

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

II Всероссийской молодежной школы-конференции
**«СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА, ЦИФРОВЫЕ И
НАНОТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ (ФМЦН-23)»**,
посвященной 80-летию со дня рождения д.ф.-м.н., профессора
Р.С.Сингатуллина

Уфа 2023

УДК 5:620.3
ББК 22+30.600.3
С 23

Сборник тезисов II Всероссийской молодежной школы-конференции «СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА, ЦИФРОВЫЕ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ (ФМЦН-23)», посвященной 80-летию со дня рождения д.ф.-м.н., профессора Р.С.Сингатуллина. 18-20 апреля 2023 г., г. Уфа / отв. редакторы: Л.И.Васильева, Е.Г. Кудашева, И.В. Кудинов, Р.Н. Измаилов, Н.Ф. Косарев, Д.-Л.З. Гесс. – Уфа: Издательство БГПУ, 2023. – 273 с. – ISBN 978-5-907730-19-9

В сборнике представлены тезисы докладов, опубликованные по итогам работы секций II Всероссийской молодежной школы-конференции. Статьи прошли рецензирование и сгруппированы по тематическим направлениям работы конференции. В сборнике помещены тезисы устных и стендовых докладов студентов, магистров, аспирантов, преподавателей вузов, учителей и учеников школ.

Материалы издаются в авторской редакции.

ISBN 978-5-907730-19-9

© Издательство БГПУ, 2023

Содержание

СЕКЦИЯ 1	19
<i>Абдрахманов С.И.</i> ОБ УРАВНЕНИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ГОРЕНИЯ С ШУМОМ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИМ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ	19
<i>Абрамова В. А., Ахметов Р. Г.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАССООБМЕНА В ОКРЕСТНОСТИ ЦИЛИНДРА С УЧЁТОМ ОБЪЁМНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ	20
<i>Асфандеева Р.Н.</i> ДЕФЕКТ ВЫПУКЛОСТИ КРИВОЙ В НАПРАВЛЕНИИ	22
<i>Асылгужина Н. Ю.</i> О ЧИСЛЕ ИНТЕГРИРУЕМЫХ С КВАДРАТОМ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА	24
<i>Ахтямов А.А.</i> СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОПЕРАТОРА ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА С КОЛЕБЛЮЩИМИСЯ КОЭФФИЦИЕНТАМИ	25
<i>Борисов Д.И., Мухаметрахимова А.И.</i> РАВНОМЕРНАЯ СХОДИМОСТЬ И АСИМПТОТИКИ ДЛЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТЯХ С МЕЛКОЙ ПЕРФОРАЦИЕЙ ВДОЛЬ ЗАДАННОГО МНОГООБРАЗИЯ В СЛУЧАЕ УСРЕДНЕННОГО УСЛОВИЯ ДИРИХЛЕ.....	26
<i>Волоцкова Р.Р.</i> ЗАВИСИМОСТЬ КОНСЕРВАТИВНЫХ СИСТЕМ ОТ ПАРАМЕТРОВ	27
<i>Габдрахманов Р.И.</i> О БИФУРКАЦИЯХ В НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЯХ С МОДУЛЕМ	28
<i>Кулжаев А.Ф.</i> БИОРТОГОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА К СИСТЕМЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ МОНОМОВ.....	29
<i>Кунгиров М.</i> БИФУРКАЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ С ОДНОРОДНЫМИ НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ	30

<i>Меньшикова Э.Б., Хабибуллин Б.Н.</i> ОГИБАЮЩИЕ ПО ПОДКОНУСАМ СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ	30
<i>Мухаметрахимова З. И., Хуснуллин И. Х.</i> АСИМПТОТИКА СОБСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА ШРЕДИНГЕРА С РАСТУЩИМ ПОТЕНЦИАЛОМ	33
<i>Назиров Е.Г., Валеев Н.Ф.</i> СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ЦИФРОВОГО МОДУЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ОБ АРБИТРАЖЕ.....	34
<i>Постоногов Р.Р.</i> АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОСЦИЛИРУЮЩИМИ КОЭФИЦИЕНТАМИ ПРИ $x \rightarrow \infty$	37
<i>Расулов Д.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО КРИГИНГА В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ	38
<i>Рашитова А.Р.</i> АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА.....	40
<i>Сайфуллин И.И.</i> ДЕФЕКТ ВЫПУКЛОСТИ ОБЛАСТИ В НАПРАВЛЕНИИ	41
<i>Салимова А.Е., Хабибуллин Б.Н.</i> ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СРЕДНИЕ И МАКСИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ	43
<i>Самохин Б.А., Юлмухаметова Ю.В.</i> ОБОБЩЕНИЕ ТОЧНЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ С ЛИНЕЙНЫМ ПОЛЕМ СКОРОСТЕЙ	45
<i>Самсонов К.Ю., Фахретдинов М.И., Екомасов Е.Г.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЛН УРАВНЕНИЯ ϕ^4 В МОДЕЛИ С ПРИМЕСЯМИ.....	46
<i>Соболева Э. В.</i> МЕТОДЫ АСИМПТОТИЧЕСКОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА	48
<i>Хуснутдинова Е.А., Кудашева Е.Г.</i> ЧИСЛО НУЛЕЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ.....	49

<i>Шайдуллина Д.В.</i> МЕТОД ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ В КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ	51
<i>Шарипова Л.Д., Низамова А.Д., Муртазина Р.Д., Сидельников А.В., Сидельникова Н.А.</i> КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПИСАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ТОКОВ ТЕМПОРАЛЬНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДОВ	52
<i>Шарипова Л.Д., Квятковская А.С., Низамова А.Д., Муртазина Р.Д., Сидельников А.В., Сидельникова Н.А.</i> ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ФРАКТАЛЬНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТЕКЛОУГЛЕРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО МЕТОДУ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ	54
СЕКЦИЯ 2	57
<i>Айдагулов А.А., Карамов Д.Д.</i> СПЕКТРОСКОПИЯ ДОПИРОВАННЫХ ПЛЕНОК ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА	57
<i>Ахметшина Г.И., Корнилов В. М.</i> НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ	58
<i>Ахтямов И.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ ГРАФЕНА НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ТОНКИХ ПЛЕНОК АМОРФНЫХ ПОЛИМЕРОВ	59
<i>Амиров Э.Ш., Васенко А.С., Карабасов Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ЛАНДАУ НА ПОВЕРХНОСТИ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ИЗОЛЯТОРА С ЗАДАННЫМ БЕСПОРЯДКОМ	60
<i>Арутюнов К. Ю.</i> РЕЛАКСАЦИЯ КВАЗИЧАСТИЧНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В СВЕРХПРОВОДНИКЕ ПРИ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	62
<i>Аубакиров И.К., Корнилов В.М.</i> ЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ С ПРОВОДЯЩИМ НАПОЛНИТЕЛЕМ ..	63
<i>Бабичев Р.Г., Корзникова Е.А.</i> ИЗМЕНЕНИЕ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСТРУКТУРЫ	

МЕТАЛЛА В СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ МОДЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ УТОРНОГО ШВА	64
<i>Байков Э.А., Карамов Д.Д.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LABVIEW	66
<i>Байбулова Г.Ш., Калимуллина Л.Р., Лачинов А.Н.</i> ОПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПОЛИМЕРОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РЕЗУЛЬТАТАМИ РАСЧЕТОВ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ	67
<i>Байрамдурдыев Д.Я., Маликов Р.Ф.</i> ОПТИЧЕСКИЙ ОТКЛИК СВЕРХРЕШЕТКИ ПРИ НАЛИЧИИ ДЕФАЗИРОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СОСТОЯНИЙ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК V-ТИПА	68
<i>Безымянных Д.Г., Пугач Н.Г., Седов Е.А., Арутюнов К.Ю.</i> КВАНТОВЫЙ РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ В ТОНКИХ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ПЛЕНКАХ АЛЮМИНИЯ	70
<i>Бунаков Н.А., Галиев А.Ф.</i> ДВУХЗАТВОРНЫЙ ОРГАНИЧЕСКИЙ ПОЛЕВОЙ ТРАНЗИСТОР С ГРАНИЦЕЙ РАЗДЕЛА ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ -ПОЛИДИФИЛЕНФТАЛИД	71
<i>Буранов И.И., Измаилов Р.Н.</i> РАСЧЕТ ГРАВИТАЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ КРОВОЙ НОРЫ В МОДЕЛИ КАЛЬ-РАМОНА.....	72
<i>Васенко А.С., Карабасов Т., Амиров Э.Ш., Бобкова И.В., Голубов А.А.</i> СПИРАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОДНЫЙ ЭФФЕКТ В ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ГИБРИДНЫХ СТРУКТУРАХ	74
<i>Волоцкова Р.Р.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ ШАРИКА В КОНСЕРВАТИВНОЙ СИСТЕМЕ.....	75
<i>Габбасов Р. Р., Галиева Э. В.</i> ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ С РАЗНЫМ ФАЗОВЫМ СОСТАВОМ	77
<i>Габидуллин Э.Н., Корзникова Е.А., Джусраев.У.А.</i> ФРАКТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛОМОВ СТАЛИ	

09Г2С ПОСЛЕ СТАТИЧЕСКОГО РАСТЯЖЕНИЯ ВЫРЕЗАННЫХ ИЗ ФРАГМЕНТА ПОЯСА РВС.....	78
<i>Гайфуллина Э.Р., Юсупов А.Р.</i> ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА И ГРАФЕНА.....	79
<i>Гайфуллин Р.Ю., Мусабилов И.И.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ СПЛАВА ГЕЙСЛЕРА СИСТЕМЫ Ni-Mn-In-Co	80
<i>Галлямов В.А., Лачинов А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ СУБМИКРОННЫХ ПЛЕНОК ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА НА ИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	82
<i>Гарипова Д.Х., Сафронов А.С., Рыбальченко А.В.</i> АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ КРАСИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОГО И ФИОЛЕТОВОГО БРОМОКРЕЗОЛОВ	83
<i>Давлетбаков А.А., Мурзаев Р.Т., Галиахметова Л.Х.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДИАМАНТА	85
<i>Давлятгареев Х.И., Лачинов А.Н.</i> СВОЙСТВА КОНТАКТА 3D МЕТАЛЛ/ОРГАНИЧЕСКИЙ 2D МАТЕРИАЛ.....	87
<i>Джураев.У.А., Корзникова Е.А., Габидуллин Э.Н.</i> МИКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СТАЛИ 09Г2С В ИСХОДНО-ПРОКАТАННОМ СОСТОЯНИИ.....	88
<i>Загитов Р.Р., Ситдилов О.Ш., Автократова Е.В.</i> ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ СПЛАВА Al-3%Cu ПРИ РАВНОКАНАЛЬНОМ УГЛОВЫМ ПРЕССОВАНИИ.....	90
<i>Зиннатуллин Р.Р.</i> СТАБИЛЬНОСТЬ НУЛЕВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОРБИТ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ ШВАРЦШИЛЬДА-ДЕ СИТТЕРА С ТОПОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФЕКТОМ.....	91
<i>Ихсанов Р.Ш.</i> ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ ФОТОТОКА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ НАНОСФЕРЫ, ПРОХОДЯЩЕГО ПО ОБЪЕМНОМУ И ПОВЕРХНОСТНОМУ МЕХАНИЗМАМ ФОТОЭМИССИИ	93

<i>Исламгулов А.Р., Корнилов В.М.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ ПРИ ВАРИАЦИИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ	94
<i>Кабанов Д.К., Самсонов К.Ю.</i> СТРУКТУРА И ДИНАМИКА КИНКА УРАВНЕНИЯ СИНУС-ГОРДОНА В МОДЕЛИ С ТРЕМЯ ПРОТЯЖЕННЫМИ ПРИМЕСЯМИ	96
<i>Каримов В.Р., Валеев Д.Р., Галиев А.Ф.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПОЛИВА С ВИБРАЦИЕЙ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК	97
<i>Казаков А.М., Шарипова Ю.Р., Корзникова Е.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ДИНАМИКУ КРАУДИОНОВ В РЕШЕТКЕ ВОЛЬФРАМА.....	98
<i>Кирилюк К.К., Мусабилов И.И.</i> МИКРОСТРУКТУРА СПЛАВА Ni-Mn-Ga В ЛИТОМ И ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИЯХ	100
<i>Кургузов Р.Р., Валеев И.Ш., Валеева А.Х.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА МИКРОТВЕРДОСТЬ КРИОКАТАНОГО НИКЕЛЯ.....	101
<i>Квашнина Е.О., Ильин И.П., Корнилов В.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ТОНКИХ ДОПИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА .	103
<i>Мазитов В.В., Корнилов В.М.</i> ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕР-ГРАФИТОВЫХ КОМПОЗИТОВ	104
<i>Митусов А.П., Валеев И.Ш., Валеева А.Х.</i> ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИОКАТАНОГО НИКЕЛЯ	105
<i>Мошелёв А.В., Ильясов В. Х., Лачинов А. Н., Пономарев А. Ф.</i> ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОПОЛИМЕРОВ ФТАЛИДСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИАРИЛЕНЭФИРКЕТОНОВ МЕТОДАМИ ТЕРМОАКТИВАЦИОННОЙ ТОКОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	107

<i>Мукминова Р.Р., Юсупов А.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОПРИСТАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ НА МИКРОИНТЕРФЕРОМЕТРЕ МИИ-4М.....	109
<i>Мусомирова Н. С., Гесс Д.-Л. З.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ТАБАКА	110
<i>Наумов Е.К., Дмитриев С.В.</i> ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ДИСКРЕТНЫЕ БРИЗЕРЫ	111
<i>Остальцова А.Д., Салихов Р.Б.</i> ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СЕНСОРЫ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА	112
<i>Панова Н.А., Лабуда В.О., Юсупов А.Р.</i> МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА УФ ОБЛУЧЕНИЕМ	114
<i>Полякова П.В.^{1,2}, Баимова Ю.А.</i> МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНОГО ГРАФЕНА В ПРОЦЕССЕ ОДНОСНОГО РАСТЯЖЕНИЯ: АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	115
<i>Пономарев А.Ф., Воробьев А.Ю.</i> ТОКОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЛОВУЩЕЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ.....	117
<i>Попова Е.А.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОДСИСТЕМ В КВАЗИОДНОМЕРНЫХ ХАЛДЕЙНОВСКИХ МАГНЕТИКАХ ($Y_{1-x}Nd_x$) ₂ BaNiO ₅	118
<i>Позднякова Е.Ф., Арутюнов К.Ю., Гурский А.С., Монахова С.Д., Панарина П.В., Цой Д.Э., Юсупов А.Р., Карамов Д.Д., Лачинов А.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА В ПРОВОДЯЩЕМ ПОЛИМЕРЕ.....	120
<i>Просвилов В.Н., Корнилов В.М.</i> ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК.....	121
<i>Пухачева Ю.А., Полякова П.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТА AL-MG, ПОЛУЧЕННОГО ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ..	123

<i>Рожнова Е.А., Сафина Л.Р., Баимова Ю.А.</i> ВЫБОР МЕЖАТОМНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ СИСТЕМЫ ГРАФЕН/МЕДЬ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ СУ/ГРАФЕН	125
<i>Сабиров Ф.А., Лачинов А. Н.</i> ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ЦЕПИ С ГЕТЕРОСТРУКТУРОЙ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ	127
<i>Сафина Л.Р., Крылова К.А., Мурзаев Р.Т., Баимова Ю.А.</i> АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛОВ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ ГРАФЕН/МЕТАЛЛ	128
<i>Сугоняко И.С.¹, Кабирова Д.Б.², Хайретдинов Н.Ф.², Фазлыяхметов Р. Ф.², Имаев М.Ф.</i> ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА С ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ	129
<i>Терешкин В.В., Крымский С.В., Маркушев М.В.</i> ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ НА НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ИСКУССТВЕННОЕ СТАРЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1965	131
<i>Тляткулова Г. Ф., Калимуллина Л.Р.</i> КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ ГОМОПОЛИМЕРОВ ПОЛИАРИЛЕНЭФИРКЕТОНОВ	132
<i>Туркин Я.В., ¹Пугач Н. Г.</i> СПИНОВАЯ ДИНАМИКА КВАЗИЧАСТИЦ В ГИБРИДНЫХ СТРУКТУРАХ СВЕРХПРОВОДНИК/ФЕРРОМАГНИТНЫЙ ИЗОЛЯТОР С ПРЕЦЕССИРУЮЩЕЙ НАМАГНИЧЕННОСТЬЮ	133
<i>Тувалев^{1,2} И.И., Мурзаев² Р.Т.</i> ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МЕЖАТОМНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОЦК РЕШЕТКЕ ВОЛЬФРАМА И ВАНАДИЯ	134
<i>Филиппова В.В., Степанов С.В., Саломасов А.А., Фасхутдинов Р.А., Екомасов Е.Г.</i> ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ СЛОЕВ НА СВЯЗАННУЮ ДИНАМИКУ МАГНИТНЫХ ВИХРЕЙ В СПИН- ТРАНСФЕРНЫХ НАНООСЦИЛЯТОРАХ	136

<i>Филимонова К.Д.¹, Галияхметова Л.Х.², Баимова Ю.А.</i> АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ ДВУМЕРНЫХ НАНОСТРУКТУР	138
<i>Хаматнуров И.М., Лачинов А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ В СТРУКТУРЕ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ	139
<i>Хидиров У.К., Измаилов Р.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВЫХ БЛЕСКА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ ХАРКО – КОВАКСА – ЛОБО	140
<i>Шарипов Р. А.</i> ВСЕЛЕННАЯ КАК 3D-БРАНА И ЕЁ ЭВОЛЮЦИЯ	142
<i>Шираева А.А., Гесс Д.З.</i> КОРРЕЛЯЦИЯ «ГАЗ-МАССА» ДЛЯ СКОПЛЕНИЯ ABELL 2029	143
<i>Яговцев В.О.¹, Селезнёв Д.В.¹, Пугач Н.Г.¹, Екомасов Е.Г.</i> РАСЧЁТ НАВЕДЁННОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ В СВЕРХПРОВОДНИКЕ ПРИ КОНТАКТЕ С ФЕРРОМАГНИТНЫМ ДИЭЛЕКТРИКОМ....	145
<i>Яхин А.Р., Лачинов А.Н.</i> МНОГОЭЛЕКТРОДНЫЙ СОСТАВНОЙ ТРАНЗИСТОР-КОНСТРУКЦИЯ И СВОЙСТВА.....	147
<i>Яркиев О.Э., Лачинов А.Н.</i> БИПОЛЯРНАЯ ИНЖЕКЦИЯ В СТРУКТУРЕ ПОЛУПРОВОДНИК/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ.....	148
СЕКЦИЯ 3	150
<i>Адиатуллина С.А., Титова Л.Н.</i> РАЗВИТИЕ ВИДОВ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ	150
<i>Алеев А.О.</i> РАСШИРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ.....	152
<i>Байназарова Ю.Б.</i> ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	153
<i>Булатов Р.Р.</i> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОНЛАЙН-ПРОДАЖ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ МАГАЗИНА «ФИТНЕС ФОРМУЛА».....	155

<i>Васильев Н.С., Нургаянова О.С.</i> СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO	156
<i>Волоцкова Р.Р., Джалилов М.А., Скачкова Д.А.</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ГОТОВНОСТИ К ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ	158
<i>Галеев Д.Р.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОЛОКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТА К ЦЕЛЕВЫМ ОБЪЕКТАМ	160
<i>Гильмутдинов Г.Ш.</i> УЧЕБНЫЙ WEB – МОДУЛЬ "ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА"	161
<i>Глазнев М.Н.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО АТТЕСТАЦИИ МЕДРАБОТНИКОВ	162
<i>Горбунов Д.О.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЕЗБАЛОЧНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ	163
<i>Гришин А.Е.</i> РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕДАГОГА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИРОВЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	165
<i>Давлетбаев Р.Р., Хусамов А.Р., Нургаянова О.С.</i> ОБЗОР СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ	166
<i>Дегтярева А.А.</i> ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЗАМКНУТЫХ МАРШРУТОВ	168
<i>Зинова А.Ю.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОБУЧАЮЩЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ	169
<i>Зиновьев М.С., Нургаянова О.С.</i> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ПАЦИЕНТА НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ У НЕГО САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА	171

<i>Имаев И.И.</i> ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ ПО ЗРЕНИЮ	173
<i>Исхакова Ф.Ф.</i> РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕХНОПАРКА	174
<i>Казакова К.Ю.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА ПО РЕКЕ ЮРЮЗАНЬ.....	175
<i>Каримов Ф.Ю.</i> ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	176
<i>Колупаев Е.А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ РАССТАНОВКИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ	178
<i>Колупаев Е.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗВУКА	179
<i>Курбангалеева К.Р.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ КАДРОВЫХ РЕШЕНИЙ.....	180
<i>Максимова А.А., Матюшина И.В., Васильева Л.И.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ САЙТА ДЛЯ САМОДИАГНОСТИКИ.....	182
<i>Плеханов Н.О.</i> СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ И РОЛЬ СИСТЕМЫ SERVICE DESK.....	184
<i>Радыгин И.К.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВНУТРИ ЗДАНИЯ.....	185
<i>Саранова Е.С.</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ.....	187
<i>Смирнов М.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ ООО «УФАГОРМОЛЗАВОД»)	188

<i>Хабибуллин Р.И.</i> ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ И УЧЁТА ЗАЯВОК НА ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ УСЛУГ	189
<i>Хусамов А.Р., Давлетбаев Р.Р., Нургаянова О.С.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ОБРАБОТКИ ПАТЕНТОВ ПО ЖАРОПРОЧНЫМ НИКЕЛЕВЫМ СПЛАВАМ	191
<i>Шарипов Р.О., Горбунов В.М.</i> ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРАВЛЕНИЯ СНТ	193
<i>Шаяхметов А. А., Михайлова А. Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ WEB-РЕСУРСОВ	194
СЕКЦИЯ 4	197
<i>Бердникова М.М., Карунас Е.В.</i> ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ	197
<i>Бобров Д.П., Карунас Е.В.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КВЕСТ- ИГРЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В РАМКАХ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	198
<i>Буюк Е.В., Арсланбекова С.А.</i> О ПОДХОДЕ К СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	200
<i>Валиев Р.И.¹, Ахтарьянова Г.Ф.</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: ЗА И ПРОТИВ	202
<i>Волоцкова Р.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ	203
<i>Волоцкова Р.Р.</i> 3D МОДЕЛЬ VR-ШЛЕМА В ПРОГРАММЕ BLENDER	204
<i>Габдуллина И.И., Арсланбекова С.А.</i> О ВЫБОРЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	206
<i>Габдулхакова П.Р., Косарев Н.Ф.</i> МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ «ВРАЩАТЕЛЬНОЕ	

ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ» В КЛАССАХ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....	208
<i>Баринова Н.А., Гайсина Ф.Ф.</i> ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСОВ	209
<i>Гарипова Р.А., Сагитова А.Р.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАХМАТНЫХ ЗАДАЧ	211
<i>Гафарова К.Р., Косарев Н.Ф.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	214
<i>Гафарова К.Р., Хуснуллин И.Х.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	216
<i>Гришин А.Е.</i> РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕДАГОГА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИРОВЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	218
<i>Замараева А.Э., Вильданова В.Ф.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ.....	219
<i>Казакова А.И., Цыганов Ш.И.</i> О РЕЗУЛЬТАТАХ ОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	220
<i>Камалова З.Д.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ЭФФЕКТА САНЬЯКА	222
<i>Катков А.А., Цыганов Ш.И.</i> ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	224
<i>Конькова Ю.А., Кудашева Е.Г.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	225
<i>Кризская А.М., Карунас Е.В.</i> ДИДАКТИЧЕСКИЕ КАРТОЧКИ КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	227
<i>Кулдавлетов В.М., Вильданова В.Ф.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПРОИЗВОДНАЯ	

ФУНКЦИИ» В КЛАССАХ РАЗЛИЧНОЙ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	229
<i>Кулеба Э.С., Нафикова А.Р.</i> ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ ...	230
<i>Ложкина Е.В., Нафикова А.Р.</i> ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ	232
<i>Магалимова А.Р., Нафикова А.Р.</i> РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПО ТЕМЕ «УСТРОЙСТВА КОМПЬЮТЕРА И ИХ ФУНКЦИИ».....	233
<i>Минахметова Э.О., Ахтарьянова Г.Ф.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АСТРОФИЗИКА»	234
<i>Мокрополова К.Е., Кудашева Е.Г.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС ПРИ ОБУЧЕНИИ ТЕМЫ «ФОРМУЛЫ СОКРАЩЕННОГО УМНОЖЕНИЯ»	235
<i>Наследникова Н.В., Нафикова А.Р.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ	237
<i>Нафиков В.Р., Нафикова А.Р.</i> О РОЛИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ	238
<i>Нечипуренко М.В., Арсланбекова С.А.</i> О ВОЗМОЖНОСТЯХ МАТНСАД ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	240
<i>Северцов С.А., Вильданова В.Ф.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	242
<i>Стогниенко С. В., Карунас Е.В.</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В КОНТЕКСТНУЮ ЗАДАЧУ	243

<i>Усманова Р.Р., Косарев Н.Ф.</i> АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ	245
<i>Фазлыева Э.А., Карунас Е.В.</i> УЧЕБНЫЙ КЛИП КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО- МАТЕМАТИЧЕСКИМ УЧЕБНЫМ ПРЕДМЕТАМ.....	246
<i>Хабирова И.Р., Хайбуллина Ф.Р., Ахтарьянова Г.Ф.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА ПО АСТРОНОМИИ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕЛЕСКОПА	248
<i>Шалыгина Е.А., Хуснуллин И.Х.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	249
<i>Юнусова К.А., Каримов З.Ш.</i> МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ «ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ЛОГАРИФИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ» В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	250
СЕКЦИЯ 5	253
<i>Алиев Н.Д.¹, Сафронов А.С.², Кухто А.В.</i> ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИОНОВ ФЛУОРОФОРОВ НА ПРИМЕРЕ 2-ХЛОР-9,10- БИС(ФЕНИЛЭТИНИЛ) АНТРАЦЕНА	253
<i>Бадалян А.П.,² Косарев Н.Ф.¹, Косарева Н.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСМОСТИ СИЛЫ СВЕТА И ОСВЕЩЕННОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ	255
<i>Батыров Д.Д.¹, Косарева Н.В.¹, Ахтарьянова Г.Ф.², Галиев А.Ф.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ УГЛОМЕРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	256
<i>Гайнуллин И.Э.</i> ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ И ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ...	257
<i>Галлямова Р.А.¹, Сафронов А.С.², Рыбальченко А.В.</i> АНАЛИЗ КРИВЫХ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВОЛЬТ-АМПЕРМЕТРИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ПЕТАХЛОРФЕНОЛА.	258

<i>Гребенцова Д. В.² Юсупов А.Р.¹, Косарева Н.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	260
<i>Еловикова Д.Д.¹, Маркова А.В.</i> КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ОДОРАНТОВ С ЭЛЕКТРОНАМИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ	261
<i>Лукащук И.С.¹, Дементьева С.А.¹, Лукащук В.О.</i> МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПЕРЕЛИВАНИЕ ЖИДКОСТЕЙ	262
<i>Маликов М.А.¹, Косарева Н.В.¹, Галиев А.Ф.</i> МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ МИКРОФОН НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОАКТИВНОЙ МЕМБРАНЫ	264
<i>Мурсалимова В.Ф.¹, Поглазов К.Ю.</i> АНАЛИЗ МАСС-СПЕКТРОВ ДИССОЦИАТИВНОГО ЗАХВАТА ЭЛЕКТРОНОВ МОЛЕКУЛАМИ ВАНИЛИНА	265
<i>Мухтарова Г.Р., Тарасов И.</i> СТАТИСТИКА ВОКРУГ НАС	267
<i>Хасанова Г.Р.¹, Маркова А.В.</i> КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВЫХ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНА ДЛЯ МОЛЕКУЛ ВАНИЛИНА	269
<i>Якупов М.Н.², Косарев Н.Ф.¹, Косарева Н.В.</i> ЭЛЕКТРОВОДНОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ	271

СЕКЦИЯ 1

УДК 519.2+517.958

ОБ УРАВНЕНИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ГОРЕНИЯ С ШУМОМ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИМ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Абдрахманов С.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Пусть на вероятностном пространстве (Ω, \mathcal{F}, P) задан случайный процесс $V(t), t \in [0, T], V(0) = 0$, с непрерывными реализациями такой, что $|V'(t)| < 1$ при почти всех t . В работе исследуется стохастическое уравнение теплопроводности и горения вида

$$\begin{aligned} u(s, x) - u(0, x) = & \int_0^s (k(u) \cdot u_x)'_x dt \\ & + \int_0^s (k(u) \cdot u_x)'_x * dV(t) + \int_0^s g(u) dt, (t \times x) \\ & \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}, \quad (1) \end{aligned}$$

где второй интеграл в правой части является симметричным интегралом по процессу $V(t)$. Здесь $u = u(t, x)$ – температура сплошной среды, $k(u)$ – коэффициент теплопроводности, $g(u)$ – мощность объёмных источников тепла, зависящие от температуры. Мы рассматриваем случай, когда шум воздействует на коэффициент теплопроводности.

Теорема

Пусть $k(u), g(u)$ – непрерывно дифференцируемые функции, $g(u)^{-1}$ локально интегрируема, тогда решение уравнения (1) существует и определяется из соотношения $\Phi(u) = t + C(t + V(t), x)$, где $\Phi(u) = \int \frac{du}{g(u)}$, а $C(t + V(t), x)$ удовлетворяет уравнению

$$C_V = k(u) \cdot C_{xx} + \left(\frac{k'(u)}{\Phi'(u)} - k(u) \cdot (\ln \Phi'(u))' \right) \cdot \frac{(C_x)^2}{\Phi'(u)}.$$

В работе исследованы другие случаи, например, когда шум воздействует на оба слагаемых в правой части уравнения. Найдены частные решения рассмотренных уравнений.

Литература

1. Насыров Ф.С. Локальные времена, симметричные интегралы и стохастический анализ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 212 с.
2. Свешников А. Г., Боголюбов А. Н., Кравцов В. В. Лекции по математической физике: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1993. — 352 с.

© Абдрахманов С.И., 2022 г.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАССООБМЕНА В ОКРЕСТНОСТИ ЦИЛИНДРА С УЧЁТОМ ОБЪЁМНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Абрамова В. А., Ахметов Р. Г.

Бакирский государственный педагогический университет им. М.

Акмуллы, г. Уфа, Россия

В работе исследуется, как с помощью компьютерного моделирования можно описать процесс массообмена в окрестности цилиндра радиуса a с учётом объёмной нелинейной химической реакции.

Распределение концентрации в безразмерных переменных удовлетворяет уравнению (см., напр., [1], гл. 5, (6.1)-(6.3))

$$\Delta C = Pe(\vec{V}, \nabla)C + k_v F(C), \quad (1)$$

где число Пекле $Pe = aU / D$, D – коэффициент диффузии вещества во внешней фазе, k_v – константа скорости объёмной химической реакции, Δ – оператор Лапласа, ∇ – оператор Гамильтона. В цилиндрической системе координат r, θ – с началом на оси цилиндра поле скоростей жидкости вне цилиндра в безразмерных переменных определяется из выражений [2]

$$\vec{V} = (v_r, v_\theta, 0), v_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta}, v_\theta = -\frac{\partial \psi}{\partial r}, \quad (2)$$

$$\psi(r, \theta) = \left(r - \frac{1}{r}\right) \sin \theta, \quad (3)$$

где $\psi(r, \theta)$ – функция тока, $a = 1$. Требуется найти асимптотику решения уравнения (1), удовлетворяющее граничным условиям

$$C = 1 \text{ при } r = 1; C \rightarrow 0 \text{ при } r \rightarrow \infty. \quad (4)$$

В данной работе в случае обтекания цилиндра потоком идеальной жидкости предполагается, что функция $F(u)$ удовлетворяет условиям

$$R^I \rightarrow R^I, F(0) = 0, F'(0) = 0, 0 < F''(u) \quad (5)$$

и справедливо асимптотическое разложение

$$F(u) = u^2 + F_2 u^4 + F_3 u^6 + F_4 u^8 + O(u^{10}) \quad (6)$$

при $u \rightarrow 0$.

Уравнение (1), с учётом обозначений $\varepsilon = Pe^{-1/2}$ и $\mu_0 = k_v / Pe$ и выражения (2) перепишем в виде

$$\varepsilon^2 \Delta C - \frac{1}{r} \left(\frac{\partial C}{\partial r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} - \frac{\partial C}{\partial \theta} \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) - \mu_0 F(C) = 0. \quad (7)$$

В диффузном пограничном слое естественными переменными являются $t = \varepsilon^{-1}(r - 1), \theta$. Асимптотику решения в диффузном пограничном слое ищем в виде ряда

$$c(t, \theta, \varepsilon) = c_0(t, \theta) + \varepsilon c_1(t, \theta) + \dots \quad (8)$$

Функцию $F(c)$, а также выражение (3) для функции тока ψ заменим главными членами разложения в окрестности $c_0(t, \theta)$ и подставим их, а также представление (8) в уравнение (7), приравниваем коэффициенты при одинаковых степенях ε . Тогда для определения $c_0(t, \theta)$ в области $0 < \theta < \pi, 0 < t$ получаем уравнение

$$\frac{\partial^2 c_0}{\partial t^2} - 2t \cos \theta \frac{\partial c_0}{\partial t} + 2 \sin \theta \frac{\partial c_0}{\partial \theta} - \mu_0 F(c_0(t, \theta)) = 0. \quad (9)$$

Из условий (4) и из условий симметрии получаем граничные условия

$$c_0(0, \theta) = 1; c_0(t, \theta) \rightarrow 0 \text{ при } t \rightarrow \infty, \frac{\partial c_0}{\partial \theta}(t, \pi) = 0. \quad (10)$$

Асимптотика $c_0(t, \theta)$ при $\theta \rightarrow 0$ ищется в виде

$$v(x) + O(\theta^2), \quad (11)$$

где $x = t\sqrt{2}$. В случае, когда $F(v)$ удовлетворяет условиям (5), (6), при $\theta \rightarrow 0$ для определения $v(x)$ получаем уравнение

$$v''(x) - xv'(x) - \mu F(v) = 0 \quad (12)$$

где $\mu = \frac{\mu_0}{2}$ и граничные условия

$$v(0) = 1, v(x) = O(1) \text{ при } x \rightarrow \infty. \quad (13)$$

Теорема. Пусть $F(v)$ удовлетворяет условиям (5), (6). Тогда найдётся $\mu_1 > 0$ такое, что для всех $\mu \in (0, \mu_1)$ существует решение задачи (12), (13), имеющие при $x \rightarrow \infty$ асимптотическое разложение вида

$$v(x) = \sum_{k=1}^n \frac{c_{0,k}}{(\mu \ln(x) + C)^k} + O\left(\frac{1}{\ln^{n+1}(x)}\right) \quad (14)$$

для некоторого $C \in R$, где

$$\begin{aligned} c_{0,1} &= 1, c_{0,2} = \text{const}, c_{0,3} = c_{0,2}^2, c_{0,4} = 2F_2 c_{0,2} + c_{0,2}^3, c_{0,5} \\ &= \frac{F_3 + 14F_2 c_{0,2}^2 + 3c_{0,2}^4}{3}, c_{0,6} \\ &= \frac{5}{3} F_3 c_{0,2} + \frac{25}{3} F_2 c_{0,2}^3 + 2F_2^2 c_{0,2} + c_{0,2}^5, \\ c_{0,7} &= c_{0,2}^6 + 13F_2 c_{0,2}^4 + \frac{152}{15} F_2^2 c_{0,2}^2 + 5F_3 c_{0,2}^2 + \frac{4}{15} F_2 F_3 + \frac{1}{5} F_4 \end{aligned} \quad (15)$$

и т.д.

Для доказательства теоремы сначала строится формальное асимптотическое решение уравнения в программе Maple. В ней необходимо задать ряд вида (14) для первых десяти членов, найти его

производную, далее найти вторую, четвертую, шестую, восьмую и десятую степени ряда, после чего строится выражение (6), из которого находятся коэффициенты $c_{0,k}$.

В случае обтекания капли при предположениях (5) и (6) относительно функции F задача исследована в работе [3].

Литература

1. Массотеплообмен реагирующих частиц с потоком [Текст] / Ю. П. Гупало, А. Д. Полянин, Ю. С. Рязанцев. – М.: Наука, 1985. – 336 с.
2. Ламб Г. Гидродинамика [Текст] / Г. Ламб. – М.: Гостехиздат, 1947. – 752 с.
3. Компьютерное моделирование процесса массообмена в окрестности капли с учётом влияния обтекания и объёмной нелинейной химической реакции [Текст] / Р. Г. Ахметов, В. А. Абрамова // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 12 (часть 2). – С. 284-289.

© Абрамова В. А., Ахметов Р. Г., 2023 г.

УДК 514.17 + 517.53

ДЕФЕКТ ВЫПУКЛОСТИ КРИВОЙ В НАПРАВЛЕНИИ

Асфандеева Р.Н.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Актуальность темы: дефект выпуклости кривой в направлении в настоящее время является зрелой областью исследований аппроксимативных свойств экспоненциальных систем в функциональных пространствах. Возможное применение дефекта выпуклости дуги — к задачам обтекаемости, а также будущее применение просматривается в области гидро– и аэродинамики.

Цель работы: является исследование нарушения выпуклости по направлению для жордановой спрямляемой дуги, что мы называем дефектом выпуклости дуги по направлению.

Жорданова кривая называется спрямляемой (имеющей длину), если множество $\{l(\gamma)\}$ длин вписанных в эту кривую ломаных γ ограничено сверху.

Выпуклая кривая — на плоскости, часть плоскости, обладающая тем свойством, что соединяющий две ее любые точки отрезок содержится в ней целиком.

Жорданову дугу K называем линейно θ -выпуклой, или линейно выпуклой в направлении θ , если в то же время выполнены следующие два условия:

1. Один из концов дуги K есть точка опоры опорной прямой к K в направлении $\theta + \pi$;
2. Для каждой прямой l_θ , ортогональной направлению θ , в разбиении части прямой $\frac{l_\theta}{K}$ на связные компоненты не более одного ограниченного открытого интервала.

Пусть дуга K линейно θ -выпуклая (см.рис.1). Кроме того, пусть в каждой точке жордановой спрямляемой линейно θ -выпуклой дуги K , за исключением, возможно, не более чем счетного множества точек B , существуют левая и правая полукасательные, которые рассматриваются относительно некоторой параметризации (дуга K , всегда задана одной из двух возможных противоположных ориентированных натуральных параметризаций

$\omega(s), s \in [0, S]$ по длине дуги : $\omega: [0, S] \rightarrow K, S$ – длина K .) всей дуги K .

Дефект выпуклости дуги K в направлении θ назовем величину

$$\text{dfc}(\theta, K) = \sup(-|\cos\varphi|),$$

где точная верхняя грань берется по значениям φ , пробегающая множество всех углов между радиус-вектором точки $e^{i\theta}$, то есть направлением θ , и всеми правыми и левыми полукасательными в точках на $K \setminus B$.

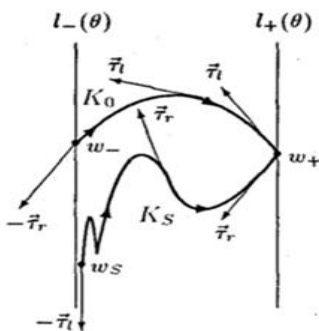


Рис.1. Варианты линейно θ -выпуклых дуг. Здесь $\omega_\pm = \omega_\pm(\theta)$ – точки опоры на опорных прямых $l_\pm(\theta)$, ортогональных направлению θ , а векторы $\vec{\tau}_l$ и $\vec{\tau}_r$.

Отметим некоторые свойства дефекта выпуклости дуги в направлении θ , в частности, применительно к дугам со специальными свойствами:

1. Пусть на жордановой спрямляемой дуге K выбрана отмеченная точка ω° и в каждой точке $\omega \in K$, за исключением, быть может, счетного

множества точек B , существует левая полукасательная (обозначаем ее единичный вектор через $\overline{\tau}_l(\omega)$) и правая полукасательная (обозначаем ее единичный вектор через $\overline{\tau}_r(\omega)$). Тогда $d_\omega^\circ(\theta, K) = \max\{d_0(\theta, K), d_s(\theta, K)\}$. Для линейно θ — выпуклой дуги можно указать отмеченную точку, на которой дефект выпуклости этой дуги в направлении θ достигается;

2. Пусть жорданова спрямляемая дуга K линейно выпуклая в направлении θ . Тогда $\text{dfc}(\theta, K) = d_{\omega_+}(\theta, K) \leq 0$, где в качестве отмеченной точки $\omega^\circ \in K$ выбрана произвольная точка опоры $\omega_+(\theta) \in K$ на опорной прямой $l_+(\theta)$ к дуге K в направлении θ (см.рис.1);

3. $\text{dfc}(\theta, K) = -\min\{|\cos\varphi(\omega_-)|, |\cos\varphi_l(\omega_+)|, |\cos\varphi_r(\omega_+)|, |\cos\varphi(\omega_s)|\}$, где четыре угла $\varphi(\omega_-)$, $\varphi_l(\omega_+)$, $\varphi_r(\omega_+)$, $\varphi(\omega_s)$ — углы между направлением θ .

Литература

1. Хабибуллин Б.Н., “Избытки систем экспонент. II. Пространства функций на дугах”, Алгебра и анализ, том 14, выпуск 4, страницы 196–228.

2. Хабибуллин Б.Н., Избытки систем экспонент в области и дефект выпуклости кривой в направлении, Алгебра и анализ, том 13, выпуск 6, страницы 193–236.

© Асфандеева Р.Н., 2023 г.

УДК 517.928

О ЧИСЛЕ ИНТЕГРИРУЕМЫХ С КВАДРАТОМ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА

Асылгужина Н. Ю.

Башкирский государственный педагогический университет им.
Акмуллы, г. Уфа, Россия

В данной работе нас интересует асимптотическое поведение решений уравнения:

$$(p(x)y^{(n)})^{(n)} + q(x)y = \lambda y, \quad \text{при } x \rightarrow \infty.$$

В этом уравнении $p(x) = 1 + r(x)$, где $r(x)$ суммируемая на бесконечности функция, т.е. $\int_1^\infty |r(x)|dx < \infty$.

В работе мы исследовали следующие случаи:

1) $q(x) = q_1'(x) = x^\alpha \sin x^\beta$, если $\beta > \alpha + 2$, то функция $q(x)$ не влияет на поведение решения нашего уравнения, то есть при $x \rightarrow \infty$ решения уравнения ведут себя как решение уравнения $y^{IV} = \lambda y$.

2) $q(x) = q_1''(x) = x^\alpha \sin x^\beta$, если $\beta > \frac{\alpha}{2} + \frac{3}{2}$, то $q(x)$ не влияет на поведение решения.

Для исследования этих случаев мы заменяем наше уравнение системой дифференциальных уравнений 1-го порядка вводя квазипроизводные и приводим эту систему к виду $u' = \Lambda u + R(x)u$, где $R(x)$ суммируемая матрица.

Литература

1. Валеев Н.Ф., Назирова Э.А., Султанаев Я.Т. Об одном методе исследования асимптотики решений дифференциальных уравнений нечетного порядка с осциллирующими коэффициентами //Математические заметки. -2021.–Т. 109. -№. 6 –С.938-943.

2. К. А. Мирзоев, Н.Н. Конечная, А.А. Шкаликов, «Об асимптотике решений двучленных дифференциальных уравнений», Математические Заметки, 113:2 (2023), 217-235, Math/ Notes, 113:2(2023), 228-242.

© Асылгузина Н.Ю., 2023 г.

УДК 517.928

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОПЕРАТОРА ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА С КОЛЕБЛЮЩИМИСЯ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Ахтямов А.А.

Башкирский государственный педагогический университет им.

Акмиллы, г. Уфа, Россия

Данная работа посвящена получению асимптотической формулы для решения уравнения вида (1) при $x \rightarrow \infty$:

$$y^{(4)} + q(x) + h(x) \cdot y = \lambda y \quad (1)$$

Предполагается, что в уравнение (1) $q(x)$ имеет правильный рост на бесконечности, например, степенной, а $h(x)$ является быстро осциллирующей функцией.

Данное уравнение заменяется системой уравнений 1-го порядка (2), которые с помощью цепочки матричных преобразований приводятся к диагональному виду.

$$Y = \begin{pmatrix} y \\ y' \\ y'' \\ y''' \end{pmatrix}$$

$$Y' = (A_0(x, \lambda) + A_1(x))Y, \quad (2)$$

где

$$A_0(x, \lambda) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ (q(x) + \lambda) & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad A_1(x) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ h(x) & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

В частности используется формула Хаусдорфа, в которой A и B коммутаторы.

$$e^{\varepsilon A} \cdot B \cdot e^{-\varepsilon A} = B + \varepsilon[A, B] + \frac{\varepsilon^2}{2}[A, [A, B]] + \dots$$

Находится условие, при котором бесконечный ряд обрывается на конечном шаге.

Литература

1. Ф. Валеев, О. В. Мякинова, Я. Т. Султанаев, Об асимптотике решений сингулярного дифференциального уравнения n -го порядка с нерегулярными коэффициентами, Матем. заметки, 2018, том 104, выпуск 4, 626–631
2. М.В. Федорюк. «Асимптотические методы в теории одномерных сингулярных дифференциальных операторов», Тр. ММО, 1966, том 15, 296-345

© Ахтямов А.А., 2023 г.

УДК 517.956+517.958

РАВНОМЕРНАЯ СХОДИМОСТЬ И АСИМПТОТИКИ ДЛЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТЯХ С МЕЛКОЙ ПЕРФОРАЦИЕЙ ВДОЛЬ ЗАДАННОГО МНОГООБРАЗИЯ В СЛУЧАЕ УСРЕДНЕННОГО УСЛОВИЯ ДИРИХЛЕ

Борисов Д.И., Мухаметрахимова А.И.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Рассматривается краевая задача для эллиптического уравнения второго порядка с переменными коэффициентами в многомерной области, перфорированной малыми отверстиями вдоль заданного многообразия. На отверстия налагаются минимальные естественные условия, в частности предполагается, что они все примерно одинакового размера и между любыми соседними имеется некоторое заданное минимальное расстояние, которое также является малым параметром. Форма отверстий и их распределение вдоль многообразия произвольные. Отверстия произвольным образом разделены на два набора. На границах отверстий из первого набора ставится условие Дирихле, на границах отверстий второго – третье нелинейное граничное условие. На размеры отверстий и распределение отверстий с условием Дирихле налагается простое и легко проверяемое условие, которое гарантирует, что при усреднении отверстия пропадают, а на упомянутом выше многообразии возникает условие Дирихле. Доказывается сходимость решения

возмущенной задачи к решению усредненной в норме W_2^1 равномерно по правой части уравнения и выводится неулучшаемая по порядку оценка скорости сходимости. Также строится полное асимптотическое решение возмущенной задачи в случае, когда отверстия образуют периодическое множество, расположенное вдоль заданной гиперплоскости.

© Борисов Д.И., Мухаметрахимова А.И. 2023 г.

УДК 517.18

ЗАВИСИМОСТЬ КОНСЕРВАТИВНЫХ СИСТЕМ ОТ ПАРАМЕТРОВ

Волоцкова Р.Р.

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия

В данной работе исследуем зависимость консервативных систем от параметров через вторую производную.

Пусть функция $x(t)$ определяется:

$$\ddot{x} = f(x, \lambda), \quad (1)$$

где λ является параметром. Точки равновесия системы даны как $f(x, \lambda) = 0$, и в общем их расположение будет зависеть от параметра λ .

Существует простой графический метод представления устойчивости точек равновесия для зависимой от параметра системы, где число и устойчивость точек равновесия может изменяться в зависимости от λ . Предположим $f(x, \lambda)$ будет непрерывным при обоих x и λ . Построим график $f(x, \lambda) = 0$ в плоскости x, λ ; этот график представит точки равновесия. Выделим область определения $f(x, \lambda) > 0$ показанную на рисунке 1.

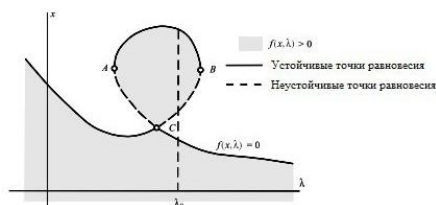


Рис. 1 – Представление диаграммы устойчивости, показывающей кривую устойчивости для точек равновесия $\ddot{x} = f(x, \lambda)$.

Если часть графика выделена, то соответствующие точки равновесия являются устойчивыми, т.к. для исправленных λ , f меняет значение с положительного на отрицательное относительно увеличивающегося x . Сплошная линия между точками бифуркации A и B соответствует устойчивым точкам равновесия. Точки A, B являются неустойчивыми, C тоже неустойчива, т.к. f положительна на обоих сторонах C. Поведение

точек равновесия, которое дана значением λ , может быть легко определено из рисунка; например, когда $\lambda = \lambda_0$ как показано, система имеет три точки равновесия, две из которых устойчивы.

Литература

1. Анищенко В.С. Динамические системы. Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
© Волоцкова Р.Р., 2023г.

УДК 517.518

О БИФУРКАЦИЯХ В НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЯХ С МОДУЛЕМ

Габдрахманов Р.И.

Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Россия

В нелинейной динамике и ее приложениях фундаментальное значение имеет теорема о центральном многообразии (см. [1]), которая применима для систем с гладкими функциями.

Многие задачи нелинейной динамики приводят к уравнениям, содержащим модуль. Для таких задач теорема о центральном многообразии не применима. В этой связи актуальной является разработка аналогов теорем о центральном многообразии для уравнений с негладкими функциями и, в частности, содержащими модули.

В настоящей работе рассмотрено нелинейное дифференциальное уравнение

$$x' = A_0 \tilde{x} + \varphi(x), \quad x \in R^2, \quad (1)$$

в котором A_0 – квадратная матрица, а $\tilde{x} = \begin{bmatrix} |x_1| \\ x_2 \end{bmatrix}$ или $\tilde{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ |x_2| \end{bmatrix}$, $\varphi(x) = O(|x|^2)$ при $|x| \rightarrow 0$.

Для уравнений вида (1) изучены вопросы об аналогах теоремы о центральном многообразии и рассмотрены приложения. В качестве основного приложения рассмотрено скалярное дифференциальное уравнение

$$y'' + ay' + by + c|y'| = 0. \quad (2)$$

Для уравнения (2) получены условия бифуркации Андронова-Хопфа в окрестности нулевого решения $y = 0$.

Литература

1. Гукенхеймер Дж., Холмс Ф. Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей. — Москва-Ижевск: ИКИ, 2002.

© Габдрахманов Р.И., 2023 г.

БИОРТОГОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА К СИСТЕМЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ МОНОМОВ

Кужаев А.Ф.

*Уфимский университет науки и технологий, Уфимский
государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Россия*

Пусть $\Lambda = \{\lambda_k, n_k\}_{k=1}^{\infty}$ – последовательность различных комплексных чисел λ_k и их кратностей n_k . Считаем, что $|\lambda_k| < |\lambda_{k+1}|$ и $\lambda_k \rightarrow \infty, k \rightarrow \infty$. Положим $m(\Lambda) = \lim_{k \rightarrow \infty} n_k/|\lambda_k|$. Последовательность Λ является почти вещественной, если $\operatorname{Re} \lambda_k > 0, \operatorname{Im} \lambda_k / \operatorname{Re} \lambda_k \rightarrow 0, k \rightarrow \infty$.

Пусть $\rho > 0$. Символом $\Omega_{\Lambda, \rho}$ обозначим множество неотрицательных выпуклых функций на оси \mathbb{R} таких, что $\omega(0) = 0, \omega(t) \leq \rho|t|, t \leq 0$, и $\lim_{t \rightarrow +\infty} \omega(t)/t = +\infty$. При этих условиях $\omega(t), t > 0$, – неубывающая функция. Подмножество $\Omega_{\Lambda, \rho}^{+}$, для которого выполнено неравенство

$$\int_1^{+\infty} \frac{\omega(2\sigma_{\Lambda}(t))}{t^2} dt < \infty$$

обозначим $\Omega_{\Lambda, \rho}$. Индексом конденсации называется величина

$$S_{\Lambda} = \lim_{\delta \rightarrow 0} \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{\lambda_m} \ln \left| \prod_{\lambda_k \in B(\lambda_m, \delta \lambda_m), k \neq m} \left(\frac{\lambda_m - \lambda_k}{3\delta \lambda_k} \right)^{n_k} \right|.$$

Имеет место следующее **Утверждение**. Пусть $\rho > 0$, последовательность $\Lambda = \{\lambda_k, n_k\}$ является почти вещественной и такой, что $S_{\Lambda} > -\infty, m(\Lambda) < \infty$, и $\omega \in \Omega_{\Lambda, \rho}$. Тогда существует семейство аналитических в полуплоскости $C_{3\rho} = \{z: x = \operatorname{Re} z > -3\rho\}$ функций $G_{\omega, k, j}$ таких, что имеют место равенства

$$\begin{aligned} G_{\omega, k, j}^{(j-1)}(\lambda_k) &= 1, \quad j = \overline{1, n_k}, \quad k \geq 1, \\ G_{\omega, k, j}^{(l)}(\lambda_k) &= 0, \quad l = \overline{0, n_k - 1}, \quad l \neq j - 1, \quad k \geq 1, \\ G_{\omega, k, j}^{(l)}(\lambda_p) &= 0, \quad l = \overline{0, n_p - 1}, \quad p \geq 1, \quad p \neq k. \end{aligned}$$

Более развёрнутое изложение данного вопроса содержится в [1].

Литература

1. Krivosheev A.S., Krivosheeva O.A., Kuzhaev A.F. The Representation by Series of Exponential Monomials of Functions from Weight Subspaces on a Line // Lobachevskii Journal of Mathematics. - 2021.- Vol. 42, No. 6, P. 1183--1200.

© Кужаев А.Ф., 2023 г.

БИФУРКАЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ С ОДНОРОДНЫМИ НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ

Кунгиров М.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Рассматриваются задачи о бифуркациях циклов в автономных системах дифференциальных уравнений с однородными нелинейностями. Основным объектом исследования является зависящая от двух параметров n -мерная автономная система

$$x' = A(\alpha, \beta)x + \beta a(x), \quad (1)$$

в которой нелинейность $a(x)$ является однородной порядка p (p - целое, $p > 1$). Пусть матрица $A(\alpha_0, \beta_0)$ имеет простые собственные значения $\pm i\omega_0$. Тогда значение (α_0, β_0) является точкой бифуркации Андронова-Хопфа системы (1).

Если при этом $\beta_0 = 0$, то бифуркация Андронова-Хопфа в системе (1) имеет «взрывной» характер: периодические колебания малой (и, вообще, любой) амплитуды возникают при $\alpha = \alpha_0$ и $\beta_0 = 0$. Оказывается, при стремлении параметров (α, β) к точке (α_0, β_0) в системе (1) возможны и другие сценарии бифуркаций, причем уже нелокальные [1]. А именно, в окрестности одного из периодических решений линеаризованной системы могут возникать периодические решения. Такую бифуркацию называют бифуркацией циклов или бифуркацией периодических решений. В докладе обсуждаются указанные бифуркации в случаях, когда порядок однородности нелинейности в уравнении (1) равен $p=2$ или $p=3$.

Литература

1. Юмагулов М.Г., Ибрагимова Л.С., Имангулова Э.С. Главные асимптотики в задаче о бифуркации Андронова-Хопфа и их приложения. // Дифференциальные уравнения. 2017. Т. 53, № 12. С. 1627-1642.

© Кунгиров М., 2023 г.

УДК 517.574 + 517.982.1 + 517.55 + 517.987.1

ОГИБАЮЩИЕ ПО ПОДКОНУСАМ СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Меньшикова Э.Б., Хабибуллин Б.Н.

Институт математики с вычислительным центром УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Часть функционально-аналитических результатов из [1] и [2], где детально изложена и история вопроса с обширной библиографией, применяется к двойственному описанию огибающих из выпуклых конусов, состоящих из (плюри)субгармонических. Перейдём к определениям и результатам.

Через $\square := \{1, 2, \dots\}$, \square и \square обозначаем множества всех натуральных, вещественных и комплексных чисел, а \square^d или \square^d — векторные пространства соответственно над \square или \square размерности $d \in \square$ с мерой Лебега λ_d , $\bar{B}_o(r)$ — замкнутый шар с центром o радиуса $r > 0$, $C(D)$ — векторное пространство над \square вещественных непрерывных функций на области D в \square^d или \square^d , $\text{Meas}_0^+(D)$ — класс всех положительных конечных борелевских мер с компактными носителем в D , $\text{sbh}(D)$ — выпуклый конус всех субгармонических на D функций. Понятия суммируемости интегралов, а также равенств и неравенств почти всюду (п.в.) относятся ниже именно к мере Лебега λ_d . Следующий результат решает [1; п. 2.3, задачи 1–2], [2; п. 1.2.3, задачи 1–2] для выпуклых подконусов в $\text{sbh}(D)$.

Основная теорема. Пусть выпуклый конус $H \subset \text{sbh}(D)$ содержит постоянные 0 и -1 , и для любой локально ограниченной сверху на D последовательности $(h_k)_{k \in \square}$ функций $h_k \in H$ полунепрерывная сверху регуляризация поточечного верхнего предела этой последовательности принадлежит H , а замкнутый шар $\bar{B}_o(r)$ лежит в области D . Тогда для любой определённой почти всюду функции f на D , равной почти всюду некоторой функции из $C(D) + H - H$, выполнено равенство

$$(1) \quad \sup \left\{ \int_{\bar{B}_o(r)} h d\lambda_d \mid -\infty \neq h \in H, h \leq f \text{ п.в. на } D \right\} = \inf_{\mu \in J_H} \int_D f d\mu,$$

где

$$J_H := \left\{ \mu \in \text{Meas}_0^+(D) \mid \int_{\bar{B}_o(r)} h d\lambda_d \leq \int_D h d\mu \text{ для всех } h \in H \right\}.$$

Так, существование $h \in H$ с требованиями $-\infty \neq h \leq f$ п.в. на D равносильно тому, что \inf справа в (1) по классу всех мер $\mu \in J_H$ не равен $-\infty$.

Примерами конусов H , удовлетворяющих условиям основной теоремы, являются конус $\text{sbh}(D)$; конус $\text{psbh}(D) \subset \text{sbh}(D)$ всех плюрисубгармонических на $D \subset \square^d$ функций; выпуклые подконусы этих конусов, выделяемые условиями отрицательности ≤ 0 на фиксированном открытом подмножестве в D , или инвариантные относительно определённых преобразований области D и мн. др. Наиболее важна в основной теореме широкая возможность выбора функции f на D , равной почти всюду некоторой функции из $C(D) + H - H$. Случай непрерывных функций $f \in C(D)$ ранее был полностью разобран в [1; следствие 8.1], [2; следствие 3.2.1], [3; теорема 7.2]. При $H = \text{psbh}(D)$ в равенствах вида (1), полученных в ряде предшествующих работ зарубежных математиков, достаточно детально обсуждавшихся в [1] и [2], от функции f всегда требовалась локальная ограниченность сверху на D . Но при крайне актуальном для дальнейших применений варианте $f \in H - H$ локальная ограниченность сверху скорее не выполняется, поскольку функции из $-H$ могут быть не ограничены сверху даже на любом непустом открытом подмножестве из D и даже принимать значение $+\infty$ на некотором всюду плотном в D так называемом *полярном подмножестве*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-21-00026, <https://rscf.ru/project/22-21-00026/>

Литература

1. Б.Н. Хабибуллин, А.П. Розит, Э.Б. Хабибуллина, *Порядковые версии теоремы Хана-Банаха и огибающие*. II. *Применения в теории функций* // Комплексный анализ. Математическая физика, Итоги науки и техники. Серия «Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры», **162**, ВИНТИ РАН, М., 2019, 93-135; B.N. Khabibullin, A.P. Rozit, E.B. Khabibullina, *Order version of the Hahn-Banach theorem and envelopes*. II. *Applications of function theory* // Journal of Mathematical Sciences, **257**:3 (2021), 366-409.

2. Б.Н. Хабибуллин, *Огибающие в теории функций*, Монография, Редакционно-издательский центр БашГУ, Уфа, 2021, 140 стр., ISBN 978-5-

7477-5396-9.

<https://matem.anrb.ru/sites/default/files/userfiles/u35721/envkhbn.pdf>

3. Б.Н. Хабибуллин, *Двойственное представление суперлинейных функционалов и его применения в теории функций*. II // Известия РАН. Серия математическая, **65:5** (2001), 167–190; B.N. Khabibullin, *Dual representation of superlinear functionals and its applications in function theory*. II // Izvestiya: Mathematics, **65:5** (2001), 1017–1039

© Меньшикова Э.Б., Хабибуллин Б.Н., 2023 г.

УДК 517.928

АСИМПТОТИКА СОБСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА ШРЕДИНГЕРА С РАСТУЩИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Мухаметрахимова З. И., Хуснуллин И. Х.

Бакирский государственный педагогический университет им. М.

Акмуллы, г. Уфа, Россия

Асимптотические методы являются одним из наиболее мощных инструментов современной прикладной математики для решения различных задач. Они находят широкое применение в механике, физике и других науках, оперирующих дифференциальными уравнениями. В настоящее время, в эпоху быстрого развития вычислительной техники, асимптотические методы не утрачивают своего значения.

Целью работы является построение двучленной асимптотики собственного значения для следующей задачи:

$$-y_\varepsilon'' + \ln \varepsilon V\left(\frac{x - x_0}{\varepsilon}\right) y_\varepsilon = \lambda_\varepsilon y_\varepsilon, \quad x \in (0,1), \quad (1)$$

$$y_\varepsilon(0) = y_\varepsilon(1) = 0, \quad (2)$$

где $V \in C_0^\infty(R)$, $x_0 \in (0,1)$, $0 < \varepsilon \ll 1$. В работе [3] был рассмотрен случай, где в задаче (1) вместо $\ln \varepsilon$ берётся $\varepsilon^{-\gamma}$ и $\gamma \in (0,1)$.

Аналогично работам [1], [4] доказывается сходимости $\lambda_\varepsilon \rightarrow \lambda_0$, $y_\varepsilon \rightarrow y_0$, где λ_0 – собственное значение, а y_0 – соответствующая нормированная в $L_2(0,1)$.

В задаче (1), (2) рассматривается возмущение, которое носит сингулярный характер и поэтому построение асимптотик будет проводится методом согласования асимптотических разложений [2]. Этот метод включает в себя поиск нескольких различных приближенных решений, каждое из которых является точным для части диапазона независимой переменной, а затем объединение этих различных решений вместе для получения единого приближенного решения.

Таким образом, построенная двучленная асимптотика собственного значения λ_ε для задачи (1), (2) принимает следующий вид:

$$\lambda = \lambda_0 + \varepsilon \ln \varepsilon \lambda_{1,1} + \dots, \quad (3)$$

где λ_0 и $\lambda_{1,1}$ определяются из следующих равенств:

$$\lambda_0 = (\pi n)^2, \quad n \in N, \quad (4)$$

$$\lambda_{1,1} = y_0^2(x_0) \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt. \quad (5)$$

Литература

1. Гадыльшин Р. Р. Асимптотика собственного значения с сингулярно возмущенной эллиптической задачи с малым параметром в граничном условии [Текст] / Гадыльшин Р. Р. // Дифференциальные уравнения. — 1986. — № 4. — С. 640–652.
2. Ильин А. М., Данилин А. Р. Асимптотические методы в анализе [Текст] / Ильин А. М., Данилин А. Р. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 — 248 с.
3. Хуснуллин И. Х. Двучленная формальная асимптотика собственного значения оператора Шредингера с растущим потенциалом, локализованным на сжимающемся множестве / Хуснуллин И. Х. [Текст] // Ученые записки сборник научных статей физико-математического факультета. — Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2007. — С. 26-31.
4. Планида М. Ю. О сходимости решений сингулярно возмущенных краевых задач для лапласиана [Текст] / Планида М. Ю. // Мат. заметки. — 2001. — № 6. — С. 867-877.

© Мухаметрахимова З. И., Хуснуллин И. Х., 2023 г.

УДК 51.004.001

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ЦИФРОВОГО МОДУЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ОБ АРБИТРАЖЕ

Назирова Е.Г., Валеев Н.Ф.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Данная работа основана на материалах дипломного проекта, посвященного созданию интерактивного модуля для реализации задачи о банкротстве, прототипом которой явилась известная «Задача о трех вдохах».

19 мая 2014 года в рамках цикла публичных лекций по экономике «Homo Religioisus», организованного совместно Фондом Егора Гайдара, Российской экономической школой и Фондом Дмитрия Зимина «Династия» с первой лекцией выступил лауреат Нобелевской премии по экономике 2005 года, почетный профессор Еврейского университета в Иерусалиме Роберт Ауманн. Название его лекции «Экономика Талмуда». В частности, речь шла об известной задаче Талмуда, которая больше известна как «задача о справедливом разделе наследства» или «задача о трех вдовах».

Формулировка задачи такова: богатый гражданин имеет трёх жён и каждой из них он обещал при жизни оставить наследство- первой жене 100 зуз, второй – 200 зуз, третьей – 300 зуз. Однако, после смерти мужа, размер наследства оказался меньше суммы обещаний. Талмуд предлагает три варианта раздела наследства, построенные на различной логике для различного размера наследства (см. рис.1):

Завещание		Жена 1	Жена 2	Жена 3
		100	200	300
Наследство	100	33.3	33.3	33.3
	200	50	75	75
	300	50	100	150

Рис. 1

Очевидно, что для первого случая (наследство в 100 зуз), применяется принцип равного деления, для второго (наследство в 200 зуз) – принцип пропорционального деления. Какая логика «работает» в третьем случае и почему для трех случаев применяется различный принцип дележа – вот основные вопросы, которые возникают при прочтении решения, данного в Талмуде. Также непонятно, что делать, если величина наследства равна промежуточному между данными вариантами значению, допустим, 150 зуз или же 250 зуз.

Долгое время Ауманн с коллегами из университета в Иерусалиме пытались понять данное без пояснений и доказательств решение данной задачи, не давшей покоя ученым более двух тысяч лет. После многократных попыток интерпретировать и понять данную в Талмуде рекомендацию по разделу имущества, Ауманн с коллегами попытались применить современную теорию игр для сформулированной задачи. К удивлению, результат такого моделирования совпал с ответом, данным в Талмуде для всех трех вариантов! Таким образом, Талмуд, в некотором смысле, можно считать предтечей современной теории игр в экономике.

Несмотря на то, что современная теория игр вряд ли может быть изложена ученикам средней, а так же высшей школы, разбор данной

задачи вполне возможно дать, пользуясь лишь арифметическими действиями и опираясь на несколько важных принципов, в основе которой лежит еще одна древняя задача, так же изложенная в Талмуде, известная как «задача о дележе одежды». Однако, данный подход позволяет неплохо интерпретировать лишь несложные конструкции, но с трудом переносится на случай, когда жен более трех.

Разбор задач, подобных изложенной – прекрасная возможность подтолкнуть учеников средних классов к самостоятельному мышлению, осмыслению истории, экономических отношений и связи этих предметов с математикой. Данная задача тесно связана с современной экономикой, по сути, являясь задачей о банкротстве.

Оказывается, данная задача напрямую связана еще и с физикой. Польский математик М.Камински, долгое время размышлявший над решением данной задачи для произвольного числа наследников и произвольного размера наследства, пришел к неожиданному решению задачи через гидродинамическую интерпретацию. На рис.2 изображена система сосудов, реализующая решение задачи для двух наследников, первый из которых должен получить меньше, чем второй ($d_1 < d_2$), и при условии, что размер наследства e таков, что $d_2 < e < d_1 + d_2$.

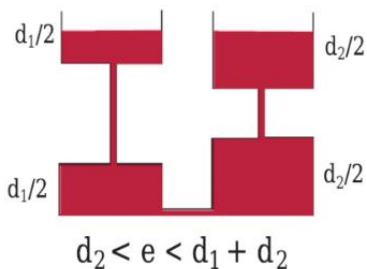


Рис. 2.

Целью дипломного проекта является создание интерактивной модели, реализующей систему сообщающихся сосудов для числа наследников и размера наследства, заданных пользователем. Предполагается использовать Python, а также ряд графических библиотек. Данный модуль может быть использован на уроках математики, физики, истории, экономики, информатики для формирования межпредметных связей между данными предметами, развития самостоятельного мышления, пробуждения исследовательского интереса у учащихся.

Литература

1. Aumann, R. J., Working with Mike, in Michael Maschler: In Memoriam. Center for the Study of Rationality/ Aumann, R. J., // Hebrew University of Jerusalem, 2008.
2. Kaminski, M., Hydraulic rationing / Kaminski, M., // Mathematical Social Sciences 40 (2000), 131–155 p.
3. Роберт Ауманн. Экономика Талмуда. /Р.Ауманн // Цикл публичных лекций по экономике «Homo Religioisus», 19.05.2014.-Режим доступа: Лекция Роберта Ауманна «Экономика Талмуда» (gaidarfund.ru)
© Назиров Е.Г., Валеев Н.Ф., 2023 г.

УДК 517.518

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОСЦИЛИРУЮЩИМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ПРИ $x \rightarrow \infty$.

Постоногов Р.Р.

*Бакирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Рассмотрим дифференциальное уравнение второго порядка, которое имеет вид: $y'' + x^\alpha(1 + \sin x^\beta)y = 0$

Хорошо известно, что если выполняются следующие условия:

- 1) $q(x) \rightarrow \infty$ при $x \rightarrow \infty$,
- 2) $q'(x) \leq Cq^{\alpha(x)}$ при $x \rightarrow \infty$, то решение уравнения:
 $y'' + q(x)y = 0$ имеют при $x \rightarrow \infty$ следующее асимптотическое

поведение: $y_{1,2} \sim \frac{1}{q^{\frac{1}{4}}(x)} * \exp\left(\pm i \int_0^x q^{\frac{1}{2}}(t) dt\right)$

Мы рассматриваем функцию: $q(x) = x^\alpha(1 + \sin x^\beta)$, где $\alpha > 0$, $\beta > 0$. Такая функция не удовлетворяет условию (2). Нами показано, что если $\beta > \frac{\alpha}{2} + 2$, то решение последнего уравнения ведет себя при $x \rightarrow \infty$ как

$x^{\frac{-\alpha}{4}} * \exp\left(\pm i x^{\frac{\frac{\alpha}{2}+1}{\frac{\alpha}{2}+1}}\right)$, то есть осцилирующая добавка $\sin x^\beta$ - не влияет на

асмпотическое поведение решения.

Литература

1. Белогрудь В.П., Костюченко А.Г., О плотности спектра оператора Штурма – Лиувилля. Успехи матем. наук, 28, № 2 (1973).
2. Беллман Р.Э., Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений.
3. Аленицин А.Г., Асимптотика спектра оператора Штурма - Лиувилля в случае предельного круга. Дифф. уравнения, 12, №3 (1976), 428 – 437.
4. Султанаев Я.Т., Муртазин Х.Х., К формулам распределения собственных чисел неполуограниченного оператора Штурма – Лиувилля. Матем. заметки, 1980, том 28, выпуск 4, 545 – 553.

© Постоногов Р.Р., 2023 г.

УДК 519.65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО КРИГИНГА В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Расулов Д.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

В работе исследуется построение поверхности по облаку точек с помощью метода интерполяции универсальным кригингом [1] с использованием радиально-базисных функций [2]. Кригинг — это статистический метод, позволяющий оценивать неизвестные значения в определенных точках пространства, используя значения данных из известных местоположений.

В качестве входных данных алгоритму подается облако из n точек и выражение для среднего значения, которые определяют, где будет проходить поверхность. Каждой точке ставится в соответствие значение равное 0, так как считаем поверхность заданной в неявном виде уравнением $F(x, y, z) = 0$. Ниже приведена функция интерполяции:

$$F(x, y, z) = \sum_i^n \lambda_i(x, y, z)F_i + \lambda_{n+1}\nabla_h F_{n+1},$$

где $F_i = F(x_i, y_i, z_i)$ – известные значения в заданных точках, $F_{n+1} = F(x', y', z')$ - значение производной по направлению вектора h . Координаты x', y', z' подбираются так, чтобы являться центром масс облака точек, а h нормаль к облаку точек.

Значение производной по направлению выбирается равным 1 для того, чтобы не получить в результате тривиальное решение, где все весовые коэффициенты λ_i равны нулю. При этом λ_i ищется из системы: $C\lambda = C_0$, где C – ковариационная матрица, C_0 – ковариационный вектор, λ

$= \{\lambda_i\}$ – является решением системы.

Радиально-базисные функции позволяют определить влияние всех входных точек на выбранную область в зависимости от расстояния. В данном методе интерполяции радиально-базисные функции используются для составления ковариационной матрицы C и вектора C_0 .

Результатом работы алгоритма для трехмерного случая является изоповерхность. Для получения поверхности нужно фиксировать значения, соответствующие точкам на нуле.

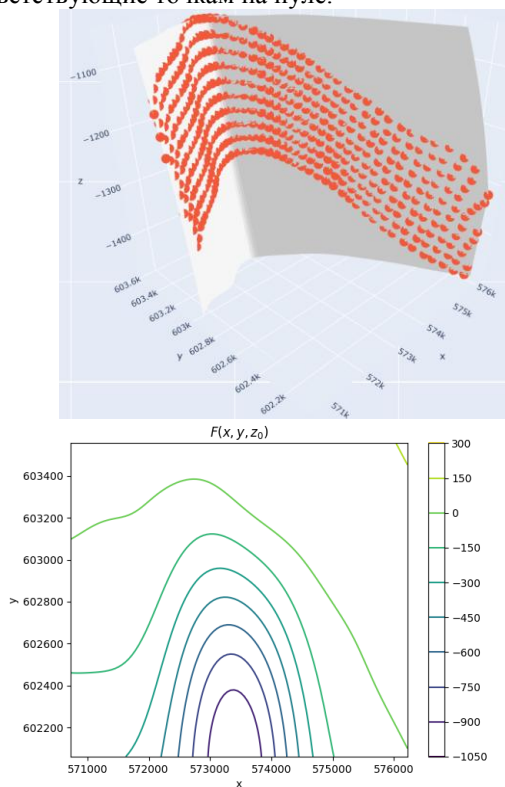


Рис. 1. Изоповерхность $F(x, y, z) = 0$ и контур изоповерхности $F(x, y)$ при фиксированном $z = z_0$

На рис. 1 справа приведена полученная поверхность (или по-другому, изоповерхность, где значения, соответствующие точкам равным 0), красные точки являются входными данными, а слева изображено сечение изоповерхности, где $z_0 = \frac{(z_{max} + z_{min})}{2}$, по которому видно, что изолиния со значением 0 получается гладкой.

Литература

1. Andras Bardossy, Introduction to Geostatistics // Institute of Hydraulic Engineering, University of Stuttgart, 1997, pp. 1 – 134.

2. Yang J. et al. Implicit surface reconstruction with radial basis functions //Computer Vision and Computer Graphics. Theory and Applications: International Conference VISIGRAPP 2007, Barcelona, Spain, March 8-11, 2007. Revised Selected Papers. – Springer Berlin Heidelberg, 2008. – pp. 5-12.

© Расулов Д.А., 2023 г.

УДК 517.928

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

Рашитова А.Р.

*Башикирский государственный педагогический университет им.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Данная работа посвящена исследованию асимптотического поведения решений уравнения, при $x \rightarrow \infty$:

$$ly = y^{IV} - 2p_1(x)y'' + p_2(x)y = \lambda y, \quad x[1, \infty) \quad (1)$$

Основным результатом является следующая теорема:

Теорема: Пусть выполнены следующие условия:

1°. $p_2(x) \rightarrow -\infty$ при $x \rightarrow +\infty$

2°. При достаточно большом $R > 0$ для $x \geq R$ функции $p'_k(x)$ не меняют знак и $|p'_k(x)| \leq C_k |p_k(x)|^{\alpha_k}$

$$3°. \left| \frac{\partial f(x, \lambda, \mu_k)}{\partial \mu} \right|^{-1} \leq c |\lambda - p_2(x)|^{-\frac{3}{4}}, \quad k = 1, 4$$

$$4°. 0 < B \leq \left| \frac{\mu_i(x, \lambda)}{\mu_k(x, \lambda)} \right| \leq A, \quad \text{для } i, k = 1, 4$$

5°. При $i \neq k$ $\operatorname{Re}(\mu_i(x, \lambda) - \mu_k(x, \lambda)) \geq 0$ или $\operatorname{Re}(\mu_i(x, \lambda) - \mu_k(x, \lambda)) \leq 0$ для

$$1 < x < +\infty$$

Тогда уравнение $ly = \lambda y$ имеет 4 независимых решений $y_k(x, \lambda)$, для которых при $x \rightarrow +\infty$ имеют место асимптотические формулы:

$$y_k^{(p)}(x, \lambda) = \mu_k^p y_{k0}(x, \lambda) (1 + \sigma(1)), \quad p = 0, 1$$

$$y_k^{[p]}(x, \lambda) = \mu_k^p y_{k0}(x, \lambda) \sum_{m=0}^{k-1} (-1)^m p_{k-m-1}(x) \mu_k^{2m-2k-2} (1 + \sigma(1)),$$

$p = 2, 3$

Здесь $y^{[p]}(x, \lambda)$ означает квазипроизводную функцию $y(x, \lambda)$ (см. [1, стр 182])

$$F(x, \lambda, \mu) = \mu^4 - 2p_1(x)\mu^2 + p_2(x) - \lambda$$

- характеристический многочлен нашего уравнения (1)

Для доказательства этой теоремы, с помощью квазипроизводных, уравнение (1) сводится к системе дифференциальных уравнений 1-го порядка, которая с помощью цепочки преобразований приводится к L -диагональному виду. Асимптотика решений такой системы хорошо известна.

Литература

1. Наймарк М. А., Линейные дифференциальные операторы. М., «Наука», 1969

© Рашитова А.Р., 2023 г.

УДК 514.17 + 517.53

ДЕФЕКТ ВЫПУКЛОСТИ ОБЛАСТИ В НАПРАВЛЕНИИ

Сайфуллин И.И.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Актуальность темы: понятие дефекта выпуклости области в направлении является важным понятием, которое характеризует нарушение свойства выпуклости области при «взгляде» на нее с этого направления. Это понятие в значительной мере уже использовалось для исследований аппроксимативных свойств экспоненциальных систем в функциональных пространствах. В перспективе мы видим возможность применения этого понятия к вопросам обтекаемости газом или жидкостью при потоке, движущимся с определенного направления. Таким образом, будущее применение просматривается в области гидро- и аэродинамики.

Цель работы: исследование нарушения выпуклости по направлению для жордановой спрямляемой дуги, что мы называем дефектом выпуклости области по направлению.

Жорданова кривая — это непрерывная спрямляемая линия, не имеющая самопересечений. Пусть выбрано направление $\theta \in \mathbb{R}$. Две опорные прямые к жордановой спрямляемой кривой K , ортогональные направлению θ , т.е. опорные прямые в направлениях θ и $\theta + \pi$, обозначим так:

$$l_+(\theta, K) = \{z \in \mathbb{C} : \operatorname{Re} z e^{-i\theta} = A\}, \quad l_-(\theta, K) = \{z \in \mathbb{C} : \operatorname{Re} z e^{-i\theta} = a\}$$

где $a \leq A$. Выберем какие-либо две точки опоры

$$\omega_-(\theta, K) \in l_-(\theta, K) \cap K \text{ и } \omega_+(\theta, K) \in l_+(\theta, K) \cap K$$

При фиксированных точках опоры однозначно определена величина

$$d(\theta, K) = \sup \left\{ \frac{\operatorname{Re}(e^{-i\theta}(\omega_1 - \omega_2))}{s(\omega_1, \omega_2)} : \omega_1 \prec \omega_2 \right\},$$

где $s(\omega_1, \omega_2)$ — длина части кривой, соединяющей точки ω_1, ω_2 , а специальное отношение $\omega_1 \prec \omega_2$ означает, что при движении по кривой от $\omega_-(\theta, K)$ к $\omega_+(\theta, K)$ точка ω_1 встречается раньше точки ω_2 .

Следуя [1]–[2], назовем *дефектом выпуклости* (или избытком вогнутости) жордановой спрямляемой кривой K в направлении $\theta \in \mathbb{R}$ величину

$$\operatorname{dfc}(\theta, K) = \inf d(\theta, K),$$

где точная нижняя грань \inf берется по всем возможным выборам точек опоры. Соответственно противоположное число — $\operatorname{dfc}(\theta, K)$ уместно называть избытком выпуклости или дефектом вогнутости.

Граница выпуклой области в \mathbb{C} — жорданова спрямляемая кривая, и любая выпуклая область в \mathbb{C} есть область, т.е. связное открытое множество.

Область в \mathbb{C} называется линейно θ -выпуклой, или линейно выпуклой в направлении θ , если пересечение этой области с любой прямой, ортогональной направлению θ , есть связное множество, т.е. открытый интервал или пустое множество. Нетрудно видеть, что область в \mathbb{C} выпукла тогда и только тогда, когда эта область линейно θ -выпукла для любого θ .

Установлены следующие свойства:

1. Если $\theta \in \mathbb{R}$ — одно из значений-направлений, то в равенствах

$$d(\theta, K) = d(\theta \pm \pi, K),$$

а также

$$d(\theta, K^*) = d(-\theta, K) = d(\theta, (K^*)^{-\theta}) = d(\theta, K^\theta),$$

можно всюду заменить d на дефект dfc ;

2. Если область D , внутренняя для жордановой спрямляемой кривой K , линейно θ -выпуклая, то выполнено $\operatorname{dfc}(\theta, K) \leq 0$;

3. Пусть K выпуклая кривая, т.е. K — граница ∂D некоторой ограниченной выпуклой области D . Тогда

(а) если для опорных прямых k к K , т.е. k D , ортогональных направлению θ , существует одна не угловая на K , т.е. на ∂D , точка опоры, то $\operatorname{dfc}(\theta, K) = 0$;

(б) если каждая из двух опорных прямых l_- и l_+ к K , ортогональных направлению θ , имеет ровно одну точку опоры (соответственно ω_- и ω_+) и ω_- , ω_+ — угловые точки на K , т.е. на ∂D , то $\operatorname{dfc}(\theta, K) = -\min\{|\cos \varphi| : \varphi \in \Phi\}$. где

Φ — множество углов, образованных сторонами опорных углов кривой K в точках ω_{\pm} с радиус-вектором точки $e^{i\theta}$.

Таким образом, понятие дефекта выпуклости в направлении для жордановой спрямляемой кривой более естественно воспринимать как дефект выпуклости области D , внутренней к этой кривой.

Литература

1. Хабибуллин Б. Н., *Избытки систем экспонент в области и дефект выпуклости кривой в направлении* // Алгебра и анализ, **13**:6 (2001), 93–236

2. Хабибуллин Б.Н., *Избытки систем экспонент. II. Пространства функций на дугах* // Алгебра и анализ, **14**:4 (2002), 196–228.

© Сайфуллин И.И.

УДК 517.51 +517.44

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СРЕДНИЕ И МАКСИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ

Салимова А.Е., Хабибуллин Б.Н.

УГНТУ, ИМВЦ УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Пусть $X \subset \square_{\pm\infty} := \square \cup \{\pm\infty\}$. Функция $f: X \rightarrow \square_{\pm\infty}$ *возрастающая* (соответственно *строго возрастающая*) на X , если для любых $x_1, x_2 \in X$ из $x_1 < x_2$ следует $f(x_1) \leq f(x_2)$ (соответственно $f(x_1) < f(x_2)$). Функция f *убывающая* (соответственно *строго убывающая*) на X , если противоположная функция $-f$ *возрастающая* (соответственно *строго возрастающая*) на X , при $X := [a, b] \subset \mathbb{R}$, $a < b$. Пусть $m: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ — *строго возрастающая функция*. *Интегральное среднее* $A_m(r, R; f)$ функции f по функции m определяем как

$$A_m(r, R; f) := \frac{1}{m(R) - m(r)} \int_r^R f dm, \quad a \leq r < R < b, \quad (1)$$

Для функции $f: [a, b] \rightarrow \square_{\pm\infty}$ определим ее *правую* и *левую* максимизации

$$m^{rh}[f](r) := \sup_{x \in [r, b]} f(x), \quad m^{lh}[f](r) := \sup_{x \in [a, r]} f(x), \quad r \in [a, b].$$

Теорема 1 ([1; теорема 1]). Пусть для функции $f: [a, b] \rightarrow \square^+ := \{x \in \square : x \geq 0\}$ $\sup_{[r, b]} f < +\infty$, $\lim_{b \rightarrow x \rightarrow b} f(x) = 0$, $\lim_{b \rightarrow x \rightarrow b} m(x) = +\infty$. (2)

Тогда функция $A_m(r, R; m^{rh}[f])$ *убывающая* по $R \in (a, b)$,

$A_m(r, R; f) \leq A_m(r, R; m^{rh}[f])$ *при всех* $a \leq r < R \in (a, b)$,

$$\lim_{b \rightarrow x \rightarrow b} A_m(r, R; m^{rh}[f]) = 0,$$

В дополнение к (2) пусть $n: [a, b) \rightarrow \mathbb{R}^+$ – возрастающая функция с $n(a) > 0$ ограничена на каждом интервале $[a, b'] \subset [a, b)$ и $\lim_{b \rightarrow x \rightarrow b} n(x) = +\infty$. Тогда для возрастающей функции $m^{lh}[nm^{rh}[f]]$, домноженной на $1/n$, имеем

$$f(R) \leq A_m\left(r, R; \frac{1}{n} m^{lh}[nm^{rh}[f]]\right), \quad a \leq r < R < +\infty,$$

$$\lim_{b \rightarrow x \rightarrow b} \frac{1}{n(R)} \left(m^{lh}[nm^{rh}[f]] \right) (R) = 0.$$

Очень частный случай теоремы 1.

Следствие 1 ([1; следствие 2.1]). Пусть $0 < r_0 \in \mathbb{R}^+$. Если для функции $Q: [r_0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}^+$ выполнено предельное равенство

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{Q(x)}{x} = 0, \quad (3)$$

то найдется убывающая функция $d: [r_0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}^+$, для которой

$$\int_r^R \frac{Q(x)}{x^2} dx \leq d(R) \ln \frac{R}{r}, \quad \forall r_0 \leq r < R < +\infty,$$

$$\lim_{R \rightarrow +\infty} d(R) = 0. \quad (4)$$

Если для функции $d: [r_0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}^+$ выполнено (4), то найдется возрастающая функция $Q: [r_0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}^+$, для которой выполнено (3) и

$$d(R) \ln \frac{R}{r} \leq \int_r^R \frac{Q(x)}{x^2} dx, \quad \forall r_0 \leq r < R < +\infty.$$

Этот результат имеет многочисленные приложения к вопросам полноты экспоненциальных систем в функциональных пространствах, представлению мероморфных функций, исследованию аналитических функционалов и их свёрток, аналитическому продолжению голоморфных функций и проч. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 20-31-90074 “Аспиранты”.

Литература

1. Салимова А.Е., Хабибуллин Б.Н. Распределение нулей целых функций экспоненциального типа с ограничениями на рост вдоль прямой // Математические заметки, 2020, **108**:4, 588–600; Salimova A.E., Khabibullin B. N., *Distribution of Zeros of Exponential-Type Entire Functions with Constraints on Growth along a Line* // Math. Notes, 2020, **108**:4, 579–589.

© Салимова А.Е., Хабибуллин Б.Н. 2023 г.

ОБОБЩЕНИЕ ТОЧНЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ С ЛИНЕЙНЫМ ПОЛЕМ СКОРОСТЕЙ

Самохин Б.А., Юлмухаметова Ю.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Групповой анализ дифференциальных уравнений является мощным инструментом для получения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений [1]. В данной работе рассматриваются уравнения идеальной газовой динамики [2]

$$\vec{u}_t + (\vec{u} \cdot \nabla) \vec{u} + \rho^{-1} \nabla p = 0,$$

$$\rho_t + (\vec{u} \cdot \nabla) \rho + \rho \nabla \cdot \vec{u} = 0,$$

$$S_t + (\vec{u} \cdot \nabla) S = 0, \text{ или } p_t + (\vec{u} \cdot \nabla) p + \rho a_c^2 \nabla \cdot \vec{u} = 0,$$

где t, \vec{x} - независимые переменные; \vec{u} - скорость, p - давление, ρ - плотность, S - энтропия, и уравнение состояния общего вида $p = f(\rho, S)$.

Разыскиваются новые точные решения с линейным полем скоростей:

$$\vec{u} = A(t)\vec{x} + \vec{u}_0(t),$$

где \vec{u} - вектор скорости, $A(t)$ - матрица 3×3 , элементы которой зависят от времени t , $\vec{u}_0(t)$ - трехмерный вектор. Если $\vec{u}_0 = 0$, то говорят, что задано решение уравнений газовой динамики с однородной деформацией, если $\vec{u}_0 \neq 0$, то решение с неоднородной деформацией. Одной из особенностей решений такого вида является тот факт, что они являются решениями уравнений газовой динамики даже с ненулевой вязкостью, так как при вязкости стоит вторая производная от скорости.

Для получения новых точных решений, обобщающих известные, используется следующий подход. Изначально для уравнений газовой динамики с произвольным уравнением состояния задается представление решения с линейным полем скоростей. Тогда получается классификация подмоделей по видам уравнений состояния. В этой работе выбрана одна подмодель из 11 известных [3], которая обобщает представления скоростей известных инвариантных подмоделей для двух типов уравнений состояния (уравнение состояния в виде суммы произвольной функции плотности и давления и уравнение состояния для одноатомного газа). После обобщения компонент скорости выведены формулы для плотности и давления, которые так же обобщают известные формулы. Из полученных точных решений выведены мировые линии и построены траектории движения частиц газа [4].

Литература

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. — М.: Наука, 1978. — 399 с.
2. Хабиров С.В. Аналитические методы в газовой динамике. — Уфа: Гилем, 2003. — 192 с.
3. Юлмухаметова Ю.В. Подмодели газовой динамики с линейным полем скоростей // Сибирские электронные математические известия. — 2012. — Т.9. — С. 208-226.
4. Nikonorova R, Siraeva D, Yulmukhametova Y. New Exact Solutions with a Linear Velocity Field for the Gas Dynamics Equations for Two Types of State Equations. Mathematics. 2022; 10(1):123.

© Самохин Б.А., Юлмухаметова Ю.В. 2023 г.

УДК 517.957, 537.611, 51-73

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЛН УРАВНЕНИЯ ϕ^4 В МОДЕЛИ С ПРИМЕСЯМИ

Самсонов К.Ю.¹, Фахретдинов М.И.², Екомасов Е.Г.²

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

²Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа, Россия

Одними из наиболее изученных модельных уравнений, используемых для изучения нелинейных волновых процессов в теоретической и математической физике, является уравнение ϕ^4 . При использовании данного уравнения для реальных физических моделей, возникает необходимость в его модификации путем добавления дополнительных слагаемых и функций, которые могут описывать наличие внешней силы, неоднородность параметров среды и др. Модифицированное уравнение ϕ^4 не имеет точных аналитических решений, но существует ряд широко применяемых аналитических методов (например, метод коллективных координат). В данной работе, на примере уравнения ϕ^4 в модели с протяженными примесями, была исследована динамика кинков. Для численных расчетов была создана программа с использованием метода линий [2]. В связи с особыми требованиями к точности проводимых расчетов, реализован и особый контроль погрешности результата. Найдено, что протяженная примесь качественно ведёт себя как хорошо изученные ранее точечные примеси, описываемые с помощью дельта-функции. Существенные количественные различия проявляются в особенностях динамики кинка при взаимодействии с примесью.

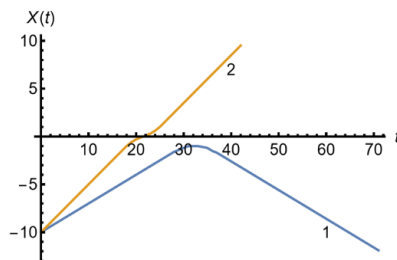


Рис. 1. Возможные сценарии динамики кинка при взаимодействии с примесью в виде потенциального барьера: отражение (кривая 1) и прохождение через барьер (кривая 2).

На рис. 1 и рис. 2 определены и описаны все возможные сценарии динамики кинка с учётом резонансных эффектов. $X(t)$ – координата центра кинка.

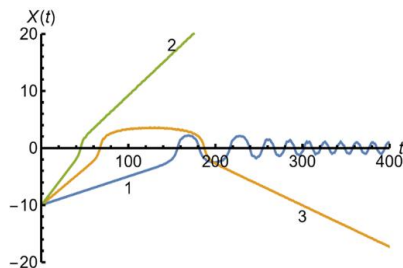


Рис. 2. Возможные сценарии динамики кинка при взаимодействии с примесью в виде потенциальной ямы: отражение (кривая 1), прохождение (кривая 2) и пининг на яме (кривая 3).

Найдены зависимости критических и резонансных скоростей кинка в зависимости от параметров примеси. Найдены возможные типы структуры и динамических свойств локализованных на примесях волн бризерного типа, как функции от параметров системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-31-90048.

Литература

1. Dynamical Perspective on the ϕ^4 Model: Past, Present and Future (Nonlinear Systems and Complexity, 26), P. Kevrekidis, J. Cuevas-Maraver (Eds.), Springer, 2019.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022684315 Численное моделирование нелинейных волн уравнения ϕ -4 в модели с протяженной примесью прямоугольного вида 13.12.2022.

© Самсонов К.Ю., Фахретдинов М.И., Екомасов Е.Г., 2023 г.

МЕТОДЫ АСИМПТОТИЧЕСКОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Соболева Э. В.

*Бакирский государственный педагогический университет им.
Акумлы, г. Уфа, Россия*

В данной работе сравниваются различные методы исследования асимптотического поведения решений дифференциального уравнения второго порядка на примере уравнения:

$$y'' + x^\alpha(1 + K \sin x^\beta), \quad \alpha = 0, \beta > 0 \quad (1)$$

Изучается вопрос при каких α и β осциллирующая добавка $Kx^\alpha * \sin x^\beta$ не влияет на поведение решений при $x \rightarrow \infty$.

В первом параграфе данной работы уравнение (1) с помощью замены Лиувилля

$$S = \int_0^x t^{\alpha/2} dt = \frac{x^{\frac{\alpha}{2}+1}}{\frac{\alpha}{2}+1}, \quad y = \frac{u(x)}{x^{\alpha/4}}$$

Приводится к виду: $u'' + (1 + \varphi(s))u = 0$ (2)

Оказывается, что если $\beta > \alpha + 2$, то функция $\varphi(s)$ не влияет на поведение уравнения (2), а значит $Kx^\alpha * \sin x^\beta$ не влияет на поведение решений уравнения (1)

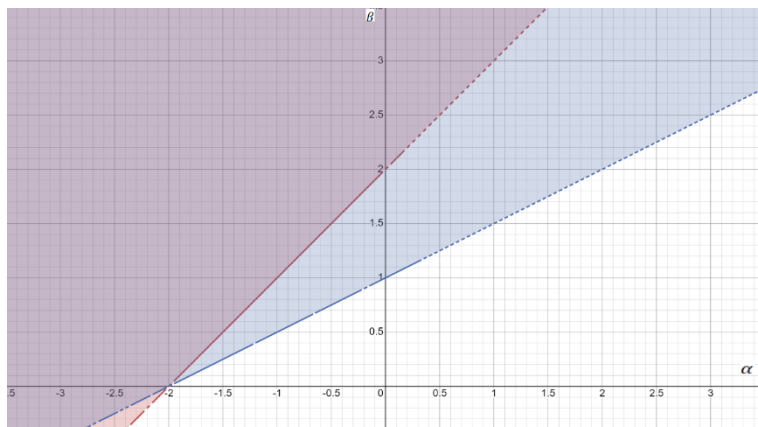
Во втором параграфе для исследования уравнения (1) мы сводим его к уравнению Риккати. Пусть имеется уравнение вида: $y'' + q(x)y = 0$ (3). В нашем случае $q(x)$ берется из уравнения (1). Положим в уравнение (3) $y(x) = e^{\int_0^x r(t)dt}$, тогда уравнение (3) сводится к уравнению Риккати:

$$r'(x) = -r^2(x) + q(x) \quad (4)$$

Далее уравнение (4) заменяется парой интегральных уравнений которые исследуются методом последовательных приближений при $x \rightarrow \infty$.

Оказывается, что если использовать этот метод, осциллирующая добавка $Kx^\alpha * \sin x^\beta$ не влияет на поведение решений уравнения (1), если $\beta > \frac{\alpha}{2} + 1$.

Из графика, представленного ниже видно, что второй метод более эффективный.



Литература

1. Валеев Н.Ф., Назирова Э.А., Султанаев Я.Т. Спектральные свойства дифференциальных операторов с осциллирующими коэффициентами //Труды Московского математического общества. -2021 -Т.8. №2. С.179-190.

© Соболева Э.В., 2023 г.

УДК 517.5

ЧИСЛО НУЛЕЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ

Хуснутдинова Е.А., Кудашева Е.Г.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В общей теории аналитических функций вопрос нахождения и распределения нулей занимает одно из важных мест. Изучение теоремы Руше, основной теоремы алгебры, доказательства этих теорем позволит сформулировать и решить задачи нахождения нулей функций многочленов, дробно линейных, дробных функций для различных областей, таких как полуплоскость, круг, внутренняя и внешняя часть кольца, полуплоскостей и всей комплексной плоскости.

Изучение комплексных чисел, функций комплексной переменной необходимо для интегрирования сложных функций, при решении дифференциальных уравнений, где часто приходится выходить в область комплексных чисел. Один из основных классов функций комплексной

переменной - аналитические функции находится в тесной связи с решениями уравнения Лапласа, к которому сводятся многие задачи механики и физики. Методы теории функций комплексной переменной находят широкое и эффективное применение для решения широкого круга задач гидро-и аэродинамики, теории упругости, электродинамики и других задач естественных наук.

В процессе исследования были решены задачи на нахождения числа нулей функции многочлена в круге, внутренней и внешней части кольца, полуплоскостей и всей комплексной плоскости.

Найдем число нулей многочлена $P(z) = z^4 - 2z^3 + z^2 - 1$ в правой и левой полуплоскостях. Применяя принцип аргумента, покажем, что число нулей $N = 3$ в левой полуплоскости и $N = 1$ в правой.

Найдем число нулей многочлена $P(z) = z^3 - 2z - 5$ в круговых областях D : где а) D круг без границы: $|z| < 1$; б) D кольцо без границ: $1 < |z| < 3$, в) D внешняя часть круга без границы $|z| > 3$. Докажем, что в круге $|z| < 1$ многочлен не имеет нулей. Для нахождения нулей в кольце $D: 1 < |z| < 3$ достаточно найти их число в круге $|z| < 3$, и вычесть число нулей вне единичного круга. Применяя теорему Руше получим, что многочлен $z^3 - 2z - 5$ в кольце $D: 1 < |z| < 3$ имеет три нуля. По основной теореме алгебры всего у многочлена третьего порядка три нуля, которые по нашему решению лежат внутри кольца. Следовательно, снаружи кольца многочлен нулей не имеет.

Литература

1. Боярчук, А.К. АнтиДемидович. Т.4. Ч.3: Функции комплексного переменного: теория и практика. Вычеты и их применения, некоторые общие вопросы геометрической теории ан / А.К. Боярчук. - М.: КД Либроком, 2014. – 216 с.

2. Борисова Л.В., Новикова В.В., Тышкевич С.В., Шаталина А.В. Теория функций комплексной переменной: Учеб. Пособие для студентов мех.-мат., физ. и геол. фак. 2-е изд., испр. и доп. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2016.

© Хуснутдинова Е. А. Кудашева Е.Г., 2023 г.

МЕТОД ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ В КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Шайдуллина Д.В.

*Бакирский государственный педагогический университет им.
М.Акмуллы, г.Уфа, Россия*

Актуальность темы: Метод пограничного слоя является одним из наиболее распространенных методов решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Основным преимуществом метода пограничного слоя является возможность получения аналитических приближенных решений, что позволяет получить понимание физических представлений об исследуемой проблеме.

Цель работы: описание метода пограничного слоя на примере решения задачи.

Рассмотрим краевую задачу

$$\varepsilon \frac{d^4 u}{dx^4} + a(x) \frac{du}{dx} = f(x) \text{ при } 0 \leq x \leq 1, \quad \varepsilon > 0$$

$$u(0, \varepsilon) = \frac{du}{dx}(0, \varepsilon) = 0,$$

$$u(1, \varepsilon) = \frac{du}{dx}(1, \varepsilon) = 0,$$

где $a, f \in C^\infty[0,1]$, $a(x) \geq \text{const} > 0$.

Асимптотическое разложение имеет вид:

$$U(x, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^{\frac{k}{3}} u(x),$$

$$Z(\xi, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^{\frac{k}{3}} z(\xi),$$

$$W(\eta, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^{\frac{k}{3}} w(\eta),$$

где $\xi = \varepsilon^{-\frac{1}{3}}x$, $\eta = \varepsilon^{-\frac{1}{3}}(1-x)$.

Находим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{d^4 z}{d\xi^4} + a(0) \frac{dz}{d\xi} = 0, \quad \frac{d^4 z_k}{d\xi^4} + a(0) \frac{dz_k}{d\xi} = \sum_{j=1}^k -a_j \xi^j \frac{dz_{k-j}}{d\xi}, \quad k \geq 1,$$

$$\frac{d^4 w_0}{d\eta^4} - a(1) \frac{dw_0}{d\eta} = 0, \quad \frac{d^4 w_k}{d\eta^4} - a(1) \frac{dw_k}{d\eta} = \sum_{j=1}^k b_j \eta^j \frac{dw_{k-j}}{d\eta}, \quad k \geq 1,$$

и граничные условия:

$$z_k(0) + u_k(0) = 0, \quad k \geq 0,$$

$$z'_0(0) = 0, \quad z'_k(0) + z'_{k-1}(0) = 0, \quad k \geq 1,$$

$$w_k(0) = -u_k(1), \quad k \geq 0, \quad w'_0(0) = 0, \quad w'_k(0) - u'_{k-1}(1) = 0, \\ k \geq 1.$$

Литература

1. Ильин А. М. Согласование асимптотических разложений решений краевых задач. М.: Наука, 1989. – 28 с.

©Шайдуллина Д.В., 2023г.

УДК 62

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПИСАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ТОКОВ ТЕМПОРАЛЬНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДОВ

Шарипова Л.Д.², Низамова А.Д.¹, Муртазина Р.Д.², Сидельников А.В.²,
Сидельникова Н.А.²,

¹ Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, г. Уфа,
Россия

² Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Научная идея данной работы прокладывает путь к совершенствованию хемометрических подходов к описанию динамических систем, используемых в практике электроаналитической химии и определяемых авторами как электрохемометрическими в рамках концепции больших данных.

Практическая значимость работы обусловлена все возрастающей потребностью в создании миниатюрных устройств, датчиков типа «электронный язык» и математизации их алгоритмов обучения экспрессному распознаванию образов для контроля качества многокомпонентных растворов (пищевых продуктов, лекарственных средств, технических жидкостей и т.п.). Особенность функционирования таких систем и необходимость в применении новых математических подходов к обработке данных обусловлена требованием высокой точности анализа неэлектроактивных веществ и электроактивных веществ в следовых количествах, когда полезный аналитический сигнал (сила тока временного ряда) фиксируется на уровне (или ниже) фонового сигнала, а весь массив данных кажущейся зашумлен. Для объяснения наблюдаемых при этом явлений и расшифровки скрытых (латентных) закономерностей был впервые применен термин темпоральная сенсорная система, то есть система, функционирующая непрерывно в течение определенного времени накопления малых сигналов в формате вольтамперных временных рядов.

Литература

1. Куляшова И.Н., Сидельников А.В., Бадикова А.Д., Жирнова Е.Д., Хусаинова А.А., Мустафин А.Г. Получение полиэлектролитного комплекса с применением метода импедансометрии // Башкирский

химический журнал, 2021, т. 28, № 4, с. 62-68.

2. Nigmatullin R.R., Budnikov H.C., Khamzin A.A., Sidelnikov A.V., Maksyutova E.I. Temporal multi-sensor system for voltammetric recognition of L- and D-tryptophan enantiomers based on generalized principal component analysis // *New Journal of Chemistry*, 2018, v. 42, № 1, pp. 465-475.

3. Зильберг Р.А., Сидельников А.В., Яркаяева Ю.А., Кабирова Л.Р., Майстренко В.Н. Идентификация лекарственных средств на основе бисопролола с использованием вольтамперометрического «электронного языка» // *Вестник Башкирского университета*, 2017, т. 22, № 2, с. 356-363.

4. Nigmatullin R.R., Budnikov H.C., Sidelnikov A.V. New approach for voltammetry near limit of detection: integrated voltammograms and reduction of measurements to an “ideal” experiment // *Electroanalysis*, 2015, v. 27, № 6, pp. 1416-1426.

5. Сидельников А.В., Бикмеев Д.М., Кудашева Ф.Х., Майстренко В.Н. Вольтамперометрическая идентификация моторных масел с использованием «электронного языка» // *Журнал аналитической химии*, 2013 т. 68, № 2, с. 153.

6. Сидельников А.В., Зильберг Р.А., Кудашева Ф.Х., Майстренко В.Н., Юнусова Г.Ф., Сапельникова С.В. Вольтамперометрическая идентификация многокомпонентных растворов с использованием метода главных компонент // *Журнал аналитической химии*, 2008, т. 63, № 10, с. 1072-1078.

7. Gus'kov V.Y., Gainullina Y.Y., Suhareva D.A., Sidel'nikov A.V., Kudasheva F.K. Chiral surfaces formed by uracil, 5-hydroxy-6methyluracil and melamine supramolecular structures // *International Journal of Applied Chemistry*, 2016, v. 12, № 3, pp. 359-374.

8. Галина Г.К., Муртазина Р.Д., Низамова А.Д., Садриева Р.Т., Сидельникова Н.А. Исследование решения одномерного стационарного уравнения Шредингера на бесконечности // *Вестник Башкирского университета*, 2022, т. 27, № 2, с. 250-258.

9. Сидельникова Н.А., Жибер А.В., Муртазина Р.Д. Дифференциальные уравнения гиперболического типа. Уфа 2021.

10. Сидельникова Н.А., Муртазина Р.Д., Нусратуллин Э.М. Канонические формы дифференциальных уравнений в частных производных механики и физики. Москва: Русайнс, 2022.

11. Шайхиев Э.Р., Сидельникова Н.А., Низамова А.Д. Законы сохранения системы двух эволюционных уравнений специального вида // *Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании: спутник Международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа-2022»*. С.8.

12. Низамова А.Д., Киреев В.Н., Урманчеев С.Ф. Влияние зависимости вязкости от температуры на спектральные характеристики

уравнения устойчивости течения термовязких жидкостей // Многофазные системы, 2019, т. 14, №1, с. 52-58.

13. Низамова А.Д., Киреев В.Н., Урманчиев С.Ф. Исследование собственных функций возмущения поперечной составляющей скорости потока термовязких жидкостей // Многофазные системы, 2019, т. 14, №2, с. 132-137.

© Шарипова Л.Д., Низамова А.Д., Муртазина Р.Д., Сидельников А.В., Сидельникова Н.А., 2023 г.

УДК 62

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ФРАКТАЛЬНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТЕКЛОУГЛЕРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО МЕТОДУ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Шарипова Л.Д.², Квятковская А.С.², Низамова А.Д.¹, Муртазина Р.Д.², Сидельников А.В.², Сидельникова Н.А.²

¹ Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

² Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Граница раздела фаз электрод/раствор уже длительное время привлекает внимание исследователей как своего рода электрохимический микрореактор, в котором протекающие процессы в контролируемых условиях дают полезную информацию о материале электрода, структуре его поверхности, компонентах раствора как в глубине, так в приэлектродном слое и т.д.

Природа аналитического сигнала, который генерируется в этом процессе в формате вольтамперных временных рядов, содержит всю полную информацию об эволюции электрохимической системы. Если имеют дело с многомерными параметрами; то используют соответствующую математическую обработку. Это может быть или содержательное моделирование (hard models) или формальное моделирование (soft models). Новые материалы и новые технологии формирования структуры поверхности из таких материалов (наноматериалы, композиты на их основе, супрамолекулярные структуры и др.) требуют и новых способов контроля качества создаваемых электродов-сенсоров (морфологии поверхности, степени ее однородности, чистоты и т.д.).

В работе предложен и фрактальный подход к модифицированию сенсорной поверхности в системах типа «электронный язык», описана эволюция системы и основные этапы перехода планарного электрода.

Литература

1. Куляшова И.Н., Сидельников А.В., Бадикова А.Д., Жирнова Е.Д., Хусаинова А.А., Мустафин А.Г. Получение полиэлектrolитного комплекса с применением метода импедансометрии // Башкирский химический журнал, 2021, т. 28, № 4, с. 62-68.
2. Nigmatullin R.R., Budnikov H.C., Khamzin A.A., Sidelnikov A.V., Maksyutova E.I. Temporal multi-sensor system for voltammetric recognition of L- and D-tryptophan enantiomers based on generalized principal component analysis // New Journal of Chemistry, 2018, v. 42, № 1, pp. 465-475.
3. Зильберг Р.А., Сидельников А.В., Яркаяева Ю.А., Кабиров Л.Р., Майстренко В.Н. Идентификация лекарственных средств на основе бисопролола с использованием вольтамперометрического «электронного языка» // Вестник Башкирского университета, 2017, т. 22, № 2, с. 356-363.
4. Nigmatullin R.R., Budnikov H.C., Sidelnikov A.V. New approach for voltammetry near limit of detection: integrated voltammograms and reduction of measurements to an “ideal” experiment // Electroanalysis, 2015, v. 27, № 6, pp. 1416-1426.
5. Сидельников А.В., Бикмеев Д.М., Кудашева Ф.Х., Майстренко В.Н. Вольтамперометрическая идентификация моторных масел с использованием «электронного языка» // Журнал аналитической химии, 2013 т. 68, № 2, с. 153.
6. Сидельников А.В., Зильберг Р.А., Кудашева Ф.Х., Майстренко В.Н., Юнусова Г.Ф., Сапельникова С.В. Вольтамперометрическая идентификация многокомпонентных растворов с использованием метода главных компонент // Журнал аналитической химии, 2008, т. 63, № 10, с. 1072-1078.
7. Gus'kov V.Y., Gainullina Y.Y., Suhareva D.A., Sidel'nikov A.V., Kudasheva F.K. Chiral surfaces formed by uracil, 5-hydroxy-6methyluracil and melamine supramolecular structures // International Journal of Applied Chemistry, 2016, v. 12, № 3, pp. 359-374.
8. Галина Г.К., Муртазина Р.Д., Низамова А.Д., Садриева Р.Т., Сидельникова Н.А. Исследование решения одномерного стационарного уравнения Шредингера на бесконечности // Вестник Башкирского университета, 2022, т. 27, № 2, с. 250-258.
9. Сидельникова Н.А., Жибер А.В., Муртазина Р.Д. Дифференциальные уравнения гиперболического типа. Уфа 2021.
10. Сидельникова Н.А., Муртазина Р.Д., Нусратуллин Э.М. Канонические формы дифференциальных уравнений в частных производных механики и физики. Москва: Русайнс, 2022.
11. Шайхiev Э.Р., Сидельникова Н.А., Низамова А.Д. Законы сохранения системы двух эволюционных уравнений специального вида // Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании: спутник

Международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа-2022». С.8.

12. Низамова А.Д., Киреев В.Н., Урманчеев С.Ф. Влияние зависимости вязкости от температуры на спектральные характеристики уравнения устойчивости течения термовязких жидкостей // Многофазные системы, 2019, т. 14, №1, с. 52-58.

13. Низамова А.Д., Киреев В.Н., Урманчеев С.Ф. Исследование собственных функций возмущения поперечной составляющей скорости потока термовязких жидкостей // Многофазные системы, 2019, т. 14, №2, с. 132-137.

© Шарипова Л.Д., Квятковская А.С., Низамова А.Д., Муртазина Р.Д., Сидельников А.В., Сидельникова Н.А., 2023 г.

СЕКЦИЯ 2

УДК 535.243

СПЕКТРОСКОПИЯ ДОПИРОВАННЫХ ПЛЕНОК ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Айдагулов А.А.¹, Карамов Д.Д.^{1,2}

¹БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Полиметилметакрилат (ПММА) часто используется в органической микроэлектронике и фотонике и других областях как изолирующий оптически прозрачный материал, либо как диэлектрическая матрица в тонкопленочных наноконпозициях и смесях органических материалов. В процессе изготовления устройств на основе тонких пленок полимеров важными параметрами являются контроль толщины и свойств материалов.

УФ спектроскопия является мощным методом исследования оптических свойств и оценки толщины тонких пленок. Цель работы: демонстрация возможностей методов анализа спектров полимерных пленок ПММА допированных органическими молекулами производных фталида – фенолфталейном (ФФ) и 3-бензилиденфталидом (БФ).

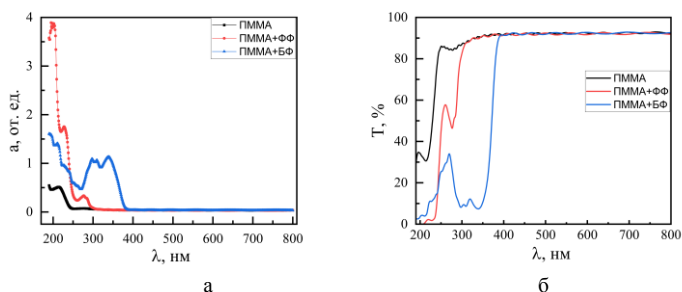


Рис.1. Спектры поглощения (а) и пропускания (б) полимерных пленок.

Спектры поглощения и пропускания полимерных пленок измерены с помощью спектрофотометра Shimadzu UV-1800 (рис.1). Диапазон длин волн спектра от 220 до 800 нм. Выше 400 нм все образцы оптически прозрачны. Установлено, что пики спектров поглощения допированных пленок ПММА близки к характерным пикам допантов. Толщина и показатель преломления оптически прозрачных органических пленок были определены методом Свейнпола[1]. Наличие допанта уменьшает толщину полимерных пленок более чем на 40%. Определены оптическая ширина запрещенной зоны для пленок ПММА – 5,29 эВ, ПММА с ФФ –

4,27 эВ, ПММА с БФ – 3,35 эВ. При этом введение допанта уменьшает энергию Урбаха на 1,20 эВ для допанта ФФ и 1,40 – БФ. Это указывает на увеличение кристаллической фазы пленок. Также рассчитаны показатели оптической проводимости, электроотрицательности, действительной и мнимой части диэлектрической проницаемости, коэффициент диэлектрических потерь тонких пленок.

Литература

1. Swanepoel, R. Determination of the thickness and optical constants of amorphous silicon / R. Swanepoel // J. Phys. E: Sci. Instrum. – 1983. – Vol. 16. – P. 1214–1222.

© Айдагулов А.А., Карамов Д.Д., 2023 г.

УДК 538.9

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ

Ахметшина Г.И., Корнилов В. М.

Башкирский государственный педагогический университет им.

М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

В физике тонких диэлектрических слоев существует круг явлений, объединяемый общим свойством резкого и обратимого изменения проводимости диэлектриков – эффекты переключения. Наиболее интенсивно в настоящее время развивается направление, в котором резистивное переключение используется для разработки твердотельных элементов памяти. Для технологических применений еще предстоит преодолеть некоторые препятствия, такие как контроль воспроизводимости эффекта переключения и связанные с этим проблемы устойчивости и стабильности конкретных устройств [1].

В данной работе была поставлена задача экспериментального исследования локальных электрофизических свойств ультратонких диэлектрических полимерных пленок методом атомно-силовой микроскопии с проводящим зондом. Эта методика позволяет производить одновременное картографирование морфологии поверхности и регистрацию электрических неоднородностей в пленке полимера [2].

В связи с этим были исследованы эффекты резистивного переключения в тонких пленках полидифениленфталида, инициированные одноосным механическим давлением. В результате работы были получены новые экспериментальные данные о локальных электрофизических свойствах тонких полимерных слоев. Удалось визуализировать электропроводящие каналы нанометровых размеров в

диэлектрической полимерной матрице. Методы атомно-силовой микроскопии с проводящим зондом позволили определить линейные размеры проводящих каналов, величину и плотность тока в каналах.

Одновременное наблюдение мест протекания тока и надмолекулярной структуры полимера позволило использовать для описания эффекта модель формирования проводящего интерфейса на границе полимерных диэлектриков. Полученные данные важны для интерпретации результатов электрофизических измерений в субмикронных пленках полимера.

Литература

1. А.Н.Лачинов, Н.В. Воробьева. УФН, 2006, т.176, с.1249.
2. M. Trapatseli, D. Carta, A. Regoutz, et al. J. Phys. Chem. C, **119**, 11958–11964 (2015).

© Ахметшина Г.И., Корнилов В.М., 2023 г.

УДК 538.9

ВЛИЯНИЕ ГРАФЕНА НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ТОНКИХ ПЛЕНОК АМОРФНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Ахтямов И.Ф.

*Баширский государственный педагогический университет
им.М.Акумлы, г. Уфа, Россия*

Полимерные нанокомпозиты являются материалом, с которыми так же легко работать, как с пластмассами, однако они обладают лучшими показателями механических, тепловых, электрических и барьерных характеристик. Графен является идеальным наполнителем для высокоэффективных многофункциональных нанокомпозитов благодаря своим превосходным механическим, электрическим, термическим и оптическим свойствам.

В данной работе обсуждается влияние добавок промышленно изготовленного графена RG-S1 на электропроводящие свойства тонких пленок аморфного полимера полиметилметакрилат (ПММА) с широкой запрещенной зоной. Экспериментальный образец имеет структуру Ме/нанокомпозит/Ме, пленки изготовлены методом центрифугирования из раствора полимера с добавлением 10 вес.% графена от массы сухой компоненты.

На рисунке 1 представлена типичная вольт-амперная характеристика субмикронной пленки ПММА и полимерного нанокомпозита. При добавлении графена в полимер сопротивление материала существенно уменьшается.

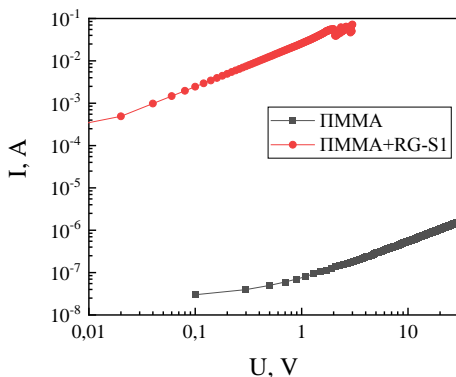


Рис.1. Вольтамперная характеристика тонких пленок нанокompозита ПММА-графен.

© Ахтямов И.Ф., 2022 г.

УДК 524.882

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ЛАНДАУ НА ПОВЕРХНОСТИ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ИЗОЛЯТОРА С ЗАДАННЫМ БЕСПОРЯДКОМ

Амиров Э.Ш., Васенко А.С., Карабасов Т.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», Москва, Россия

В данной работе изучено влияние беспорядка на поверхности топологического изолятора на плотность состояний и уровни Ландау электронов топологического изолятора. Для этой цели сперва исследована плотность электронных состояний на поверхности топологического изолятора при наличии одной примеси, произведен расчёт уровней Ландау в магнитном поле. Топологический изолятор – относительно новый материал, свойства которого неполностью изучены. Самым перспективным применением данного материала сейчас считаются устройства основанные на спинтронике, а также транзисторы для квантовых компьютеров [1, 2]. В данной работе реализована программа на основе python библиотеки kwant для численного подсчета спектра топологического изолятора, плотности состояний, локальной плотности состояний. Задачей исследования являлось получение свидетельства "пересечения" уровней Ландау на локальной плотности состояний в системе при конечном беспорядке, что наблюдалось экспериментально на теллуриде висмута (Bi_2Te_3) [3]. На данный момент это удалось сделать при наличии одной примеси треугольной формы.

Работа выполнялась при поддержке проекта «Зеркальные лаборатории» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

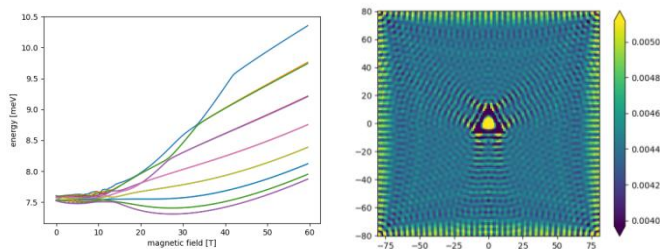


Рис. 1. (a) Спектр уровней Ландау, полученный при помощи программы. (b) Локальная плотность состояний, полученная при помощи программы

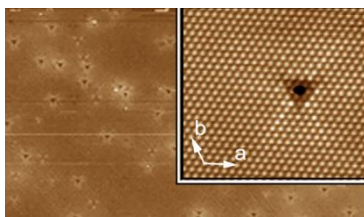


Рис. 2. Изображение, полученное при помощи сканирующего туннельного микроскопа во время эксперимента (в верхнем углу зум $8 \times 8 \text{ nm}^2$ одной примеси) [3]

Литература

3. Vasenko A. S. Golubov A. A., Silkin V. M., Chulkov E. V. Unconventional pairing in three-dimensional topological insulators with warped surface state [Journal] // JETP Letters. - 2017. Vol. 105. No. 8. P. 497-501.
4. Vasenko A. S. Golubov A. A., Silkin V. M., Chulkov E. V. Odd-frequency superconductivity induced in topological insulators with and without hexagonal warping [Journal] // Journal of Physics: Condensed Matter. - 2017. Vol. 29. No. 295502. P. 1-7.
5. Stolyarov V., Sheina V., Khokhlov D., Vlaic S., Pons S., Aubin H., Akzyanov R., A.S. Vasenko, Menshchikova T., E.V. Chulkov, Golubov A., Cren T., Roditchev D. Disorder-Promoted Splitting in Quasiparticle Interference at Nesting Vectors [Journal] // The Journal of Physical Chemistry Letters. 2021. Vol. 12. P. 3127-3134.

© Амиров Э.Ш., Карабасов Т., Васенко А.С. 2023 г.

РЕЛАКСАЦИЯ КВАЗИЧАСТИЧНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В СВЕРХПРОВОДНИКЕ ПРИ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Арутюнов К. Ю.

МИЭМ НИУ ВШЭ, Москва, Россия

ИФП им. П. Л. Капицы РАН, Москва, Россия

Неравновесные эффекты в гибридных структурах возникают на границах (интерфейсах) различных материалов, когда размеры элементов становятся сравнимыми с характерными длинами релаксации возбуждений, возникающих на этих границах [1-2]. Увеличение степени интеграции в современных электронных схемах, доведение размеров элементов до суб-100 нм масштабов требует исследования и учета влияния на характеристики электронных устройств граничных и неравновесных эффектов, которые, с одной стороны, могут мешать функционированию микроэлектронных устройств, а с другой – могут быть использованы для создания следующего поколения приборов, основанных на новых принципах и использующих другие алгоритмы функционирования.

Сверхпроводящие гибридные элементы, в которых помимо сверхпроводников используются нормальные металлы и ферромагнетики, в настоящее время используются для реализации устройств цифровой и квантовой логики, чувствительных сенсоров электромагнитных сигналов, источников и детекторов терагерцовых и субтерагерцовых излучений, а также микро и нано холодильников. Не смотря на то, что вклад неравновесных явлений в таких системах может быть исключительно существенным, соответствующие явления недостаточно полно изучены и являются главным предметом настоящего исследования.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 23-72-00018 «Исследование неравновесных и граничных явлений в сверхпроводящих гибридных наноструктурах».

Литература

1. K. Yu. Arutyunov, H.-P. Auraneva, and A. S. Vasenko, Phys. Rev. B 83(10), 104509 (2011).
2. Arutyunov K. Yu., Chernyaev S. A., Karabassov T., Lvov D. S., Stolyarov V. S., Vasenko A. S. Journal of Physics: Condensed Matter 30, 16 (2018).

© Арутюнов К. Ю., 2023 г.

ЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ С ПРОВОДЯЩИМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Аубакиров И.К., Корнилов В.М.

*Бакирский государственный педагогический университет им.
М.Акумлы, г. Уфа, Россия*

Задача создания результативных источников электронов заключается в поиске низковольтных и высокостабильных катодов. Основные физические принципы, которые применяются в данное время для снижения порога электронной эмиссии, – это отрицательное электронное родство (алмазоподобные пленки) или топографическое усиление электрического поля на поверхности катода (пластины с развитой поверхностью, нанотрубки, фуллерены) [1]. Тем не менее у этих материалов имеются существенные недостатки: сложная технология производства, низкая стабильность, высокие электрические поля. В то же время есть работы, которые свидетельствуют о перспективности применения полимерных покрытий как эмитирующих поверхностей [2]. Основным элементом электроники, ограничивающим его технико-экономические показатели, является эмитирующая поверхность катода. Применение композитных полимерных материалов в качестве эмиссионного покрытия представляется перспективным направлением.

В данной работе было проведено экспериментальное исследование автоэлектронной эмиссии композитного материала на основе полимера полидифениленфталата с добавлением различных наполнителей. Установлено, что после первичной инициации наблюдается стабильная самоподдерживающаяся эмиссия из автокатодов, представляющих собой композитные материалы полимер/графит и полимер/кремний. При этом полимерная матрица обеспечивает механическую прочность катода, перенос электронов происходит по проводящим частицам внутри катода и через полимерный слой на границе с вакуумом.

Были получены эмиссионные картины и измерены вольтамперные характеристики, которые были перестроены в координатах Фаулера-Нордгейма. Установлено, что в случае композитов с графитовым наполнителем меньше работа выхода, чем катодов с кремниевым наполнителем. В случае композитов с кремниевым наполнителем выше значения эмиссионного тока.

Литература

1. Татаренко Н.И. Автоэмиссионные наноструктуры и приборы на их основе / Н.И. Татаренко, В. Ф. Кравченко // - М. ФИЗМАТЛИТ. 2006. - 192 с.

2. В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, Б.А. Логинов, В.А. Беспалов. Эмиссионные свойства планарной структуры кремний–полимер–вакуум. ЖТФ. 2009. – Т. 79, Вып. 5. С. 116-119.

© Аубакиров И.К., Корнилов В.М., 2023 г.

УДК 620.169.1; 620.182

ИЗМЕНЕНИЕ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА В СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ МОДЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ УТОРНОГО ШВА

Бабичев Р.Г., Корзникова Е.А.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.
Уфа, Россия*

В процессе эксплуатации, вертикальные стальные резервуары подвержены воздействию малоцикловой усталости и другим эксплуатационным факторам, возникающим вследствие множественных технологических операций по заполнению и опорожнению резервуара. Ввиду этого воздействия наиболее ответственным участком резервуара, в котором регистрируется большее количество накопленных усталостных повреждений, является сварное соединение между стенкой и окрайкой резервуара, называемое уторным узлом. Для уторного узла таких резервуаров, требуется поиск возможных путей использования и применения существующих методов оценки структуры металла, которые позволят оценить уровень накопленных повреждений в процессе эксплуатации.

Мультифрактальная параметризация (МФП) зарекомендовала себя в материаловедении, как один из способов количественного описания неоднородности изучаемых структур, приписывающая им некоторые количественные параметры [1]. Такие параметры можно использовать для сравнения и поиска изменений, которые претерпевает структура металла в сварном соединении.

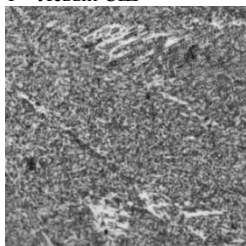
В данной работе проводился микроструктурный анализ разных зон металла модельного образца уторного узла. Снимки структур металла сварного соединения были обработаны в программе Adobe Photoshop, обесцвечены и отформатированы в черно-белый вид для дальнейшей обработки в программе MFRDrom, рассчитывающей МФ-параметры (табл. 1). На участках зон термического влияния сварного шва наблюдались пиковые значения МФ-параметров, которые показывают увеличение степени неоднородности структуры – показателя f_{200} , и увеличение нарушения симметрии – показателя Δ_{200} , отражающего

накопление системой информации, проявляемых в различной форме и размерах зёрен микроструктуры.

Полученные данные будут использоваться для определения в металле уторного узла резервуара уровня накопленных усталостных повреждений на основе изменения МФ-параметров микроструктуры, что позволит повысить точность оценки остаточного ресурса.

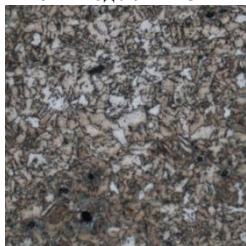
Таблица 1 – Снимки микроструктуры металла модельного образца уторного шва и МФ-параметры

1 – Левый СШ



D_0 : 1,50060;
 f_{200} : 5,28495;
 Δ_{200} : -0,39504

4 – ЗТВ под левым СШ



D_0 : 1,54326;
 f_{200} : 4,96587;
 Δ_{200} : -0,36965;

7 – ОМ под левым СШ



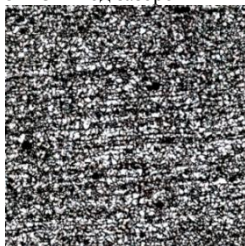
D_0 : 1,58581;
 f_{200} : 4,75922;
 Δ_{200} : -0,34265;

2 – ЗТВ между СШ



D_0 : 1,59323;
 f_{200} : 4,28071;
 Δ_{200} : -0,31420;

5 – ОМ под зазором



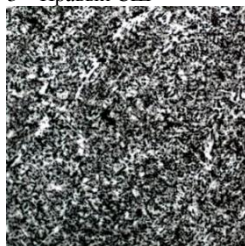
D_0 : 1,63544;
 f_{200} : 4,21405;
 Δ_{200} : -0,29315;

8 – ОМ



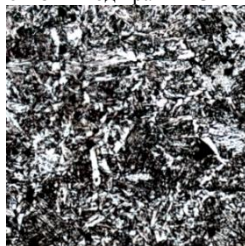
D_0 : **1,66551**;
 f_{200} : **4,17973**;
 Δ_{200} : **-0,26729**;

3 – Правый СШ



D_0 : 1,61509;
 f_{200} : 4,34548;
 Δ_{200} : -0,30088;

6 – ЗТВ под правым СШ



D_0 : **1,70441**;
 f_{200} : **3,77875**;
 Δ_{200} : **-0,22845**;

9 – ОМ под правым СШ



D_0 : 1,59868;
 f_{200} : 4,82229;
 Δ_{200} : -0,32781.

Литература

1. Встовский, Г.В. Элементы информационной физики. – М.: МГИУ, 2002. - 260 с.

© Бабичев Р.Г., Корзникова Е.А., 2023 г.

УДК 519.688

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LABVIEW

Байков Э.А.¹, Карамов Д.Д.^{1,2,1} БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа
² Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа

В докладе представлена программа для автоматизации температурных измерений вольт-амперных характеристик на зондовой станции MPI ETS50 с термоконтроллером VG130 с использованием прецизионного источника измерителя Keysight B2902A. Автоматизация производится в среде разработки LabView.

Интерфейс разработанной программы представлен на рис.1 и состоит из 4-х блоков:

1) Блок управления и контроля температурой столика. Предназначен для установки начальной, конечной температуры и шага с которой будут проводиться измерения ВАХ. В режиме реального времени отображается актуальная и целевая на данный момент температуры.

2) Блок измерения вольт-амперных характеристик.

3) Блок графического представления. В динамическом режиме отображается зависимость тока от напряжения в исследуемом образце в процессе измерения ВАХ.

4) Блок сохранения данных. Результаты температурных измерений в табличной форме (текущая температура, напряжение, сила тока и комментарий к записи) сохраняется в заданном месте на локальном диске в виде текстового файла.

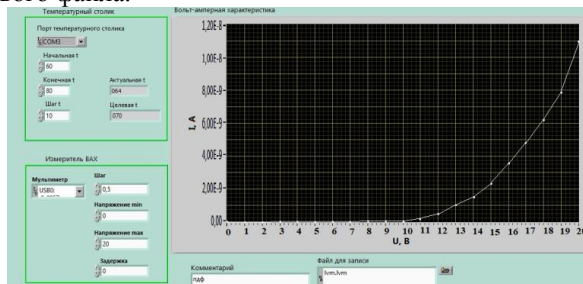


Рис.1 Лицевая панель программы автоматизации измерения температурных ВАХ
© Байков Э.А., Карамов Д.Д., 2023 г.

**ОПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПОЛИМЕРОВ И ИХ
ВЗАИМОСВЯЗЬ С РЕЗУЛЬТАТАМИ РАСЧЕТОВ МЕТОДАМИ
КВАНТОВОЙ ХИМИИ**

Байбулова Г.Ш.¹, Калимуллина Л.Р.¹, Лачинов А.Н.^{1,2}

¹Башкирский государственный педагогический университет им.

М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Природа обнаруженного длительного послесвечения [1,2], возникающего при фотовозбуждении полимеров из класса полиариленфталидов (ПАФ) не была ясна, хотя в работе [1] было сделано обоснованное предположение, что долгоживущие электронные ловушечные состояния играют важную роль, принимая участие как в излучательном рекомбинационном процессе при фотолюминесценции, так и в процессе переноса заряда через полимерную пленку. Длинноволновая люминесценция ПАФ связана с наличием электронных состояний в запрещенной зоне полимера.

Экспериментальные данные по исследованию фотолюминесценции и электролюминесценции сополимера полиариленэфиркетона [2] показали, что послесвечение является следствием первичного фотовозбуждения полимера и инициирования испускания фотона через инжекцию электронов и дырок в полимерную пленку. Эти данные позволяют сделать вывод, что независимо от способа возбуждения долгоживущие электронные ловушки, которые ограничивают кинетику рекомбинации, принимают участие в излучательном рекомбинационном процессе. Этот вывод подтверждается, в частности результатами измерений поглощения, индуцированного в тонких полимерных пленках путем инжекции носителей заряда с электродов в объем пленки.

В связи с этим целью настоящей работы является оптическое исследование сополимеров и сопоставление результатов с квантово-химическими расчетами.

Исследованы оптические свойства пленок методом оптического поглощения, смоделированы и проанализированы фрагменты полимерных макромолекул сополимеров.

Литература

1. V.A. Antipin, D.A. Mamykin, A.N. Lachinov, A.A. Kovalev, A.N. Ostakhov, S.N. Salazkin, V.P. Kazakov // High energy chemistry. – 2010. – V. 44. – № 4. – P. 311-315.

2. V.A. Antipin, A.N. Lachinov, D.A. Mamykin, A.A. Kovalev, A.N. Ostakhov, V.V. Shaposhnikova, S.N. Salazkin, V.P. Kazakov // High energy chemistry. – 2010. – V. 44. – № 4. – P. 316-319.

© Байбулова Г.Ш., Калимуллина Л.Р., Лачинов А.Н., 2023 г.

УДК 535.3

ОПТИЧЕСКИЙ ОТКЛИК СВЕРХРЕШЕТКИ ПРИ НАЛИЧИИ ДЕФАЗИРОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СОСТОЯНИЙ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК V-ТИПА

Байрамдурдыев Д.Я.¹, Маликов Р.Ф.¹

*¹Бакирский государственный педагогический институт им.
М.Акумлы, г. Уфа, Россия.*

Мы исследуем нелинейный оптический отклик сверхрешетки, состоящей из упорядоченных квантовых излучателей с дублетом в возбужденном состоянии при условии дефазировки(при фазовой релаксации) системы. Диполь-дипольное взаимодействие вместе с присущей самим излучателям нелинейностью играет роль положительной обратной связи, приводящей к мультистабильности отклика монослоя с учетом аппроксимации среднего поля.

Объекты с экстраординарными свойствами представляет собой интерес в областях науки, ввиду широкого спектра применения. Актуальные методы технологии в сила производить таких метаматериалов[1]. И нас интересует оптические свойства метаматериала, который напрямую зависимы от квантовых точек, их формы и состава кристаллической решетки. И главное что могут быть целенаправленно управляемыми[5].

В данной работе мы исследуем нелинейный оптический отклик сверхрешетки, состоящей из упорядоченных квантовых излучателей с дублетом в возбужденном состоянии при условии дефазировки(при фазовой релаксации) системы. Как пример, полупроводниковые квантовые точки с вырожденной валентной зоной в магнитном поле [3]. Высокая плотность и сила осцилляции, диполь-дипольное взаимодействие берет весомую роль в оптическом отклике сверхрешетки. Поскольку средний дипольный момент напрямую зависим от текущего квантового состояния, связь между ними является функцией состояния. В сочетании с присущей самому квантовому эмиттеру нелинейностью обеспечивает положительную обратную связь, приводящую к очень стабильной работе, как и в случае одиночного слоя квантового эмиттера со схемами лестничного [2] и Λ -лямбда [4] монослойный отклик,

автоколебания, динамический хаос и высокая отражательная способность в данной полосе частот[5].

Получены аналитические решения коэффициента нелинейного отражения R при различных значениях дефазировки(фазовой релаксации) энергетических состояний вблизи истинного резонанса, которая учитывается величиной отстройки. Влияние дефазировки энергетических состояний подвергает к редукции бистабильности и сокращению отражательной способности метаповерхности. Для анализа устойчивости мы использовали метод показателей Ляпунова. Другим свойством нашего монослоя, это и есть его большая (почти стопроцентная) способность отражения в определенной полосе частот, т.е. в данной полосе частот монослой работает как идеальное нанометровое зеркало, причем, отражение может передаваться при небольшом изменении амплитуды поля событий (бистабильность).

В работе было проделано теоретическое исследование оптический отклик сверхрешетки при наличии дефазировки электронных состояний квантовых точек V-типа. Это взаимодействие из-за зависимости излучателя от текущего квантового состояния вместе с присущей самим излучателям нелинейностью обеспечивает положительную обратную связь, приводящую к мультистабильности, периодическим автоколебаниям. Фазовая релаксация(дефазировка) приводит к подавлению способности отражения сверхрешетки. Такие системы представляют особый интерес и перспективны для применения в нанофотонике.

Литература

1. Zheludev N.I. The Road Ahead for Metamaterials// Science. 2010. V.328. P.582.
2. Ryzhov I.V., Malikov R.F., Malyshev A.V., Malyshev V.A. Nonlinear optical response of a two-dimensional quantum-dot supercrystal: emerging multistability, periodic and aperiodic self-oscillations, chaos, and transient chaos// Physical Review A. 2019, V.100. № 3. P.033820.
3. Efros A.L., Rosen M., Kuno M., Nirmal M., Norris D. J., and Bawendi M., Band-edge exciton in quantum dots of semiconductors with degenerate valence band: dark and bright exciton states // Phys. Rev. B. – 1996. – V. 54. – № 7. – P. 4843– 4856.
4. Ryzhov I.V., Malikov R.F., Malyshev A.V., Malyshev V.A. A monolayer of three-level quantum Λ -emitters: A perspective system from the viewpoint of nonlinear optical dynamics and nanophotonics // EPJ Web of Conferences 220, 02012 (2019).
5. Байрамдурдыев Д.Я., Маликов Р.Ф., Рыжов И.В., Малышев В.А. Нелинейная оптическая динамика и высокая отражательная

способность монослоя трёхуровневых квантовых излучателей с дублетом в возбуждённом состоянии // ЖЭТФ, 2020, т.158, вып.2(8). – С. 269-281.

© Байрамдурдыев Д.Я., Маликов Р.Ф., 2023 г.

УДК 524.882

КВАНТОВЫЙ РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ В ТОНКИХ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ПЛЕНКАХ АЛЮМИНИЯ

*Безымянных Д.Г., Пугач Н.Г., Седов Е.А., Арутюнов К.Ю.
НИУ ВШЭ, г. Москва, Россия*

Сверхпроводящие устройства широко используются в различных областях применения, включая квантовые вычисления, медицинскую визуализацию и передачу энергии. Критическая температура сверхпроводящего материала является ключевым фактором, определяющим производительность и экономичность этих устройств. Понимая квантово-размерный эффект в тонких алюминиевых пленках и его зависимость от критической температуры, исследователи могут проектировать и оптимизировать сверхпроводящие устройства для различных применений, что может привести к разработке более эффективных и продвинутых технологий в будущем.

В работе исследуется квантово-размерный эффект в тонких пленках алюминия. Используя метод функций Грина в рамках модели БКШ, авторы рассчитали зависимость критической температуры сверхпроводящего перехода от толщины пленки. Исследование показало, что критическая температура увеличивается с уменьшением толщины пленки, что подтверждено набором экспериментальных данных, что наблюдалось в эксперименте [1]. Стоит отметить, что данное явление исследовалось ранее [2], но в данной работе не было учтено рассеяние электронов.

Авторы получили теоретические зависимости критической температуры от толщины пленки для чистых образцов и сравнили с экспериментальными данными для алюминиевых пленок, изготовленных методом молекулярно-лучевой эпитаксии на подложках из сапфира. Высокое качество алюминиевых пленок и их толщина, превышающая допустимые пределы для ультратонких объектов, позволили исключить влияние неупорядоченных кристаллитов, поверхностей и подложек. Предполагалось, что образец не содержал примесей, поэтому изначально не рассматривали рассеяние электронов на примесях и дефектах кристаллической структуры, но учет рассеяния является одной из целей данного исследования.

Результаты этого исследования могут иметь важные последствия для проектирования и оптимизации сверхпроводящих устройств.

Работа выполнена при поддержке проекта «Зеркальные лаборатории» НИУ ВШЭ.

Литература

1. К.Ю. Арутюнов, Е.А. Седов, И.А. Голоколенов, В.В. Завьялов, Г. Константи́нидис, А. Ставри́нидис, Г. Ставри́нидис, И. Васили́адис, Т. Кеха́гиас, Г.П. Димитракопу́лос, Ф. Комнину, М.Д. Кроитору, А.А. Шаненко. Квантовый размерный эффект в сверхпроводящих пленках алюминия // Физика твердого тела, 2019, том 61, вып. 9.

2. Shanenko A. A., Croitoru M. D., Peeters F. M. (2007), Quantum-size effects on Tc in superconducting nanofilms. EPL (Europhysics Letters). 76. 498. 10.1209 // epl // i2006-10274-6.

© Д.Г. Безымянных, Н.Г. Пугач, Е.А. Седов, К.Ю. Арутюнов 2023 г.

УДК 538.971

ДВУХЗАТВОРНЫЙ ОРГАНИЧЕСКИЙ ПОЛЕВОЙ ТРАНЗИСТОР С ГРАНИЦЕЙ РАЗДЕЛА ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ - ПОЛИДИФИЛЕНФТАЛИД

Бунаков Н.А., Галиев А.Ф.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Органические тонкопленочные транзисторы, светоизлучающие диоды и различные сенсоры на их основе могут быть выполнены в различной структуре. Классическая трехэлектродная структура не всегда является удовлетворительной, так подвижности носителей заряда в органических материалах все еще остаются относительно малыми. Кроме того, степень управления током такого транзистора обратно пропорциональна длине транзистора и поверхностной емкости подзатворного диэлектрика. Очевидные способы улучшения характеристик транзистора, как уменьшение длины канала и толщины подзатворного диэлектрика также имеют ограничения из-за паразитных емкостей, токов утечки, контактного сопротивления.

Одним из способов обойти подобные ограничения является разработка двухзатворных устройств. В этом случае, в транзисторе образуется два канала: горизонтальный, между истоком и стоком, горизонтальный, между нижним и верхним затворами. Кроме существенного увеличения рабочих характеристик, такие устройства могут быть использованы в качестве логических элементов [1], а с

прозрачным затвором, такая конфигурация становится основой светоизлучающих диодов и оптических сенсоров.

В данной работе представлены результаты разработки двухзатворного органического полевого транзистора на основе двух пленок диэлектрических полимеров. Показана возможность использования разных видов полимеров, что открывает существенные возможности для управления параметрами транзистора. В частности, управляя химической структурой полимеров, можно добиться высокого качества границы раздела, а, следовательно, и высокой подвижности носителей заряда вдоль границы раздела полимер/полимер. Использование двухзатворной конфигурации и полупроводниковых материалов, позволяет расширить круг применимости разрабатываемых устройств.

Литература

1. Liu X. et al. Floating gate carbon nanotube dual-gate field-effect transistor for reconfigurable AND/OR logic gates //ACS Applied Electronic Materials. – 2022. – V. 4. – I. 4. – P. 1684-1691.

© Бунаков Н.А., Галиев А.Ф. 2023 г.

УДК 524.882

РАСЧЕТ ГРАВИТАЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ КРОВОЙ НОРЫ В МОДЕЛИ КАЛЬ-РАМОНА

Буранов И.И., Измаилов Р.Н.

*Бакирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Гравитационная энергия – это форма энергии, связанная с силами притяжения между объектами. В астрофизике, гравитационная энергия играет важную роль при изучении компактных астрофизических объектов, таких как черные дыры, белые карлики, кротовые норы. В случае кротовых нор, энергия может проявляться в различных формах, таких как вращение материи внутри кротовой норы и пространственные искривления, вызванные гравитационными полями.

Общая гравитационная энергия находится по формуле[1]:

$$E_g = \Omega_{wec} - E_m, \quad (1)$$

где $\Omega_{wec} = \frac{1}{2} \int_{r_0}^{\infty} \rho * r^2 dr$ - общая величина материй, нарушающих слабое энергетическое условие. $E_m = \frac{1}{2} \int_{r_0}^{\infty} \rho * r^2 * \sqrt{g_{rr}} * dr$ - сумма других форм энергий, таких как кинетическая энергия, внутренняя энергия и т.д. Плотность энергии находим по формуле:

$$\rho = \frac{b'}{r^2}, \quad (2)$$

где $b(r)$ -функция формы, получаемая из сферически симметричной метрики типа Морриса-Торна [2].

В работе исследуется решение для кротовой норы в модели Калб-Рамона [3]:

$$ds^2 = -dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \left(\frac{r}{r_0}\right)^{\frac{2}{1-2\lambda}}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2), \quad (3)$$

где λ - параметр спонтанного нарушения симметрии Лоренца, возникающий в антисимметричном тензорном поле в теориях струн, называемом полем Калб-Рамона.

Представив метрику (3) в виде Морриса-Торна, получим функцию формы:

$$b(r) = r \left(\frac{r}{r_0}\right)^{\frac{2}{1-2\lambda}}. \quad (4)$$

Далее, подставляя уравнение (4) в уравнение (2) получим плотность энергии:

$$\rho = \frac{\left(\frac{r}{r_0}\right)^{\frac{2}{1-2\lambda}}(-3+2\lambda)}{r^2(-1+2\lambda)}. \quad (5)$$

В результате, подставив уравнение (5) в уравнение (1) получим полную гравитационную энергию кротовой норы в модели Калб-Рамона в виде:

$$E_g = \frac{r_0}{4} * \left[\frac{\sqrt{\pi} * (3-2\lambda) \Gamma\left[\frac{3-\lambda}{2}\right]}{\Gamma[2-\lambda]} - 2 \right].$$

Рассмотрим зависимость величины и знака гравитационной энергии кротовой норы в модели Калб-Рамона от параметра спонтанного нарушения симметрии Лоренца.

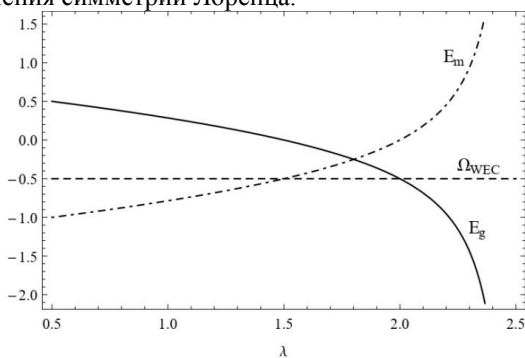


Рис. 1. График зависимости гравитационной энергии кротовой норы в модели Калб-Рамона

Из рисунка видим, что $E_g > 0$, при $0,5 < \lambda < 1,5$, в то время как $E_g < 0$, для $\lambda > 1,5$. Ожидаемое отталкивание в непосредственной близости к горловине находится в диапазоне $0,5 < \lambda < 1,5$.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-22-00391)

Литература

1. Lynden-Bell D. / Energy and angular momentum densities of stationary gravitational fields / Lynden-Bell D., Katz J. and Bičák J. // Physical Review. D. 2007. Vol. 75. P. 024040.
2. Morris, M.S. Wormholes in spacetime and their use for interstellar travel: A tool for teaching general relativity/M.S. Morris and K.S. Thorne//Am. J. Phys. 1988. Vol. 56. P. 395-412.
3. Lessa L.A. Traversable wormhole solution with a background Kalb-Ramond field/L.A. Lessa, R. Oliveira, J.E.G. Silva, C.A.S. Almeida//Annals of Physics. 2021. Vol. 433. P. 168604.

© Буранов И.И., Измаилов Р.Н., 2023 г.

УДК 524.882

СПИРАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОДНЫЙ ЭФФЕКТ В ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ГИБРИДНЫХ СТРУКТУРАХ

*Васенко А.С., Карабасов Т., Амиров Э.Ш., Бобкова И.В., Голубов А.А.
Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», Москва, Россия*

Хорошо известно, что основным состоянием однородных сверхпроводящих систем со спин-орбитальной связью в присутствии магнитного поля является так называемое спиральное состояние, характеризующееся фазовой модуляцией параметра порядка и конечной плотностью сверхтока в системе. В работе исследуется реализация спирального состояния в гибридной структуре с пространственно разделенными сверхпроводимостью и обменным полем. Мы рассматриваем бислой сверхпроводник/ферромагнетик (S/F) на поверхности трехмерного топологического изолятора (ТИ), см. рис. 1 (а). Эта система характеризуется сильным спин-орбитальным взаимодействием и, следовательно, обеспечивает наиболее благоприятные условия для генерации спирального состояния. Анализ основан на микроскопической теории сверхпроводимости в терминах квазиклассических функций Грина. Показано, что в бислое спиральное состояние сохраняется, если обменное поле имеет конечную компоненту, перпендикулярную границе S/F, даже в условиях, когда сверхпроводящий

параметр порядка и обменное поле пространственно разделены [1,2]. В то же время в этой пространственно-неоднородной структуре спиральному состоянию сопутствуют спонтанные токи, распределенные по бислою таким образом, что среднее значение полного тока равняется нулю. Мы показываем, что это гибридное спиральное состояние порождает невзаимность в системе, см. рис. 1 (b-c) [1,2]. Мы демонстрируем реализацию эффекта сверхпроводникового диода [3] и исследуем его зависимость от параметров S/F бислоя.

Работа выполнялась при поддержке проекта «Зеркальные лаборатории» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

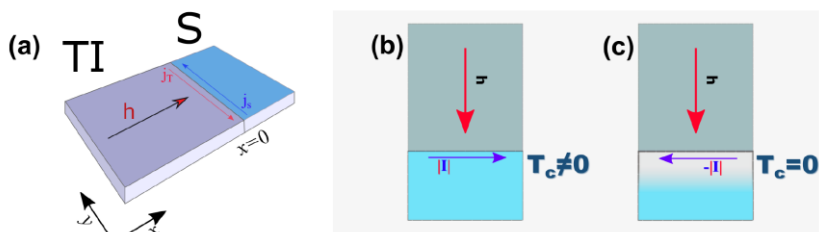


Рис. 1. (a) Схематическая модель гибридной структуры S/F/TI. (b)-(c) Иллюстрация эффекта сверхпроводникового диода. Подавая внешний сверхток вдоль границы S/F в одном направлении, мы сохраняем конечную критическую температуру системы (b), при этом такой же по величине сверхток в противоположном направлении может полностью разрушить сверхпроводящее состояние (c)

Литература

1. T. Karabassov, I.V. Bobkova, A.A. Golubov, and A.S. Vasenko, *Physical Review B* 106, 224509 (2022).
2. T. Karabassov, E.S. Amirov, I.V. Bobkova, A.A. Golubov, E.A. Kazakova and A.S. Vasenko, accepted to *Condensed Matter* (2023).
3. F. Ando, Y. Miyasaka, T. Li, J. Ishizuka, T. Arakawa, Y. Shiota, T. Moriyama, Y. Yanase, and T. Ono, *Nature* 10, 584, 373 (2020).

© Васенко А.С., Карабасов Т., Амиров Э.Ш., Бобкова И.В., Голубов А.А., 2023г.

УДК 531.62

УСТОЙЧИВОСТЬ ШАРИКА В КОНСЕРВАТИВНОЙ СИСТЕМЕ

Волоцкова Р.Р.

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ г.
Салавата, г. Салават, Россия

В данной работе проанализируем устойчивость шарика, катящегося по гладкой, замкнутой в форме окружности проволоке. Шарик вращается вокруг вертикальной оси, с постоянной угловой скоростью ω .

Шарик имеет составляющую скорость $a\dot{\theta}$ в отклонении от провода и составляющую $a\omega \sin \theta$, перпендикулярно проводу, где θ является отклонением шарика от вертикальной оси.

Кинетическая энергия K и потенциальная энергия W :

$$K = \frac{1}{2} m a^2 (\dot{\theta}^2 + \omega^2 \sin^2 \theta), \quad W = -mga \cos \theta. \quad (1)$$

Учитывая, что система имеет ограничение передвижения (из-за того, что шару уже придана скорость), обычное уравнение энергии не применимо. Уравнение Лагранжа для этой системы имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{dK}{d\dot{\theta}} \right) - \frac{dK}{d\theta} = - \frac{dW}{d\theta}, \quad (2)$$

Из чего следует:

$$a\ddot{\theta} = a\omega^2 \sin \theta \cos \theta - g \sin \theta, \quad (3)$$

После интегрирования даёт уравнение фазовых траекторий.

$$\frac{1}{2} a \dot{\theta}^2 = g \left(1 - \frac{1}{2} \lambda \cos \theta \right) \cos \theta + C, \quad (4)$$

$$f(\theta, \lambda) = \frac{g \sin \theta (\lambda \cos \theta - 1)}{a}. \quad (5)$$

Точки равновесия даны как $f(\theta, \lambda) = 0$, что верно при $\sin \theta = 0$ или $\cos \theta = \lambda^{-1}$. Из периодичности задач известно, что $\theta = \pi$ и $\theta = -\pi$ соответствуют одним и тем же состояниям в системе.

Области, где $f < 0$ и $f > 0$ отделены кривой, где $f = 0$, и могут быть найдены, следовательно, с помощью знака в конкретной точке, например, $f(\frac{1}{2}\pi, 1) = -g/a < 0$. Рисунок 1 показывает устойчивые и неустойчивые точки равновесия шарика. В точке бифуркации А равновесие устойчиво. Это явление так же называют вилами бифуркации, из-за похожей формы.

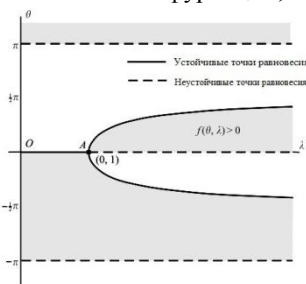


Рис. 1. Устойчивые и неустойчивые точки равновесия

Литература

1. Анищенко В.С. Динамические системы. Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. <http://www.astronet.ru/db/msg/1177411/text2.html>

© Волоцкова Р.Р., 2023г.

УДК 669.245

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ С РАЗНЫМ ФАЗОВЫМ СОСТАВОМ

Габбасов Р. Р.¹, Галиева Э. В.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Россия

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН

В настоящее время одним из наиболее перспективных способов получения соединений в твердом состоянии является сварка давлением, которая позволяет соединять не только однородные, но и разнородные материалы. Данная работа посвящена исследованию влияния фазового состава никелевых сплавов на микроструктуру и свойства сварных соединений, полученных сваркой давлением.

В качестве материалов для исследований были выбраны жаропрочные никелевые сплавы, с различным фазовым составом ($\gamma+\gamma'$ - и $\gamma+\delta$ - фазы). Сварку давлением образцов из жаропрочных никелевых сплавов проводили в условиях сверхпластичности одного из соединяемых материалов, при температурах 900°C (в сочетании сплавов ЭК61//ЭП975, имеющие разный фазовый состав, пара 1) и 1100°C (одинаковый фазовый состав, пара 2). Образцы после сварки давлением подвергались термической обработке.

По результатам исследований показано, что после сварки давлением в соединяемых сплавах сохраняется исходная структура. В сварных образцах пары 1 в зоне соединения формируется диффузионная зона и выявляются единичные округлые поры. В сварных образцах пары 2 также формируется диффузионная зона и обнаруживаются общие зерна. Термическая обработка в обоих случаях приводит к увеличению размера зерен матричной γ -фазы, а в теле зерен равномерно выделяются частицы упрочняющей фазы.

Таким образом, сваркой давлением успешно получены сварные соединения из разноименных жаропрочных никелевых сплавов с разным фазовым составом.

Работа в части исследования сварки давлением ЭК61//ЭП975 выполнена при финансовой поддержке Стипендии Президента РФ СП-4002.2022.1.

УДК 620.18

ФРАКТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛОМОВ СТАЛИ 09Г2С ПОСЛЕ СТАТИЧЕСКОГО РАСТЯЖЕНИЯ ВЫРЕЗАННЫХ ИЗ ФРАГМЕНТА ПОЯСА РВС

Габидуллин Э.Н.¹, Корзникова Е.А.^{1,2}, Джураев.У.А.¹

*¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.
Уфа, Россия*

²Академия Наук Республики Башкортостан, Уфа, Россия

Фрактографический анализ (или анализ изломов) это первый и обязательный этап исследований, который должен выполнить эксперт при установлении причин разрушения материала.

Проведен фрактографический анализ при динамическом нагружении (ударные испытания) и статическом нагружении (растяжение при комнатной температуре). Исследования проведены на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA при ускоряющем напряжении 20кВ в диапазоне увеличений 60 – 20 000.

Поверхность разрушения ударного образца - состояла преимущественно из мелких и крупных (размером 20 - 25 мкм) ямок и расслоений параллельных направлению прокатки (плоскости образца). Присутствие расслоений в центральной части образца может быть связано с наличием в структуре стали феррито - перлитной полосчатости (после прокатки). Вязкий излом имеет преимущественно мелкоямочное строение с размером ямок не более 7 мкм. На дне некоторых крупных ямок при большем увеличении наблюдались округлые частицы неметаллических включений.

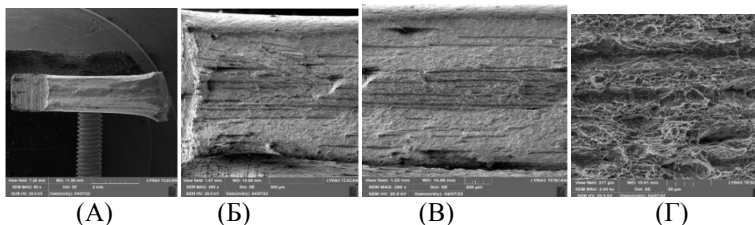


Рисунок 1 - (а) Макроструктура, (б) зона вблизи надреза, (в, г) центральная часть образца стали 09Г2С после ударных испытаний

После испытаний на растяжение поверхность излома имеет смешанное строение. На рисунке 2 а (макроснимок) видно, что

произошло заметное сужение сечения в центральной части, что говорит о некоторой пластичности данного образца. На поверхности разрушения четко выделяются ступени, которые могут быть результатом расслоения стали (рисунок 2 б, в, г). Плоскости расслоения практически параллельны плоскости образца. В центральной части образца наблюдаются фасетки квазисколов и единичные зернограницные фасетки, что типично для статических изломов таких сталей. При большем увеличении (рисунок 2 г) видны микроразрывы, которые могут иметь усталостный характер.

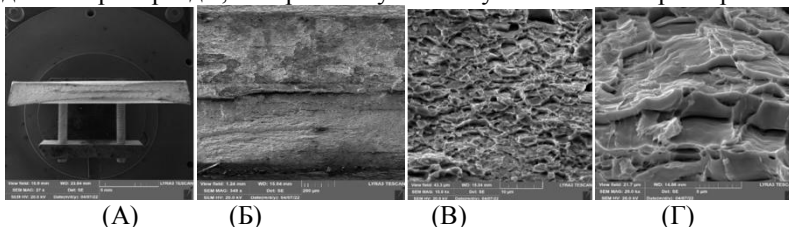


Рисунок 2 - (а) Макроструктура, (б) зона вблизи надреза, (в, г) центральная часть больших увеличений образца стали 09Г2С после испытаний на растяжение

В целом, характер разрушения стали 09Г2С в обоих случаях является квазивязким.

© Габидуллин Э.Н., Корзникова Е.А., Джурев.У.А., 2023 г.

УДК 538.9

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА И ГРАФЕНА

Гайфуллина Э.Р., Юсупов А.Р.

Башкирский государственный педагогический университет
им.М.Акумлы, г.Уфа, Россия

Развитие автономного электротранспорта на основе LiPo аккумуляторов сталкивается с проблемами климатической зависимости. При низких и отрицательных значениях температуры снижается эффективность таких аккумуляторов, что требует технического решения данной проблемы. Создание нагревательных элементов, способных принимать форму аккумулятора и эффективно его подогревать актуальная и значимая задача, решением которой занимаются в настоящий момент как, например, в работе [1]. В настоящей работе, в качестве полимера был использован полидифениленфталид способный работать при температурах выше 150 °С и графеновый наполнитель RG-S1. Нанесение тонких пленок осуществлялось методом центрифугирования.

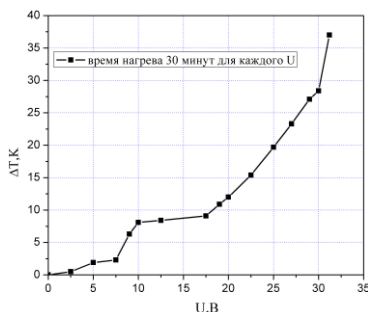


Рис.1. Зависимость изменения температуры и приложенного напряжения

На рисунке 1 показан результат изменения температуры при повышении напряжения на источнике. Расстояние между электродами составляло ~6-7 мм. Контроль температуры осуществлялся с помощью термопары, которая находилась в нижней части стекла. Время измерения температуры составляло 30 минут для каждого значения напряжения.

Как можно видеть из полученных результатов, для использованной концентрации раствора полимера, максимальное изменение температуры составило 37 °С.

Литература

1. Кан Дж. и др. Высокоэффективные прозрачные гибкие нагреватели на основе графена//Nano letters.-2011.-Т.11.-№.12.-С.51545158.

©_Гайфуллина Э.Р, Юсупов А.Р. 2023 г.

УДК 538.9

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ СПЛАВА ГЕЙСЛЕРА СИСТЕМЫ Ni-Mn-In-Co

Гайфуллин Р.Ю., Мусабилов И.И.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия

Сплавы Гейслера на основе системы Ni-Mn привлекают широкое внимание исследователей благодаря наличию ферромагнитного эффекта памяти формы (ФЭПФ) [1], магнитокалорического эффекта (МКЭ) [2], эластокалорического эффекта (ЭКЭ) [3] и др. Наиболее актуальным является магнитокалорический эффект как наиболее перспективный с точки зрения практического применения сплавов в качестве твердотельного хладагента в магнитных рефрижераторах. Но основным препятствием для практической реализации таких установок является очень низкая механическая прочность сплавов Гейслера. При термоциклировании в интервале температур мартенситного превращения под действием напряжений образец сплава разрушается. Известно, что повышение механических свойств материала

наиболее эффективно достигается за счет деформационно-термической обработки (ДТО). Однако в случае со сплавами Гейслера необходимо учитывать, что обработка может значительно уменьшить величину функциональных эффектов. Поэтому структура сплава после ДТО должна отличаться не только повышенной прочностью, но и достаточной величиной функционального эффекта. Ранее авторами уже было показано значительное увеличение циклической прочности сплава системы Ni-Mn-Ga-Si [4]. Следует отметить, что для наиболее эффективной ДТО важно, чтобы структура сплава была однофазной и равноосной.

В данной работе представлены результаты влияния термической обработки на микроструктуру поликристаллического сплава системы Ni-Mn-In-Co с составом: $\text{Ni}_{44,8}\text{Mn}_{36,4}\text{In}_{13,7}\text{Co}_{5,1}$. Выполнено сравнение микроструктуры сплава в двух структурных состояниях: состояние 1 – после аргонно-дуговой выплавки (АДП), состояние 2 – после гомогенизационного отжига при 900°C в течение 24 часов с последующей закалкой в воду (ГО900+ЗАК).

Показано, что после выплавки методом аргонно-дуговой плавки структура сплава $\text{Ni}_{44,8}\text{Mn}_{36,4}\text{In}_{13,7}\text{Co}_{5,1}$ при комнатной температуре характеризуется неравновесным состоянием. Кроме основной матричной фазы присутствует значительное количество вторичной фазы обогащенной Co, в виде цепочки, лежащей по границе и в теле зерен (Рис. 1а). Деформационно-термическая обработка такой структуры является нецелесообразной. В результате деформации при повышенной температуре возможно перераспределение элементного состава, что приведет к изменению температур фазовых превращений, отвечающих за функциональные свойства. Гомогенизационный отжиг приводит к частичному растворению Co. Вторичная фаза приобретает форму частиц толщиной 2 мкм и длиной до 10 мкм (Рис. 1б). При этом, закаленное состояние демонстрирует меньшее содержание вторичной фазы. В целях дальнейшей деформационно-термической обработки такую структуру можно рассмотреть, как однофазное состояние. И обработка является потенциально возможной. Хотя наличие частиц вторичной фазы может привести к некоторому упрочнению сплава и препятствию динамической рекристаллизации.

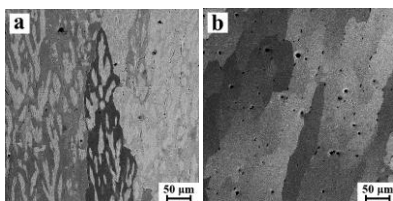


Рис.1. Микроструктура сплава $\text{Ni}_{44,8}\text{Mn}_{36,4}\text{In}_{13,7}\text{Co}_{5,1}$ в различном структурном состоянии: а - АДП; б – ГО900+ЗАК

Литература

1. R. Chulist, E. Pagounis, P. Czaja, N. Schell, H.-G. Brokmeier. Adv. Eng. Mater., 23, 2100131 (2021).
2. Yu.S. Koshkidko, E.T. Dilmieva, A.P. Kamantsev, J. Cwik, K. Rogacki, A.V. Mashirov, V.V. Khovaylo, C. Salazar Mejia, M.A. Zagrebin, V.V. Sokolovskiy, V.D. Buchelnikov, P. Ari-Gur, P. Bhale, V.G. Shavrov, V.V. Koledov. J. Alloys and Comp., 904, 164051 (2022)
3. T. Cao, H. Xuan, S. Liu, L. Wang, Z. Xie, X. Liang, F. Chen, P. Han, D. Wang, Y. Du. Intermetallics. 112, 106529 (2019)
4. Musabirov I.I., Safarov I.M., Galejev R.M., Afonichev D.D., Gaifullin R.Y., Kalashnikov V.S., Dilmieva E.T., Koledov V.V., Taskaev S.V., Mulyukov R.R. Trans. Indian. Inst. Met. 74, 2481 (2021).

© Гайфуллин Р.Ю., Мусабилов И.И., 2023 г.

УДК 53.082.722

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ СУБМИКРОННЫХ ПЛЕНОК ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА НА ИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Галлямов В.А., Лачинов А.Н.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Полиметилметакрилат (ПММА) является полимером, широко используемый в электрических и оптических приложениях. Недавно он был внедрен в органические тонкопленочные транзисторы, демонстрируя отличные свойства в качестве диэлектрика затвора или буферного слоя.

Целью настоящей работы было изучение влияния толщины полимерных пленок ПММА на их диэлектрические свойства. В докладе представлены результаты измерения диэлектрических характеристик полимерных пленок разной толщины при помощи измерителя иммитанса RLC E7-20. Экспериментальный образец представлял собой структуру полупроводник/полимер/металл. К этой структуре прикладывалось переменное напряжение частотой 1 МГц. Напряжение смещения изменялось в интервале от -5 до 5 В с шагом 0,5 В. Толщины различных полимерных пленок находились в диапазоне 70 нм – 830 нм. Кроме того, были измерены частотные характеристики.

Была обнаружена сильная зависимость диэлектрической проницаемости от толщины пленок. На представленном рисунке можно выделить три области. При малых (первая область) и больших толщинах (третья область) наблюдается аномальный рост диэлектрической проницаемости. Во второй промежуточной области регистрируется

падение диэлектрической проницаемости. Исследование частотной зависимости в диапазоне до 100 МГц показало, что такая толщинная зависимость с небольшими отклонениями наблюдается во всем диапазоне частот.

Интерпретация полученных результатов предлагается на основе известной зависимости надмолекулярной структуры полимерных пленок от толщины. Ранее такая интерпретация была использована для объяснения толщинной зависимости спектров термостимулированной деполяризации [1].

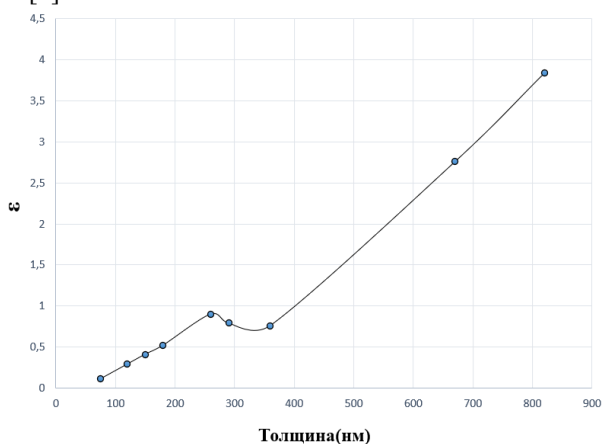


Рис. 1. Зависимость диэлектрической проницаемости от толщины

Литература

1. Карамов Д. Д. Влияние толщины субмикронных пленок электроактивных полимеров на токи термостимулированной деполяризации / Карамов Д. Д. [и др] // Физика твердого тела. – 2020. – Т. 62. – №. 8. – С. 1306-1311.

© Галлямов В.А., Лачинов А.Н., 2023 г.

УДК 539.2

АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ КРАСИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОГО И ФИОЛЕТОВОГО БРОМОКРЕЗОЛОВ

Гарипова Д.Х.¹, Сафронов А.С.², Рыбальченко А.В.³

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

³МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Цвет красителей является следствием их взаимодействия со светом, в результате которого происходит поглощение части световых лучей определенной длины волны. Поэтому предметом теории цветности красителей является изучение процессов поглощения световых лучей в видимой и ближних ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. Понятие «краситель» или «хромофор», как и большинство научных понятий, является условным. Это понятие связано с устройством световых рецепторов нашего глаза. Поэтому задача современной физики и биологии, состоит в том, чтобы научиться понимать и предсказывать пути создания хромофоров с ожидаемыми свойствами и красителей спектрально чистых тонов во всем интервале видимой части спектра. В частности, большую роль изучении красителей имеют исследования структуры их молекулярных орбиталей [1], их спектров поглощения и т.д.

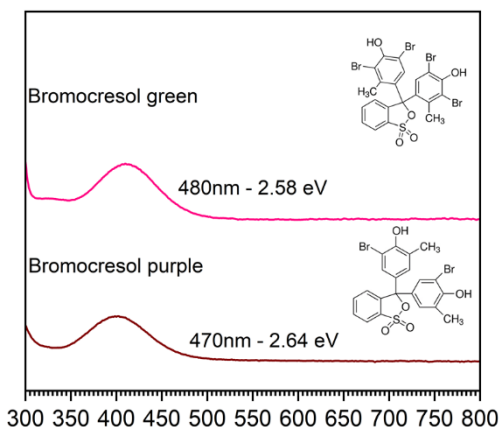


Рис.1.График спектров поглощения

В качестве объектов исследования нами были выбраны бромокрезолы-зеленый и фиолетовый. Эти вещества являются красителями, используемыми в качестве индикаторов pH в таких областях, как питательные среды для микроорганизмов и титрования. Эксперимент проводился на оборудовании, принадлежащем химическому факультету МГУ им. М.В. Ломоносова, представляющим из себя спектрограф для получения спектров оптического поглощения. В этой роли применялся прибор типа оптоволоконного спектрометра UV/Vis/NIR AvaSpec-2048 (Avantes). Экспериментальные образцы подготавливались путем растворения исследуемых веществ при $T=293$ °K, в толуоле очищенном на Na, в концентрации около 30 моль/л. Вещества в кристаллическом виде были синтезированы фирмой Сигма-Алдрич и приобретены на средства ИФМК УФИЦ РАН.

©Гарипова Д.Х., Сафронов А.С., Рыбальченко А.В., 2023 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДИАМАНТА

Давлетбаков¹ А.А., Мурзаев² Р.Т., Галиахметова² Л.Х.

¹ Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

² Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

После успешного синтеза графена в 2004 г. двумерные (2D) наноматериалы стали самым динамичным классом материалов. С момента появления графена семейство 2D-материалов быстро расширяется, постоянно изготавливаются или теоретически предсказываются новые элементы. Хотя первоначальный интерес к 2D-материалам был вызван большим успехом графена, который представляет собой полную углеродную решетку, вскоре 2D-структуры, не содержащие углерода, начинают привлекать заметное внимание. Одним из таких материалов является диаман. Диаман представляет собой новый сверхтонкий материал с уникальными физическими и механическими свойствами. Диаман состоит из двух кристаллических слоев графена, где одна половина атомов углерода покрыта водородом, а другая связывает эти два слоя друг с другом ковалентной связью. Ранее показано, что диаман является полупроводником с широкой зоной проводимости и может быть эффективно использован в наноэлектронике и нанооптике [1]. Диаман может быть функционализирован не только атомами водорода, но также атомами фтора и хлора. В данной работе представлены результаты исследования предела прочности диамана.

В качестве начальных структур выбраны две базовых конфигурации диамана: D-AA и D-AB (рис. 1, показана только часть структуры). Размер ячейки моделирования 100 Å вдоль направления кресло и 100 Å вдоль направления зигзаг. Периодические граничные условия применяются в направления x и y , вдоль направления z были свободные поверхности. Для сравнения также рассматриваются структуры, увеличенные в размерах в 2 и 4 раза. Расчеты предела

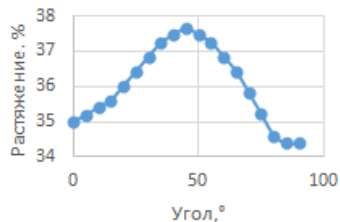
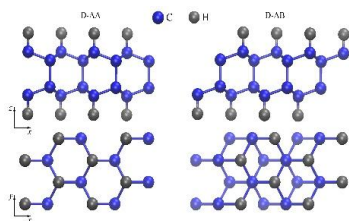


Рис. 1. Начальная структура диамана двух конфигураций: D-AA и D-AB. Синим показаны атомы углерода, серым – водорода.

Рис. 2. Зависимость предела прочности диамана в зависимости от угла приложенного внешнего растягивающего напряжения

прочности диамана проводились с использованием программного пакета LAMMPS и межатомного потенциала AIREBO [2]. Температура близко к 0 К поддерживается с помощью термостата Носе-Хувера.

Расчёты были проведены следующим образом, на исходную структуру диамана накладывалась внешние деформации под различными углами в интервале от 0 до 90 градусов. При этом отметим деформация под углом 0 градусов соответствует деформации вдоль оси y (рис.1) направление зигзаг, а 90 градусов направлению вдоль оси x, что соответствует направлению кресло. На исходную структуру накладывалась деформация до тех пор, пока исходная структура не начнет разрушаться, и данная точка считается пределом прочности данного материала. Результаты расчетов предела прочности для диамана представлены на рисунке 2. Из данного графика видно, что предел прочности вдоль направления зигзаг (0 градусов) составляет около 35% растяжения, вдоль направления кресло составляет около 34.5%, но наиболее прочным диаман показывает при деформации вдоль направления 45 градусов и достигает значения около 37,9%. Такое поведение объясняется следующим образом, при деформации вдоль направления кресло (вдоль оси x) присутствуют длинные связи, которые растягиваются и по ним происходит разрыв. В случае при деформации вдоль направления зигзаг (вдоль оси y) связи между атомами идут под углом, и при растяжении происходит распрямление данных связей атом и растяжение, и в следствии этого разрыв структуры происходит при более высоких значениях, чем при направлении кресло. В случае при деформировании по неким углом происходит комбинирование связей цепочки зигзаг и кресло, вследствие чего, наблюдается увеличение предела прочности материала.

В качестве заключения отметим, что предел прочности наиболее высокие значения показывает при деформации под углом 45 градусов, наиболее низкое вдоль направления кресло.

Исследование выполнено в рамках гранта Республики Башкортостан для государственной поддержки молодых ученых.

Литература

1. Chernozatonskii L.A., Sorokin P.B., Kvashnin A.G., Kvashnin D.G. Diamond-Like C₂H Nanolayer, Diamane: Simulation of the Structure and Properties // JETP Letters. 2010. V. 90. P. 134-138.
2. Stuart S.J., Tutein A.B., Harrison J.A. A reactive potential for hydrocarbons with intermolecular interactions // J. Chem. Phys. 2000. V. 112. P. 6472–6486.

УДК 538.971

СВОЙСТВА КОНТАКТА 3D МЕТАЛЛ/ОРГАНИЧЕСКИЙ 2D МАТЕРИАЛ

Давлятгареев Х.И., Лачинов А.Н.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Одной из основных областей исследования полупроводниковых приборов является разработка прозрачных или омических контактов между полупроводниками и металлическими электродами для эффективной инжекции носителей заряда в канал проводимости. Однако до сих пор является актуальной проблема контакта трехмерной области металлического контакта и двумерной области электронного газа. В связи с этим в настоящем докладе представлены результаты исследования транспорта носителей заряда в области контакта трехмерный металл/двумерный органический материал (3М/2ОМ). Двумерная область представляет собой границу раздела двух пленок органического диэлектрика. Ранее было установлено [1], что такая область обладает аномально высокой проводимостью.

Двумерная область формировалась путем последовательного нанесения полимерных пленок друг на друга. В качестве полимера был использован полидифениленфталид. Пленки наносились центрифугированием 5% раствора полимера в циклогексаноне на поверхность стеклянной пластины. Медные электроды были изготовлены методом термодиффузионного осаждения в вакууме через теньевые маски. Значения параметров системы исследованных 7 образцов оценивались в рамках модели инжекционных токов ограниченных объемным зарядом и модели потенциального барьера Шоттки и показали близкие результаты.

Было установлено, что усредненные значения проводимости составляют $\sim 2,03 \times 10^{-10}$ См, подвижностей носителей заряда $\sim 8,6$ см²/Вс, а концентрация носителей заряда $\sim 2,16 \times 10^{18}$ см⁻³. Очевидно, что эти значения многократно превышают соответствующие значения для объема полимерного материала. Оценка потенциального барьера на контакте 3М/2ОМ дала значение $\sim 0,42$ эВ.

Анализ полученных результатов показал, что потенциальный барьер на контакте трехмерный металл/двумерный материал имеет сложную структуру и состоит по меньшей мере из двух областей инжекции носителей заряда в двумерную область: первая - непосредственно с края трехмерного электрода, вторая - из плоской части электрода в двумерную

область [2]. В связи с этим, дополнительно был выполнен эксперимент по изучению инжекции носителей заряда в двумерную область из-под плоского трехмерного металлического электрода. Было установлено, что в этом случае соотношение между потенциальными барьерами составляет для плоской части контакта $\sim 0,31$ эВ суммарный барьер $\sim 0,38$ эВ. Проведенный анализ полученных результатов позволил выделить каждую из составных частей сложного контакта. В частности, потенциальный барьер на плоской границе $\sim 0,31$ эВ; на краевой границе $\sim 0,07$ эВ.

Для исследования влияния работы выхода металла на значения высоты потенциального барьера был проведен эксперимент, где в качестве металла в трехэлектродной структуре был использован алюминий и хром. Было установлено, что при комнатных условиях потенциальный барьер на плоской границе на структуре с алюминиевыми электродами составляет $\sim 0,1$ эВ, а с хромовыми электродами $\sim 0,11$ эВ. Также был проведен дополнительный эксперимент для исследования влияния уровня влажности в окружающей среде на контактные параметры трехэлектродной структуры с разными металлами. Результаты эксперимента показали, что увеличение уровня влажности приводит к уменьшению высоты потенциального барьера краевого контакта, но не влияют потенциальный барьер на плоской границе контакта 3М/2ОМ.

В докладе обсуждаются перспективы совершенствования контактов в полевых транзисторах на примере использованного в данной работе подхода.

Литература

2. Лачинов А.Н., Корнилов, В.М. ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ИНТЕРФЕЙСНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СТРУКТУР: монография [Текст]. – Воронеж: Изд-во АртПринт, 2021. – 349с.

3. Yue Zheng, Jing Gao, Cheng Han and Wei Chen (2021) Ohmic Contact Engineering for Two-Dimensional Materials

© Давлятгареев Х.И., Лачинов А.Н., 2023 г.

УДК 620.186

МИКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СТАЛИ 09Г2С В ИСХОДНО-ПРОКАТАННОМ СОСТОЯНИИ

Джураев.У.А.¹, Корзникова Е.А.^{1,2}, Габидуллин Э.Н.¹

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

²Академия Наук Республики Башкортостан, Уфа, Россия

Прокат из стали 09Г2С применяется для создания различных строительных конструкций. Это стало возможно благодаря высокому

уровню механической прочности элемента, что дает уникальную возможность создавать в совокупности с другими марками сталей значительно более тонкие элементы конструкции. Данная работа посвящена исследованию микроструктуры этого вида стали посредством оптической микроскопии.

Таблица 1 – Химический состав стали 09Г2С, %.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Cu
0,09	0,64	1,26	0,007	<0,003	0,08	0,1	0,02	0,14

Микроскопический анализ – метод исследования структуры металлов и сплавов методами оптической, просвечивающей электронной (ПЭМ) и растровой электронной (РЭМ) микроскопии на специально подготовленных образцах. Микроструктура показывает размер, форму и характер взаимного расположения фаз в металлах и сплавах. Исследования проведены на широко применяемой конструкционной ферритно-перлитной стали 09Г2С. Для проведения макро и микроструктурного анализа использовался микроскоп «Carl Zeiss Axioscope». Исследование проводилось при 50-х, 100-х, 200-х, 500-х, 1000-х увеличениях образца. Для анализа микроструктуры были выбраны 6 точек исследуемого образца. На рисунке 1(а, б, в) показаны точки при 200х и 500х кратном увеличении.

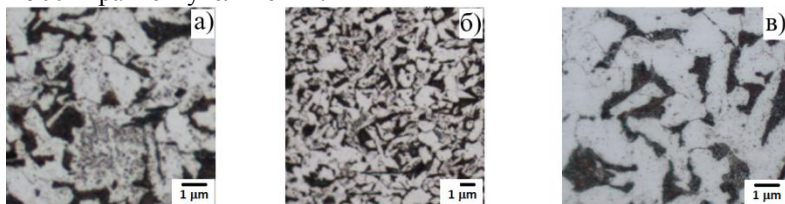


Рис. 1 – Структура ферритно-перлитной стали в оптической микроскопии

Также определены средние размеры зерен с помощью программы “Thixomet pro” по ГОСТу 5639-82 для точки 3 при 200 кратном увеличении

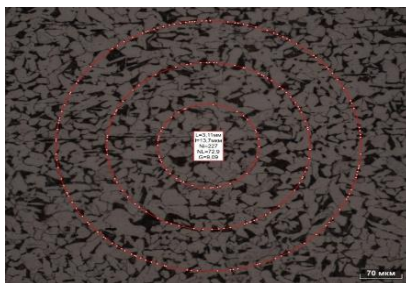


Рис. 2 - Определение средних размеров зерен для точки 3 при 200 кратном увеличении

По результатам анализа средний условный размер зерна 13,7 мкм, объемная доля перлита 24,2%, объемная доля феррита 75,8%.

Феррит представляет собой мягкую и деформируемую фазу, которая имеет серый цвет при наблюдении в оптическом микроскопе. Перлит, с другой стороны, представляет собой твердую и хрупкую фазу, которая имеет светлый цвет и характеризуется характерным полосчатым рисунком. Размеры перлитных зерен и их расположение могут существенно варьироваться в зависимости от условий термической обработки и состава стали. В целом, после прокатки структура стали является более однородной и тонкозернистой, с уменьшением размеров перлитных зерен. Это может привести к улучшению механических свойств материала, таких как прочность и устойчивость к разрушению. В целом, структура ферритно-перлитной стали в оптической микроскопии имеет характерные черты, которые могут быть использованы для оценки качества материала и определения соответствия техническим требованиям.

© Джураев У.А., Габидуллин Э.Н., Корзникова Е.А. 2023 г.

УДК 669.715:621.77.016.2:620.18

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ СПЛАВА Al-3%Cu ПРИ РАВНОКАНАЛЬНОМ УГЛОВЫМ ПРЕССОВАНИИ

Загитов Р.Р., Ситдилов О.Ш., Автократова Е.В.

*Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия*

Исследована эволюция микроструктуры сплава Al-3%Cu (вес. %) в процессе равноканального углового прессования (РКУП) до суммарной степени деформации $\epsilon=8$ при температуре 150°C по маршруту А. Структуру изучали в продольном сечении образцов с помощью таких методов, как оптическая металлография, EBSD анализ, просвечивающая электронная микроскопия. Температура РКУП приблизительно соответствовала температуре перехода от холодной к горячей области деформации ($\sim 0,5T_{пл}$). Как и при холодной деформации, основной особенностью РКУП данного сплава при повышенной температуре на начальной стадии деформации ($\epsilon=1-2$) было развитие дислокационных структур, состоящих из ячеек, а также полос микросдвига и более грубых первичных деформационных полос, приводящих к фрагментации зерен. При дальнейшей деформации ячеистая структура постепенно трансформировалась в субзернистую структуру, характерную для горячей деформации, а полосы микросдвига создавали основные структурные предпосылки для измельчения зерен. А именно, новые (ультра)мелкие зерна формировались за счет взаимного пересечения полос микросдвига, с последующим увеличением их количества и разориентировки.

Показано, что при повышенной температуре РКУП присутствующие в сплаве выделения $\Theta(\text{Al}_2\text{Cu})$ -фазы играли роль стабилизаторов структуры. Однако постепенное огрубление в процессе деформации этих выделений, средний размер которых увеличивался с 15 до 35 нм, способствовало более легкой перегруппировке накопленных дислокаций и трансформации описанной выше "низкотемпературной" дислокационной структуры в (суб)зеренную. В результате при $\epsilon = 8$ формировалась неоднородная микроструктура с долей высокоугловых границ около 50%, состоящая из областей новых зерен размером около 1,2 мкм с удельной долей около 40% и фрагментов исходных зерен, содержащих субзерна. Был сделан вывод о том, что измельчение зерен происходило в основном в результате развития непрерывной динамической рекристаллизации.

© Загитов Р.Р., Ситдилов О.Ш., Автократова Е.В., 2023 г.

УДК 524.882

СТАБИЛЬНОСТЬ НУЛЕВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОРБИТ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ ШВАРЦШИЛЬДА-ДЕ СИТТЕРА С ТОПОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФФЕКТОМ

Зиннатуллин Р.Р.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В работе исследована стабильность круговых геодезических орбит пространства-времени черной дыры Шварцшильда-де Ситтера с топологическим дефектом [1]. Это пространство время характеризуется двумя параметрами η и λ , связанными с нарушением симметрии масштаба и космологической константой, соответственно. Проанализировано влияние параметров η и λ на стабильность нулевых геодезических орбит.

В течение последних нескольких десятков лет большой интерес проявляется к исследованию различных эффектов, связанных с движением света вокруг черных дыр [2-4]. Известно, что движение света в пространстве-времени описывается уравнениями нулевых геодезических. Следовательно, для подробного анализа движения света, необходимо исследовать нулевые геодезические линии. Поскольку, не все нулевые геодезические линии могут быть стабильными, требуется изучить этот вопрос более подробно.

Согласно методу Кардосо и др. [5], эффективный потенциал радиального движения света может быть переписан для любой метрики в стандартных координатах следующим образом:

$$V_r = \frac{1}{g_{rr}} \left[\frac{E^2}{g_{tt}} - \frac{L^2}{g_{\varphi\varphi}} \right], \quad (1)$$

где E – энергия частиц, L – угловой момент, g_{tt} , g_{rr} , $g_{\varphi\varphi}$ это компоненты метрического тензора, которые зависят только от r .

Расчет стабильности нулевых геодезических должен удовлетворять условиям

$$\frac{E}{L} = \pm \sqrt{\frac{f_c'}{2r_c}}, \quad 2f_c = r_c f_c'.$$

Здесь и далее нижний индекс «с» означает, что рассматриваемая величина оценивается на радиусе $r = r_c$ нулевой круговой геодезической. Следовательно, круговые нуль-геодезические можно рассматривать как самые внутренние круговые времени подобные геодезические. Чтобы круговые геодезические были стабильными, необходимо чтобы производная второго порядка функции эффективного потенциала по радиальной координате была меньше нуля. В таком случае из уравнения (1) можно получить

$$V_r'' = \frac{2}{g_{tt}g_{rr}} \frac{-3g_{tt}' \frac{g_{tt}'}{r} + 2(g_{tt}')^2 - g_{tt}g_{rr}''}{2g_{tt}' - r g_{tt}''}$$

Производная второго порядка функции эффективного потенциала для движения частиц по нулевым геодезическим орбитам вокруг черной дыры Швардцшильда-де Ситтера с топологическим дефектом имеет вид:

$$V_r'' = \frac{2L \left[36M^2 (-1 + \eta^2)^3 - 6M (1 - \eta^2)^{3/2} \right]}{N(r)} + \frac{2L \left[r(-9 + 9\eta^2 + 8r^2\lambda) \right]}{N(r)} + \frac{2L \left\{ r^2 \left[-9 - 9\eta^4 + 9r^2\lambda + 2r^4\lambda^2 - 9\eta^2(-2 + r^2\lambda) \right] \right\}}{N(r)} \quad (2)$$

$$\text{где } N(r) = 3(-1 + \eta^2)r^5 \left[6M(1 - \eta^2)^{3/2} + r(-3 + 3\eta^2 + r^2\lambda) \right].$$

Анализ уравнения (2) показывает, что область стабильности практически не меняется с изменением космологической константы. При $\eta > 1$ в области $(10.5M, \infty)$ эффективный потенциал меньше нуля и, следовательно, нулевые круговые геодезические в этой области стабильны. При $\eta < 1$ в области $(0, 0.46M) \cup (10.5M, \infty)$ нулевые круговые

геодезические стабильны. Таким образом, с увеличением параметра связанного с нарушением симметрии масштаба η вблизи центра черной дыры появляется дополнительная область стабильных нулевых геодезических орбит.

Исследование выполнено за счет гранта РБ НОЦ-ГМУ-2022

(Приказ №2987 от 29.11.2022)

Литература

5. Dadhich, N., Narayan, K. & Yajnik, U.A. Schwarzschild black hole with global monopole charge.//Pramana - J Phys, 1998, 50, 307–314.

6. V. Bozza. Gravitational lensing in the strong field limit// Phys. Rev. D, 2002, 66, 103001.

7. Камалова Д.Ю., Давлетшина Н.Ю., Байбулова Г.Б., Каримов Р.Х. Эффект Саньяка в пространстве-времени Йохансена-Псалтиса // Инженерная физика. 2019, № 7, С. 27-30.

8. Cardoso V., Miranda A.S., Berti E., Witek H., Zanchin V.T. Geodesic stability, Lyapunov exponents, and quasinormal modes // Phys. Rev. D, 2009, 79, 064016.

© Зиннатуллин Р.Р., 2023 г.

УДК 524.882

ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ ФОТОТОКА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ НАНОСФЕРЫ, ПРОХОДЯЩЕГО ПО ОБЪЕМНОМУ И ПОВЕРХНОСТНОМУ МЕХАНИЗМАМ ФОТОЭМИССИИ

Ихсанов Р.Ш.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», Москва, Россия*

В последнее время возникла новая дисциплина – «наука и технология плазмонно-индуцированных горячих носителей» [1], – которая находит множество приложений. Прежде всего, в фотовольтаике [1-2], фотодетектировании и фотокатализе [1,3-4]. Наиболее важными характеристиками наноплазмонных структур для указанных приложений являются внутренние и внешние квантовые эффективности (КЭ), характеризующие генерацию горячих электронов и фотоэмиссию электронов в окружающую среду (зону проводимости полупроводника или электролита) из металлических структур при их освещении светом. С другой стороны, усиленная фотоэмиссия электронов из плазмонных наноплазмонных антенн в вакуум является причиной того, что новая дисциплина очень интересна и для такого классического применения металлов, как фотокатоды. Понятно, что в случае применения в фотокатодах существенной характеристикой, помимо внутренних и внешних КЭ,

становится картина направленности фотоэмиссии электронов (или угловое распределение фотоэмиссии) из плазмонных наноантенн.

В данной лекции рассматривается процесс фотоэмиссии из металлической наносферы в полупроводниковую матрицу, проходящий как по поверхностному, так и по объемному механизму. Показаны диаграммы направленности фототока для случая возбуждения различных резонансных мод. Исследовано влияние на диаграмму направленности различных факторов, таких как высота потенциального барьера на границе “наночастица-матрица”, длина свободного пробега электрона и пр.

Работа выполнялась при поддержке проекта «Зеркальные лаборатории» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Литература

1. M. Brongersma, N. Halas, and P. Nordlander, Plasmon-induced hot carrier science and technology, *Nature Nanotech.* 10, 25 (2015).
2. H. Atwater and A. Polman, Plasmonics for improved photovoltaic devices, *Nature Mater* 9, 205 (2010).
3. I. Goykhman, B. Desiatov, J. Khurgin, J. Shappir, and U. Levy, Locally Oxidized Silicon Surface-Plasmon Schottky Detector for Telecom Regime, *Nano Lett.* 11, 2219 (2011).
4. M. W. Knight, H. Sobhani, P. Nordlander, and N. J. Halas, Photodetection with active optical antennas, *Science* 332(6030), 702 (2011).

© *Ихсанов Р.Ш.* 2023 г.

УДК 538.9

ОСОБЕННОСТИ РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ ПРИ ВАРИАЦИИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ

Исламгулов А.Р., Корнилов В.М.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В физике тонких диэлектрических слоев существует круг явлений, объединяемый общим свойством резкого и обратимого изменения проводимости диэлектриков – эффекты переключения. Многочисленные исследования показали, что в полимерах переключение может быть инициировано не только электрическим полем, как в полупроводниках и окисных пленках, но и такими физическими воздействиями, как малое одноосное давление, термоионизация объемных ловушек, облучение

электронами и другими. Очень интересным результатом является способ возбуждения эффекта электронного переключения по методу вариации граничных условий [1].

В данной работе была поставлена задача экспериментального исследования локальных электрофизических свойств ультратонких диэлектрических полимерных пленок методом атомно-силовой микроскопии с проводящим зондом после переключения в проводящее состояние.

Сэндвич-структура, в которой металлические контакты разделялись изначально диэлектрической субмикронной пленкой полидифениленфталида, включалась в измерительную цепь последовательно с балластным сопротивлением. Затем производился нагрев образца с постоянной скоростью изменения температуры. В момент плавления электрода из легкоплавкого металла в измерительной цепи регистрировался резкий скачкообразный рост тока, то есть полимерная пленка переключалась в проводящее состояние.

В результате работы были получены новые экспериментальные данные о локальных электрофизических свойствах тонких полимерных слоев. Было установлено, что полимерная пленка обладает хорошими диэлектрическими свойствами. При толщине полимерной пленки 120 нм и приложенном к острию кантилевера напряжении 5 В, не происходит электрического пробоя пленки или появления каких-либо особенностей в локальной электропроводности. Токовые особенности регистрируются только в случае наблюдения сквозных отверстий в полимерной пленке, когда напыленный металл покрывает стенки отверстия.

Полученные данные важны для интерпретации результатов электрофизических измерений в субмикронных пленках полимера.

Литература

1. В.М.Корнилов, А.Н.Лачинов. Электропроводность в системе металл-полимер-металл: роль граничных условий. ЖЭТФ, **111**, 1513 (1997)

© Исламгулов А.Р., Корнилов В.М., 2023 г.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА КИНКА УРАВНЕНИЯ СИНУС-ГОРДОНА В МОДЕЛИ С ТРЕМЯ ПРОТЯЖЕННЫМИ ПРИМЕСЯМИ

Кабанов Д.К.¹ Самсонов К.Ю.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

²Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Одними из популярных модельных уравнений, имеющих солитонные решения, и описывающих многие нелинейные волновые процессы в теоретической и математической физике, являются уравнения Клейна-Гордона (УКГ). Наиболее изученным примером такого класса уравнений является уравнение синус-Гордона (УСГ) [1]. Оно имеет широкое применение в теоретической физике, например, описывает динамику магнитных неоднородностей [2-3]. Однако, при использовании УСГ для моделирования реальных физических процессов, возникает необходимость его модификации путем добавления дополнительных слагаемых и функций. Они могут описывать наличие внешней силы, неоднородность параметров среды и др. Модифицированное УСГ не имеет точных аналитических решений, но существует ряд широко применяемых численных методов (например, метод коллективных координат). В данной работе, на примере уравнения синус – Гордона в системе с тремя одинаковыми протяженными примесями, исследована структура и динамика кинков. Динамика кинка в случае протяженных примесей была исследована с помощью численного метода конечных разностей с явной схемой интегрирования. Установлено, что найденные сценарии динамики кинка для протяженной примеси прямоугольного вида качественно похожи на сценарии, полученные точечной примеси, описываемой с помощью дельта-функции. Проведён анализ влияния параметров системы и начальных скоростей на возможные сценарии динамики кинка. Найден критический и резонансный скорости кинка, как функции от параметров примеси. Показано, что меняя расстояние между примесями, можно эффективно управлять величиной кинк-примесного взаимодействия.

Литература

1. Cuevas-Maraver J. The Sine-Gordon Model and Its Applications: From Pendula and Josephson Junctions to Gravity and High-energy Physics/J. Cuevas-Maraver, P. G. Kevrekidis, F. Williams (Eds.) // Springer. — 2014. — V. 10. — P. 263;
2. Екомасов Е.Г., Назаров В.Н., Самсонов К.Ю., Муртазин Р.Р. Возможность управления динамикой и структурой магнитного солитона в

трехслойной ферромагнитной структуре// Письма в ЖТФ – 2021. – т.47, в.10. – с. 15 – 18;

3. Екомасов Е.Г., Назаров В.Н., Самсонов К.Ю., Муртазин Р.Р. Управление с помощью внешнего магнитного поля параметрами магнитного поля параметрами магнитного брыззера в трёхслойной ферромагнитной структуре// Letters on Materials 10 (2), 2020, pp. 141 – 146.

© Кабанов Д.К., Самсонов К.Ю., 2023г.

УДК 538.971

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПОЛИВА С ВИБРАЦИЕЙ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Каримов В.Р., Валеев Д.Р., Галиев А.Ф.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Одним из основных ограничений применимости органических материалов при разработке транзисторов, сенсоров и других устройств с заданными характеристиками является сложность получения молекулярно-упорядоченной структуры поверхности и объема [1]. Это связано с необходимостью контроля большого количества параметров при используемых технологических методах, таких как центрифугирование, полив, струйная печать и др. В то же время, следует учитывать параметры молекулярного и надмолекулярного характера: молекулярная масса, однородность распределения в растворе, наличие примесей и т.д. Однако простота используемых методов также позволяет вводить небольшие, но эффективные технологические операции, призванные улучшать конечные показатели получаемых структур. К таким простым методам относятся способы изменения соотношения когезионных и адгезионных сил и поверхностного натяжения, действующих между раствором полимера, подложкой и окружающей атмосферой. Эти методы призваны осуществлять установление минимума потенциальной энергии взаимодействия между частицами полимера и используемых добавок, что в свою очередь должно приводить к повышению кристалличности и обеспечения принципа плотной упаковки.

В этой связи, перспективным представляется метод формирования полимерных пленок с применением вибрации подложки. Степень влияния вибрации на получаемую структуру полимерных пленок зависит от состава, размера и плотности частиц, вязкости и других параметров

раствора, а также частоты и интенсивности вибрации. Подбор соотношения указанных параметров позволит получать пленки с улучшенными морфологическими и, как следствие, электрофизическими параметрами.

Литература

1. Yusupov, A.R., Gadiev, R.M., Lachinov, A.N., Kornilov, V.M., Kalimullina, L.R., Galiev, A.F., Kian, M.F., Salazkin, S.N., Effect of polymer structure on the transport properties along the polymer/polymer interface // Synthetic Metals. – 2021. – V. 274. – P. 116733. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2021.116733>.

© Каримов В.Р., Валеев Д.Р., Галиев А.Ф., 2023г

УДК 539.214

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ДИНАМИКУ КРАУДИОНОВ В РЕШЕТКЕ ВОЛЬФРАМА

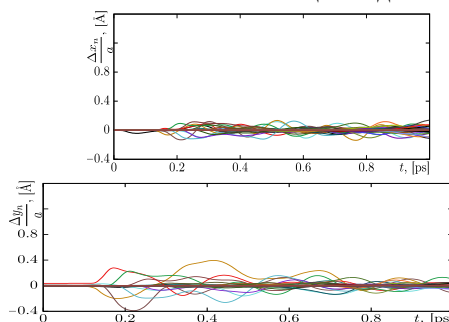
Казаков А.М.¹, Шарапова Ю.Р.¹, Корзникова Е.А.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

²Академия наук Республики Башкортостан, г. Уфа, Россия

Краудион - разновидность точечного дефекта, достаточно часто возникающего в процессе экстремальных воздействий в металлах с плотноупакованными ГЦК и ОЦК решётками, представляющий из себя атом, внедренный в плотноупакованный ряд атомов [1]. В данной работе с помощью метода молекулярной динамики изучается влияние вакансий на динамику краудиона в плотноупакованном ряду в ОЦК решетке вольфрама.

Моделирование проводилось с использованием пакета LAMMPS [2] и многочастичного межатомного EAM потенциала для вольфрама [3].



(a)

(б)

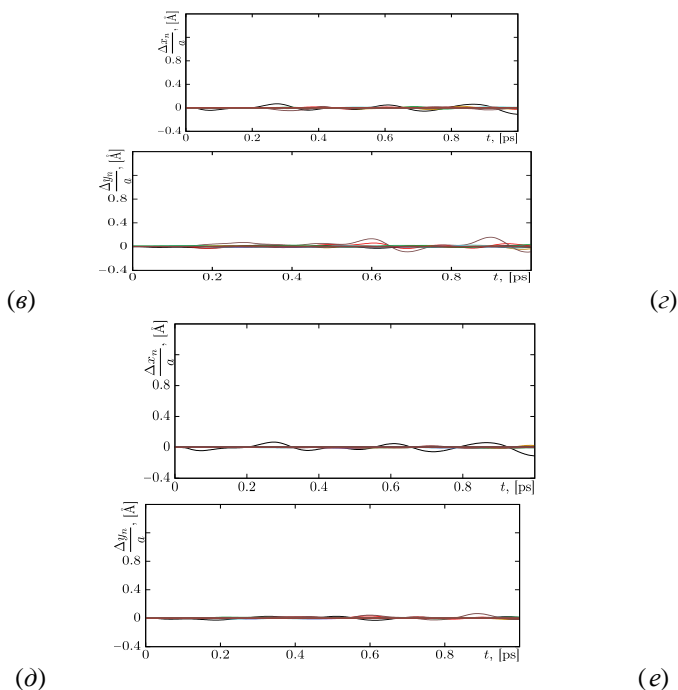


Рис. 1. Смещения атомов вдоль оси X (левый столбец) и оси Y (правый столбец) для случая возбуждения 1-краудиона с начальной энергией 137 эВ при удалении атомной вакансии от ряда, в котором распространяется краудион на 1 (а) и (б), 2 (в) и (г), 3 (д) и (е) атомных ряда

На графиках видно, что отклонения по оси X имеют место при локализации атомной вакансии в соседнем ряду, которые затем практически полностью затухают, когда вакансия находится дальше. При этом наблюдаются значительные отклонения вдоль оси Y: 6 атомов заметно отклоняются от положения равновесия по оси Y при прохождении краудиона рядом с вакансией.

Полученные результаты показали, что наибольшее влияние на динамику сверхзвуковых краудионов оказывают вакансии, расположенные в ближайшем ряду от ряда распространения краудионов. Наличие дефектов вблизи сверхзвуковых краудионов замедляет процесс переноса энергии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках госу-дарственного задания ФГБОУ ВО «УУНиТ» (соглашение №075-03-2023-119) молодежная научно-исследовательская лабо-ратория НОЦ «Металлы и сплавы при экстремальных воздействиях» для Шараповой Ю.Р. (проведение расчетов), гранта НШ-4320.2022.1.2 для Казакова А.М. (анализ и

обсуждение полученных результатов), гранта РФФИ 21-12-00275 для Корзниковой Е.А. (постановка задачи, концептуализация исследования).

Список литературы:

1. Dmitriev S. V., Korznikova E. A. and Chetverikov A. P., Journal of Experimental and Theoretical Physics 126, 347 (2018).
2. Plimpton S., Journal of Computational Physics 117, 1-19 (1995).
3. Zhou *et al.*, Acta Mater 49, 4005 (2001).

© Казаков А.М., Шаранова Ю.Р., Корзникова Е.А., 2023г.

УДК 538.9

МИКРОСТРУКТУРА СПЛАВА Ni-Mn-Ga В ЛИТОМ И ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИЯХ

Кирилюк К.К., Мусабилов И.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Сплавы Гейслера в интервалах мартенситного превращения обладают множеством функциональных эффектов, таких как ферромагнитный эффект памяти формы, магнитокалорический эффект, гигантское магнитосопротивление и др. Так же эти соединения обладают и недостатками. К ним относится понижение эксплуатационных свойств вследствие накопления дефектов и разрушения после многоциклических фазовых превращений. Одним из методов повышения данных свойств является метод деформационно-термической обработки. У сплава системы Ni-Mn-Ga-Si после ДТО наблюдается формирование структуры типа «ожерелье», что повышает усталостную прочность сплава [1].

В данной работе представлены результаты исследования микроструктуры сплава Гейслера системы Ni-Mn-Ga в литом и деформированном состояниях.

Структура литого сплава сформирована колониями мартенситных пластин, имеющих толщину в несколько микрометров, образовавшихся в процессе мартенситного превращения в равноосных аустенитных зернах. Размер и ориентация мартенситных колоний достаточно изотропны по всему шлифу, что указывает на то, что при кристаллизации сплава в нем не формируется четко выраженной кристаллографической и

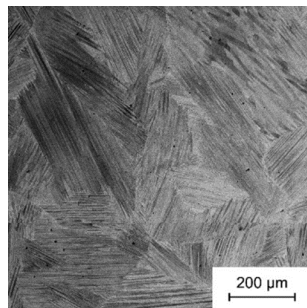


Рис.1. Структура сплава Гейслера системы Ni-Mn-Ga в литом состоянии

металлографической текстуры, преимущественной ориентации внутренних напряжений. (Рис.1.).

После деформационно-термической обработки в сплаве системы Ni-Mn-Ga не наблюдается формирования структуры типа «ожерелье», как в сплаве Ni-Mn-Ga-Si. В процессе деформации происходит пластическая деформация зерен без образования новых фрагментов.

Литература

1. Мусабилов И.И. Формирование микроструктуры типа «ожерелье» методомковки в сплавах Гейслера системы Ni-Mn-Ga-Si как способ повышения механических свойств. // Журнал радиоэлектроники. 2022. №11.

© Кирилюк К.К., Мусабилов И.И., 2023 г.

УДК 621.785.37

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА МИКРОТВЕРДОСТЬ КРИОКАТАНОГО НИКЕЛЯ

Кургузов Р.Р., Валеев И.Ш., Валеева А.Х.

*Уфимский университет науки и технологий, г.Уфа, Россия
Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г.Уфа,
Россия*

В основе применимости криогенной деформации (КД) (деформации при температуре 120К (-153°С)) с целью упрочнения металлов и сплавов лежит представление о том, что чем ниже температура деформирования, тем сильнее в обрабатываемом материале подавляются процессы динамического возврата, приводя к большему накоплению дефектов кристаллического строения и повышению внутренних напряжений [1-3]. В силу этого вызывает интерес изучение феноменологии и природы процессов, протекающих в высокопрочном, сильнонагартованном материале с чрезвычайно неравновесной дефектной структурой при внешнем термическом воздействии.

Цель работы - оценка влияния отжига на структуру и твердость криокатаного чистого никеля. В качестве материала исследования был взят никель НП-2 (ГОСТ 492-73). КД проводили на лабораторном изотермическом шестивалковом прокатном стане до суммарных степеней 30, 50, 70 и 90%. Пост-деформационный 30 минутный отжиг проводили в печи сопротивления в интервале температур 200-500°С. Микроструктуру анализировали в плоскости прокатки методом EBSD с использованием микроскопа «TESCAN MIRA 3 LMN» и программного комплекса «HKL Channel 5». Твердость определяли по методу Виккерса на цифровом

микротвердомере “МЕТРОТЕСТ” при нагрузке 0.5 Н и длительности ее приложения 10 секунд. Проводили не менее десяти измерений на точку, при этом ошибка измерений не превышала 5%.

Из данных на рис.1 следует, что отжиг при 200°C слабо сказался на микротвердости всех деформированных состояний: она практически осталась на уровне, зафиксированном после КД. Повышение температуры до 250°C привело к заметному снижению твердости лишь образца, прокатанного до 90%. С дальнейшим ростом температуры до 300°C разупрочнение этого состояния возрастало, и далее интенсивность потери твердости уменьшалась и она постепенно снижалась до уровня в исходном материале. Аналогичное поведение, но со сдвигом вправо почти на 100°C, отмечали для металла, деформированного на 50 и 70%. Никель же прокатанный до 30% оказался еще более термически стабилен и его разупрочнение начиналось лишь при отжиге выше 400°C.

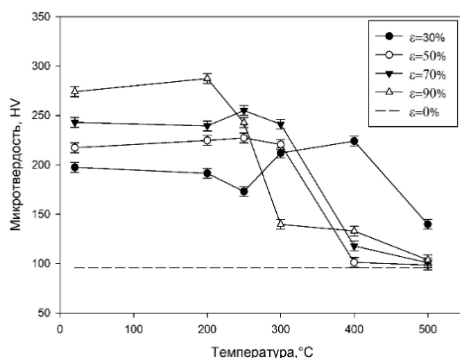


Рис. 1. Зависимости микротвердости криокатаного никеля от температуры отжига

Сделан вывод о том, что с ростом температуры отжига криокатаного никеля отмечалась активация процессов статического возврата и рекристаллизации. При этом степень их активации была пропорциональна степени предварительной деформации. В результате, разупрочнение никеля начиналось при меньших температурах после прокатки до больших степеней.

Литература

1. Huang Y., Prangnell P. B. The effect of cryogenic temperature and change in deformation mode on the limiting grain size in a severely deformed dilute aluminium alloy // *Acta Mater.* - 2008. - №56. - С. 1619-1632.
2. Magalhaes D.C.C., Kliauga, A.M., Ferrante, M. and Sordi, V.L. Plastic Deformation of FCC Alloys at Cryogenic Temperature: The Effect of Stacking-Fault Energy on Microstructure and Tensile Behaviour // *Materials Science.* - 2017. - №52. - С. 7466-7478.

3. С.В. Крымский, Е.В. Автократова, О.Ш. Ситдилов, М.В. Маркушев. Твердость криопрокатанного и искусственно состаренного алюминиевого сплава Д16.// Письма о материалах. 2012. Т.2. №1. С.45-48
© Кургузов Р.Р., Валеев И.Ш., Валеева А.Х., 2023 г.

УДК 538.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ТОНКИХ ДОПИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Квашина Е.О., Ильин И.П., Корнилов В.М.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акумлы, г. Уфа, Россия*

Полимерные материалы имеют уникальные сочетания электронных, механических и физико-химических свойств. Особенность полимерных материалов заключается в том, что, изготавливая один и тот же полимер различными способами можно получать различные полезные его свойства. Молекулярно – допированные полимеры – идеальный объект для изучения закономерностей прыжкового транспорта избыточных носителей заряда, так как позволяет исследовать влияние трех основных факторов на прыжковую подвижность электронов и дырок: среднего расстояния между прыжковыми центрами, напряженности внешнего электрического поля и температуры.

В данной работе исследована структура Al/полимер+допант/Al. В качестве полимера выбран полиметилметакрилат. В качестве допанта – молекулы фенолфталеина (ФФ) или 3-бензилиденфталида (БФ). Концентрация допанта составляла 7 вес.%. Электроды изготавливались методом термодиффузионного напыления алюминия, тонкие пленки органического материала формировались методом центрифугирования из раствора полимера в циклогексаноне.

В ходе исследования были получены новые экспериментальные данные о электрофизических свойствах тонких полимерных пленок. Электрофизические свойства материалов исследовались путем измерения вольт-амперных характеристик, в рамках модели токов, ограниченных объемным зарядом, а также путем вольт-фарадных характеристик. Была рассчитана высота потенциального барьера, подвижность, концентрация и диэлектрическая проницаемость.

Полученные результаты свидетельствуют о влиянии допанта фенолфталеина или 3-бензилиденфталида на электропроводность тонких пленок несопряженного полимера ПММА.

Литература

1. Карамов Д.Д. Допирование несопряженного полимера органическим соединением с двумя устойчивыми энергетическими состояниями /Карамов Д.Д., Лачинов А.Н., Пшеничнюк С.А., Лачинов А.А., Галиев А.Ф., Юсупов А.Р., Салазкин С.Н.// ЖТФ. – 2021. – Т.5. –С. 874-878

© Квашнина Е.О., Ильин И.П., Корнилов В.М., 2023 г.

УДК 538.9

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕР-ГРАФИТОВЫХ КОМПОЗИТОВ

Мазитов В.В., Корнилов В.М.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акумлы, г. Уфа, Россия*

К настоящему времени известно большое число разных электропроводящих композитов. Они находят свое применение при создании новых проводящих клеев и покрытий, термопластичных и эластомерных композиций для антистатической защиты, для обеспечения контактирования и экранирования деталей электронных схем. В проводящем композите полимер играет роль пассивной диэлектрической матрицы. В настоящее время активно исследуются полимеры, в частности, полидифениленфталид (ПДФ), субмикронные слои которых которые могут переключаться в состояние с высокой проводимостью при малых внешних воздействиях [1]. Пленки ПДФ получают сплошными, тонкими и однородными [2]. В связи с этим была поставлена задача изучить электрофизические свойства композитного материала, в котором матрицей служит полимер, переключающийся в проводящее состояние при воздействии одноосного давления. Для изготовления исследуемых структур были проделаны следующие этапы: Был приготовлен 5-% раствор ПДФ. В качестве подложек использовались пластины из фольгированного стеклотекстолита, очищенные и отполированные пастой ГОИ. Исходный раствор ПДФ был распределен в 4 сосуда, в каждый сосуд был добавлен тщательно измельченный высокоориентированный пиролитический графит. Количество графита составляло 5, 10, 20, 40% от массы полимера. ПДФ с различной концентрацией графита наносился на заранее подготовленную подложку. Снятие результатов осуществлялось на экспериментальной установке для измерения электрофизических свойств с приложением одноосного давления. Установлено, что зависимость сопротивления от давления

плавная, в отличие от переключения чистой полимерной пленки. Можно предположить, что для композитного материала приложение давления приводит к увеличению количества проводящих прослоек между проводящими частицами. Отметим, что проводящее состояние в композите регистрируется уже при небольших значениях давления. Это значит, что порог перколяции не удалось зарегистрировать даже при наименьшей концентрации графита.

Литература

1. А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров. УФН, 2006, –Т.176., №12.1249 с.
2. Д.Д. Карамов, В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, В.А. Крайкин, И.А. Ионов. Атомно-силовая микроскопия субмикронных пленок электроактивного полимера. ЖТФ. – 2016. – Т.86. –В.7. –С.124-129.

©Мазитов В.В., Корнилов В.М., 2023 г.

УДК 621.3.014.333

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИОКАТАНОГО НИКЕЛЯ

Митусов А.П., Валеев И.Ш., Валеева А.Х.

*Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия
Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия*

Известно, что электроимпульсная обработка (ЭИО) предварительно деформированного материала является эффективным способом модифицирования его структуры [1-3]. По сравнению с печным отжигом, воздействие импульсами тока на металлы и сплавы имеет ряд преимуществ. Так, при нагреве в печи скорость нагрева зависит от условий теплопередачи из внешней среды в металл и теплопроводности металла. При электроимпульсной обработке энергия выделяется в самом нагреваемом теле, поэтому интенсивность нагрева значительно выше. При этом время нагрева варьируется от сотых долей секунды до нескольких секунд. Это дает возможность повысить производительность, снизить окисление поверхности нагреваемых изделий.

Цель работы – оценить эффект ЭИО на механические свойства криокатанного при температуре жидкого азота никеля.

В качестве материала исследования был взят никель марки НП-2 (ГОСТ 492-73). Криогенную прокатку проводили на изотермическом шестивалковом стане до суммарной степени 90%. Электроимпульсную обработку проводили при комнатной температуре на плоских образцах

толщиной 0,4 мм, вырезанных из полос вдоль направления прокатки. Импульс тока в образце регистрировали с помощью пояса Роговского, сигнал с которого подавался на вход цифрового запоминающего осциллографа «АКТАКОМ АСК-3107». Длительность импульса при ЭИО составляла $\sim 10^{-4}$ с при частоте тока ~ 10 кГц. При этом интегральную плотность тока, K_j определяли через соотношение [4]:

$$K_j = \int_0^{\tau} j^2 \partial \tau = \frac{k^2}{S^2} \cdot \frac{A_1^3}{A_2} \cdot \frac{\tau}{4 \ln(A_1 / A_2)}$$

где j - плотность тока, τ - длительность импульса, k - коэффициент пояса Роговского, S - площадь поперечного сечения образца, а A_1 , A_2 и A_3 - первая, вторая, и третьи амплитуды затухающего тока, соответственно. Твердость определяли по методу Виккерса на цифровом микротвердомере «МЕТРОТЕСТ» при нагрузке 0.5 Н и длительности ее приложения 10 с. Механические испытания растяжением проводили при комнатной температуре на машине «INSTRON» на образцах с рабочей частью 4x6 мм с определением параметров статической прочности по ГОСТ 1497-84.

По таблице 1 видно, что твердость никеля, достигнутая в результате прокатки, резко уменьшается при превышении интегральной плотности тока при ЭИО $K_j = 1,06 \times 10^4 \text{ А}^2 \text{ с/мм}^4$. С дальнейшим увеличением K_j твердость практически не меняется и фиксируется на уровне исходного материала.

Оценка свойств Ni при растяжении показала (таблица 1), что характеристики и прочности, и пластичности, аналогично твердости, заметно меняются при достижении $K_j = 1,06 \times 10^4 \text{ А}^2 \text{ с/мм}^4$. При этом σ_{02} и σ_b уменьшаются, δ растёт.

Таблица 1. Механические свойства никеля после ЭИО

$K_j, \times 10^4 \text{ А}^2 \text{ с/мм}^4$	$\sigma_{02}, \text{ МПа}$	$\sigma_b, \text{ МПа}$	$\delta, \%$	HV
0,00	785	880	12	270
0,69	695	890	13	275
0,91	675	890	13	275
1,02	660	845	13	250
1,06	595	785	11	260
1,39	155	400	40	95
1,50	155	420	46	100

Превышение определенного «порогового» уровня интегральной плотности тока вызывало многократную потерю металлом прочности, но одновременно и повышение пластичности.

Сочетание криогенного деформирования и последующей электроимпульсной обработки позволяет управлять свойствами чистых металлов с ГЦК решеткой, в частности никеля.

Литература

1. Бабат Г.И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение / Г.И. Бабат. М.: Энергия, 1965. – 552 с.
2. Ковреев Г.С. Электроконтактный нагрев при обработке цветных металлов / Г.С. Ковреев. М.: Металлургия, 1975. – 327 с.
3. I. Sh. Valeev, A. Kh. Valeeva, R. R. Ilyasov, O. Sh. Sitdikov, M. V. Markushev. The structure and hardness of cold-rolled nickel after single and multiple electric pulse treatment // Letters on Materials 9 (4), 2019 pp. 447-450. DOI: 10.22226/2410-3535-2019-4-447-450
4. Н. Кноепфел. Pulsed High Magnetic Fields. Amsterdam, North-Holland (1970) 392 p.

© Мутусов А.П., Валеев И.Ш., Валеева А.Х. 2023 г.

УДК 53.043

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОПОЛИМЕРОВ ФТАЛИДСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИАРИЛЕНЭФИРКЕТОНОВ МЕТОДАМИ ТЕРМОАКТИВАЦИОННОЙ ТОКОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

¹Мошелёв А.В., ²Ильясов В. Х., ³Лачинов А. Н., ¹Пономарев А. Ф.

¹Бирский филиал УУНиТ Бирск, Россия

²Ухтинский ГТУ Ухта, Россия

³БГПУ им. М. Акмуллы Уфа, Россия

Целью настоящей работы явилась оценка электротехнических свойств синтезированного ряда фталидсодержащих сополиариленэфиркетон [1], путем расчета параметров ловушечных состояний в тонких пленках полимеров в зависимости от их химического строения на основе исследования спектров термостимулированного тока (ТСТ). Использование метода ТСТ позволяет с достаточно высокой достоверностью проследить за изменением энергетических и количественных характеристик ловушечных состояний при изменении концентрации центров захвата в полимере, роль которых в нашем случае могут играть фталидные группировки. Анализ спектров ТСТ позволяет оценить глубину залегания ловушечных состояний, а так же

эффективный частотный фактор, по значению которого можно сделать вывод, что в исследуемом материале термостимулированные процессы сопровождаются сильным перезахватом. В качестве расчетных методов использовались, известные ранее способ температурного положения пика, способ начального подъема кривой ТСТ, известный в литературе как способ Гарлика – Гибсона, а так же способ парциальной полуширины пика. Корреляция результатов, полученных с использованием различных методик, позволяет сделать вывод о достоверности расчетов.

Исследование токов деполяризации показало, что максимальное значение тока убывает с ростом концентрации фталидного фрагмента, причем зависимость имеет немонотонный характер. Полученные результаты противоречат разумному предположению о том, что величина тока деполяризации должна быть пропорциональна количеству деполяризуемых фрагментов молекул. Следовало бы предположить, что при увеличении концентрации фталидных группировок ток в первой области должен выходить на насыщение. Но этого не происходит, т.к. возможно при деполяризации происходит наложение нескольких дополнительных механизмов. Возможно, деполяризация обусловлена не только фталидными группировками, но и остальной частью молекулы полимера. В полимере имеются также и изопропилиденные группы. При малых концентрациях фталидных фрагментов, возможно, большую роль играют именно эти группы. Помимо этого в работе [2] показано, что на спектр электронных состояний влияет, в том числе, и область стыка фрагментов различной структуры макромолекулы.

В результате установлено, что изменение состава полимера путем синтеза статистических сополимеров фталидсодержащих полиариленэфиркетонов позволяет получить полимерные материалы с изменяемыми в широких пределах электрофизическими свойствами.

Литература

1. Шапошникова В.В./ Новые возможности эффективного влияния на транспорт зарядов в полиариленэфиркетонах без использования фталидсодержащих фрагментов в полимерных цепях / Шапошникова В.В., Ткаченко А.С., Звукова Н.Д., Перегудов А.С. Клеменкова З.С., Пономарев А.Ф., Ильясов В.Х., Лачинов А.Н., Салазкин С.Н.// Известия академии наук. Серия химическая. – 2016. – № 2. – С.502-506.

2. Крайкин В.А./ Химическая модификация как метод изучения микроструктуры сополиариленфталидов / В.А. Крайкин, Н.Г. Гилева, Э.А. Седова, Кузнецов С.И., Мусина З.Н., Лобов М.С., Салазкин С.Н.// Доклады Академии наук. - 2005. - Т. 403. - № 1. - С. 58 – 62.

© Мошелёв А.В., Ильясов В. Х., Лачинов А. Н., Пономарев А. Ф. 2023 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОПРИСТАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ НА МИКРОИНТЕРФЕРОМЕТРЕ МИИ-4М

Мукминова Р.Р., Юсупов А.Р.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Микроинтерферометр МИИ-4М является эффективным инструментом для обработки изображений, особенно в области нанотехнологий и микроэлектроники. Его высокая разрешающая способность позволяет получать детальные данные о поверхности объектов на микро- и наномасштабах, что может быть полезно в многих научных и промышленных областях. Стандартная комплектация МИИ-4М, по паспортным данным, позволяет получать достоверную информацию о глубине шероховатости в диапазоне от 100 нм до 800 нм. Однако, как было показано в работе [1] диапазон и точность измерения можно существенно повысить, если использовать фотоприставку и специализированное программное обеспечение для фотометрического анализа снимков интерферограммы.

Основной принцип работы микроинтерферометра МИИ-4М состоит в том, что он измеряет разницу фаз волн, проходящих через поверхность объекта и отражающихся от нее. Измерения проводятся с помощью оптического интерферометра, который выявляет разность длин волн, проходящих через два оптических пути. Для модернизации МИИ-4М была использована фотокамера Canon EOS 400D. Результаты измерений обрабатывались на графическом редакторе CorelDraw.

В работе, для определения толщин тонких пленок, был использован полимерный диэлектрик, регулируя концентрацию раствора которого были получены серии экспериментальных образцов толщинами 30 нм до 500 нм. Для чистоты эксперимента, толщины исследуемых пленок измерялись на автоматизированном АСМ микроскопе Ntegra.

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод, что использование фотоприставки позволило повысить точность измерения толщины а также расширить диапазон измеряемых толщин по нижней границе.

Литература

1. Мешалкин А. Ю., Андриеш И. С., Абашкин В. Г., Присакар А. М., Тридох Г. М., Акимова Е. А., Енаки М. А. Цифровой метод измерения нанометровых пленок на базе микроинтерферометра МИИ-4 // ЭОМ. 2012. №6.

©Мукминова Р.Р., Юсупова А.Р. , 2023 г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ТАБАКА

Мусомирова Н. С., Гесс Д.-Л. З.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Абсолютно всё живое на планете пребывает под воздействием естественного радиационного фона. Радиоактивные вещества довольно широко распространены в природе, хотя и встречаются в основном в малых количествах. Многие растения скапливают их в таких долях, что степень радиоактивности, формируемая ими, имеет значительный характер и может быть обнаружена и замерена. К подобным растениям принадлежит табак. Данным фактом объясняется пагубность влияния табака на человеческий организм при курении.

Вплоть до сегодняшнего дня в мире считается, что главный вред от курения исходит от никотина и смолы. Но весьма мало кому известно, что первостепенный вред обусловлен радиоактивными компонентами табачного дыма.

Вместе с сигаретным дымом в лёгких человека оказываются естественные радиоактивные элементы радий-226, свинец-210 и полоний-210. Распад этих радионуклидов сопровождается испусканием тяжелых альфа-частиц. А альфа-излучение в 20 раз опаснее рентгеновского и гамма-излучения. Нерастворимые альфа-частицы связываются со смолой сигаретного дыма и остаются в легких на всю жизнь человека. Из-за этого человек, злоупотребляющий курением, получает намного большую дозу радиации, по сравнению с дозами из естественных источников. На организм человека постоянно действует облучение, а облученная клетка может стать раковой.

Проведены исследования распространенных марок сигарет на содержание радиоактивных компонентов при помощи счётчика Гейгера-Мюллера, экспериментально установлено превышение радиоактивного фона, создаваемого сигаретами по сравнению с естественным.

Литература

1. Степанов Ю. М. *Экспериментальные методы ядерной физики. Часть 1: учебное пособие*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 370 с.
2. Татура Ю. В. *Курение: тонкости, хитрости и секреты*. М.: Бук-пресс, 2006. 352 с.

3. http://10.rospotrebnadzor.ru/documents/sanitarnyy_nadzor/radiatsiya_i_sigareta/

© Мусомирова Н.С., Гесс Д.-Л.З., 2023 г.

УДК 537.86, 530.182

ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ДИСКРЕТНЫЕ БРИЗЕРЫ

Наумов Е.К., Дмитриев С.В.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В дискретных нелинейных системах часто происходят пространственно- локализованные колебательные режимы большой амплитуды, называемые дискретными бризерами (ДБ) или внутренними локализованными модами (ВЛМ). Сначала дискретные бризеры были обнаружены в нелинейных цепочках [1-3], а затем в решетках [4,5] большей размерности, а также в кристаллических решетках [6]. В решетках более высокой размерности могут существовать различные типы ДБ, и возникает проблема их поиска и классификации.

В ходе исследования было получено две однокомпонентные моды квадратной кристаллической решетки, с частотой колебания выше фоновонного спектра. Из этих двух мод было образовано одиннадцать возможных локализованных ДБ.

В целом, в этом исследовании были представлены следующие новые результаты. Впервые метод построения дискретных бризеров был применен к квадратной решетке. В результате впервые были описаны одномерные дискретные бризеры в квадратной решетке. Также было построено несколько новых ДБ нулевого измерения, включая движущуюся ДБ (представленный на рис. 1).

Литература

1. Dolgov, A.S.: On localization of oscillations in nonlinear crystal structure. Sov. Phys. Solid State 28, 907 (1986).
2. Sievers, A.J., Takeno, S.: Intrinsic localized modes in anharmonic crystals. Phys. Rev. Lett. 61, 970 (1988).
3. Page, J.B.: Asymptotic solutions for localized vibrational modes in strongly anharmonic periodic systems. Phys. Rev. B 41, 7835 (1990).
4. Flach, S., Willis, C.R.: Discrete breathers. Phys. Rep. 295, 181 (1998).
5. Flach, S., Gorbach, A.V.: Discrete breathers — Advances in theory and applications. Phys. Rep. 467, 1 (2008).
6. Dmitriev, S.V., Korznikova, E.A., Baimova, J.A., Velarde, M.G.: Discrete breathers in crystals. Phys. Usp. 59, 446 (2016).

© Наумов Е.К., Дмитриев С.В. 2023 г.

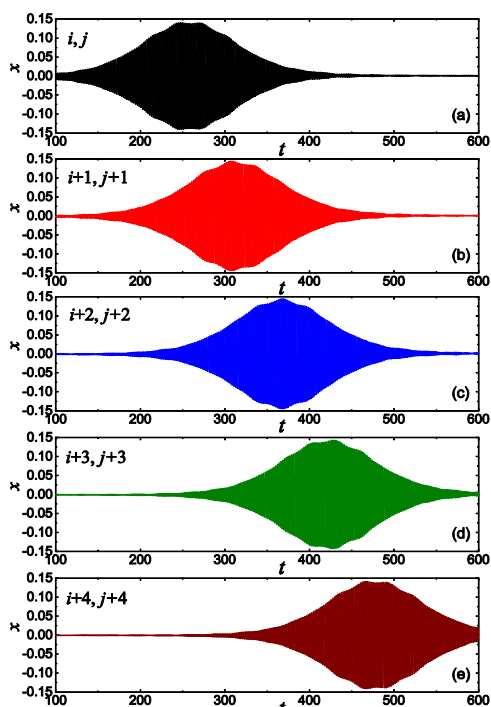


Рис.1. Перемещение нуль-мерного ДБ, полученного с помощью приложения функции локализации к ДНКМ II. Показана временная эволюция x -компоненты смещения частиц, где, (a) i, j , (b) $i + 1, j + 1$, (c) $i + 2, j + 2$, (d) $i + 3, j + 3$, (e) $i + 4, j + 4$. Параметры модели следующие: $p_1 = -1$, $p_2 = 1$, $p_3 = 0$, $p_4 = h/2$, $A = 0,2$, $\beta_1 = 1,3$, $\beta_2 = 1,12$

УДК 681.518.3

ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СЕНСОРЫ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Остальцова А.Д., Салихов Р.Б.

Уфимский университет науки и технологий, ФТИ, г. Уфа

Одной из сфер применения многослойных полимерных тонкопленочных материалов [1-4] является разработка и создание новых сенсоров для обнаружения газов. Датчик влажности воздуха широко используется в мониторинге окружающей среды, производственных и складских помещениях, жилых зданиях для создания

человеческого комфорта. Но основными ограничениями этих чувствительных элементов являются перекрестная чувствительность, высокая рабочая температура, большое время отклика и невысокая воспроизводимость. Датчики влажности на полимерной основе бывают трех типов: резистивные, емкостные и транзисторные. Зависимость протекающего тока от влажности воздуха в тонкопленочной структуре резистивного типа показана на рис. 1. Увеличение электропроводности полимерной пленки с увеличением влажности окружающей среды связано с увеличением подвижности легирующего иона, слабо связанного с полимерной цепью силами Ван-дер-Ваальса, либо обусловлено процессом протонирования полимера. Кроме того, при повышении влажности окружающей среды полимерная пленка поглощает влагу, что приводит к набуханию полимера и последующему разворачиванию компактной спиральной формы полимерной цепи. Формирование более выровненной структуры производного ПАНИ облегчает процесс переноса заряда по полимерной цепи.

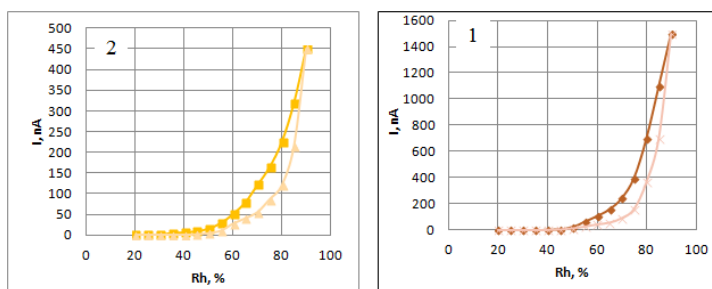


Рис. 1. Зависимость протекающего через пленки **2** и **1** тока от относительной влажности воздуха в объеме воздуха

Литература

1. Tuktarov, A. R., Salikhov, R. B., Khuzin, A. A., Safargalin, I. N., Mullagaliev, I. N., Venidiktova, O. V., Valova T. M., Barachevsky V. A., Dzhemilev, U. M. Optically controlled field effect transistors based on photochromic spiropyran and fullerene C60 films //Mendelev Communications. – 2019. – №. 29(2). – P. 160-162.
2. Salikhov R.B., Biglova Yu.N., Salikhov T.R., Yumaguzin Yu.M. New polymers for organic solar cells // Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics.- 2015. - №9(6). - P. 792-794.
3. Latypova, L. R., Andrianova, A. N., Salikhov, S. M., Mullagaliev, I. N., Salikhov, R. B., Abdrakhmanov, I. B., & Mustafin, A. G. Synthesis and physicochemical properties of poly [2-(2-chloro-1-methylbut-2-en-1-yl) aniline] obtained with various dopants // Polymer International. – 2020. - № 69(9). – P. 804-812.

4. Andriianova A., Shigapova A., Biglova Y., Salikhov R., Abdrakhmanov I., Mustafin A. Synthesis and physico-chemical properties of (co)polymers of 2-[(2e)-1-methyl-2-buten-1-yl]aniline and aniline // Chinese Journal of Polymer Science. - 2019. - №37 (8). - С. 774-782

© Остальцова А.Д., Салихов Р. Б. 2023г.

УДК 538.9

МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА УФ ОБЛУЧЕНИЕМ

Панова Н.А., Лабуда В.О., Юсупов А.Р.

Башкирский государственный педагогический университет
им.М.Акумлы, г.Уфа, Россия

Применение УФ обработки для изменения механических, оптических и электрофизических свойств распространённый метод, активно применяемый в органической электронике. Отсутствие влияния УФ облучения на свойства тонких пленок полидифениленфталида (ПДФ), и в тоже время влияние на электропроводящие свойства границы раздела полимер/полимер, как было показано в работе [1] требует более детального исследования. В настоящей работе, основной целью является изучение влияния технологии изготовления образцов (с УФ облучением) на оптические свойства полимерной пленки. В качестве исследуемого полимера, был выбран полидифениленфталид (ПДФ).

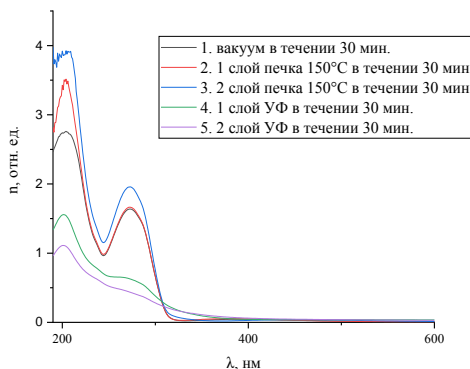


Рис.1. Спектры поглощения пленок ПДФ

Для проведения исследования были изготовлены экспериментальные образцы с применением разной технологии сушки: 1) однослойный образец сушка в вакуумном шкафу в течении 30 минут; 2) однослойный

образец сушка в печи при 150°C в течении 30 минут; 3) двухслойный образец сушка в печи при 150°C в течении 30 минут; 4) однослойный образец сушка в УФ в течении 30 минут; 5) двухслойный образец сушка в УФ в течении 30 минут.

На рисунке 1 представлены спектры поглощения однослойных и двухслойных образцов. Как можно видеть, сушка в УФ камере приводит к уменьшению максимума поглощения тонких пленок ПДФ.

Литература

1. Юсупов А.Р., Лачинов А.Н., Гадиев Р.М., Рахматова Л.И., Калимуллина Л.Р., Байбулова Г.Ш. //Физика твердого тела. – 2020. – Т. 62. – №. 7. – С. 1111-1115.

©Панова Н.А., Лабуда В.О., Юсупов А.Р. 2023 г.

УДК 539.3

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНОГО ГРАФЕНА В ПРОЦЕССЕ ОДНОСЛОЙНОГО РАСТЯЖЕНИЯ: АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Полякова П.В.^{1,2}, Баимова Ю.А.²

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

Графен и структуры на его основе являются одним из актуальных объектов исследований, поскольку это самые легкие материалы, обладающие высокой прочностью и исключительными физическими свойствами, такими как высокая электропроводность и термическая стабильность [1-3]. Несмотря на обширность исследований в данной области, вопросы, связанные с механическим поведением графена при различных обработках, остаются открытыми. В связи с этим целью данной работы является исследование механических свойств многослойного графена в процессе двухосного сжатия вдоль осей x , y , и одноосного растяжения вдоль трех направлений.

В качестве начальной структуры выбран многослойный графен, состоящий из шести листов графена, расстояние между которыми составляет 7.85 Å, что в два раза больше межслойного расстояния в графите ($h_{\text{графит}} = 3.34$ Å). Подобное расстояние между слоями является нетипичным для графеновых структур и выбрано с целью создания нового объемного углеродного полиморфа. Размеры начальной структуры: $L_x = L_y \approx 100$ Å, $L_z \approx 47$ Å. Периодические граничные условия применяются во всех направлениях. Постоянство температуры (300 К) в

системе обеспечивается с помощью термостата Носе-Хувера. Для получения структуры скомканного графена проводится двухосное сжатие вдоль осей x и y с постоянной скоростью деформации 0.01 ps^{-1} . Для исследования механических свойств проводится одноосное растяжение вдоль осей x , y и z (скорость деформации 0.005 ps^{-1}). Все расчеты проводятся с использованием бесплатного программного пакета LAMMPS и межатомного потенциала AIREBO [4].

В процессе двухосного сжатия наблюдается коробление графеновых листов, с последующим формированием слоистой структуры с острыми гребнями складок. Итоговая структура имеет высокую плотность ($\rho = 3 \text{ г/м}^3$), однако расстояние между слоями графена остается на уровне межслойного расстояния в графите.

Показано, что растяжение такой структуры протекает неоднородно и сильно зависит от морфологии структуры, полученной в ходе двухосного сжатия. Так при растяжении вдоль оси x наблюдается переход от складок с острыми краями к структуре с гладкими складками. Все слои графена до степени деформации $\epsilon = 0.62$ перестраиваются так, что на поверхности остается одна складка. Разрыв в структуре наблюдается при деформации 1.0 и напряжении 172 ГПа.

По сравнению с растяжением по оси x , при растяжении вдоль оси y складки с острыми гребнями не выпрямляются до конца, но стиги листов графена становятся мягче. Также наблюдается появление новых поперечных волн на складках, полученных в результате двухосного сжатия. Образование поры происходит при критических значениях деформации и напряжения 1.18 и 144 ГПа соответственно.

При растяжении вдоль направления z , структура демонстрирует наибольшую пластичность. Наблюдается уменьшение угла складок с 45° до 16° , листы графена становятся более гофрированными и сжатыми, что позволяет им легко скользить друг по другу и вытягиваться в направлении растяжения. Разрыв в структуре наблюдается при деформации 1.96 и напряжении 108 ГПа.

Установлено, что существует зависимость между укладкой листов графена и его прочностью и пластичностью при растяжении. Показано, что сжатый многослойный графен не является изотропным. Для скомканного многослойного графена получены достаточно высокие пределы прочности в разных направлениях растяжения. Таким образом, управляя укладкой слоев в многослойном графене, можно управлять его физическими и механическими свойствами.

Литература

1. Xu, X., Zhang, Q., Yu, Y., Chen, W., Hu, H., Li, H. Naturally Dried Graphene Aerogels with Superelasticity and Tunable Poisson's Ratio // Adv. Mater., 2016, v. 28, pp. 9223–9230.

2. Baimova, J.A., Liu, B., Dmitriev, S.V., Zhou, K. Mechanical properties of crumpled graphene under hydrostatic and uniaxial compression // J. Phys. D: Appl. Phys., 2015, v. 48, pp. 095302.

3. Baimova, J.A., Polyakova, P. V., Shcherbinin, S.A. Effect of the Structure Morphology on the Mechanical Properties of Crumpled Graphene Fiber // Fibers, 2021, v. 9, pp. 85.

4. Stuart, S.J., Tutein, A.B., Harrison, J.A. A reactive potential for hydrocarbons with intermolecular interactions // J. Chem. Phys., 2000, v. 112, pp. 6472–6486

© Полякова П.В., Баимова Ю.А., 2023 г.

УДК 538.9

ТОКОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЛОВУШЕЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ

Пономарев А.Ф., Воробьев А.Ю.

*ФГБОУ ВО Бирский филиал Уфимского университета науки и
технологий (Бирск, Россия)*

Благодаря своим уникальным свойствам, проводящие полимеры в настоящее время находят широкое применение в качестве элементов различных электронных устройств. Электрические свойства подобных материалов существенным образом зависят от локализованных в запрещенной зоне ловушечных состояний, которые обусловлены наличием структурных дефектов и конкретной химической структурой полимера. Сведения о них можно получить методами токовой спектроскопии. В нашей работе в качестве исследуемого материала был взят полидифениленфталид (ПДФ). Субмикронные пленки этого полимера проявляют необычные электрические свойства, привлекающие внимание исследователей [1].

При экспериментальном детектировании этих локализованных состояний возникают некоторые сложности, связанные с тем, что в запрещенной зоне ПДФ имеет место квазинепрерывное распределение центров захвата носителей заряда [2]. По этой причине при исследовании полимерного образца методами токовой спектроскопии высока вероятность того, что близко расположенные локализованные состояния могут иметь вид ряда частично перекрывающихся пиков. Такое перекрытие может быть настолько существенным, что различить близкие пики практически невозможно. Это существенно ограничивает возможности анализа и интерпретации полученных данных.

В связи с этим, для определения параметров ловушечных состояний в ПДФ в работе использовался метод измерения вольтамперных

характеристик в термодинамически неравновесных условиях. Данный метод отличается от описанных в литературе тем, что совмещает в себе методы ВАХ и термостимулированной токовой спектроскопии. Измеренное определенным образом семейство кривых ВАХ перестраивается в виде зависимостей тока от температуры. Полученные кривые аналогичны кривым термостимулированного тока и для их анализа применяются формализованные методы расчета, аналогичные методам анализа спектров термостимулированных токов. Качественное преимущество данного метода в том, что измеренные таким путем кривые должны нести информацию не только о характере заполнения ловушек, но и о закономерностях их термоионизации. К другим практическим достоинствам метода следует отнести то, что он не требует дорогостоящего оборудования, и, в сравнении с другими токовыми методами, прост и экономичен относительно времени измерения и обработки результатов.

Полученные результаты сравнивались с результатами, полученными методами термостимулированных токов, термостимулированной деполяризации и оптическими методами. Была показана хорошая корреляция данных, полученных различными методами.

Литература

1. Лачинов А.Н., Воробьева Н.В., УФН. 2006.Т.17. Вып.12.С.1249
2. Лачинов А.Н., Корнилов В. М., Загуренко Т. Г., Жеребов А. Ю. // ЖЭТФ.- 2006.- Т.- 129. -В. 4,- С. 728-734

© Пономарев А.Ф., Воробьев А.Ю., 2023г.

УДК 538.955

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОДСИСТЕМ В КВАЗИОДНОМЕРНЫХ ХАЛДЕЙНОВСКИХ МАГНЕТИКАХ (Y_{1-x} xNd_x) $_2BaNiO_5$

Попова Е.А.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», Москва, Россия*

В соединениях семейства $(Y_{1-x}Nd_x)_2BaNiO_5$ содержится два типа магнитных ионов: Ni^{2+} ($S=1$) и Nd^{3+} ($J=9/2$). Взаимодействие между магнитными подсистемами исследованных соединений с разной концентрацией неодима проявляется в аномалиях на температурной зависимости теплоемкости $C(T)$, магнитной восприимчивости $\chi(T)$, и на полевой зависимости намагниченности $M(H)$. В работе проведен анализ экспериментальных данных и установлено соответствие между экспериментально наблюдаемыми аномалиями и механизмами взаимодействия магнитных подсистем. Цепочки ионов Ni^{2+} спинов $S=1$

вытянуты вдоль оси a и разделены в плоскости bc ионами R^{3+} ($R = \text{Nd}$ или Y) и Ba^{2+} . Несмотря на то, что взаимодействие между ионами никеля внутри цепочки порядка 250 К, подсистема остается внутренне разупорядоченной и, как показали нейтронографические исследования [1], щель в спектре магнитных возбуждений Ni цепочки остается даже в упорядоченном состоянии. На возникновение магнитного упорядочения для соединений с $x \geq 0.075$ указывает λ -аномалия на зависимости $C(T)$. Антиферромагнитный порядок устанавливается в подсистеме неодима, причем взаимодействие между ионами неодима осуществляется через спиновые флуктуации никелевой цепочки. При $x < 0.075$ возникают области локального порядка, но кластеры, по-видимому, не перекрываются. Во всех исследованных соединениях, включая соединения с малой концентрацией неодима ($x = 0.01$ и 0.02), на взаимодействие между ионами неодима указывает наличие аномалии Шоттки на зависимостях $C(T)$ и $\chi(T)$. Аномалия Шоттки обусловлена расщеплением основного крамерсовского дублета иона Nd^{3+} внутренним магнитным полем, возникающим при упорядочении. Во всех соединениях на зависимости $C(T)$ обнаружены еще две аномалии, величина и положение которых не зависят от концентрации неодима в соединении, т.е. эти аномалии связаны с никелевой подсистемой. Аномалию при $T \approx 5 \text{ K}$ мы связываем с образованием ферронов внутри никелевой цепочки. Недоокисленный кислород, через который осуществляется взаимодействие между двумя соседними ионами Ni^{2+} , приводит к образованию кластера Ni-O-Ni со спином $S = 3/2$. Другая аномалия при $T \approx 1.5 \text{ K}$ связана с разрывами цепочки никеля неконтролируемыми немагнитными примесями. При разрыве цепочки на концах сегмента появляются нескомпенсированные спины $S = 1/2$. В работе оценен вклад всех перечисленных магнитных подсистем соединений семейства $(\text{Y}_{1-x}\text{Nd}_x)_2\text{BaNiO}_5$.

Работа выполнялась при поддержке проекта «Зеркальные лаборатории» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Литература

1. A. Zheludev, J. M. Tranquada, T. Vogt, and D. J. Buttrey, Phys.Rev. B 54, 7210 (1996).

© Попова Е.А., 2023 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА В ПРОВОДЯЩЕМ ПОЛИМЕРЕ

Позднякова Е.Ф.¹, Арутюнов К.Ю.^{1,2}, Гурский А.С.¹, Монахова С.Д.¹, Панарина П.В.¹, Цой Д.Э.¹, Юсупов А.Р.³, Карамов Д.Д.⁴, Лачинов А.Н.^{3,4}

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Московский институт электроники и математики им. А.Н.Тихонова.

²Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН

³Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы.

⁴Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН

В работе проводится исследование электронного транспорта в проводящем полимере. В качестве объекта исследования был выбран полидифениленфталид (ПДФ), являющийся представительным электроактивным полимером, демонстрирующим наведенную электрическую проводимость. В настоящей работе в широком диапазоне температур экспериментально исследованы транспортные свойства тонкопленочных структур свинец–ПДФ–свинец в двух конфигурациях: слоистой типа «сэндвич» и квазипланарной типа «полевой транзистор».

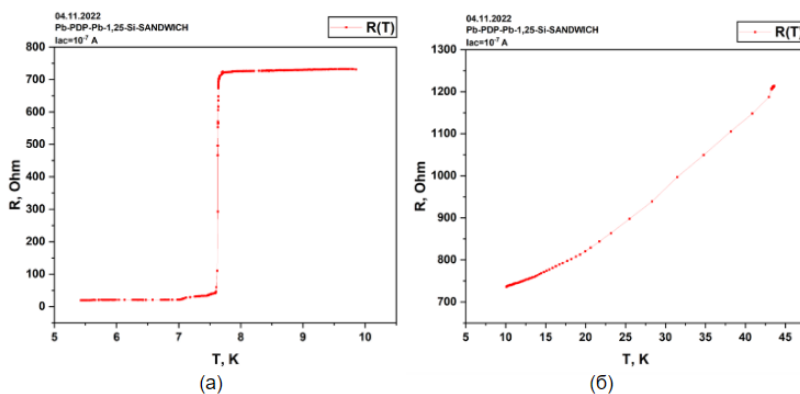


Рис. 1. Зависимость сопротивления от температуры для тонкопленочной слоистой структуры Pb–PDP–Pb в конфигурации «сэндвич» в области сверхпроводящего перехода - а, в широком температурном диапазоне - б.

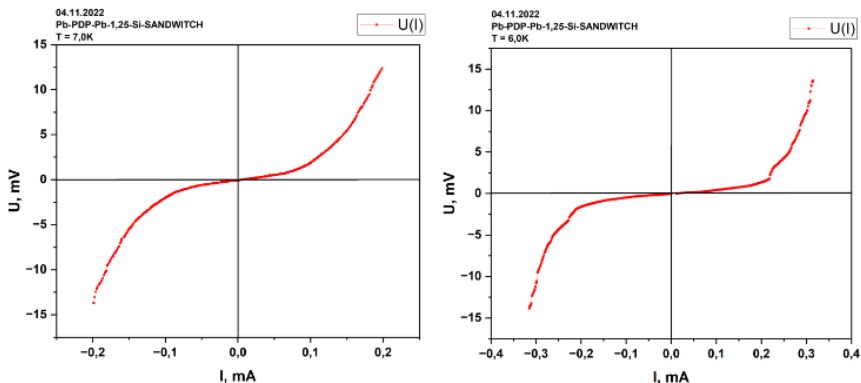


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики для тонкопленочной слоистой структуры Pb–PDP–Pb в конфигурации «сэндвич» при фиксированных температурах ниже сверхпроводящего перехода

На рис. 1 представлены графики зависимости сопротивления от температуры, а на рис. 2 графики ВАХ характеристик, полученных в ходе исследования.

Работа поддерживалась центром фундаментальных исследований НИУ ВШЭ и программой сотрудничества «Зеркальные лаборатории» Национального Исследовательского Университета Высшая Школа Экономики и Башкирского Государственного Педагогического Университета им. М. В. Акумуллы.

Литература

1. А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева, Электроника тонких слоев широкозонных полимеров// УФН 2006.

© Е.Ф. Позднякова, К.Ю. Арутюнов, А.С. Гурский, С.Д. Монахова, П.В. Панарина, Д.Э. Цой, А.Р. Юсупов, Д.Д. Карамов, А.Н. Лачинов, 2023 г.

УДК 538.9

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Просви́ров В.Н, Корни́лов В.М.

Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акумуллы, г. Уфа, Россия

Изучение электрической прочности полимерных тонких пленок представляет собой не только большой научный интерес, но и является

очень важным при практическом использовании. Общая тенденция к миниатюризации обуславливает необходимость использования полимерных тонких пленок в различных электротехнических устройствах в качестве изоляционных или диэлектрических слоев, толщина которых составляет сотни нанометров и менее. В то же время тонкие пленки (~ 100 нм) этих материалов в современных устройствах при эксплуатации могут подвергаться воздействию сильных электрических полей, напряженность которых может превышать ($\sim 10^6$ В/см) [1]. Таким образом, проблема электрической прочности и рабочих характеристик ультратонких полимерных пленок в сильных электрических полях является актуальной проблемой. В данной работе в качестве объекта исследования был использован полимер полидифениленфталид (ПДФ) [2], использовались полимерные пленки ПДФ различной толщины. В качестве электродов были использованы полированные медные пластинки. Для нанесения на электроды полимерного слоя использовался метод центрифугирования. Эксперимент проходил следующим образом: медная подложка с нанесенной полимерной пленкой устанавливалась в экспериментальной ячейке. После чего на пленку осторожно опускалась металлическая игла, которая служила вторым электродом. На источнике постоянного тока увеличивали напряжение до тех пор, пока не происходил пробой. В результате обработки полученных данных были построены графики зависимостей напряжения и напряженности пробоя от толщины полимерной пленки. Было установлено, что электрическая прочность полимерных пленок увеличивается с уменьшением толщины пленок от величин 1,5-2 МВ/см до 80 МВ/см. Резкий рост наблюдается при толщинах полимерной пленки менее 100 нм. Этот результат хорошо коррелирует с данными работы [2], в которой описан концентрационный переход от формирования надмолекулярной структуры пленки на основе ассоциатов макромолекул к формированию пленки на основе отдельных макромолекул.

Список литературы:

1. А.А. Воробьев, Г.А. Воробьев. // Электрический пробой и разрушение твердых диэлектриков, 1966. М. с. 224.
2. Д.Д. Карамов, В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, В.А. Крайкин, И.А. Ионова. Атомно-силовая микроскопия субмикронных пленок электроактивного полимера. ЖТФ. – 2016. – Т.86. –В.7. –С.124-129.

©Просвилов В.Н., Корнилов В.М., 2023 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТА AL-MG, ПОЛУЧЕННОГО ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Пухачева Ю.А.¹, Полякова П.В.²

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

²Институт сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа

В настоящее время актуальные направления исследований связаны с разработкой новых материалов, обладающих улучшенными механическими характеристиками. Одним из таких материалов является композит алюминий (Al) - магний (Mg), обладающий большим потенциалом будущего применения. Подобные композиты можно получить при кручении под квазигидростатическим давлением [1, 2]. В настоящей работе методом молекулярной динамики исследовано перемешивание атомов на границе между Al и магнием Mg под действием деформационной обработки: одноосное сжатие, перпендикулярное границе перемешивания атомов, в комбинации с деформацией сдвига в плоскости границы. Также проведено исследование механических свойств посредством одноосного растяжения. В данной работе моделирование проводится с использованием программы LAMMPS и потенциала EAM.

В качестве начальной структуры выбран кубический образец, содержащий 54 170 атомов с параметрами решетки $a_{Mg} = 3,203 \text{ \AA}$, $c_{Mg} = 5,2 \text{ \AA}$, $a_{Al} = 4,05 \text{ \AA}$. Периодические граничные условия применяются во всех направлениях. Постоянство температуры (300 K) в системе обеспечивает термостат Носе-Хувера.

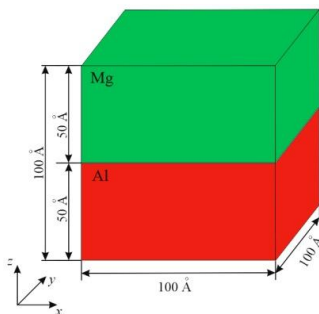


Рис. 1. Схема исходного образца.

Результаты моделирования показывают, что выбранная в данной работе деформационная обработка, является эффективным способом получения композитной структуры, поскольку уже при малых степенях

деформации (до $\square_{zz} = 0,4$) наблюдается активное перемешивание атомов, стоит отметить, что данной степени деформации недостаточно для получения прочной композитной структуры, поскольку испытания на растяжение показывают, что образование поры наблюдается на границе перемешивания атомов Al и Mg.

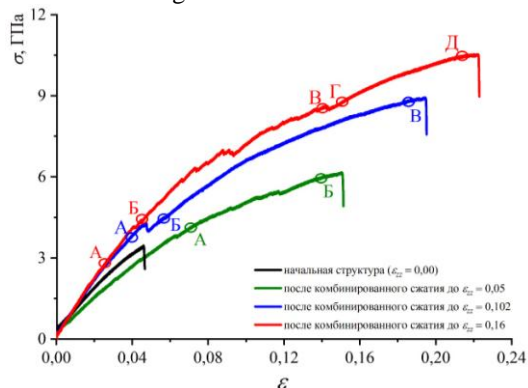


Рис. 2. Кривая напряжение-деформация в процессе одноосного растяжения.

На рис. 2 представлены кривые напряжение-деформация в процессе одноосного растяжения перпендикулярного границе перемешивания атомов после комбинированного сжатия до разных степеней деформации: $\square = 0,00$; $\square = 0,05$; $\square = 0,102$; $\square = 0,16$, также на рисунке хорошо видно, что структура после комбинированного сжатия со сдвигом в несколько раз прочнее, нежели начальная структура, так как структура выдерживает большую нагрузку.

Испытания на растяжение структур, полученных после комбинированного сжатия до степеней деформации $\square_{zz} = 0,4$ и $\square_{zz} = 0,16$ показывают образование поры в магниевой части образца, а значит граница перемешивания атомов Al и Mg в этих структурах прочнее, чем части чистого металла.

Литература

1. Danilenko, V.N., Sergeev, S.N., Baimova, J.A., Korznikova, G.F., Nazarov, K.S., Khisamov, R.K., Glezer, A.M., Mulyukov, R.R. // Materials Letters, 2019, v. 236, pp. 51–55.
2. Danilenko, V.N., Khisamov, R.Kh., Nazarov, K.S., Sergeyev, S.N., Khalikova G.R., Kabirov R.R. // AIP Conference Proceedings, 2018, v. 2053, pp. 030-028.

©Пухачева Ю.А., Полякова П.В., 2022 г.

УДК 539.3

ВЫБОР МЕЖАТОМНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ СИСТЕМЫ ГРАФЕН/МЕДЬ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ СИ/ГРАФЕН

Рожнова Е.А.¹, Сафина Л.Р.², Баимова Ю.А.^{1,2}

¹ Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

*² Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия*

Несмотря на широкое применение меди, до сих пор существует необходимость в повышении ее механических, трибологических и термических характеристик в различных отраслях промышленности. Ранее было установлено, что армирование меди графеном повышает механические свойства металла и при этом сохраняется высокая электропроводность структуры [1]. На сегодняшний день экспериментальное исследование подобных композитных материалов затруднительно, так как необходимо иметь специальное дорогостоящее оборудование, расходные материалы и т.п. Одним из доступных методов исследования композитов графен/медь является метод молекулярной динамики (МД). В исследовании таких материалов методом МД важен именно выбор межатомного потенциала, который играет ключевую роль в точности полученных результатов. В данной работе методом МД рассматриваются потенциалы межатомного взаимодействия для описания взаимодействия в системе графен/медь с целью дальнейшего изучения процессов получения, а также оценки механических свойств таких структур.

Взаимодействие в системе графен/медь может быть описано потенциалом BOP, который учитывает все три вида взаимодействий в системе (C-C, C-Cu, Cu-Cu) или комбинированным потенциалом Морзе для описания взаимодействия C-Cu и Cu-Cu [2, 3], и потенциалом AIREBO для описания взаимодействия C-C.

Для анализа влияния потенциала на деформационное поведение структуры графен/ Cu рассматривается предшественник композита, полученный из свернутых чешуек графена, заполненных наночастицами Cu, выдержанный при комнатной температуре, как в случае для композита графен/никель [4]. Моделирование проводится с использованием пакета LAMMPS.

На рис. 1 показана структура предшественника композита до и после выдержки, смоделированной разными наборами потенциалов. Из рис. 1 видно, что в случае использования потенциала BOP некоторые наночастицы Cu прикрепляются к чешуйкам графена, в то время как для структуры, моделируемой потенциалом Морзе, наблюдаются только слои графена с коагулировавшими наночастицами. Поведение структуры,

моделируемой с помощью потенциала ВОР, можно объяснить тем, что этот потенциал был разработан для исследования роста графена на медной подложке и, следовательно, в этом случае показана довольно сильная связь между чешуйкой графена и наночастицей меди. Когда необходимо описать сложную систему, состоящую из скомканных чешуек графена и наночастиц меди, не нужно воспроизводить такую сильную адгезию. Здесь гораздо больше подходит потенциал Морзе, что приводит к выводу, что разные потенциалы могут быть использованы для решения разных задач.

В работе показано, как потенциалы для одного и того же взаимодействия влияют на деформационное поведение структуры. Данная работа показывает важность правильного выбора межатомного потенциала для конкретной задачи.

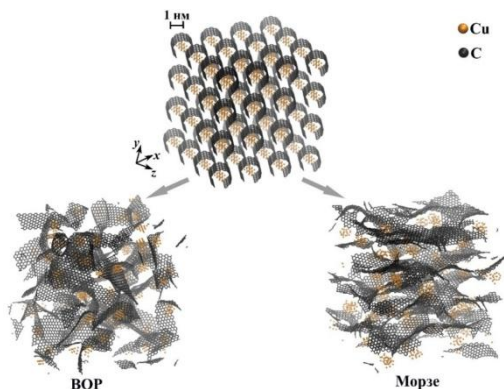


Рис. 1. Предшественник композита в начальном состоянии и после выдержки при 300 К, смоделированный разными межатомными потенциалами

Литература

1. Chen, D., et all. Graphene Oxide: Preparation, Functionalization, and Electrochemical Applications // Chem. Rev, 2012, v. 112, pp. 6027–6053.
2. Wang, Y., Jing, S. Effects of water molecules on tribological behavior and property measurements in nano-indentation processes-a numerical analysis // Nanoscale Res. Lett, 2013, v. 8(1), pp. 1-14.
3. Mendelev, M., King, A. The interactions of self-interstitials with twin boundaries // Philos. Mag, 2013, v. 3, pp. 1268–1278.
4. Safina, L.R., et all. Ni–Graphene composite obtained by pressure-temperature treatment: atomistic simulations. // Phys. Status Solidi RRL, 2021, p. 2100429.

© Рожнова Е.А., Сафина Л.Р., Баимова Ю.А., 2023 г.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ЦЕПИ С ГЕТЕРОСТРУКТУРОЙ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ

Сабиров Ф.А., Лачинов А. Н.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Ранее, наблюдалось изменение параметров переноса заряда в структуре металл/полимер/металл (МПП) при удаленном контакте с металлом, в котором происходили структурные превращения. В связи с этим, целью настоящей работы явилось изучение параметрического эффекта в электронной цепи, содержащей структуру МПП, обусловленного изменением параметров измерительной цепи. Объектом исследований явилась гетероструктура МПП с полимерной пленкой из полидифениленфталата. Electrodes создавались методом термического напыления в вакууме, полимерная пленка была нанесена методом центрифугирования из раствора полимера. Параметрический эффект инициировался путем подключения в измерительную цепь дополнительных металлических навесок из Al и Cu разной массы. Основным методом измерения был метод вольтамперных характеристик (ВАХ). Измерения проводили в диапазонах: U : (0-10 В), I : ($1 \cdot 10^{-11}$ - $7 \cdot 10^{-7}$ А). На рис.1. показаны типичные ВАХ, измеренные в зависимости от массы металлической навески.

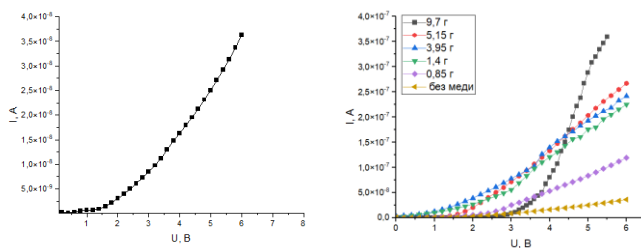


Рис. 1. Вольтамперные характеристики структуры МПП: а) Cu-ПДФ-Cu без дополнительной навески металла, б) Cu-ПДФ-Cu+навеска меди

Было установлено, что при увеличении массы металла сила тока измерительной цепи увеличивается. Было установлено, что при повышении масса меди от 0,85 до 9,7 г потенциальный барьер уменьшается от 0,79 до 0,76 эВ, а концентрации носителей заряда от $4,48 \cdot 10^{14}$ до $3,12 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

© Сабиров Ф. А., Лачинов А. Н., 2023 г.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛОВ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ ГРАФЕН/МЕТАЛЛ

*Сафина Л.Р., Крылова К.А., Мурзаев Р.Т., Баимова Ю.А.
Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия*

На сегодняшний день активно исследуются композиты на основе наночастиц металлов и графена [1]. Метод молекулярной динамики (МД) является эффективным инструментом для рассмотрения и прогнозирования физико-механических свойств подобных структур. Однако для получения достоверных результатов необходимо выбрать наиболее точный и при этом эффективный потенциал межатомного взаимодействия. В данной работе методом МД анализируются потенциалы межатомного взаимодействия, применяемые с целью моделирования композитов графен/Al, графен/Ni, графен/Cu и графен/Ti на примере потенциалов Леннарда-Джонса, Морзе и Терсоффа. Для того, чтобы выбрать наиболее подходящий потенциал межатомного взаимодействия и проанализировать взаимодействие в системе графен/металл, которая выдерживается при комнатной температуре. На рис. 1 показана система графен/Al, которая состоит из наночастицы металла и листа графена, после выдержки при комнатной температуре (результат получен с использованием разных потенциалов).

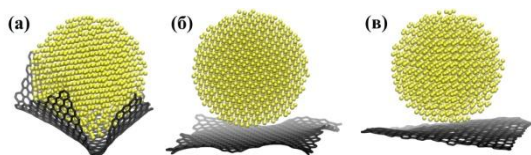


Рис. 1. Структура графен/Al после выдержки, полученная с использованием потенциала (а) Леннарда-Джонса, (б) Морзе и (в) Терсоффа. Атомы Al показаны желтым, а атомы углерода – черным.

В работе показано, как потенциалы для одной и той же системы влияют на деформационное поведение структуры. Это связано с тем, что параметры разных потенциалов подгонялись для изучения разных задач.

Авторы благодарят Российский научный фонд (грант №20-72-11012).

Литература

1. Safina L.R., Baimova J.A., Krylova K.A., Murzaev R.T., Mulyukov R.R. Simulation of metal-graphene composites by molecular dynamics: a review // Letters on Materials. 2020, v. 10, №3, p. 351-360.

©Сафина Л.Р., Баимова Ю.А., Крылова К.А., Мурзаев Р.Т., 2023 г.

УДК 621.791.14

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА С ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Сугоняко И.С.¹, Кабирова Д.Б.², Хайретдинов Н.Ф.², Фазлыхметов
Р. Ф.², Имаев М.Ф.^{1,2}.

¹УГНТУ, г. Уфа, Россия

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия

Обработка трением с перемешиванием (ОТП) находит применение в создании композиционных материалов на основе алюминиевой матрицы (алюминиевого сплава) [1]. Формирование композита данным методом осуществляется путем введения мелкодисперсного порошка твердых частиц в канавки, вырезанные в заготовке, и последующим перемешиванием этой области. В качестве армирующих частиц используются как порошки чистых металлов, так и их оксиды, нитриды, бориды, карбиды и др. [2]. Введение армирующих частиц в зону перемешивания приводит к образованию в поверхностном слое заготовки композита, обладающего повышенными механическими свойствами по сравнению с материалом матрицы. Целью данной работы было исследовать формирование методом ОТП композитов на основе алюминиевого сплава 6063 и армирующих частиц TiO_2 , Fe_2O_3 , CoO , V_2O_5 , MoO_3 , MnO , а также оценить влияние оксидов на микротвердость сплава в области перемешивания.

Использовали листовые заготовки из алюминиевого сплава 6063 длиной, шириной и толщиной 100, 100 и 3 мм, соответственно. В листе на фрезерном станке вырезали 6 канавок шириной 1 мм, глубиной 1,5 мм и длиной 90 мм. Расстояние между канавками составляло 1,5 мм. Затем в канавки насыпали порошок одного из оксидов. В качестве армирующих оксидов использовали порошки TiO_2 , Fe_2O_3 , CoO , V_2O_5 , MoO_3 , MnO . На первом этапе проводили однопроходную ОТП с помощью заплечика без выведенного наконечника с целью закрыть засыпанные порошком канавки. На втором этапе проводили основную ОТП в количестве 10 проходов с выведенным на 2 мм наконечником. Проходы ОТП осуществляли со сменой направления линейного перемещения

инструмента на 180° . Конструкция инструмента опубликована в работе [3]. Состав и размер частиц порошков оксидов исследовали с помощью растрового электронного микроскопа Tescan Vega. Макроструктуру композита исследовали на световом микроскопе Axiotech Zeiss. Для исследования микроструктуры и измерения микротвердости полученные композиты разрезали на электроискровом станке поперек плоскости зоны обработки. Измерения микротвердости по Виккерсу проводили на микротвердомере МВТ-71У4.2 с нагрузкой в 50 г и временем выдержки 10 с. Микротвердость измеряли вдоль линии, расположенной на расстоянии около 1 мм от поверхности контакта с инструментом.

На рис. 1 приведены распределения микротвердости в зоне перемешивания для всех композитов после 10 проходов ОТП.

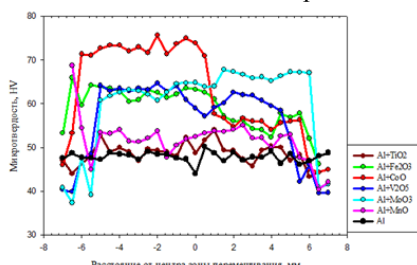


Рис. 1. Распределение микротвердости в зоне перемешивания

Как видно из рис. 1 оксиды Fe_2O_3 , CoO , V_2O_5 , MoO_3 , MnO увеличивают микротвердость сплава. Наиболее высокая микротвердость наблюдается у композита $\text{Al}+\text{CoO}$, однако распределение микротвердости в нем неравномерное (55-75 HV). Для сравнения, микротвердость матрицы не превышает 50 HV. Более равномерное распределение микротвердости (55 до 65 HV) демонстрирует композит $\text{Al}+\text{Fe}_2\text{O}_3$. Наиболее равномерное распределение микротвердости наблюдается у композитов $\text{Al}+\text{MoO}_3$ (60-68 HV) и $\text{Al}+\text{V}_2\text{O}_5$ (58-65 HV). У $\text{Al}+\text{MnO}$ микротвердость составляет 50-55 HV. Композит $\text{Al}+\text{TiO}_2$ не показал роста микротвердости по сравнению с алюминиевой матрицей.

Заключение

Исследовали влияние армирующих частиц Fe_2O_3 , CoO , V_2O_5 , MoO_3 , MnO на микротвердость алюминиевого сплава после ОТП. Установлено, что наиболее высокой микротвердостью обладает композит $\text{Al}+\text{CoO}$. Более равномерное распределение микротвердости демонстрируют композиты $\text{Al}+\text{MoO}_3$ и $\text{Al}+\text{V}_2\text{O}_5$.

Литература

1. Valeeva, A.Kh., Imaev, M.F. Evaluation of the thermodynamic possibility of in-situ composites fabrication in aluminum-metal and aluminum-

metal oxide systems through friction stir processing // Письма о материалах, 2021, v. 11, No 4(44), pp. 544-547.

2. Yong X.G., Solomon D., Reinbolt M. Friction Stir Processing of Particle Reinforced Composite Materials // Materials, 2010, v. 3, pp. 329-350.

3. Влияние длины наконечника инструмента на упрочнение алюминиевого сплава Д16 при обработке трением с перемешиванием / А.Х. Валеева, А.Х. Ахунова, Д.Б. Кабирова [и др.] // Письма о материалах, 2021, Т. 11, No 2(42), с. 119-124.

© Сугоняко И.С., Кабирова Д.Б., Хайретдинов Н.Ф., Фазлыяхметов Р. Ф., Имаев М.Ф, 2023 г.

УДК 620.18:178.1

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ НА НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ИСКУССТВЕННОЕ СТАРЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1965

Терешкин В.В., Крымский С.В., Маркушев М.В.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Уфа, Россия

Цель работы – оптимизация режимов термомеханической обработки, основанной на интенсивной пластической деформации и имеющей целью контролируемое наноструктурирование матрицы и вторых фаз, и улучшение механических свойств высокопрочных алюминиевых сплавов.

Образцы диам. 20 и толщиной 1 мм, вырезанные из гомогенизированного слитка сплава 1965, подвергли обработке, включавшей закалку, кручение от 0.1 до 10 об под давлением 6 ГПа при комнатной температуре и искусственное старение в интервале температур 90-160°C длительностью до 50 ч. Для сравнения, часть образцов подвергли только давлению без кручения, а также старили без деформирования. Анализ структуры матрицы и выделений вторых фаз на всех стадиях обработки проводили с использованием стандартных методов ОМ, ПЭМ, СЭМ и РСА. Эффект старения оценивали по кинетическим зависимостям твердости.

Обнаружено, что твердость сплава непрерывно увеличивалась со степенью деформации. При этом основной ее прирост отмечался после выдержки под давлением и был вызван повышением плотности дислокаций. При последующем кручении до 2 об. твердость достигала аномально высоких значений за счет формирования развитой наночастицной структуры. К 10 об. последняя трансформировалась в фрагментированную наноструктуру с незначительным приростом твердости. При последующем старении сплав преимущественно терял упрочняющий деформационный эффект, причем тем сильнее, чем была

его величина, а также чем выше были температура и длительность отжига. Основная причина такого поведения сплава была связана с различной интенсивностью и полнотой статического возврата и рекристаллизации деформационной структуры. Одновременное дисперсионное твердение, обусловленное распадом алюминиевого твердого раствора и выделением модификаций η -фазы, компенсировало потери твердости сплава лишь при старении при низких температурах (возврате деформационной структуры). При высоких же температурах старения отмечали значительную потерю прочности сплава по причине активизации рекристаллизации и аномального роста зерен. Также она была вызвана меньшей дисперсностью продуктов старения.

Сделан вывод о том, что наноструктурированный сплав заметно уступает серийному крупнозернистому субструктурно-упрочненному по термической стабильности и интервалу рабочих температур.

© Терешкин В.В., Крымский С.В., Маркушев М.В. 2023 г.

УДК 538.97

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ ГОМОПОЛИМЕРОВ ПОЛИАРИЛЕНЭФИРКЕТОНОВ

Тляткулова Г. Ф., Калимуллина Л.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

В данной работе было проведено квантово-химическое исследование электронной структуры и энергетических характеристик фрагментов гомополимеров фталидсодержащих полиариленэфиркетонОВ. Для проведения квантово-химических расчетов молекул использовался метод теории функционала плотности в приближении B3LYP/6-31+G(d).

Исследование включало квантово-химические расчеты для мономера, димера и тримера с акцентом на визуализацию граничных молекулярных орбиталей, дипольного момента и анализ энергетических диаграмм молекулярных орбиталей. Визуализация молекул была проведена при помощи программы Chemcraft.

Результаты исследования показали, что с увеличением числа звеньев увеличивается и дипольный момент гомополимеров. Исследование также показало, что потенциал ионизации, ширина запрещенной зоны молекулы и сродство молекулы к электрону уменьшались с увеличением количества звеньев.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ проект № 22-19-00535

Литература

1. Калимуллина Л. Р. и др. Квантово-химическое моделирование эффективности использования полимеров в интерфейсных структурах // Математическая физика и компьютерное моделирование. – 2020. – Т. 23. – №. 2. – С. 31-40.
 2. Шапошникова В. В. и др. Новые возможности эффективного влияния на транспорт зарядов в полиарилэнэфиркетонах без использования фталидсодержащих фрагментов в полимерных цепях // Известия академии наук. Серия химическая. – 2016. – №. 2. – С. 502-506.
- © Тлякулова Г.Ф., Калимуллина Л.Р., 2023 г.

УДК 538.945 538.955

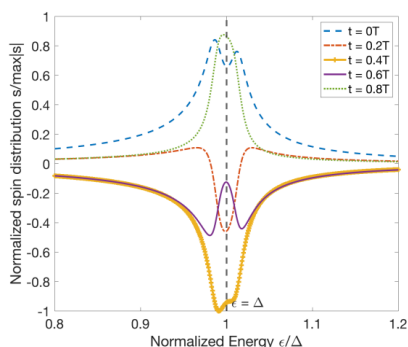
СПИНОВАЯ ДИНАМИКА КВАЗИЧАСТИЦ В ГИБРИДНЫХ СТРУКТУРАХ СВЕРХПРОВОДНИК/ФЕРРОМАГНИТНЫЙ ИЗОЛЯТОР С ПРЕЦЕССИРУЮЩЕЙ НАМАГНИЧЕННОСТЬЮ

^{1,2}Туркин Я.В., ¹Пугач Н. Г.

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, 101000 Россия

²Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, просп. Академика Вернадского, 4, Симферополь, 295007 Россия

В работе теоретически исследуется спиновая динамика электронов проводимости в гибридной структуре сверхпроводник/ферромагнитный диэлектрик. Проанализирована динамика электронной компоненты спиновой функции распределения. Обнаружено [1], что при увеличении частоты прецессии намагнитченности, проявляется расщепление спиновой



функции распределения. Обнаруженный эффект может возникать в

Рис 1. Нормированная спиновая функция распределения в разные моменты времени, пропорциональные периоду прецессии намагнитченности

системах с нарушенной электронно-дырочной симметрией. Полученные результаты показывают, что динамика квазичастиц может играть значительную роль в спиновой накачке сверхпроводников. Спиновая функция распределения в различные моменты времени изображена рис. 1.

Расчеты были выполнены в рамках квазиклассического формализма с использованием уравнения Узалея-Флоке, справедливого для грязного сверхпроводника.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ и по проекту «Зеркальные лаборатории».

Литература

1. Turkin, Y.V., Pugach, N.G. Spin dynamics in superconductor/ferromagnetic insulator hybrid structures with precessing magnetization // Beilstein J. Nanotechnol., 2023. V. 14., p. 233–239.

© Туркин Я.В., Пугач Н. Г., 2023 г.

УДК 539.4

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МЕЖАТОМНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОЦК РЕШЕТКЕ ВОЛЬФРАМА И ВАНАДИЯ

Тувалев^{1,2} И.И., Мурзаев² Р.Т.

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

² Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

Одна из важнейших областей в физике — это колебательные процессы, которые неотъемлемы во всех ее аспектах. Колебания атомов в кристаллической решетке имеют огромное влияние на макроскопические свойства материала, такие как теплоемкость, теплопроводность, коэффициент теплового расширения и другие. Однако, экспериментальное исследование колебаний на атомном уровне является сложной задачей. Для решения этой проблемы, одним из наиболее эффективных подходов является компьютерное моделирование, такое как первопринципное моделирование и метод молекулярной динамики. Метод молекулярной динамики зарекомендовал себя как мощный инструмент для анализа в области нелинейной динамики кристаллических решеток, эволюции атомной структуры и других явлений. Однако, для точного моделирования методом молекулярной динамики необходимо использовать качественные потенциалы

межатомного взаимодействия, которые будут определять точность и приближенность моделирования.

В работе [1] было обнаружено, что делокализованные нелинейные колебательные моды (ДНКМ) могут быть связаны с локализованными колебательными модами, известными как дискретные бризеры (ДБ). Это связывание происходит при наложении локализующей функции на ДНКМ (или спонтанно в результате развития модуляционной неустойчивости), если частота локализующей функции выходит за пределы фононного спектра кристаллической решетки. ДНКМ могут использоваться для оценки качества эмпирического потенциала и его пригодности для моделирования экстремальных взаимодействий.

В работе было проведено моделирование возбуждения различных ДНКМ на объемно-центрированных кубических решетках вольфрама и ванадия с помощью разных эмпирических потенциалов. В ходе исследования было рассмотрено 15 вариантов ДНКМ с различными начальными смещениями атомов от положения равновесия, а также построены и проанализированы их амплитудно-частотные характеристики. Было также исследовано влияние ДНКМ на макроскопические свойства кристалла, такие как давление, кинетическая энергия и энергоемкость, с использованием этих потенциалов. Результаты исследования дают сравнительную характеристику исследованных ДНКМ.

Три потенциала для вольфрама и два для ванадия, которые показали устойчивые колебания атомов при возбуждении ДНКМ, были выбраны из всех использованных потенциалов. Именно эти потенциалы пригодны для моделирования методом молекулярной динамики экстремальных воздействий.

Литература

1. Chechin G.M. and Sakhnenko V.P. Interactions between normal modes in nonlinear dynamical systems with discrete symmetry. Exact results // *Physica D: Nonlinear Phenomena*. – 1998. – V. 117. P. 43–76.

© Тувалев И.И., Мурзаев Р.Т., 2023 г.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ СЛОЕВ НА СВЯЗАННУЮ ДИНАМИКУ МАГНИТНЫХ ВИХРЕЙ В СПИН-ТРАНСФЕРНЫХ НАНООСЦИЛЛЯТОРАХ

*Филиппова В.В., Степанов С.В., Саломасов А.А., Фасхутдинов Р.А.,
Екомасов Е.Г.*

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Одним из перспективных технических устройств для спинтроники, является микроволновой спин-трансферный наноосциллятор (СТНО). В его основе лежат мультислойные наностолбики, которые имеют два пермалловых магнитных слоя различной толщины, разделенных немагнитной прослойкой (см. рис. 1). В магнитных слоях в качестве основного состояния может существовать магнитный вихрь. В вихревых СТНО магнитный вихрь существует в каждом из магнитных слоев. Для такой системы динамика вихрей кардинально меняется по сравнению с одновихревым СТНО [1 - 5]. Исследуемые в данной работе СТНО имеют магнитные слои из пермаллоя толщиной 4 нм и 15 нм (содержащие магнитные вихри) разделенные немагнитной прослойкой меди разной толщины. С помощью численного решения обобщенного уравнения Ландау-Лифшица изучена динамика двух магнитостатически связанных магнитных вихрей под действием спин-поляризованного электрического тока. Рассмотрено влияние изменения толщины немагнитной прослойки на связанную динамику вихрей на примере СТНО малого (120 нм) и среднего (200 нм) диаметров. Показано, что при увеличении толщины немагнитной прослойки наблюдается уменьшение величины критических токов, а диапазон токов, при котором наблюдается стационарный режим связанных колебаний вихрей, увеличивается. Построена диаграмма зависимости от величины спин поляризованного тока величины магнитного поля, отдельно переключающего полярность вихря в магнитных слоях спин-трансферного наноосциллятора. Показано, что для отдельного переключения полярности вихрей в СТНО большого диаметра требуется использования меньшей величины магнитного поля по сравнению со случаями среднего и малого диаметров СТНО, что более выгодно с точки зрения практических приложений. Также исследовано влияние изменения толщин магнитных слоев пермаллоя на динамику магнитных вихрей в СТНО малого (120 нм) диаметра. Показано, что увеличение верхнего слоя до 15 нм приводит к увеличению частоты стационарных колебаний вихря и к сдвигу критических токов в сторону больших значений.

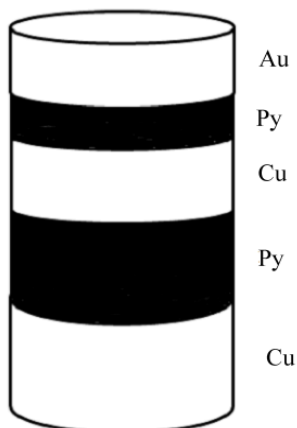


Рис.1. Проводящий наностолбик с двумя магнитными слоями пермаллоя (Py), разделенные слоем меди

Ф.В.В. благодарит за финансовую поддержку Государственное задание Российской Федерации на проведение научных исследований лабораториями (№075-03-2021-193/5 30.09.2021).

Литература

1. К. А. Zvezdin and E. G. Ekomasov. // PMM, 2022, Vol. 123, No. 3, pp. 201–219
 2. Ekomasov A.E., Stepanov S.V., Zvezdin K.A., Ekomasov E.G. // JMMM. 2019. T.471. №1, С. 513-520.
 3. Екомасов Е.Г., Степанов С.В., Фахретдинов М.И., Антонов Г.И., Екомасов А.Е., Звездин К.А. // Челяб. физ.-мат. Журнал. 2020.Т.5. №2, С. 161-173.
 4. Екомасов Е.Г., Степанов С.В., Звездин К.А., Пугач Н.Г., Антонов Г.И. // ФММ. 2021.Т122. №3, С. 1-9.
 5. V.V. Mukhamadeeva, S.V. Stepanov, K.A. Zvezdin, E.G. Ekomasov // Letters on Materials 12 (4), 2022 pp. 327-331
- ©Филиппова В.В., Степанов С.В., Фасхутдинов Р.А., Саломасов А.А., Екомасов Е.Г. 2023 г.

**АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ ДВУМЕРНЫХ
НАНОСТРУКТУР**

Филимонова К.Д.¹, Галиахметова Л.Х.², Баимова Ю.А.^{1,2}

¹Уфимский университет наук и технологии, г. Уфа, Россия

²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа,
Россия

В работе рассматривается новый двумерный материал – графидин - углеродная структура, которая содержит две ацетиленовые связи в каждой элементарной ячейке, а не одну, как в графине [1]. Две ацетиленовые связи удваивают длину углеродных цепей, соединяющих гексагональные кольца. Графидин менее прочный материал, чем графин или графен [2]. Одна из конфигураций наноструктуры представлена на рис.1 в исходном и релаксированном состоянии. Графидин представляет собой уникальную, химически инертную и механически стабильную структуру, которая может быть использована как армирующая сетка, как часть газовых сенсоров и т.д. Свойства 2D-материалов трудно изучать экспериментально поскольку они относятся к наноразмерным материалам. В таком случае на помощь приходит компьютерное моделирование, позволяющее изучить такие структуры на атомарном уровне, а также рассматривать электронные, физические, химические и механические свойства материала.

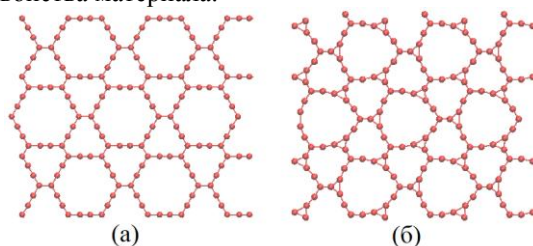


Рис. 1. Структура графидина $\beta 1$ в начальном (а) и релаксированном (б) состоянии в проекции на плоскость xy .

В настоящей работе методом молекулярной динамики (МД) были изучены новые двумерные структуры - графидины. Для каждой 2D - структуры были найдены устойчивые состояния, проведен анализ термоустойчивости в зависимости от строения.

Литература

1. Ryashentsev, D. S., Belenkov, E.A. New polymorphic varieties of boron nitride with structure similar to graphyne // J. Phys. Conf. Ser. 2020, v. 1431, p. 012051.

2. . Ivanovskii, A.L., Graphynes and graphdienes // Prog. Solid State Chem. 2013, v. 41, pp. 1–19.

© Филимонова К.Д., Галиахметова Л.Х., Баимова Ю.А. 2023 г.

УДК 538.971

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ В СТРУКТУРЕ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ

Хаматнуров И.М., Лачинов А.Н.

Бакирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В связи с практической значимостью сополиарилэнэфиркетонов (СОПАЭК) важно изучить электронные свойства этих полимеров вблизи температуры стеклования. Цель работы явилось исследование закономерностей влияния температуры на электрические свойства тонких пленок СОПАЭК в структуре металл/полимер/металл (МПП) вблизи температуры стеклования. Были исследованы пленки, нанесенные методом центрифугирования из 7% раствора СОПАЭК. Образцы МПП были исследованы методом ВАХ с использованием источника-измерителя Agilent 34401A и G-Instek PSM-6003 в диапазонах температур T : (294K–444K), напряжений U : (0,3В–1.5В), токов I : ($5 \cdot 10^{-10}$ А – $5 \cdot 10^{-7}$ А). Анализ ВАХ показал, что с повышением температуры увеличивается концентрация и подвижность носителей зарядов, а высота потенциального барьера уменьшается. Наблюдаемые изменения электронных свойств с ростом температуры можно объяснить усилением термоактивационных процессов и увеличением подвижности зарядов при приближении к температуре стеклования полимеров. На рис.1 представлены типичные температурные зависимости сопротивления в полулогарифмических координатах для двух образцов. Хорошо видно, что не смотря на различие в достигаемых сопротивлениях общие закономерности сохраняются

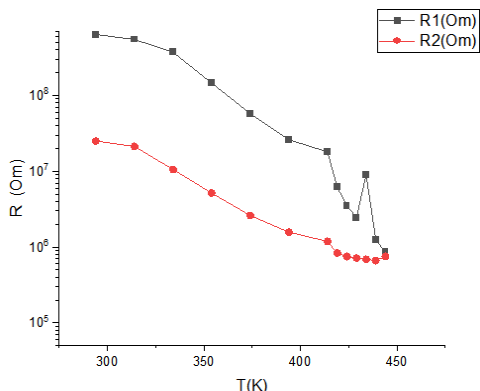


Рис. 2. Зависимость сопротивления от температуры

©Хаматнуров И.М., Лачинов А.Н.

УДК 524.882

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВЫХ БЛЕСКА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ ХАРКО – КОВАКСА – ЛОБО

Хидиров У.К., Измаилов Р.Н.

Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Гравитационное микролинзирование связано с временным увеличением яркости звезд, возникающим благодаря гравитирующим объектам. Оно может использоваться в качестве возможного метода наблюдения для обнаружения или исключения существования кротовых нор. В этой работе мы расширяем работу Эйби [1-2] по гравитационному микролинзированию кротовыми норами. Кротовые норы относятся к объектам с нетривиальной топологической структурой, изучение которых всегда представляло значительный интерес в общей теории относительности. Исследование кротовых нор приобрело особую актуальность в последние десятилетия, что объясняется интересом к «экзотическим» формам материи.

В работе исследуются такие параметры микролинзирования, как радиус Эйнштейна, угловой радиус Эйнштейна и кривые блеска кротовой норой Харко-Ковакса-Лобо (далее ХКЛ) [3]. Кротовая нора ХКЛ поддерживается фантомной материей [4], которая делает ее проходимой.

Метрика кротовой норы ХКЛ имеет вид:

$$ds^2 = e^{-2r_0/r} dt^2 - \frac{dr^2}{1 - r_0/r [1 + \gamma (1 - \frac{r_0}{r})]} - r^2 d\Omega^2, \quad (1)$$

где r_0 – радиус горловины и γ – параметр, связанный с уравнением состояния, который ограничен в диапазоне $0 < \gamma < 1$.

Уравнение линзы задается в виде:

$$\beta = \frac{b}{D_L} - \frac{D_{LS}}{D_S} a(r), \quad (2)$$

где b – прицельный параметр, D_L – расстояние от наблюдателя до объекта, D_S – расстояние от наблюдателя до источника, D_{LS} – от источника до источника и $a(r)$ – угол отклонения света в слабом гравитационном поле кротовой норы ХКЛ, первый порядок которого имеет вид:

$$a(r) = (3 + \gamma) \frac{r_0}{b}. \quad (3)$$

Приравняв правую часть уравнения (2) к нулю, т.е. $\beta = 0$, легко можно получить выражения для радиуса Эйнштейна, которое имеет следующий вид

$$R_E = \frac{\sqrt{D_L} \sqrt{D_{LS}} \sqrt{r_0} \sqrt{3+\gamma}}{\sqrt{D_S}} \quad (4)$$

Угловой радиус Эйнштейна связан соотношением $\theta_E = R_E/D_L$. Из уравнения (4) очевидно, что при увеличении параметра γ будет увеличиваться и радиус Эйнштейна.

Уравнение увеличения линзового изображения, который имеет такой вид:

$$\mu = \mu_0 + \mu_1 \varepsilon + \mu_2 \varepsilon^2 + O(\varepsilon)^3 \quad (5)$$

где $\mu_0 = \frac{160_0^4}{160_0^4 - A_1^2}$; $\mu_1 = -\frac{16A_2\theta_0^3}{(A_1+4\theta_0^2)^3}$ и $\varepsilon = \frac{\theta_E}{D_L}$, μ - увеличения линзового изображения, A_1 , A_2 – увеличение внешних и внутренних изображений, соответственно. Выполнив расчеты, получим:

$$\mu = -1 + \frac{\sqrt{D_L} D_S^{3/2} \pi \sqrt{r_0} \sqrt{3+\gamma}}{D_{LS}^{3/2} \left(\sqrt{\beta_0^2 + \frac{D_S(t-t_0)^2 v_T^2}{D_L D_{LS} r_0 (3+\gamma)}} + \sqrt{4+\beta_0^2 + \frac{D_S(t-t_0)^2 v_T^2}{D_L D_{LS} r_0 (3+\gamma)}} \right)^3}. \quad (6)$$

Уравнение (5) может быть использовано для построения кривых блеска безмассовой фантомной кротовой норой ХКЛ, а также для исследования оптической глубины и частоты событий.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-22-00391)

Литература

1. Abe F. Gravitational Microlensing by the Ellis Wormhole / F. Abe. *Astrophys.J.* Vol. 725. - 2010. - P. 787-793.
2. Lukmanova R. Gravitational Microlensing by Ellis Wormhole: Second Order Effects / R. Lukmanova, A. Kulbakova, R. Izmailov, A. A. Potapov // *International Journal of Theoretical Physics.* Vol.55, № 11 – 2016. – P. 4723-4730.
3. Harko T. Can accretion disk properties distinguish gravastars from black holes? / T. Harko, Z. Kovács, F. S. N. Lobo. // *Classical and Quantum Gravity.* Vol. 26. - 2009 - P. 215006

4. Karimov R.K. On a Class of Harko-Kovacs-Lobo Wormholes / R.K. Karimov, R.N. Izmailov, K.K. Nandi // *Universe*. Vol. 8. № 10. - 2022; P. 540.
© Хидиров У.К., Измаилов Р.Н., 2023 г.

УДК 514.822

ВСЕЛЕННАЯ КАК 3D-БРАНА И ЕЁ ЭВОЛЮЦИЯ

Шаринов Р. А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Четырёхмерное пространство-время в общей теории относительности и в космологии вводится как арена, вмещающая в себя все события из прошлого, настоящего и будущего вселенной, начиная с Большого взрыва. Такая обширная совокупность событий может рассматриваться в теории, но не может иметь физической бытности целиком. Отдельные фрагменты этой теоретической совокупности событий обретают физическую бытность, как реализовавшиеся события, а затем вновь теряют её, уходя в прошлое. В работе [1] автор доклада предложил концепцию, согласно которой события, совместно обретающие физическую бытность, формируют 3D-браны в четырёхмерном пространстве-времени. Всё четырёхмерное пространство-время расслаивается в совокупность 3D-бран, которые представляют последовательные стадии в эволюции вселенной.

После принятия изложенной концепции эволюцию вселенной можно интерпретировать как зарождение 3D-браны из точки в момент Большого взрыва и последующее её раздутие, которое мы наблюдаем как хаббловское красное смещение в спектрах звёзд и галактик. После этого можно вести сопутствующую систему координат и переписать уравнения Эйнштейна как эволюционные уравнения для 3D-метрики на 3D-бране (см. [1]). Сам по себе выбор специальных координат и запись уравнений Эйнштейна в них не является чем-то особенным. Однако принятие концепции эволюционных 3D-бран позволяет интерпретировать эти уравнения как уравнения на материальную субстанцию физического вакуума, далее строить и проверять разнообразные гипотезы о её строении. В качестве кандидата на такую субстанцию хорошо подходит тёмная материя.

Концепция трёхмерности физического вакуума в форме 3D-браны позволяет, например, ввести понятие 4-вектора потока энергии электромагнитного поля (см. [2]) в гравитационно искривленном пространстве-времени, тем самым разделив тензор энергии-импульса на собственно энергию и собственно импульс. Такое же разделение можно выполнить и для других видов наблюдаемой (не тёмной) материи.

Литература

1. Sharipov R.A., *A three-dimensional brane universe in a four-dimensional spacetime with a Big Bang*, 2022, e-print viXra:2207.0173.
2. Sharipov R.A., *A note on electromagnetic energy in the context of cosmology*, 2022, e-print viXra:2207.0092.

© Шарипов Р. А., 2023 г.

УДК 52.14

КОРРЕЛЯЦИЯ «ГАЗ-МАССА» ДЛЯ СКОПЛЕНИЯ ABELL 2029

Шираева А.А., Гесс Д.З.

Бакирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Существуют различные методы измерения масс скоплений галактик, оперирующие разной степенью точности. Динамические методы связаны с дисперсией лучевых скоростей галактик: массы систем галактик определяются при выполнении условия вириального равновесия (например, [1–3]). Другой метод связан с излучением горячего газа скоплений в рентгеновской области, массы систем галактик сферической симметрии (например, [4–6]). Без дополнительных предположений определяются массы скоплений галактик по гравитационному линзированию излучения галактик, расположенных позади них (например, [7]), но полученные массы зависят от ориентации систем относительно луча зрения.

В данной работе применяется новый метод анализа динамического равновесия галактических скоплений, предполагающий сравнение их расчетных спектров излучения с экспериментальными данными. В качестве примера рассмотрим скопление Abell 2029. Используя полученные перекрестные спектры мощности, мы можем ввести новую расчетную величину, связывающую гравитационный потенциал с особенностями пространственного распределения межкластерного газа. Назовем эту величину корреляцией «газ-масса» (в дальнейшем тексте – корреляция C) и определим следующим образом:

$$C(q) = P_{mX} / \sqrt{P_m(q)P_X(q)} \quad (1)$$

Полученную корреляцию можно изобразить графически (рис. 1).

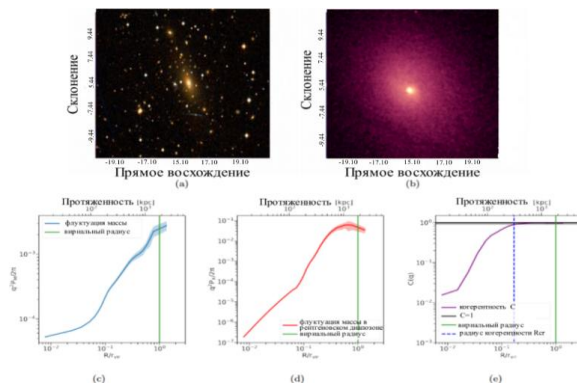


Рис. 1. Флуктуации и корреляция между газом и массой для Abell 2029.

Верхний ряд представляет собой оптическое (a) и рентгеновское (b) изображения объекта. Графики (c) и (d) представляют среднеквадратичные отклонения (флуктуации) для оптического и рентгеновского изображений соответственно. Рис. 1(e) – корреляция между газом и массой как функция расстояния. Радиус когерентности R_{CR} – значение расстояния, в масштабах которого флуктуации массы и яркости в рентгеновском диапазоне совпадают с точностью 90%, т.е. величина (1) принимает значение 0.9.

Величина (1) является удобной для оценки степени точности, с которой распределение межкластерного газа коррелирует с пространственным распределением материи, видимой и темной. Если между ними имеются расхождения, то их удобно представить графически как флуктуации (1). В этом смысле она является наглядным индикатором того соответствия, которое должно иметься между газом и материей. Более того, чем точнее это соответствие, тем с большей уверенностью мы можем говорить о гидродинамическом равновесии. Скопления, в которых происходят процессы поглощения и слияния, с большей вероятностью будут демонстрировать существенные флуктуации по сравнению со стабильными скоплениями.

Литература

1. M. Girardi, G. Giuricin, F. Mardirossian, et al., *Astrophys. J.* 505, 74 (1998).
2. M. Ramella, W. Boschin, M. Geller, et al., *Astron. J.* 128, 2022 (2004).
3. A. Muzzin, H. K. C. Yee, P. B. Hall, and H. Lin, *Astrophys. J.* 663, 150 (2007).
4. A. J. R. Sanderson, T. J. Ponman, A. Finoguenov, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* 340, 989 (2003).

5. A. Vikhlinin, A. Kravtsov, W. Forman, et al., *Astrophys. J.*640, 691 (2006).

6. Y.Chen, T.H.Reiprich, H.B. ohringer, et al., *Astron. and Astrophys.*466, 805 (2007).

7. N. Okabe, M. Takada, K. Umetsu, et al., *Publ. Astron. Soc. Japan*62, 811 (2010).

© Шираева А.А., Гесс Д.З., 2023 г

УДК 538.7

РАСЧЁТ НАВЕДЁННОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ В СВЕРХПРОВОДНИКЕ ПРИ КОНТАКТЕ С ФЕРРОМАГНИТНЫМ ДИЭЛЕКТРИКОМ

Яговцев В.О.¹, Селезнёв Д.В.¹, Пугач Н.Г.¹, Екомасов Е.Г.²

*¹Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа
Экономики», г. Москва, Россия,*

²Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Развитие вычислительных устройств сверхпроводниковой электроники нуждается в создании сверхпроводящих элементов для криогенной памяти. Одним из возможных решений этой проблемы является разработка и использование в наноэлектронных схемах новых компонентов, обладающих уникальными физическими свойствами на стыке сверхпроводимости и магнетизма. Такие устройства работают при низких температурах, при этом хранение и обработка информации основаны на процессах переноса спина электрона. Исследованием подобных устройств занимается молодая наука – сверхпроводящая спинтроника. В последние годы в этой области активно изучаются эффекты, возникающие в гибридных структурах, состоящих из слоя сверхпроводника и ферромагнитного диэлектрика.

В данной работе теоретически изучается наведённая намагниченность, возникающая в результате обратного эффекта близости в структуре сверхпроводник-ферромагнитный диэлектрик. Этот эффект характеризуется возникновением спин-триплетных куперовских пар вблизи границы контакта из-за спин-зависимого отражения электронов при контакте с магнитным материалом.

Для этого был выполнен расчёт в среде MATLAB, который основывается на численном решении системы дифференциальных уравнений Узалея в спиновом пространстве с использованием параметризации Риккати. Влияние ферромагнитного диэлектрика на сверхпроводник задаётся использованием в граничных условиях феноменологического параметра – угла спинового смешивания ϕ ,

описывающего разность фаз, которую приобретают электроны с разными спинами при отражении от границы контакта. [2].

На рис. 1(а) показана координатная зависимость наведенной намагниченности при разных углах спинового смешивания φ . При нулевом угле спинового смешивания она тождественно равна нулю, что соответствует контакту сверхпроводника с немагнитным изолятором. При увеличении угла спинового смешивания ее величина начинает расти ($\varphi = 0.04$ на графике). Наиболее интересная зависимость намагниченности получается при угле спинового смешивания $\varphi = 0.08$, в этом случае видно, что намагниченность имеет пик, который был аналитически предсказан в предыдущей работе [1]. При этом расчёты предсказывают изменение знака намагниченности, что, как мы полагаем, связано с перекомпенсацией наведенной намагниченности в сверхпроводящем конденсате.

На рис. 1(б) приведено сравнение численного расчёта наведенной намагниченности с результатами аналитического приближения. Данные полученные из аналитической модели качественно согласуются с численными, однако из-за более слабого подавления сверхпроводимости в аналитическом случае намагниченность превышает полученную по результатам численного расчета.

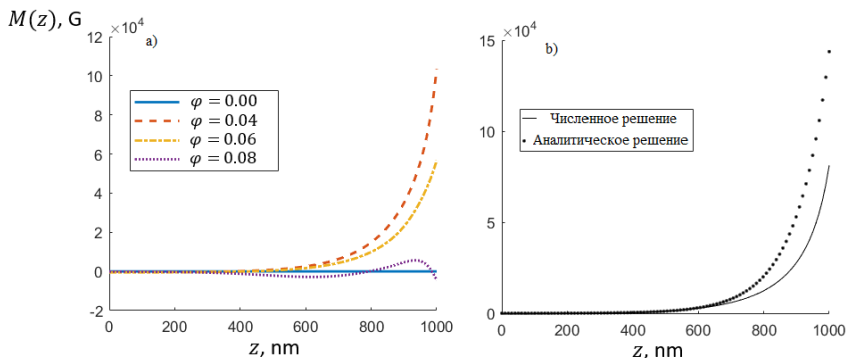


Рис. 1. Зависимость намагниченности от координаты при разных значениях угла спинового смешивания φ (а); сравнение намагниченности, полученной в аналитической модели, с численной моделью в приближении температур близких к критической при $\varphi = 0.04$, $T = 0.8T_c$ (б)

Работа выполнена в рамках проекта сотрудничества НИУ ВШЭ и БГПУ «Зеркальные Лаборатории».

Литература

1. Яговцев, В.О., Пугач Н.Г., Екомасов Е.Г., Львов Б.Г.// Физика Металлов и Металловедение, 2021, том. 122(9), с. 908-916.

2. Селезнёв Д.В., Пугач Н.Г., Львов Б.Г.//Наноиндустрия, 2021, том. 14(107), с. 572-573.

3. Селезнёв Д.В., Яговцев, В.О., Туркин Я. В., Пугач Н.Г., Екомасов Е.Г., Львов Б.Г.// Физика Металлов и Металловедение, 2023, том. 124(2), с. 196-203.

© Яговцев В.О.Селезнёв Д.В., Пугач Н.Г., Екомасов Е.Г., 2023 г.

УДК 538.971

МНОГОЭЛЕКТРОДНЫЙ СОСТАВНОЙ ТРАНЗИСТОР- КОНСТРУКЦИЯ И СВОЙСТВА

Яхин А.Р., Лачинов А.Н.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Что такое органическая электроника? Это отрасль электроники, которая использует органические материалы для изготовления схем и других электронных устройств, предпочтительно имеющих преимущество перед традиционными неорганическими материалами. Органический полевой транзистор (OFET) — его особенность заключается в том, что он потребляет очень мало энергии для управления очень большим током, а также действует как очень хороший переключатель. В связи с этим в настоящем докладе представлены результаты исследования транзитного эффекта и транспорта носителей заряда в области контакта полимер/полимер/полимер.

На рис.1. представлены типичные результаты измерения вольт-амперных характеристик (ВАХ). Использовались полимеры полидифениленфталид (ПДФ) и полиметилметакрилат (ПММА). В ходе исследования была создана структура ПДФ/ПММА/ПДФ, в качестве затворов выступал слой алюминия. В работе измерялись ВАХ при комнатной температуре, для определения электрофизических параметров проводимости была использована инжекционная модель и подвижность по полевому эффекту. В ходе расчетов были получены значения подвижности основных носителей заряда. Так же рассчитаны подвижности из полевого эффекта. Проведенные оценки подвижности носителей заряда дали следующее значение $\mu = 1,29 \times 10^{-3} \text{ м}^2/(\text{В} \times \text{с})$.

В докладе обсуждаются перспективы и преимущества органических полевых транзисторов перед твердотельными. Кроме этого, существует принципиальная возможность использования границы раздела трех диэлектрических полимерных пленок в качестве транспортных каналов многоэлектродной структуры и чувствительного элемента химического сенсора.

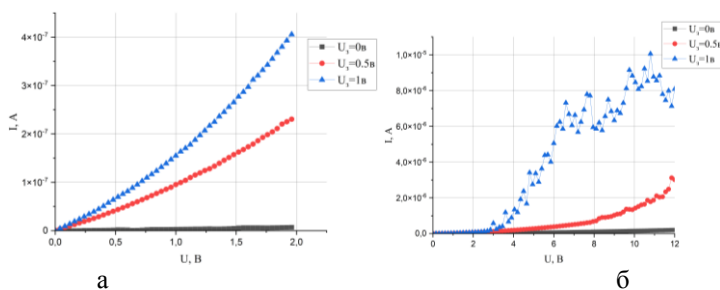


Рис. 1. а) ВАХ нижнего транзистора; б) ВАХ верхнего транзистора, при подаче напряжения на затвор

Литература

1. Лачинов А.Н., Корнилов, В.М. ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ИНТЕРФЕЙСНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СТРУКТУР: монография [Текст]. – Воронеж: Изд-во АртПринт, 2021. – 349с.

© Яхин А.Р., Лачинов А.Н., 2022 г.

УДК 538.971

БИПОЛЯРНАЯ ИНЖЕКЦИЯ В СТРУКТУРЕ ПОЛУПРОВОДНИК/ПОЛИМЕР/МЕТАЛЛ

Яркиев О.Э., Лачинов А.Н.

Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия

В настоящее время предметом изучения многих ученых является эффект переключения тонких полимерных слоев в высокопроводящее состояние. Однако следует различать переход из диэлектрического состояния в проводящее самого полимера и переход в проводящее состояние самого образца в целом. Последний может быть обусловлен переходом от монополярной к биполярной инжекции носителей заряда, при которой происходит эффективная излучательная или безызлучательная рекомбинация носителей.

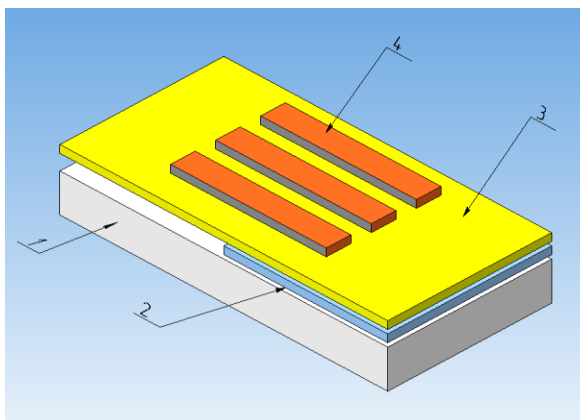


Рисунок 3. Схематичное изображение экспериментального образца: 1- стеклянная подложка; 2- нижний электрод (ITO); 3- полимерная пленка ПДФ; 4-верхний электрод (Cu)

Целью настоящей работы явилось изучение биполярной инжекции в структуре полупроводник/полимер/металл (ППМ). Были исследованы пленки, нанесенные методом центрифугирования из 5% раствора полидифениленфталида (ПДФ). Образцы ППМ были исследованы методом вольт-амперных характеристик (ВАХ). На многослойный образец электрическое напряжение подавалось при помощи управляемого источника напряжения GD Instek – PSM 6003. Ток, протекающий через образец, оценивался по значению падения напряжения на эталонном сопротивлении. Падение напряжения измерялось при помощи вольтметра Agilent 34401 А. Анализ ВАХ показал, что значения прямых токов примерно на порядок превосходили обратные токи. При этом разные механизмы переноса заряда работают при различных значениях напряженности электрического поля. Перенос заряда в полимерной пленке осуществляется по области глубоких электронных локализованных состояний, расположенных вблизи уровня Ферми.

©Яркиев О.Э., Лачинов А.Н.

СЕКЦИЯ 3

УДК 316.4

РАЗВИТИЕ ВИДОВ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

Адиатуллина С.А., Титова Л.Н.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

По нашему мнению, к цифровым компетенциям относят автоматизированные навыки, которые необходимы человеку для эффективного пользования технологиями.

В целом цифровые компетентности подразделяются на следующие виды:

- информационная и медиа компетентность как поиск информации, критическое восприятие информации, производства мультимедийного контента;
- коммуникативная компетентность как использование функционала социальных сетей;
- техническая компетентность как использование цифровых устройств, синхронизация устройств;
- потребительская компетентность как финансовые операции, онлайн-покупки.

В нашей дисциплине «Основы цифровой экономики» мы постарались уделить вышеперечисленному особое внимание. Рассмотрим их.

Информационная компетентность специалиста – это интегральная многоуровневая профессионально значимая характеристика личности, проявляющаяся в умении оперирования сбора, поиска, передачи информацией и использования ее в профессиональной деятельности, что позволяет оперативно ориентироваться в региональной информационно-образовательной среде и выражается в совокупности компетенций, используемых для решения профессиональных задач и в целях самообразования

Медиа оказывают значительное влияние на формирование современного человека, но реальное их влияние достаточно трудно ощутить, так как оно накапливается постепенно. Однако именно через медиа молодежь проецирует себя и свои отношения с миром, ведь медиа предлагают им различные идеалы, ценности, модели поведения.

Происходит замещение реального мира опосредованной виртуальной реальностью, в свою очередь, порождающей более изощренные технологии управления общественным мнением и массовым поведением.

Обладание умениями и навыками фильтрации и объективной оценки публикуемой информации, владение техниками защиты и противодействия манипуляциям со стороны массмедиа составляют ключевой элемент механизма социальной адаптации, способствующий уверенному ориентированию во всех коммуникативных сферах современного информационного пространства.[3]

Цифровая компетентность – это умение понимать и использовать информацию, предоставленную во множестве разнообразных форматов и широкого круга источников с помощью компьютеров [4].

Поэтому основными областями цифровых навыков являются: навыки, позволяющие использовать цифровые устройства. Это включает в себя умение использовать приложения, программное обеспечение и системы, а также выходить в Интернет. Одной из сильных сторон цифрового мира является то, что он позволяет общаться и сотрудничать с обучающимися удаленно. Способность использовать цифровые ресурсы для определенных целей, таких как обучение, покупки, банковское дело и т.д.

Потребительская компетентность – это знания, умения, мотивация и ответственность, позволяющие решать с помощью цифровых устройств и интернета различные повседневные задачи, связанные с конкретными жизненными ситуациями, предполагающими удовлетворение различных потребностей.

В связи с распространением технологий и продуктов в области искусственного интеллекта появилось большое число исследований, рассматривающих роль технологических прорывов в изменении профессиональной структуры занятости.

Анализ процессов замещения человеческого труда машинным вследствие внедрения сквозных цифровых технологий робототехники или технологий искусственного интеллекта, облачных вычислений и т.д., занимает особое место в исследованиях цифровой экономики.

Литература

1. Солдатова Г., Зотова Е., Лебешева М., Шляпников В. Интернет: возможности, компетенции, безопасность. Методическое пособие для работников системы общего образования. — М.:Google,2013 — 165 с.
2. Теоретические подходы к определению понятия цифровой грамотности [Электронный ресурс].

3. Чанкова Е. В. Коммуникативная компетентность личности в постиндустриальном обществе (теоретикометодологическое исследование). - М.: Изд-во РГСУ, 2016. - С. 84.

4. Sandberg A. An overview of models of technological singularity. Paper presented at the Roadmaps to AGI and the Future of AGI Workshop, Lugano, Switzerland, March.

© Адиатуллина С.А., Титова Л.Н., 2022 г.

УДК 004.62

РАСШИРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Алеев А.О.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Данная работа заключается в анализе текущего состояния и предложений функционала рынка информационных систем управления проектами с целью определения возможных потенциалов развития, с помощью современных технологий и методов обработки статистических данных выполненных работ в организации. Были рассмотрены импортные продукты, такие как Wrike, Asana, а также отечественные 1С:РМ Управление проектами ПРОФ, Битрикс24 и др.

Оригинальность данной работы заключается в раскрытии потенциала внедрения, хранения и обработки статистической составляющей выполненных работ, в информационных системах управления проектами. А именно работа со сложившимися «кейсами» как в макро-, так и в микро-уровнях процессов организации, для определения «чек-листов» важных этапов работ и шагов следующей стратегии. В настоящее время, в качестве составляющих стратегий, чаще всего принимаются параметры субъективных ожидаемых результатов и редко принимаются в учет, статистики выполненных видов работ [1].

Раскрытие возможностей данного потенциала, позволит в режиме «реального времени» оценивать руководителю условия работы (сложности, сроки, стоимость работ) для своевременного принятия решения по дальнейшей стратегии взаимодействия с другими участниками процесса.

Литература

1. Эволюция и принципы построения информационных систем управления предприятием / А.Ю. Заложнев, Л.Л. Заложнева, Д.В.

Чистов, Е. Л. Шуремов // Программные продукты и системы. – 2014. – №2. – С.35-38.

© Алеев А. О., 2023 г.

УДК 004.5

ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Байназарова Ю.Б.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В настоящее время особенно сильное влияние на социально-экономическую сферу оказывает явление информатизации. В условиях современности процессы информатизации сильно облегчают деятельность в абсолютно любой сфере жизни человека, обеспечивая экономию времени и прочих ресурсов.

В последние годы процесс обучения стремительно развивается, приобретая новые методики и рекомендации для улучшения качества образования. К числу подобных нововведений относится внедрение цифровых технологий. С появлением во многих школах компьютеров значительно облегчилась работа педагогического состава образовательного учреждения. Появились оценки в виртуальных журналах, доступные на различных платформах книги, которые может прочитать любой ученик и учитель, имеющий доступ к сети Интернет. Преподаватели имеют возможность легко обмениваться материалами, необходимыми для учебного процесса, а также проводить собрания и совещания при отсутствии возможности очной встречи. С внедрением цифровых технологий в образовательный процесс появились такие возможности для обучающихся, как доступ к онлайн тренажерам, видеоурокам и информационным библиотекам. Учебные заведения оснащены технопарками и центрами развития цифрового и гуманитарного образования.

Безусловно, развитие технологий имеет большое влияние на современный мир, однако, восприятие молодым поколением таких масштабных знаний в новой для них сфере может быть проблематичным. Грамотное использование цифровых ресурсов требует обладания каким-то определенным количеством навыков, которые детям, как правило, нелегко развить. Отсюда появляется важность адаптации детей именно к современному типу образования.

В начале XXI века обучение, основанное на игре, и обучение с применением игровых элементов стали носить массовый характер.

Использование игр разных жанров и форматов не является новым явлением в образовании, исследованию применению игр в развитии и обучении детей посвящено множество научных исследований, издано большое количество сборников детских игр и готовых игровых сценариев [1].

В основе процесса геймификации лежит использование игровых интерфейсов для облегчения восприятия детьми новой информации. Как известно, младшему поколению всегда было проще воспринять информацию, представленную наглядно, через образы и силуэты, а также с использованием ярких цветов. К сожалению, учебники и научные труды не всегда могут содержать в себе данные элементы. Если же рассматривать виртуальные игры, как инструмент развлечения, то они, как правило, включают в себя разнообразие графических элементов, динамические изображения, понятный интерфейс, а иногда персонажей, которые стимулируют заинтересованность в занятии.

Компьютерные игры, несмотря на свое жанровое разнообразие, не всегда могут применяться напрямую в образовательном процессе из-за нацеленности на развлечение игрока. Поэтому в цифровом образовании применяются специализированные игры, созданные именно с образовательной целью [2].

Подводя итоги, можно сделать выводы о том, что же такое геймификация в образовании. Игрофикация в образовании – это процесс распространения игры на различные сферы образования, который позволяет рассматривать игру и как метод обучения и воспитания, и как форму воспитательной работы, и как средство организации целостного образовательного процесса. Игрофикация как средство организации процесса обучения и/или воспитания выражается в специально сконструированной на основе игровых элементов и игрового дизайна оболочке для образовательного процесса.

Литература

1. Олейник Ю.П. ИГРОФИКАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ: К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20103> (дата обращения: 01.04.2023).

2. «Бибарсов, Д.А. Игрофикация в условиях цифрового образования: перспективы и риски / Д. А. Бибарсов // Вестник Калмыцкого университета. — 2020. — № 3. — С. 122-130. — ISSN 1995-0713. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313344> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

© Байназарова Ю.Б, 2023 г.

**РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ОНЛАЙН-ПРОДАЖ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ
МАГАЗИНА «ФИТНЕС ФОРМУЛА»**

Булатов Р.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Цель работы заключается в разработке мобильного приложения, которое позволит организовать эффективные онлайн-продажи спортивного питания и привлечь новых клиентов. Приложение должно обеспечить удобство и быстроту покупки, а также предоставлять клиентам персонализированные предложения и уведомления о новых продуктах и акциях. Кроме того, приложение будет полезным инструментом для управления заказами и анализа данных, что поможет оптимизировать бизнес-процессы и принимать взвешенные решения.

Разработка мобильного приложения для онлайн-продаж проходила в три этапа. На первом этапе были определены требования к приложению и его функциональности. Было проведено исследование рынка, чтобы выявить преимущества и недостатки конкурентов, а также был выбран основной инструмент разработки – кроссплатформенный фреймворк Flutter. Отличительное преимущество этого фреймворка заключается в том, что фреймворк позволяет на основе одной кодовой базы разрабатывать приложение сразу для двух основных систем – Android и iOS.

На втором этапе было разработано приложение, реализованы все функции, создан удобный интерфейс.

На третьем этапе были проведены контрольные тесты, готовое приложение было запущено на рынок, были проведены маркетинговые кампании для привлечения клиентов и продвижения приложения.

Благодаря мобильному приложению удалось увеличить объем продаж и расширить аудиторию. Продажи выросли на 48%, а количество новых клиентов превысило 30 000 человек. Пользователи могут заказывать товары, выбирать методы оплаты и доставки, а также получать уведомления о новых акциях и скидках. Простой интерфейс приложения позволяет осуществлять покупки в любое время и в любом месте, способствуя увеличению объема продаж. Время обработки заказов сократилось, что повысило доверие и лояльность пользователей. Разработка мобильного приложения позволила компании оставаться конкурентоспособной и эффективно использовать новейшие технологии для роста бизнеса

Литература

1. Википедия: Flutter [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Flutter>
2. 8 этапов разработки мобильного приложения для iOS и Android [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://vc.ru/dev/519034-8-etapov-razrabotki-mobilnogo-prilozheniya-dlya-ios-i-android>
3. В чем польза мобильных приложений для бизнеса [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://vc.ru/u/1414291-diplin/622259-v-chem-polza-mobilnyh-prilozheniy-dlya-biznesa>

© Булатов Р.Р., 2023 г.

УДК 681.516

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Васильев Н.С., Нургаянова О.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

В данной работе предлагается создание домашней системы автоматического полива комнатных растений и разработка мобильного программного обеспечения для её управления. Разработка данной системы на основе платформы Arduino [1–3] является более доступным и дешёвым решением по сравнению с другими платформами или покупкой готовых систем, так как датчики и модули, совместимые с платформой Arduino, продаются по низким ценам. Готовые системы начинают продаваться от 4400 до 5000 рублей, в то время как все комплектующие для сборки аналогичной системы стоят около 2400 рублей. Благодаря этому пользователи могут значительно сократить затраты на оборудование и установку системы. Также, из-за большого количества разнообразных датчиков и модулей, данные системы легко масштабируемы под конкретные потребности пользователей. Например, они могут иметь разное количество насосов или помп, а также разные типы полива в зависимости от комплектующих, включая капельный, поверхностный или распылительный.

Использование мобильного приложения для управления системой позволяет автоматизировать процесс полива. Появляется возможность установить расписание полива в соответствии с потребностями каждого вида растений, а также управлять системой удаленно из любого места и в любое время.

В рамках данного проекта система автоматического полива создаётся на основе следующих компонентов:

- Arduino Uno R3 на основе микроконтроллера ATmega328 [2];
- модуль часов реального времени Tiny RTC-I2C;
- Bluetooth-модуль HC-05;
- датчик температуры и влажности DHT-11;
- модуль для microSD-карты;
- четырехканальный релейный модуль RDC1-4RA.

Мобильное приложение для управления системой автополива разработано с помощью фреймворка Flutter [3]. Данное программное обеспечение даёт пользователю возможность мониторить значения температуры и относительной влажности воздуха, устанавливать системное время и объём собственной ёмкости для воды, а также управлять каждым реле по отдельности, записывая в память системы время для автополива.

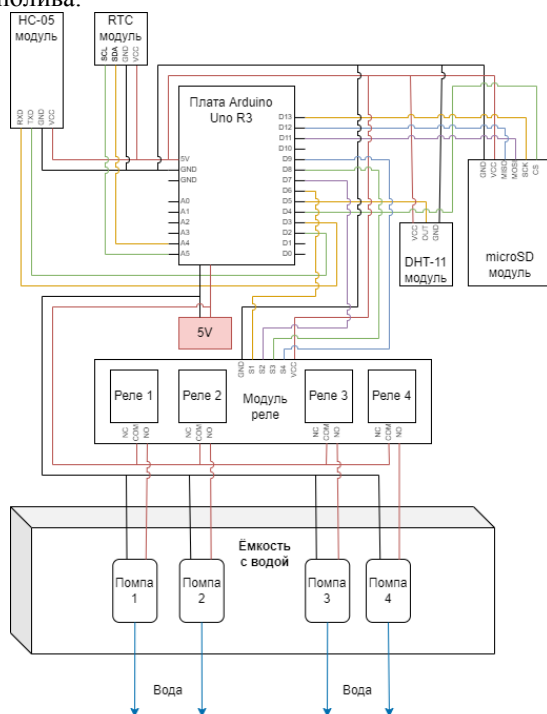


Рис. 1 – Принципиальная схема разработанного прототипа

На Рис. 1 представлена принципиальная схема созданного прототипа системы автоматического полива комнатных растений.

Таким образом, разработанное приложение, обладающее возможностью управления системой автополива, позволяет повысить

эффективность ухода за комнатными растениями и будет востребовано как обычными людьми, увлечёнными выращиванием растений, так и профессиональными садоводами и дизайнерами интерьеров.

Литература

1. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства // BHV-СПб, 2020.
2. Документация платы Arduino Uno R3 на микроконтроллере ATmega328. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>
3. Документация программной платформы Flutter. URL: <https://docs.flutter.dev/>

© Васильев Н.С., Нургаянова О.С., 2023 г.

УДК 004.946

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ГОТОВНОСТИ К ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

Волоцкова Р.Р., Джалилов М.А., Скачкова Д.А.

Институт нефтепереработки и нефтехимии

ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия

Интерактивные технологии обучения – это способ усвоения знаний формирования умений и навыков в процессе взаимоотношений и взаимодействий педагога и обучаемого как субъектов учебной деятельности. Сущность их состоит в том, что они опираются не только на процессы восприятия, памяти, внимания, но, прежде всего, на творческое, продуктивное мышление, поведение, общение [1]. Традиционные учения по эвакуации при землетрясении с помощью практики самоспасения являются распространенным методом, используемым для обучения на заводах или школах в сейсмических зонах России. Однако не все участники учения могут правильно выполнить действия по инструкции. Причинами может явиться психологический фактор – не серьезность восприятия проблемы, а так же можно учесть финансовую сторону и время. Еще одной причиной является то, что участники также не могли почувствовать ощущение землетрясения, потому что во время тренировок по эвакуации не было никакой тряски. По этой причине необходимо разработать инструмент, который можно использовать для самостоятельной тренировки без привлечения большого количества людей, но пользователи могут почувствовать ощущение тряски, одним из способов является использование технологии виртуальной реальности (VR).

Изучив зарубежные и российские статьи, а также при поддержке VR-CONCEPT на кафедре УГНТУ была создана площадка «VR-проектирования», где были созданы первые модели виртуальной

реальности. На данный момент планируется запустить сценарий действий при возникновении пожара в различных помещениях. Это позволит закрепить знания на экзаменах по пожарной безопасности среди работников завода.

Так, например, специалисты Лаборатории медицинских VR тренажерных систем Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ) создали тренажерный комплекс на основе технологии виртуальной реальности, который имитирует нештатные ситуации в шахтах. Система состоит из шлема виртуальной реальности, электронного аналога самоспасателя и беговой дорожки, моделирующей физические нагрузки при передвижениях под землей. В память тренажера можно загрузить трехмерную модель любой реально существующей шахты или другого пространства, в котором будет происходить предполагаемая чрезвычайная ситуация[2].

Так же в 2008 году японские ученые из Токийского технологического университета создали другую VR систему для информирования граждан о разрушительных последствиях землетрясений. Система состоит из трех комплектов проекторов и экранов, которые в совокупности могут показывать широкоэкранное изображение размером 6,0х1,8 м. Эта широкополосная сеть позволяет быстро передавать данные для синхронизированных изображений. Проекторы и экраны находятся внутри шестиугольного каркаса, который обеспечивает простоту монтажа, придает конструкции стабильность и экономит пространство. Вся система, включая компьютеры и другое оборудование, может быть установлена на площади размером 4х4 метра. Японский имитатор – это своеобразный виртуальный заменитель «модели трясушей комнаты», который использует мелкомасштабные макеты мебели, имеющиеся в распоряжении среди прочих образовательных средств [3].

VR-сценарии очень компактны, портативны и способны помочь людям узнать больше о действиях во время чрезвычайных и ситуациях и пройти подготовку большому количеству людей. Так же тренажер помогает выработать мышечную память, которая поможет действовать правильно в случае опасности, не говоря уже об экономичности.

Литература

1. Волоцкова, Р. Р. Применение современных информационных педагогических технологий в процессе подготовки специалистов СПО / Р. Р. Волоцкова, Д. Л. З. Гесс // Современные физика, математика, цифровые и нанотехнологии в науке и образовании : Сборник тезисов I Всероссийской молодежной школы-конференции, посвященной 100-летию со дня А.Д. Сахарова, Уфа, 25–27 апреля 2022 года. – Уфа:

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2022. – С. 126-128. – EDN UQFWZL.

2. Легко в забое: виртуальная реальность поможет спасти жизни шахтеров. — Текст : электронный // известия : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-portativnyh-sistem-virtualnoy-realnosti-dlya-obespecheniya-gotovnosti-k-stihiynym-bedstviyam> (дата обращения: 11.03.2023).

3. Разработка портативных систем виртуальной реальности для обеспечения готовности к стихийным бедствиям. — Текст : электронный // cyberleninka : [сайт]. — URL: <https://iz.ru/1266105/denis-gritcenko/legkov-zaboe-virtualnaia-realnost-pomozhet-spasat-zhizni-shakhterov> (дата обращения: 11.03.2023).

© Волоцкова Р.Р., Джалилов М.А., Скачкова Д.А., 2023г.

УДК 519.688

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОЛОКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТА К ЦЕЛЕВЫМ ОБЪЕКТАМ

Галеев Д.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет
им.М.Акмуллы, г.Уфа, Россия*

Статья посвящена исследованиям проблемы навигации внутри различных помещений, имеющих сложную архитектуру. В первой части проведен сравнительный анализ существующих алгоритмов формирования маршрута к целевым объектам, рассмотрены их основные особенности. Во второй части статьи рассмотрены существующие технологии геолокации их характеристики, достоинства и недостатки.

Существует множество технологий для определения местоположения и построения маршрутов в пространстве. Однако, большинство из них не подходят для использования внутри зданий. Это, прежде всего, связано с отсутствием открытого доступа к планам этажей. Многим студентам начальных курсов сложно сориентироваться в большом количестве корпусов и аудиторий в образовательных учреждениях высшего образования. В связи с чем, актуальной является задача по минимизации времени на поиск местоположения конкретного объекта внутри зданий со сложной иерархической структурой [1].

Таким образом, проводя исследование алгоритмов и технологий для формирования маршрута можно сделать вывод о целесообразности использования алгоритма A*(ASTAR) так как он является наиболее быстрым алгоритмом при сравнительно легкой реализации и технологии

визуальных меток (QR-код) – это относительно недорогая, простая в установке и обслуживании система для определения текущего местоположения студента в здании образовательного учреждения с большим количеством корпусов и этажей.

Литература

1. Охотниченко А.В., Кухта Ю.Б – Проектирование системы для навигации внутри здания со сложной иерархической структурой // Программные системы и вычислительные методы. – 2021. – № 4. – С. 46 - 57.

© Галеев Д.Р., 2023 г.

УДК 004.43

УЧЕБНЫЙ WEB – МОДУЛЬ "ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА"

Гильмутдинов Г.Ш.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В работе описывается процесс реализации удобной среды для обучения в виде учебного web-модуля "Образовательная среда", который позволяет упростить и оптимизировать учет учеников и их результатов. Модуль включает в себя дополнительные возможности создания отчетов для заполнения журналов и работы в системе «Навигатор», а также файлообменник для загрузки проектов. Для педагога создана возможность для удобной работы с учебным планом и стендом с работами обучающихся.

При разработке учебного web-модуля был определен минимальных функционал необходимый для ведения занятий в ЦДТ «Глобус», сделан выбор наиболее эффективной среды для web-разработки [1, 2]. Разработаны страница приветствия, страница разделения по группам и разработан файловый обменник для хранения работ учеников. После решения проблемы реализации эффективного функционала для работы учеников, была проведена разработка страниц учета учеников, отслеживания их результатов и создания отчетов для заполнения журналов и системы «навигатор» [3]. В заключении создана интерактивная таблица учебного плана и стенд с работами детей, для демонстрации успехов родителям.

В ходе апробации и внедрения учебного web-модуля была выявлена положительная корреляция, в отношении детей к занятиям и заинтересованности родителей в них. Была значительно уменьшена нагрузка на педагога в связи с частичной или полной оптимизацией работы.

Литература

1. Кириченко А.В., Хрусталева А.А. HTML5 + CSS3. Основы современного WEB-дизайна. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Издательство «Наука и Техника», 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108277>

2. Бесплатные материалы по HTML, CSS, JS, PHP; [Электронный ресурс] – 2023, <http://cyberforum.com>

3. Евсеев Д.А., Трофимов В.В. Web-дизайн в примерах и задачах. Учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: КноРус, 2018 — 263 с. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/929373> — Загл. с экрана.

© Гильмутдинов Г.Ш., 2023 г.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО АТТЕСТАЦИИ МЕДРАБОТНИКОВ

Глазнев М.Н.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Целью работы является разработка программного обеспечения для автоматизации сбора и анализа данных по аттестации медработников. Аттестация медицинского работника представляет собой экзамен оценивающий теоретические и практические навыки медика [1]. Анализ подобной информации необходим для составления документации и сбора статистических данных.

Информация от медицинских организаций вносится в базу данных посредством графического интерфейса. Внесенные данные по нескольким аттестуемым группируются в выписку, на основе которой автоматически составляется документ для отправки в вышестоящий орган. После подтверждения аттестации, на основе данных выписки, автоматически составляется приказ в соответствии с нормативным актом и ГОСТами для отправки в медицинские организации.

Разработка программного обеспечения проходила несколько этапов:

1. Анализ процесса работы с данными аттестации медицинских работников на примере ГКУЗ РБ МИАЦ.

2. Проектирование программного обеспечения для автоматизации сбора и анализа данных по аттестации медработников, разработка SQL базы данных.

3. Реализация приложения на языке программирования C# с

последующим тестированием и внедрением.

На рис. 1 представлена диаграмма классов анализа программного обеспечения для автоматизации сбора и анализа данных по аттестации медработников, описывающая типы объектов в системе и различные виды статических связей, которые существуют между ними.

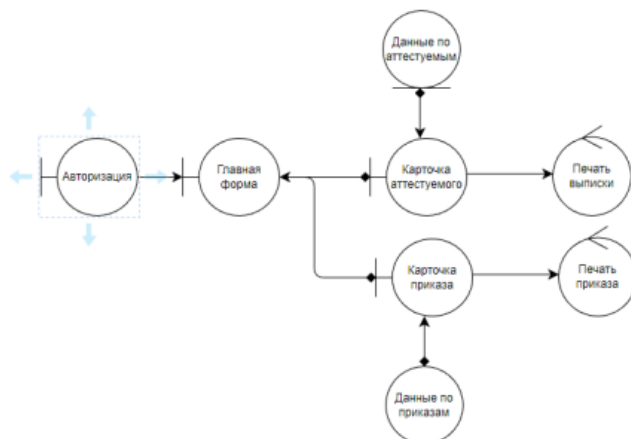


Рис. 1. Диаграмма классов анализа

Программное обеспечение для автоматизации сбора и анализа данных по аттестации медработников упрощает процесс анализа данных по аттестации, а также ускоряет составление документации для последующей отправки в вышестоящий орган для подтверждения категории медицинского работника.

Литература

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 22 ноября 2021 г. № 1083н "О порядке и сроках прохождения медицинскими работниками и фармацевтическими работниками аттестации для получения квалификационной категории" // ГАРАНТ.РУ : [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403037045/> (дата обращения: 27.03.2023).

© Глазнев М.Н., 2023 г.

УДК 004.942

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЕЗБАЛОЧНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ

Горбунов Д.О.

Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия

Цель данной работы: разработка программного продукта для подбора оптимальных параметров железобетонных плит перекрытий, снижения материалоемкости и стоимости конструкций.

В настоящее время существует ряд рекомендаций по назначению толщины плит и капителей в зависимости от пролета перекрытия. При проектировании перекрытий соотношение толщины и пролета принимается $1/30 \dots 1/35$ на основании рекомендаций [1], [2]. В некоторых зарубежных источниках встречаются соотношения $1/25 \dots 1/28$ [3], $1/20 \dots 1/24$ [4]. Для поиска наиболее оптимального решения необходимо выполнять несколько расчетов с разными толщинами плит и капителей, что требует значительных трудозатрат. Кроме того, приведенные выше рекомендации не учитывают ряд факторов влияющих на результат, а именно:

1. Размер капителей.
2. Толщину капителей.
3. Нагрузку, которую воспринимает плита перекрытия.
4. Текущую стоимость бетона, арматуры и работ по возведению конструкции.

Для решения поставленной задачи предлагается сделать следующее:

5. Выполнить тестовый расчет участка плиты в программном комплексе Лира-Софт.

6. Разработать программу для корректировки исходных данных в расчетном файле, последующем запуске Лира-Софт и извлечении результатов армирования в автоматическом режиме. На первом этапе предполагается только изменение толщин плит и капителей. Данная программа позволит многократно запускать расчет без участия пользователя и получать результаты.

7. Написать программу для анализа изополей армирования с целью определения расхода арматуры на 1м^3 конструкции.

8. Усовершенствовать программу для поиска минимума стоимости конструкции на основе генетических алгоритмов.

Литература

1. «Руководство по проектированию железобетонных конструкций с _____ безбалочными _____ перекрытиями Москва Стройиздат 1979»
2. В.И. Мурашев Расчет железобетонных элементов по стадии разрушения ГосСтройИздат – 1938 г.
3. В. Фюрер, С. Ингендай, Ф. Штайн Проектирование несущих конструкций ,1984, перевод, СИ,1987
4. Шуллер В. Конструкции высотных зданий: Пер. с англ. — Стройиздат, 1979. — 248 с. ил.— Перевод изд.: High — Rise Building Structures / W. Schueller. — New York, London, Sydney, Toronto.
© Горбунов Д.О., 2023 г.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕДАГОГА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИРОВЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Гришин А.Е.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Существует множество программных решений для реализации и организации занятий, в том числе и для процессов дистанционного образования. Использование современных цифровых технологий и средств [2], таких как Moodle, Blackboard, Canvas, Google Classroom, а также Skyeng, Geekbrains, Skillbox в России позволяют педагогам эффективно организовывать свою работу и повышать качество образования.

Однако, готовые программные решения имеют и свои недостатки. Один из главных – это отсутствие нужных функций, и неспособность программно имплементировать необходимые модули, к примеру модуль оплаты проведенных занятий. Небольшим центрам дополнительного образования требуется обратная связь с родителями, модуль оплаты проведенных занятий, а также возможность оставлять уведомления и домашние задания ученикам. Таким образом, платить за подписку на громоздкую систему с ненужными функциями не имеет смысла.

Поэтому, было принято решение о разработке собственного программного решения, где будут учтены отмеченные выше недостатки представленных систем. Приложение должно поддерживать обратную связь родителя и педагога, обеспечивая эффективность обучения.

Для создания конечных приложений очень важно понять образ мышления пользователя [1], поэтому в перспективе проект требуется расширить, оптимизировать код, расширить функционал исходя из будущих требований пользователей, а также подключить корректную оплату онлайн на сайте, сделав запрос в банк.

Литература

1. AJAX и PHP. Разработка динамических веб-приложений [Текст]: монография / К. Дари, Б. Бринзаре и др. – Москва.: Символ, 2015. – 336 с.
2. Обзор ТОП-9 отечественных и зарубежных СДО для корпоративного обучения [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://lmslist.ru/sdo/> (дата обращения 02.04.2023).

© Гришин А.Е. 2023 г.

УДК 524.882

ОБЗОР СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Давлетбаев Р.Р., Хусамов А.Р., Нургаянова О.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

В работе исследуются методы решения задачи прогнозирования свойств новых материалов на примере оценки жаропрочности многокомпонентных никелевых сплавов.

При разработке новых сплавов сегодня используются в основном эмпирические, физико-химические и статистические методы. Однако, из-за сложности изменения свойств материала в зависимости от химического состава сплава, режимов обработки и условий испытаний, задача поиска точной математической зависимости между составом и свойством становится сложновыполнимой, что приводит к значительным затратам.

В настоящее время, с развитием информационных технологий, задача поиска и создания новых сплавов может быть решена с помощью методов интеллектуального анализа данных и машинного обучения, которые позволяют находить закономерности в больших массивах данных [1].

Анализ существующих программных решений показал, что на рынке представлено множество систем компьютерного анализа составов материалов, которые используются в различных областях науки и промышленности., среди них известны:

Thermo-Calc – это коммерческая система компьютерного моделирования термодинамики и кинетики материалов. Она

предоставляет доступ к базам данных термодинамических свойств для различных материалов, включая металлы, керамику и полимеры. Thermo-Calc также позволяет пользователю прогнозировать термодинамические свойства сплавов при различных условиях температуры, давления и состава. Одним из основных преимуществ Thermo-Calc является широкий спектр возможностей, которые позволяют моделировать различные физические и химические процессы [2].

JMatPro – программное обеспечение, которое позволяет пользователю проводить анализ термодинамических и кинетических свойств материалов. JMatPro позволяет пользователю симулировать химические процессы, связанные с термической обработкой сплавов, предсказывать их микроструктуру и механические свойства. Одним из основных преимуществ JMatPro является широкий спектр баз данных, которые могут быть использованы для анализа свойств сплавов, включая базы данных термодинамических свойств и металлографические базы данных [3].

Materials Studio – программа, позволяющая пользователю моделировать различные материалы и процессы, связанные с ними. Она включает в себя инструменты для моделирования термодинамических свойств сплавов, их структуры и механических свойств. Materials Studio также позволяет пользователю проектировать новые материалы на основе существующих данных [4].

Pandat – программа, которая используется для моделирования термодинамических свойств многокомпонентных систем. Она предоставляет пользователю доступ к базам данных термодинамических свойств, которые могут быть использованы для расчета термодинамических свойств сплавов. Pandat также позволяет пользователю проводить оптимизацию сплавов и моделирование термической обработки [5].

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что на рынке программных продуктов, предназначенных для анализа свойств сплавов, доступно несколько качественных решений, которые отвечают потребностям развития отрасли, однако они очень дороги и большинство из них недоступны для исследовательских задач.

Обзор существующих систем проектирования новых материалов показал актуальность и востребованность такого рода решений, а современные методы машинного обучения позволят при наличии больших объемов данных ускорить этот процесс.

Литература

1. Крошемор М., Лекрок Т., Риттер В. Алгоритмы обработки текста: 125 задач с решениями. ДМК Пресс, 2021.
2. Géron, Aurélien. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn,

Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, 2019.

3. Нургаянова О. С. Автоматизированное проектирование литейных жаропрочных никелевых сплавов на основе методов искусственного интеллекта: дис. канд. техн. наук. Уфа, УГАТУ, 2006.

4. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing, 4th Ed. Pearson, 2018.

5. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed. University of Washington: Springer, 2022.

6. Proakis J.G., Manolakis D.G. Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications. Technosphere Publ., 2016.

7. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016.

© Нургаянова О.С., Хусамов А.Р., Давлетбаев Р.Р., 2023 г.

УДК 004.439

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЗАМКНУТЫХ МАРШРУТОВ

Дегтярева А.А.

Башкирский государственный педагогический университет им.

М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Рассматривается процесс разработки программного модуля для моделирования кратчайших маршрутов. Использовать данный программный модуль можно в различных областях, например при решении задач транспортной логистики, а также при построении индивидуальных маршрутов обучения, в которых критерием оптимизации выступает время на обучение [1]. Таким образом, целью работы является повышение эффективности процесса моделирования незамкнутых маршрутов путем разработки программного модуля.

Для реализации алгоритма решения задач маршрутизации был проведен обзор и анализ задач маршрутизации транспорта и алгоритмов их решения, что позволило выбрать эффективные алгоритмы для реализации.

Для построения индивидуальных маршрутов обучения, использованы данные анализа образовательных ресурсов, позволяющих формировать цифровую компетентность [2]. Сформирована база данных доступных онлайн курсов с характеристиками и условиями обучения.

Реализованный программный модуль содержит функцию ввода информации о начальном уровне цифровой компетентности пользователя. Это позволяет формировать для пользователя индивидуальный маршрут обучения, состоящий из рекомендации по

выбору и последовательности курсов повышения квалификации. Таким образом был спроектирован, реализован и протестирован программный модуль для управления процессом моделирования незамкнутых маршрутов.

Литература

1. Филиппова, А.С. Методика формирования оптимального маршрута достижения цифровой компетентности современного учителя Башкортостана / А.С. Филиппова, Е.С. Саранова, Л.И. Васильева // Педагогический журнал. – 2022. – № 2. – С. 111-125.

2. Дегтярева, А.А. Обзор и анализ образовательных ресурсов для формирования цифровой компетентности учителя / А.А. Дегтярева, А.С. Филиппова // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), 2- 3 декабря 2022 года. – Уфа: Издательство БГПУ им. М. Акмуллы. – 2022. С. 85 - 94.

© Дегтярева А.А., 2023 г.

УДК 004.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОБУЧАЮЩЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

Зинова А.Ю.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Данная работа посвящена исследованию потенциала использования обучающих игр для усовершенствования процесса обучения в учреждении дополнительного образования. В частности, рассматриваются два ключевых процесса: планирование уроков и проведение занятий в классе. Определены ограничения существующих методов и выдвинуты предложения по усовершенствованию процессов.

Центр детского творчества – образовательное учреждение, предлагающее детям различные курсы и кружки. Для обеспечения эффективности учебного процесса учителю необходимо подготовить план урока и разработать задания для каждого урока. Однако этот процесс может быть сложным и занимать много времени, особенно когда заинтересованные учащиеся и их родители не понимают содержания курса, что может снизить мотивацию и интерес.

Текущий процесс подготовки плана урока и демонстрации курса имеет несколько недостатков. Во-первых, учебная программа имеет формализованную структуру и не демонстрирует примеров заданий или

методику обучения. Во-вторых, создавать отчеты и анализировать прогресс может быть неудобно, а сохранять завершенные проекты может быть сложно.

Для преодоления этих недостатков предлагается разработать обучающую игру. В базе данных игры будут храниться все скомпилированные уроки, что облегчит учителям составление плана урока. Кроме того, игра позволит потенциальным ученикам и их родителям увидеть не только планы уроков, но и реальные примеры заданий, реализованных в программе, что повысит мотивацию и интерес. Игра также обеспечит централизованное отслеживание успеваемости учащихся, что облегчит учителям анализ сложности заданий и соответствующую корректировку. Учащиеся смогут сохранять выполненные проекты прямо в игре, что облегчит отслеживание прогресса и даст возможность обращения за помощью к предыдущим проектам по сложным темам.

Таким образом, использование обучающей игры позволит улучшить процессы внутри образовательного учреждения. Игра упростит процесс подготовки плана урока, улучшит демонстрацию курса и обеспечит централизованное отслеживание успеваемости учащихся. Предполагается, что в конечном итоге игра повысит мотивацию и интерес у учащихся и сделает процесс обучения более эффективным.

Литература

1. Минкин А. В., Старостин В. А. Использование онлайн-игр при изучении программирования // Мир науки. Педагогика и психология. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-onlayn-igr-pri-izuchenii-programmirovaniya> (дата обращения: 20.11.2022).

2. Сульгина Елена Геннадьевна, Вьюхина Анастасия Константиновна Компьютерные игры как инструмент обучения, их роль в саморазвитии учащегося // Вестник науки и образования. 2016. №6 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-igry-kak-instrument-obucheniya-ih-rol-v-samorazvitii-uchaschegosya> (дата обращения: 06.04.2023).

3. Ерогова Инна Сергеевна Компьютерные игры в обучении // Вестник Науки и Творчества. 2016. №9 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-igry-v-obuchanii> (дата обращения: 06.04.2023).

© Зинова А.Ю., 2023 г.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ПАЦИЕНТА НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ У НЕГО САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА

Зиновьев М.С., Нургаянова О.С.

Уфимский Университет Науки и Технологий, г. Уфа, Россия

Сахарный диабет второго типа - хроническое заболевание, при котором организм не может правильно использовать инсулин, приводя к повышенному уровню глюкозы в крови [1], и является распространенной причиной серьезных повреждений нервной системы и кровеносных сосудов, с числом больных СД насчитывающим 382 млн человек по всему миру, с ожидаемым приростом до 592 млн человек к 2035 году [2] и значительным числом случаев смерти, особенно в возрасте до 70 лет [3].

Шкала риска - аналитический инструмент для оценки состояния здоровья человека и определения риска заболевания. Она основана на нескольких ключевых параметрах, таких как возраст, пол, индекс массы тела и физическая активность. Были проанализированы несколько шкал риска, таких как Финская, Австралийская, Индийская, Немецкая, Американская, Канадская, Британская и Кембриджская.

Был обнаружен только один тест на определение рисков развития осложнений СД2: Novo Nordic Risk Assessment Tool, который рассчитывает риски сердечного приступа, инсульта, слепоты, почечной недостаточности и ампутации, а также позволяет отслеживать, как изменения результатов анализов могут влиять на количественный показатель риска.

Требуется разработать программное обеспечение, которое по собранным от пациента данным о его образе жизни, наличествующих симптомах и признаках, могло бы указать на возможное наличие у него нарушения толерантности к глюкозе и рассчитать риски развития СД2 и его осложнений. Это может помочь потенциальным пациентам оценить свои риски и обратиться за профессиональной медицинской помощью. Система поддержки принятия решений может быть использована в качестве вспомогательного инструмента для профильных специалистов. Для формирования списка вопросов, составляющих систему факторов, способствующих эскалации риска СД2, использовалась диаграмма галстук-бабочка. Для максимально точного вычисления риска развития СД2 были собраны факторы из всех выше рассмотренных шкал, а также некоторые факторы, неучтенные ни в одном опроснике. Составление диаграммы риска развития осложнений СД2 производилось на основе вопросов из Novo Nordic. Дополнительно были приняты во внимание факторы развития других осложнений у пациентов как больных СД2, так и у которых еще не было

дебюта. Определение коэффициентов риска для опросника. Коэффициенты риска можно получить следующими способами:

1. На основе реальной клинической статистики.
2. Воспользоваться знаниями врачей-экспертов в области эндокринологии, в частности СД2.
3. Использовать метод PATTERN.
4. Применение методов машинного обучения.

Предпроектное обследование предметной области позволило сформулировать требования к функциональным возможностям программного обеспечения:

1. Редактирование опросников и выставление коэффициентов рисков для каждого варианта ответа в опросниках;
2. Сбор данных пациента через опросник в форме теста;
3. Анализ собранных данных и определение итоговых рисков развития СД2 или его осложнений в течении ближайших 5 лет;
4. Формирование отчета, содержащего итоговый риск, список основных факторов, которые на него повлияли, и короткие рекомендации по профилактике модифицируемых факторов риска;
5. Изменение пользователем модифицируемых факторов для наглядной демонстрации их влияния на риски;
6. На основе собранных данных и экспертной оценки средствами машинного обучения переопределяются коэффициенты рисков для будущих пользователей.

Изучение существующих шкал вычисления риска СД2 и его осложнений вызывает вопросы о точности прогнозирования и необходимости учета большего количества факторов. Для этого были разработаны две диаграммы типа галстук-бабочка для количественной оценки рисков. Предлагаемый подход позволит накапливать данные и использовать современные методы анализа данных для прогнозирования и оценки риска развития СД2 и его осложнений, и в перспективе создать систему поддержки принятия решений врача-эндокринолога.

Литература

1. Всемирная Организация Здравоохранения. Информационный бюллетень Диабет. 16 сентября 2022 г. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
2. Buse JB. Progressive use medical therapies in Type 2 diabetes. Diabetes spectrum. 2000;13(4):211–228.
3. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019. Results. Institute for Health Metrics and Evaluation. 2020 (<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>).

© Зиновьев М.С., Нургаянова О.С., 2023 г.

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ ПО ЗРЕНИЮ

Имаев И.И.

*Башкирский государственный педагогический университет им.
М.Акумуллы, г. Уфа, Россия*

Современные технологии и новые подходы к разработке мобильных приложений открывают возможности для создания решений, которые помогут студентам с инвалидностью по зрению ориентироваться в учебных корпусах. Однако, прежде чем приступить к разработке, необходимо тщательно изучить существующие технологические решения и оценить возможные проблемы, которые связаны с созданием и использованием мобильных приложений для студентов с инвалидностью по зрению.

Одной из главных проблем является определение местоположения пользователя. Людям с инвалидностью по зрению сложно определить свое местоположение внутри здания без специальных средств, особенно если они не знакомы с местностью. Для решения этой проблемы можно использовать технологии GPS или Bluetooth, но они не всегда могут быть надежными и точными внутри зданий [1]. Другая проблема – это запрос конечной точки, то есть корпуса и аудитории, чтобы приложение могло предложить наилучший маршрут. Необходимо учитывать особенности каждого конкретного учебного корпуса, так как они могут иметь различную архитектуру и расположение. Третья проблема заключается в обработке голосовых сообщений. Для студентов с инвалидностью по зрению это является основным способом взаимодействия с мобильным приложением. Поэтому необходимо разработать систему обработки голосовых команд, которая будет работать быстро и точно [2]. Наконец, важно разработать алгоритм построения кратчайшего маршрута, учитывая все вышеуказанные факторы. Маршрут должен быть удобным и безопасным для студентов с инвалидностью по зрению, а также учитывать возможные препятствия на пути и опасные зоны. При этом необходимо учитывать, что кратчайший маршрут не всегда является оптимальным для слепых студентов.

Из приведенного текста можно сделать вывод, что для создания мобильного приложения для студентов с инвалидностью по зрению необходимо использовать следующие технологии и средства: 1) GPS и Bluetooth для определения местоположения пользователя, но нужно учитывать, что они могут быть не всегда надежными и точными внутри

зданий. 2) Система обработки голосовых команд, которая будет работать быстро и точно, так как это является основным способом взаимодействия со студентами с инвалидностью по зрению. 3) Алгоритм построения кратчайшего маршрута, учитывающий все вышеуказанные факторы, чтобы маршрут был удобным и безопасным для студентов с инвалидностью по зрению, а также учитывал возможные препятствия на пути и опасные зоны [3]. 4) Необходимо провести тщательное исследование и оценку возможных проблем, которые могут возникнуть при создании и использовании мобильных приложений для студентов с инвалидностью по зрению [4].

Литература

1. Стек технологий для разработки веб-приложений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.azoft.ru/blog/web-development-stack/>

2. Комплексный подход к разработке веб-приложений: история, технологии, решения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.enson.com/resources/resource-library/white-paper-full-stack-development-ru>

3. Маркова Е.В. Разработка мобильных приложений для людей с ограниченными возможностями здоровья: особенности и проблемы // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2018. - Т. 204, № 11. - С. 143-152.

4. Байназарова Ж.А., Мейрманова Г.С. Разработка мобильных приложений для слабовидящих и незрячих пользователей // Вестник Казахстанско-Британского технического университета. - 2018. - Т. 4, № 44. - С. 178-183.

© Имаев И.И., 2023 г.

УДК 004.439

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕХНОПАРКА

Исхакова Ф.Ф.

Бакирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Целью работы является разработка веб-сайта для информационной поддержки и организации работы Технопарка. В ходе анализа предметной области было выявлено, что отдельный сайт будет удобнее для взаимодействия пользователя с Технопарком [1].

Реализация веб-сайта велась в несколько этапов. На первом этапе были проанализированы используемые технологии, актуальные для работы современного Технопарка педагогического вуза. Рассмотрены программные средства, подходящие для разработки современных

информационных ресурсов, выделены функции веб-сайта, которые необходимы для информационной поддержки и организации работы технопарка, определены задачи требующие решения для эффективной работы Технопарка БГПУ им. М.Акумлы [2].

На втором этапе были сформулированы требования к сайту и проведено проектирование.

Далее проведено проектирование и разработан макет веб-сайта согласно требованиям. После проведена реализация и тестирование веб-сайта. Пользователи сайта имеют возможность получать информацию о занятиях и мероприятиях, актуальное расписание, могут подавать заявки на обучение, регистрироваться на мероприятия.

Благодаря разработке и внедрению веб-сайта для информационной поддержки и организации работы Технопарка получилось повысить эффективность работы, улучшить коммуникацию студентов и педагогов Технопарка.

Литература

1. Е. Михайлова. Зачем педвузам технопарки, или как будут учиться педагоги будущего [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pedsovet.org/article/zacem-pedvuzam-tehnoparki-ili-kak-budut-ucitsa-pedagogi-budusego>.

2. Технопарк универсальных педагогических компетенций [Электронный ресурс] / Башкирский педагогический университет им. М. Акумлы; дизайн – Red Promo, 2022. Режим доступа: <https://bspu.ru/unit/325>, свободный. -Загл. С экрана. – Яз. рус., англ.

© Исхакова Ф.Ф., 2023 г.

УДК 004

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА ПО РЕКЕ ЮРЮЗАНЬ

Казакова К.Ю.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акумлы, г. Уфа, Россия*

Целью работы является разработка информационной системы для организации сплавных туристических маршрутов по участку Усть-Катав – Янгантау. В отличие от существующих информационных систем проектируемая ИС предоставляет информацию не только по организации туров, но и по лоциям – объектам, расположенным на берегу вдоль следования маршрута.

Проектирование информационной системы состояло из трех этапов: аналитического, проектного и программного. В первой, аналитической главе был выполнен анализ предметной области – существующих информационных систем для организации сплавных туров, а также не прямых аналогов разрабатываемой ИС – систем поиска авиаперелетов и различных туристических поездок. На основании первой главы было сформировано задание на проектируемую информационную систему, не имеющую прямых аналогов. Во второй главе была составлена информационная модель процессов проектируемой информационной системы, на основании которых разрабатывается программный комплекс, представляющий из себя веб-сайт.

Литература

1. Блохин М.А., Рыбанов А.А. Разработка web – ориентированной информационной системы для построения оптимального туристического маршрута / М.А.Блохин , А.А.Рыбанов // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001258> (дата обращения: 28.03.2023).
2. Димов, Э. М. Проектирование информационных систем [Текст] / Э. М. Димов, А. Р. Диязитдинова, Д. А. Качков. - Самара : ПГАТИ, 2003. - 78 с.
3. Смирнова Г.Н. Проектирование экономических информационных систем/ Г. Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов; Под ред. Ю.Ф. Тельнова. - М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 491

УДК 004.42

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Каримов Ф.Ю.

Бакирский государственный педагогический университет им. М.

Акмуллы, г. Уфа, Россия

Целью данной работы является разработка программного приложения, которое позволяет анализировать деятельность предприятия и принимать эффективные управленческие решения на основе полученных данных. Такая программа функционирует, как база данных с функциями их накопления, анализа, формирования удобных для работы отчетов. Она позволяет определиться с выбором даже в быстро меняющейся обстановке и при высоком проценте неопределенности [1]. Процесс принятия решений в современной экономике играет важную роль, предопределяя ключевые решения и позволяя прогнозировать их последствия во многих видах деятельности. Финансовые отношения

внутри хозяйствующих субъектов и между ними становятся важным звеном для реализации стратегического потенциала предприятия [2]. Поэтому существует необходимость в автоматизации процесса принятия решений с помощью программного приложения. Актуальность данной работы объясняется рядом преимуществ, которые являются основными для деятельности любого предприятия.

1. Увеличение эффективности управления: приложение позволяет получить полную картину о деятельности предприятия и помочь принять решения на основе фактических данных, обеспечивая более эффективное управление.

2. Повышение качества принимаемых решений: использование программного приложения позволяет проанализировать большое количество данных, что позволяет принимать более качественные и обоснованные решения.

3. Уменьшение рисков: приложение позволяет выявлять проблемы и неисправности в деятельности предприятия на ранних стадиях, что помогает своевременно принимать меры по их устранению и уменьшению рисков.

4. Увеличение конкурентоспособности: использование программного приложения даёт возможность улучшить качество производства, улучшить показатели финансовой деятельности и повысить конкурентоспособность.

5. Удобство использования: приложение имеет интуитивно понятный интерфейс, что позволяет быстро обучить новых пользователей и упростить работу с данными.

6. Экономия времени и ресурсов: приложение для поддержки принятия решений позволяет автоматизировать процесс анализа данных и принятия решений, что экономит время и ресурсы предприятия.

Таким образом, разработка и внедрение данного программного продукта позволит повысить качество и эффективность процесса анализа и принятия решения.

Литература

1. Функционирование программного приложения [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fisgroup.ru/blog/fis_dss_opisanie_sistemy/

2. Воронова Н.С., Яковлева Е.А. Когнитивные динамические сценарии в системах поддержки принятия финансовых решений // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – № 1. – с. 211-222. – doi: 10.18334/epp.12.1.114200.

© Каримов Ф.Ю., 2023 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАССТАНОВКИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Колупаев Е.А.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Сфера строительства – одна из основополагающих областей человеческой жизнедеятельности. Чтобы существенно снизить финансовые и временные затраты, связанные с реализацией этапов строительства, используется оптимизация на этапе проектирования.

Примером задачи, решение которой даёт подобный эффект, является задача определения рационального плана размещения несущих конструкций.

Задача устранения нежелательных конструкционных паттернов относится к задачам дискретной оптимизации.

Формальная постановка задачи приведена ниже на рисунке 1.



Рис. 1. Схема IDEF0

Входными данными в диаграмме является план этажа, состоящий из отрезков стен одинаковой ширины. Выходными данными является автоматически скорректированный план, в котором паттерны вклинивания и шахматной расстановки устранены. К механизмам относятся алгоритмы и методы решения задачи, программные средства, а при вводе данных – пользователь. К управлению относятся требования к входным данным и техническое задание.

На рисунке 2 представлена структура решения задачи.

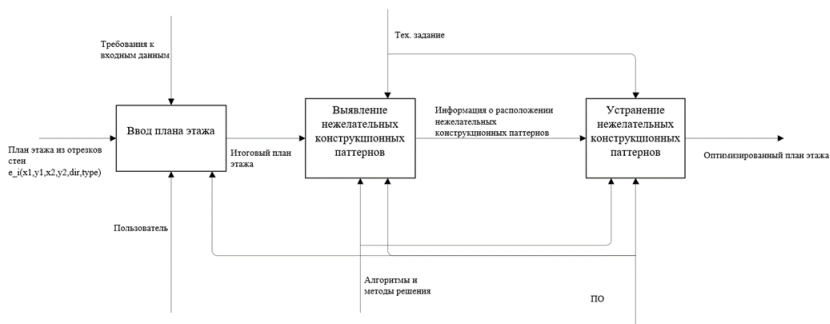


Рис. 2. Структура решения задачи

Литература

1. Зинов, В.И. Подход к решению задачи определения рационального плана размещения несущих конструкций при строительстве многоэтажных зданий [Текст] / В.И. Зинов // Научные технологии в машиностроении: сб. тр. конф. / УГАТУ. – Уфа, 2020. – С. 191-196.
2. Валиахметова Ю.И. Мультиметодная технология моделирования ортогональной упаковки и размещения прямоугольно-ориентированных заготовках // Уфа, 2008. 176 с.
3. Тамразян А.Г., Алексейцев А.В. Современные методы оптимизации конструктивных решений для несущих систем зданий и сооружений // Вестник МГСУ. 2020.
4. Кравчук М.А. Математическое моделирование несущих систем многоэтажных зданий с учетом физической нелинейности конструкционных материалов // Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук. Братск, 2006

© Колупаев Е.А., 2023 г.

УДК 519.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗВУКА

Колупаев Е.А.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Визуализация звука помогает измерить интенсивность звука, его общую громкость и динамику. Также, визуализация звука помогает определить его частоты и спектр звука, что дает более точную информацию о его качестве и общей насыщенности. На практике технологию визуализации звуковых сигналов можно применить для

оценки вовлечённости публики на мероприятиях путём измерения громкости и длительности аплодисментов/обсуждения выступления.

Для решения задачи визуализации звука лучше всего применить преобразование Фурье. Это метод преобразования функции с одного представления в другое. Оно используется для анализа временных сигналов или последовательностей, и позволяет выразить такие сигналы в виде суммы гармонических колебаний разной частоты. Таким образом, преобразование Фурье может использоваться для анализа спектра частот комплексных сигналов и обработки данных во многих областях, включая цифровую обработку сигналов, телекоммуникации, физику и математику.

Литература

1. Половинченко М.И., Елисеев В.С. Звуковые данные и функции преобразования Фурье, бпф и спектрограмм для системы распознавания речи // Journal of advanced research in technical science: сб.науч.статей/отв.редактор Жукова Е.В. – Ростов-на-Дону, 2021.
2. Теслов С.И., Курочкин А.П. Преобразование звукового сигнала в обрабатываемый вид данных для дальнейшей обработки в нейронных сетях. – Зеленоград: E-library, 2020.
3. Сулейманова Т. Компьютерные программы для анализа и визуализации звука – 2017.
4. Качко П. В. Разработка и программирование светомузыки с использованием алгоритмов преобразования Хартли и рядов Фурье. – Гродно: E-library, 2019.
5. Bennett C.L. Digital Audio Theory. 2020.
© Колупаев Е.А., 2023 г.

УДК 004.43

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ КАДРОВЫХ РЕШЕНИЙ

Курбангалеева К.Р.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Целью работы является разработка информационной системы поддержки кадровых решений, главной задачей которой является оптимизация работы кадровой службы Башкортостанского регионального отделения МООО «PCO». С помощью этой системы пользователь может получать не только информацию об отделении, но и присоединиться к нему посредством заполнения анкеты, расположенной на отдельных

страницах системы, а также пройти профориентационное тестирование для получения рекомендаций по работе в том или ином направлении.

В системе используется два типа данных – входные (информация о штабах, отрядах, проектах и т.п.) и выходные (информация о пользователе, которую он заносит в анкету), все данные находятся в базе данных, доступной исключительно региональному отделению.

Система реализовывалась в несколько этапов. На первом этапе был проведен анализ работы кадровой службы как представленного регионального отделения [1], так и других существующих, например, Краснодарского РО [2], Пермского РО [3] и др.

На втором этапе была спроектирована информационная система поддержки кадровых решений. Так, на рис. 1 представлен процесс формирования кадров для Башкортостанского регионального отделения после внедрения системы.

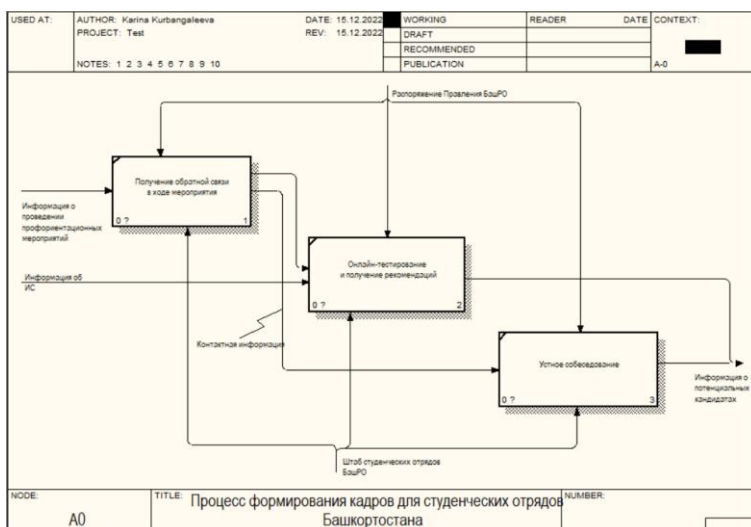


Рис. 1 – Процесс формирования кадров для студенческих отрядов Башкортостана

На третьем этапе система была реализована в виде сайта с последующим тестированием и внедрением.

Благодаря разработке информационной системы поддержки кадровых решений была оптимизирована работа кадровой службы Башкортостанского регионального отделения посредством внедрения профориентационного тестирования, а также организована дополнительная информационная поддержка для повышения эффективности работы с кадрами.

Литература

1. Официальный сайт Башкортостанского регионального отделения
URL: <http://bashro.tilda.ws/>
2. Официальный сайт Краснодарского регионального отделения
URL: <https://отряды-кубани.рф/>
3. Официальный сайт Пермского регионального отделения URL:
<https://студотрядыперми.рф/>

© Курбангалеева К.Р., 2023г.

УДК 614.39

ПРОЕКТИРОВАНИЕ САЙТА ДЛЯ САМОДИАГНОСТИКИ

Максимова А.А, Матюшина И.В., Васильева Л.И.

*Баширский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Проблема самодиагностики состояния здоровья человека является неотъемлемой частью его жизни. Обеспечение образованности в сфере здравоохранения и направление к нужному врачу-специалисту – значимая проблема в обществе, которая осложняется появлением новых болезней [2]. Из-за нежелания или недостатка времени похода к врачу человек начинает поиск симптомов в интернете, где можно встретить недостоверную информацию. Зачастую при неправильном предположительном заболевании человек обращается к врачу с запущенной болезнью, или на фоне появившейся паники совершает необдуманные действия по отношению к своему здоровью. Данный проект станет первым шагом для решения данной проблемы.

Первым этапом при планировании проекта стало исследование рынка. Проведя анализ рынка, выявлены схожие продукты, отмечены их достоинства и недостатки. Недостатки существующих разработок:

- на одном из сайтов выводится обычный список ответов из проведенного теста, без вывода о предполагаемых заболеваниях и рекомендаций о первой помощи;
- не описывается примерная болезнь, что приводит в недоумение и заставляет ещё больше рыться в интернете;
- информация на этих сайтах также является недостоверной, ведь официально никак не подтверждена.

Нами спроектирован сайт, который нацелен на повышение медицинской грамотности среди населения. Создание сайта предварительной самодиагностики имеет целью:

1. облегчение работы врачей путём предварительного определения диагноза пациентом;
2. уменьшение нагрузки на поликлиники;

3. просвещение общества в области болезней;
4. выбор и своевременное обращение к врачу-специалисту, уменьшение паники среди болеющих.

Целевая аудитория – это пользователи сети Интернет и ПК в возрасте от 15 лет (по законодательству РФ граждане России с 15 лет вправе нести самостоятельно ответственность за своё здоровье) [1].

Следующим этапом стало изучение болезней, их симптомов согласно медицинской энциклопедии, так как сотрудничество с врачами поликлиник планируется позже.

На основе собранных данных составлена вёрстка сайта, которая была бы удобной для пользователей. В процессе разработки используется язык с#, что значительно упрощает задачу при дальнейшем обновлении сайта, с последующим его приложением.

На главной странице сайта расположены три кнопки выбора интересующего раздела: «врачи», «болезни», «проверить симптомы».

Выбирая раздел «врачи», осуществляется переход на страницу со списком врачей и описанием их деятельности. Если пользователь выбирает раздел «болезни», то он переходит на страницу, где располагается список болезней и их описание, в дальнейшем планируется добавление информации о первой помощи, вариантах предварительного диагноза и рекомендации, куда обратиться для уточнения диагноза.

Разработано отдельное приложение с проверкой симптомов, которое в дальнейшем планируется встроить в сайт. Также планируется внедрение выпадающего списка с симптомами, после выбора которых последуют уточняющие вопросы по самочувствию человека. По итогу пользователь получит отчёт о предполагаемой болезни, её описание, первой помощи и советы по обращению к врачу-специалисту.

Основная составляющая проекта в том, что все болезни и симптомы должны быть проверены специалистами, а также одобрены пользователями, что значительно увеличивает сроки реализации.

Литература

1. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2022) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [Электронный ресурс]: Статья 54. Права несовершеннолетних в сфере охраны здоровья // КонсультантПлюс, 2013
// Режим доступа:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/a8398529a12cd9bf03edcf0f783bbf7c58d5c7cd/
2. Каюпова Г.С., Жакенова С.Р., Жамантаев О.К., Ердесов Н.Ж., Куаныш Ж.М. Медицинская грамотность в контексте современного мира [электронный ресурс]: медицинская грамотность в контексте

современного мира // cyberleninka.ru, 2020, 7 с. // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskaya-gramotnost-v-kontekste-sovremennogo-mira>

© Максимова А.А, Матюшина И.В., Васильева Л.И., 2023 г.

УДК 004.01

СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ И РОЛЬ СИСТЕМЫ SERVICE DESK

Плеханов Н.О.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Актуальность внедрения службы поддержки и системы Service Desk заключается в необходимости оптимизации взаимодействия между пользователями и IT-службой [2, 3]. Подобны системы целесообразно применять и в образовательных учреждениях, в том числе вузах. Проанализировав характеристики продуктов Service Desk, сделано заключение о необходимости разработки и внедрении нового продукта, который будет обладать следующими преимуществами.

- Экономическая выгода. При внедрении системы Service Desk университет может самостоятельно контролировать ресурсы, затрачиваемые на разработку и поддержку системы.
- Удобство в использовании, учет особенностей работы компании и разработка оптимального интерфейса.
- Информационная безопасность. Возможность полного контроля службы технической поддержки.
- Настройка системы под конкретные требования и задачи университета позволит производить доработку при необходимости.
- Автоматизация процесса приема заявок будет способствовать привлечению клиентов за счет большей доступности и простоты совершения заказа.

Таким образом, разработка и внедрение данного программного продукта позволит повысить качество и эффективность процесса обслуживания участников образовательного процесса сотрудниками IT-отдела [1].

Литература

1. Белоус С. Service Desk, управление инцидентами и мониторинг ИТ инфраструктуры [Электронный ресурс]/ С. Белоус. – Режим доступа: <http://www.itsmportal.com.ua/art002.html>.

2. Лямуков С. Управление знаниями в Service Desk [Текст] / С. Лямуков // Открытые системы. – 2010. – № 1.

3. Медоев А. ITIL – Service Desk – важная часть IT-инфраструктуры [Текст] / А.Р. Медоев // Перспективы развития информационных технологий. – 2014. – № 19. – С. 103-107

© Плеханов Н.О. 2023 г.

УДК 004.89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВНУТРИ ЗДАНИЯ

Радыгин И.К.

*Баширский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В настоящее время проблема самостоятельного перемещения слепых и слабовидящих людей очень актуальна. По разным оценкам на данный момент в мире насчитывается около 163 млн. людей с различными нарушениями зрения и 39 млн. из них абсолютно слепые[1]. При этом большинству из этих людей каждый день необходимо перемещаться как по улице, так и внутри различных зданий.

Для решения данной проблемы люди, имеющие серьезные нарушения зрения, используют белую трость, собаку-поводыря или прибегают к помощи других людей[2].

Так как перемещение по улице бывает проще перемещения в здании, большинство решений проблемы навигации слепых и слабовидящих на данный момент ориентированы именно на движение по улице. Однако с навигацией внутри здания у человека с нарушением зрения также могут возникнуть сложности: поиск нужного помещения, лестниц, лифтов и других необходимых объектов[3].

На сегодняшний день сложно представить свою жизнь без смартфонов. Большинство людей с нарушением зрения также ими пользуются. Для взаимодействия с телефонами и компьютерами существуют специальные программы, озвучивающие пользователю все, что в данный момент находится на экране (программы экранного доступа или скринридеры). С их помощью человек с нарушением зрения может пользоваться смартфоном и компьютером фактически также, как люди с хорошим зрением[1]. Следовательно, логичным решением поставленной проблемы было бы создание такого мобильного приложения, которое при помощи встроенных в смартфон датчиков определяло бы положение человека в здании, строило бы маршрут до необходимого места и помогало бы человеку с нарушением зрения до него дойти, предупреждая

о препятствиях, возникающих на пути[4]. При современном развитии технологий это уже возможно.

Цель работы – предложить методику навигации людей с нарушениями зрения внутри здания без использования специальных технических средств и постоянной помощи волонтеров.

Так как речь идет о навигации в здании, использование GPS-системы не сможет дать необходимой точности определения местоположения. С помощью этой системы возможно определить лишь здание, в котором находится пользователь[5]. Для дальнейшего установления местонахождения объекта необходимо использовать видеокамеры и другие датчики, встроенные в смартфон.

Для разработки приложения по результатам исследований было решено использовать нейронные сети как наиболее дешевые и удобные[6].

Литература

1. Международный день слепых. 2012. URL: <https://aif.ru/health/life/37895>.
2. «Доступная среда»: федеральная программа и частная жизнь. 2012. URL: <https://specialviewportal.ru/articles/post149>.
3. Пликинас Д., Звирунас А., Гудаускис М., Будрионис А., Даниусис П., и Слисорайтите И. Достижения в области навигации внутри помещений для слепых людей: краткий обзор технологического приборостроения// IEEE Instrumentation and Measurement. 2020. №23(4). С. 22–32.++
4. Довыденков В.Н. Обзор современных аппаратных и программных средств экранного доступа для незрячих пользователей компьютерной техники// Междунар. науч.-практич. конф. «Реализация современных подходов к реабилитации инвалидов в процессе общего профессионального образования». 2013.
5. Поддержка навигации на смартфонах для слепых и слабовидящих людей – комплексный анализ потенциалов и возможностей. 2020 г. <https://goo.su/ck77f>
6. Ахметович Д., Маскетти С., Бернареджи С., Геррейро Дж., О. У., Асакава С. Компенсация ошибок поворота при глубоком обучении при помощи навигации для людей с нарушениями зрения или слепотой// ACM Transactions on Accessible Computing. 2019. №12(4).

© Радыгин И.К., 2023 г.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Саранова Е.С.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Задачей исследования является процесс принятия решений в сфере дополнительного образования, при рекомендации образовательного курса для повышения уровня цифровой компетентности. Которые основаны на анализе информации о структуре и содержании курсов, индивидуальных предпочтений и данных входного тестирования обучающегося.

Предлагается алгоритм для оценки уровня цифровой компетентности обучающегося и моделирования эффективного индивидуального маршрута обучения, который позволит повысить уровень цифровых компетенций за минимальное время обучения.

Ранее была предложена модель индикаторов достижения цифровых компетенций в виде графа [1], где вершинами являются базовые индикаторы цифровых компетенций, веса дуг – время на обучения в зависимости от последовательности изучения. Разработана методика формирования индивидуального маршрута обучения на основе поиска кратчайшего пути. Для формирования индивидуальной модели и формирования маршрута разработана методика и алгоритм для тестирования обучающегося, позволяющая учитывать имеющийся уровень цифровой компетентности.

Алгоритм анализа данных тестирования реализуется с применением факторного анализа, что позволяет объединить вопросы на категории, и области знаний, что повышает достоверность анализа тестирования обучающегося [2].

Литература

1. Филиппова, А.С. Методика формирования оптимального маршрута достижения цифровой компетентности современного учителя Башкортостана / А.С. Филиппова, Е.С. Саранова, Л.И. Васильева // Педагогический журнал. – 2022. – № 2. – С. 111-125.

2. Ким, Дж.-О. Факторный анализ: статистические методы и практические вопросы / Дж.- О. Ким, Ч.У. Мьюллер // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Пер.с англ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 5–74.

© Саранова Е.С., 2023 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ ООО «УФАГОРМОЛЗАВОД»)

Смирнов М.В.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акумуллы, г. Уфа, Россия*

В работе проведена интеграция решения с оборудованием уровня L2 (производственными линиями, модулями управления, принтерами и считывателями кодов), заказов кодов маркировки с системой «Честный ЗНАК», а также с системой учета и управления заводов - «1С: Управление производственным предприятием».

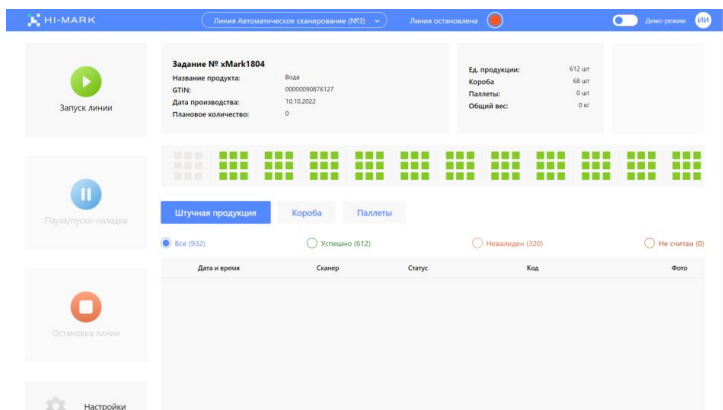


Рис. 1. Интерфейс оператора производственной линии по нанесению кодов маркировки товара

На рис.1 изображена система управления линиями (СУЛ) на производстве молочной продукции. СУЛ помогает автоматизировать печать и считывание кодов, исключая людей из процесса. Продукция поступает в магазины с нанесенными на упаковку DataMatrix кодами. В систему «Честный ЗНАК» отправляются отчеты о нанесении кодов маркировки и о вводе маркированной продукции в оборот.

Литература

1. Миннебаева Ю.Т., Перова А.В. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий в экономике // Экономика и социум. - 2016. - №8(27). - С. 498-500.

© Смирнов М.В., 2023 г

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ И УЧЁТА ЗАЯВОК НА ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ УСЛУГ

Хабибуллин Р.И.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Целью работы является разработка веб-приложения для записи на косметические услуги для повышения лояльности клиентов и упрощенной организации работы. Дополнительно, веб-приложение позволяет высчитать доход мастера.

Был проведен анализ взаимодействия клиента и мастеров, получены отзывы, это позволило выявить недостатки организации процесса. Основная проблема состоит в нехватке у клиентов времени на непосредственное взаимодействие с мастером. Если мастер не отвечает в течение 15 минут, он может потерять потенциального клиента. Веб-приложение позволит решить эту проблему и дать мастеру возможность всегда быть на связи с клиентом.

Для разработки было принято решение использовать CMS систему Wordpress, язык php, а также базу данных phpMyAdmin для хранения данных о клиентах. Такой набор инструментов позволит в кратчайшие сроки реализовать веб-приложение с помощью заранее подготовленных плагинов: **Appointment Hour Booking** и **Clearfy**. Первый помогает формировать окна с бронированием. Нужно лишь задать рабочий день, внести данные о процедурах и перерывы. Второй помогает выгружать лишний кэш из веб-приложения для более быстрого взаимодействия клиента и сайта.

Реализация веб-приложения велась в несколько этапов. На первом этапе был проведен анализ процесса записи. В прошлом он реализовывался посредством мастера и клиента. Веб-приложение позволяет убрать из этой системы мастера. Всё что требуется от мастера, один раз настроить свой рабочий график, далее приложение автоматически сформирует свободные окна [1].

На втором этапе было выполнено проектирование процесса «как будет», определен функционал и структура веб-приложения, разработаны наглядные схемы, в том числе диаграмма вариантов использования (рис. 1).

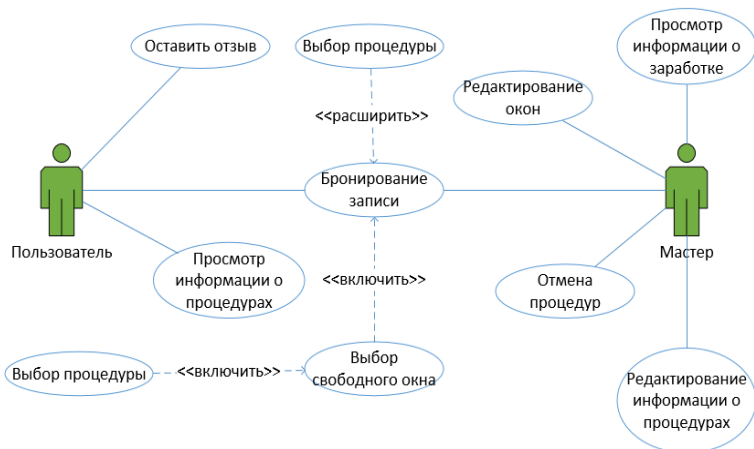


Рис. 2 Диаграмма вариантов использования

На третьем этапе было реализовано приложение с последующим тестированием и внедрением. Тестирование показало, что сайт стабильно выдерживает нагрузку в несколько пользователей, которые могут взаимодействовать с ним одновременно.

Внедрение веб-приложения позволило упростить процесс записи и формирования окон. На данный момент сайтом воспользовалось порядка сотни людей. Были получены положительные отзывы и правки от пользователей, а также запросы на внедрение приложения от других мастеров.

Литература

1. CMS ресурс WordPress [Электронный ресурс] <https://ru.wordpress.org/>
2. Castcom Wordpress или конструктор сайта – что лучше [Электронный ресурс] <https://www.castcom.ru/publications/web/wordpress-ili-konstruktor-sayta-chto-luchshe.html>
3. Habr Как создать сайт? [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/articles/501430/>
4. Practicum Как работают базы данных в IT [Электронный ресурс] <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-bazy-dannyh/>
5. Habr Использование диаграммы вариантов использования UML [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/articles/566218/>

© Хабибуллин Р.И., 2023 г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ОБРАБОТКИ ПАТЕНТОВ ПО ЖАРОПРОЧНЫМ НИКЕЛЕВЫМ СПЛАВАМ

*Хусамов А.Р., Давлетбаев Р.Р., Нургаянова О.С.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия*

В работе исследуются методы решения задачи распознавания и структурирования текстовых данных в патентах по жаропрочным многокомпонентным никелевым сплавам. Патенты представляют ценную информацию о новых разработках и технологиях, которые могут привести к улучшению не только свойств и эффективности материалов, но и в целом способствуют развитию технического прогресса. Патенты содержат информацию о названии, составе, физико-химических свойствах сплавов, а также способах и технологических параметрах их производства. Целью обработки такого рода информации является создание консолидированного хранилища документов и набора структурированных данных, которые могут использоваться для решения различного рода задач с помощью методов машинного обучения [1].

Рассмотрим известные методы распознавания и структурирования текстовых данных. Их можно разделить на две большие группы – традиционные методы и методы глубокого обучения:

Традиционные методы:

Метод шаблонного сопоставления [4] – заключается в сопоставлении образца изображения с набором заранее заданных шаблонов, которые содержат изображения символов. Достоинства метода: простота реализации, высокая точность распознавания, пригодность для работы с различными типами текстов. Среди недостатков следует отметить зависимость от качества шаблонов и чувствительность к шумам и искажениям.

Методы, основанные на признаках [5] используются для извлечения характеристик изображения и дальнейшего анализа этих характеристик. К ним относятся методы геометрического анализа, методы анализа текстур и методы гистограмм. Достоинствами являются гибкость, устойчивость к шуму и высокая скорость распознавания. Недостатки метода: ограниченный набор признаков и зависимость от выбора признаков.

Методы, основанные на скрытых марковских моделях (СММ) [6] используются для определения последовательности символов на изображении. Данный метод представляет изображение как последовательность символов и позволяет моделировать вероятности

переходов от одного символа к другому. Среди достоинств следует отметить: универсальность, параметризуемость, понятность. Недостатками являются ограниченность, низкая устойчивость к шуму и необходимость в больших объемах данных.

Методы глубокого обучения:

Сверточные нейронные сети (СНС) используются для извлечения признаков из изображений, таких как контуры, углы и т.д. [7]. Достоинства метода: высокая точность распознавания. В числе недостатков: требовательность к данным и низкая интерпретируемость.

Рекуррентные нейронные сети (РНС) [7] используются для обработки последовательностей данных, таких как последовательность символов на изображении. Среди достоинств: способность работать с последовательностями переменной длины, способность к автокоррекции. Недостатками являются сложность обучения, сложность интерпретации и ограниченная способность к параллелизации.

Кодировщик-декодировщик (encoder-decoder) [2] используется для преобразования изображения в последовательность символов, а затем декодирует эту последовательность в текст. Данный метод позволяет использовать контекст изображения для улучшения распознавания текста.

Проведенный анализ методов распознавания текста на примере структурирования данных, содержащихся в патентах по жаропрочным никелевым сплавам, показал, что, учитывая уровень современных технологий, удобно будет использовать сверточные нейронные сети.

Литература

1. Крошемор М., Лекрок Т., Риттер В. Алгоритмы обработки текста: 125 задач с решениями. ДМК Пресс, 2021.
2. Géron, Aurélien. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, 2019.
3. Нургаянова О. С. Автоматизированное проектирование литейных жаропрочных никелевых сплавов на основе методов искусственного интеллекта: дис. канд. техн. наук. Уфа, УГАТУ, 2006.
4. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing, 4th Ed. Pearson, 2018.
5. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed. University of Washington: Springer, 2022.
6. Proakis J.G., Manolakis D.G. Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications. Technosphere Publ., 2016.
7. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016.

© Нургаянова О.С., Хусамов А.Р., Давлетбаев Р.Р., 2023 г.

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРАВЛЕНИЯ СНТ

Шарипов Р.О., Горбунов В.М.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акумлы, г. Уфа, Россия*

Во многих садах большая часть садоводов являются пожилыми людьми, и бытует мнение, что они не имеют возможности пользоваться интернетом, тем более, для того, чтобы проголосовать на сайте, но мир не стоит на месте, и на сегодняшний день большинство людей пожилого возраста имеют смартфон либо планшет, и они активно этим пользуются. Это так же положительно сказывается на руководителях СНТ, так как не приходится тратить время на обход каждого участка или “обзвон” всех жильцов.

Цель проекта: Разработать Веб-приложение для организации электронного голосования в садоводческом некоммерческом товариществе.

Для достижение данной цели необходимо создать экспериментальное Веб-приложение на примере организации электронного голосования правления и садоводов СНТ “Локомотив-89 А”, которое служит для общих собраний садоводов с администрированием и личным кабинетом, а также автоматическим формированием протоколов общих собраний, заседаний правления по отдельным направлениям управленческой и хозяйственной деятельности. Интерфейс приложения должен быть понятен и доступен широкому кругу пользователей, в том числе и для управления приложением лицами пожилого возраста.

Сайт разрабатывался посредством CMS системы Wordpress, на языке php. Также использована база данных phpMyAdmin для хранения данных о клиентах. Использовал их, потому что они позволяют в кратчайшие сроки реализовать веб-приложение с помощью заранее подготовленных плагинов: **Democracy Poll и User Registration**

Реализация веб-приложения велась в несколько этапов. На первом этапе был проведен анализ процесса голосования. В прошлом он реализовывался посредством обзвона участников СНТ или прямого обхода жильцов. Веб-приложение поможет осуществить опрос жильцов гораздо быстрее, без необходимости видаться лично. Попытки провести голосование с помощью Yandex-формы не позволило привлечь для голосования всех садоводов, но было полезным для получения итоговых результатов голосования на очном собрании.

На втором этапе было спроектировано веб-приложение (рис. 1).



Рис. 3 Схема веб-приложения «Как будет»

На третьем этапе было реализовано приложение с последующим тестированием и внедрением.

Благодаря разработке Веб-приложения, получилось упростить процесс голосования среди участников СНТ. На данный момент, сайт находится на отладке в локальном сервере и будет использоваться в дальнейшем, для проведения первого тест-голосования среди участников СНТ.

Литература

1. CMS ресурс WordPress [Электронный ресурс] <https://ru.wordpress.org/>
2. Democracy-poll <https://en-gb.wordpress.org/plugins/democracy-poll/>
3. User-registration <https://wordpress.org/plugins/user-registration/>

© Шарипов Р.О., Горбунов В.М. 2023 г.

УДК 004.023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ WEB-РЕСУРСОВ

Шахметов А. А., Михайлова А. Н.

ГБПОУ Уфимский профессиональный колледж имени Героя
Советского Союза Султана Бикеева

На сегодняшний день облачные технологии становятся все более востребованы, как среди частных компаний, так и среди государственных учреждений. Облачные технологии – это инструмент, позволяющий получить доступ к удаленному оборудованию, сервисам и программам. Растущая популярность облаков связана с рядом преимуществ: неограниченность ресурсов, регулируемый масштаб, надежность и безопасность, универсальность решений и некоторые другие. В

оптимизации сайтов с помощью «облачных технологий» можно выделить несколько самых явных идей:

1. Возможность оплачивать, только те ресурсы, которые используешь.
2. Возможность выгружать и загружать большие массивы информации.
3. Помощь в отказоустойчивости от DDoS атак и сбоев.
4. Возможность быстро развернуть и свернуть сайт при необходимости.

Разберём по подробнее каждый пункт:

Возможность оплачивать, только те ресурсы, которые используешь. Позволяет не переплачивать за ненужные архитектуры. Что позволит исключить выход сайтов из строя, из-за сбой в одном из компонентов, которые были предустановлены.

Возможность выгружать и загружать большие массивы информации. Что позволяет не хранить огромное количество данных на компьютерах. «Облачные технологии» позволяет, хранить огромный кластер информации, на серверах, которые вы арендуете. А также помогает в оптимизации процессов загрузки изображений, текста, и всплывающих окон.

Помощь в отказоустойчивости от DDoS атак и сбоев. У серверов многих компаний есть функция кластеризации. Она заключается в создании новых серверов, как только случается сбой или DDoS атака. А также делает бэкапы серверных данных. Чтобы после DDoS атаки быстро восстановить работу сайтов.

Возможность быстро развернуть и свернуть сайт при необходимости. Компании создают инфраструктуру для быстрого разворачивания или сворачивания сайтов и архитектур. Что позволяет оптимизировать время создания и поддержания сайта.

Однако существует и ряд недостатков, которые могут иметь значительное влияние на вопрос оптимизации:

Стоимость. Особенно сейчас стоит обратить внимание на именно этот фактор. После наложения санкций многим компаниям стало тяжелее закупать сервера. А ведь их нужно своевременно менять. Что спровоцировало поднятие цен на услуги «облачных технологий».

Безопасность данных. Сервера позволяют пользователю загружать и выгружать довольно большое количество данных, но вопрос об их безопасности, особенно когда многие сайты и платформы закрываются в России, остаётся открытым. Также всегда присутствует риск блокировки или ограниченного доступа к файлам.

Необходимость регулярной абонентской платы. Это палка о двух концах. Ведь необходимо вовремя оплачивать услуги предоставления,

серверов и «облачных технологий». А иначе компания отключает сервера. И это может в теории привести к трудностям, таким как: непрошедшие платежи, спад спроса на ресурс и т. д.

Для использования не нужно высокоскоростного интернета, однако подключение к интернету обязательно как для создания, так и для поддержания ресурса.

Применение облачных технологий для оптимизации сайтов и ресурсов ещё не до конца оправдано. Для кого-то это будет идеальный инструмент для реализации своих идей. Для кого будет слишком дорого и неоправданно. Для правильного использования «облачных технологий» необходимо рассчитывать рентабельность использования в каждом отдельном случае.

ЛИТЕРАТУРА

1. Microsoft Build [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/?product=popular>
2. Yandex Cloud [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloud.yandex.ru/training>

СЕКЦИЯ 4

УДК 372.851

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Бердникова М.М., Карунас Е.В.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В данной работе рассматриваются «Теоретические основы игровых технологий как средства формирования мотивации по математике» раскрывается сущность мотивации как одного из главных условий достижения определённых целей в любой области, выделяются несколько структурных элементов мотивации: потребности обучающегося, движущие мотивы, цели, которые преследуют обучающиеся, эмоциональные переживания; рассматривается сущность понятия «игровая технология», которая заключается в раскрытии терминов, с которыми она связана, приведения классификации игр, определении отличительных черт педагогических игр, этапов организации игр, функции игр, рассматриваются педагогические условия формирования мотивации обучающихся на различных этапах урока математики средствами игровых технологий.

Так же представлена методика формирования мотивации при изучении темы «Сравнение чисел» в 6 классе. Разработаны методические рекомендации по применению игровых технологий для формирования мотивации по математике.

Литература

1. Новикова, И.Ю. Роль мотивации в обучении математике / И.Ю. Новикова // Современные подходы к обучению математике: сборник научно-методических трудов / Под ред. Э.Р. Дроздовой. – Комсомольск-на-Амуре: АмГПГУ, 2021. – С. 41-44
2. Робочинская, А. Я. Проблемы мотивации учения на уроках математики в 5–6 классах / А. Я. Робочинская. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 15 (201). – С. 249-250. – URL: <https://moluch.ru/archive/201/49467/> (дата обращения: 02.12.2022).
3. Шевченко, О. И. Технологии нестандартного обучения / О. И. Шевченко, М. А. Волков, В. А. Леонов. – Текст: непосредственный // Педагогика высшей школы. – 2018. – № 3 (13). – С. 17-25. – URL: <https://moluch.ru/th/3/archive/96/3451/> (дата обращения: 02.12.2022).

© Бердникова М.М., Карунас Е.В., 2023 г.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КВЕСТ-ИГРЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В РАМКАХ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бобров Д.П., Карунас Е.В.

Бакирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Внеурочная деятельность в математическом образовании, в рамках развития методологических аспектов преподавания, укрепляет свою роль. В письме от 5 июля 2022 года «Об организации внеурочной деятельности» говорится об внеурочной деятельности, как неотъемлемой части образовательного процесса, поэтому формы внеурочной деятельности играют большую роль в достижении образовательных результатах, прописанных в ФГОС и рабочих программах.

Возьмём во внимание проведение внеурочной деятельности по математике в игровом формате. Математические игры отличаются эмоциональностью, вызывают у учащихся положительное отношение к внеклассным занятиям по математике, а, следовательно, и к математике в целом, а также способствуют активизации учебной деятельности.

Наличие у игры полноценного сюжета и целенаправленного поиска говорит о том, что данная игра относится к формату квест-игр. «Quest» - в переводе с английского языка означает «целенаправленный поиск».

Организация игрового формата влечёт за собой ряд требований. Достижение образовательных целей в рамках внеурочной деятельности, проводимой в формате математической квест-игры, подразумевает создание, организацию и проведение с учётом ФГОС.

Необходимостью встаёт определение содержания квеста. Подготовка начинается с создания плана в котором важно определить:

- 1) характеристические данные участников;
- 2) характеристические составляющие квест-игры;
- 3) чётко сформулировать цель и задачи;
- 4) на основе цели и задач определить время.

Определив плановые моменты необходимо продумать сюжетную линию квест-игры. В сюжетную линию входят:

- Легенда;
- Квестовые персонажи;
- Цель сюжета;
- Схема сюжета;
- Задания сюжета;
- Подсказки и ресурсы.

Важно адаптировать математические задачи под задания сюжета и продумать как данные задачи охарактеризуют схему сюжета. Далее мы переходим к предварительной подготовке. Предварительная подготовка заключается в подготовке ресурсов необходимых для проведения квест-игры. После подготовки всех необходимых ресурсов, начинаем определяться с датой, временем и местом проведения квест-игры. После создания квест-игры, проведения предварительной подготовки, определения даты и места проведения, мы переходим к подготовке к проведению. Подготовка к проведению проводится за 30-40 минут до начала. В зависимости от сложности сюжетной линии, подготавливается пространство для проведения. Проведение квест-игры предполагает погружение в сюжет, прохождение игры согласно задачам сюжет, подведение итогов игры. В рамках внеурочной деятельности в формате квест-игры рекомендовано предусмотреть рефлексию.

Как показывает статистика, что внеурочная деятельность, а также внеурочная деятельность в игровом формате становится востребована, а значит разработка и апробация вышеуказанных методик важна для методики обучения как научной деятельности.

Литература

1. Александрова И.С. Организация внеурочной деятельности в рамках реализации ФГОС основного общего образования // Педагогический опыт: теория, методика, практика: материалы X Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 22 янв. 2017 г.). В 2 т. Т. 1 / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 206-209.
2. Игумнова Е.А. Квест-технология в образовании [Текст]: учеб. пособие / Е. А. Игумнова, И. В. Радецкая; Забайкал. гос. ун-т. – Чита: ЗабГУ, 2016. – 164 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413) [Электронный ресурс] / - Режим доступа: – <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>
© Бобров Д.П., Карунас Е.В., 2023 г.

О ПОДХОДЕ К СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Буяк Е.В., Арсланбекова С.А.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Россия

В работе рассматривается подход к составлению заданий для самостоятельной работы на примере использования метода операционного исчисления для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Приводятся примеры решения таких уравнений применительно к реальным практическим ситуациям и расчетам.

В рамках требований ФГОС часть теоретического и практического материала выносится на самостоятельное изучение. Одной из форм такой деятельности обучающихся является выполнение расчетно-графической работы. Решение ряда заданий разбирается на практических занятиях, некоторые задания требуют самостоятельного изучения по методическим материалам, предоставленным преподавателем.

В данной работе мы рассматриваем задания, предлагаемые обучающимся для выполнения вне аудитории по разделу Операционное исчисление.

Методы операционного исчисления зачастую упрощают задачу решения дифференциального уравнения. К уравнениям, относящимся к классу, который подходит под этот метод решения, относятся, к примеру, линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. При таком подходе дифференциальное уравнение обращается в алгебраическое, которое решается значительно проще. Затем делается обратный переход от найденной переменной к исходной функции.

Например, в первом задании предлагается найти оригинал для

$$g(p) = \frac{1}{(p-1)^3(p+1)(p^2-p+1)}.$$

Раскладывая эту дробь на элементарные и т.д., получаем ответ

$$f(t) = \frac{3}{8}e^t - \frac{3}{4}te^t + \frac{1}{4}t^2e^t - \frac{1}{24}e^{-t} - \frac{1}{3}e^{\frac{t}{2}} \cos \frac{\sqrt{3}}{2}t + \frac{1}{\sqrt{3}}e^{\frac{t}{2}} \sin \frac{\sqrt{3}}{2}t.$$

Результат решения этой задачи используется в следующем задании.

$$x''' + x = \frac{1}{2} t^2 e^t,$$

найти неизвестную функцию при условии $x(t)=0$.

Переходя к изображениям, получим

$$\bar{x} = \frac{1}{(p-1)^3(p+1)(p^2-p+1)}.$$

Для этого изображения оригинал мы нашли в предыдущем задании.

Дифференциальные линейные уравнения с постоянными коэффициентами часто возникают в решении задач физики и ее разделов (к примеру, в задачах о движении материального тела по прямолинейной траектории, колебательном движении груза), в задачах радиоэлектроники.

Методы операционного исчисления зачастую упрощают и задачу решения системы дифференциальных уравнений.

Например, в теоретической механике составлением системы дифференциальных уравнений решается ряд задач на определение траектории, по которой движется какое-либо тело. В электротехнике системы дифференциальных уравнений имеют место в некоторых задачах о нахождении общего закона, к примеру, для силы тока.

Литература

1. Дик, Е.Н. Прикладные математические дисциплины в современном образовании [Текст] /Е.Н. Дик //Реновация машин и оборудования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 45-50.

2. Дик, Е.Н. Реализация прикладных задач в программе MATHCAD в процессе обучения математике в высшей школе [Текст] /Е.Н. Дик // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: материалы Международного научно-практического семинара. Редколлегия: М.Е. Лустенков (гл.ред.) [и др.]. Могилев. – 2022. - С. 79-52.

3. Дик, Е.Н. Многофакторная структура интеллекта при реализации многоуровневого обучения в современных университетах [Текст] /Е.Н. Дик // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019» Башкирский государственный аграрный университет. – 2019. – С. 58-61.

©Буюк Е.В., Арсланбекова С.А., 2023 г.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: ЗА И ПРОТИВ

Валиев Р.И.¹, Ахтарьянова Г.Ф.²

¹МОБУ СОШ с.Нижегородка, Уфимский район, Россия

*²Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

На сегодняшний день программы искусственного интеллекта (ИИ) прочно вошли практически во все сферы жизнедеятельности человека: начиная с бытового обслуживания и закидывания сложными процессами в науке и промышленности.

Нельзя отрицать то, что ИИ в первую очередь это требование современности, возникновение которого продиктовано темпом развития с цивилизации и технологий, ускорения всех процессов в жизни человека, увеличением объемов информации. И педагог, работающий с современным поколением детей, не может оставаться в стороне от требований, которые предъявляются временем.

В сфере образования технологии ИИ в первую очередь применялись в области организации и проведения онлайн обучения, так как представляли собой наиболее удобный инструмент работы с большими массивами данных. Вынужденный переход на дистанционный формат обучения в период пандемии ускорил вхождение программ ИИ в образовательную сферу.

Несмотря на восторженные отзывы о перспективах применения технологий ИИ в образовании, многие педагоги продолжают скептически относиться к возможностям внедрения программ и проектов ИИ в образовательный процесс. Применение программ искусственного интеллекта в образовании имеет свои положительные и отрицательные стороны. Мы рассмотрели наиболее распространенные проекты и формы внедрения программ ИИ в систему образования, разделив их на группы:

1. Программы, которые помогают учителю составлять индивидуальную траекторию обучения, в зависимости от его уровня знаний.
2. Программы, которые используются учителем для создания дополнительного материала на уроках, в том числе для повышения познавательного интереса.
3. Программы, которые призваны ускорить работу с большим объемом информации и упростить трудоемкие процессы.
4. Программы, которые используются учениками для саморазвития.

© Валиев Р.И., Ахтарьянова Г.Ф., 2023 г.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Волоцкова Р.Р.

*Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате (Салават), Россия*

Наиболее перспективными, на наш взгляд, являются технологии, связанные с различными формами интерактивного обучения и нестандартными формами проведения занятия [1]. Вследствие повышенного интереса подрастающего поколения к информационным технологиям, традиционные методы обучения становятся менее востребованы, а в некоторых случаях теряют свою эффективность [2]. Многие учебные заведения начали использовать нейронные сети для улучшения образовательного процесса, привлекая внимание к обучению.

Исследование возможностей нейросети на примере искусственного интеллекта ChatGPT показало, какими преимуществами обладает оптимизация учебных процессов. Так, нейронные сети могут адаптировать обучение к индивидуальным потребностям обучающихся, учитывая их уровень знаний и темп усвоения материала. Нейронные сети позволяют создавать индивидуальную образовательную программу для каждого ученика, учитывая его уровень знаний, интересы и способности. Также положительным эффектом является повышение эффективности обучения, так как они могут быстро анализировать данные и предоставлять обратную связь. Основным преимуществом в ходе исследования стало удобство использования искусственного интеллекта для обучения. Учащиеся могут заниматься в любое удобное для них время и место благодаря технологиям онлайн-обучения. Таким образом, происходит улучшение процесса дистанционного обучения.

Литература

1. Волоцкова, Р. Р. Применение современных информационных педагогических технологий в процессе подготовки специалистов СПО / Р. Р. Волоцкова, Д. Л. З. Гесс // Сборник тезисов I Всероссийской молодежной школы-конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Д. Сахарова, Уфа, 25–27 апреля 2022 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2022. – С. 126-128. – EDN UQFWZL.

2. Нагаева, И.А. Дистанционные образовательные технологии в современном образовании : монография / И.А. Нагаева. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 159 с.

© Волоцкова Р.Р., 2023 г.

3D МОДЕЛЬ VR-ШЛЕМА В ПРОГРАММЕ BLENDER

Волоцкова Р.Р.

*Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, Россия*

В статье рассмотрена одна из педагогических технологий, применимых в обучении в Вузе, а так же рассмотрена применение программы Blender, для создания трехмерного виртуального шлема и его практическое применение. Наиболее перспективными, на наш взгляд, являются технологии, связанные с различными формами интерактивного обучения и нестандартными формами проведения занятия [1]. Программа Blender — профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, скульптинга, анимации, симуляции, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также создания 2D-анимаций [3]. В настоящее время пользуется большой популярностью среди бесплатных 3D-редакторов в связи с его быстрым стабильным развитием и технической поддержкой [2].

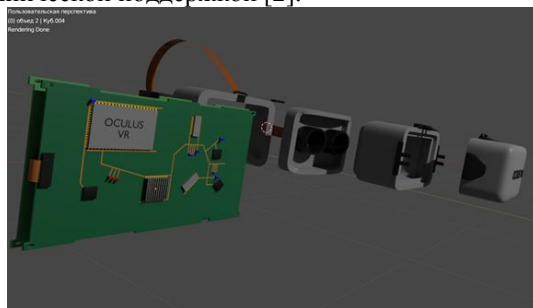


Рис. 1. Модель 3D-шлема

Занятие можно проводить как мастер-класс для школьников, так и для магистров (Информационные дисциплины в научно-исследовательской и практической деятельности). Так же для эффективности обучения можно применить программу VR-concept, позволяющую просматривать виртуальные объекты и корректировать изменения и анимации в самой программе. VR-Concept позволяет заменить зарубежные аналоги и в последнее время набирает популярность.

Начинать обучение моделированию в среде Blender лучше всего с практики. Необходимо познакомить обучающихся с навигацией в

программе и базовыми элементами управления. Основные инструменты моделирования будут изучаться во время самого моделирования.

В программе Blender существует достаточно большое количество режимов работы, каждый из которых отвечает за свою роль. Для создания простенькой модели нам хватит и двух. В режиме объекта мы можем выбирать объекты, перемещать их, поворачивать. В режиме редактирования можно изменить вершины объекта, его линии и плоскости, вы можете изменять сетку в этом режиме. В начале работы добавляют мэш плоскости и настраивают размер по нужной величине. Плата шлема не может быть слишком тонкой и для придания объема используется модификатор “Объем”. Также, для более лучшего вида можно воспользоваться модификатором “Фаска” позволяющий убрать все острые края и сделать модель более гладкой и приятной на вид. В режиме работы, находят раздел “Режим редактирования”, и путем удаления некоторых групп вершин, создают естественный вид платы. Для прodelывания крепежных отверстий в мэше нужно установить дополнительный плагин “Loop Tools” в разделе плагины. В режиме редактирования выделяют вершины – отверстия, вырезать их с помощью плагина. На плате существует множество мелких электронных компонентов, например, чипы, конденсаторы и т.д. Для их создания можно использовать уже доступные в программе мэши (та же плоскость с модификатором объема). В схемах очень много соединений и контактов их можно создать с помощью плоскостей. “Г” образные контакты объединяются двумя мэш-плоскостями. Объединение в единый мэш происходит выделением нужных объектов (нажмите клавишу В, затем зажатием левой кнопкой мыши выделите нужные элементы). Далее такой “Г” образный контакт можно копировать. Обычные прямые соединения создаем с помощью мэша плоскости изменяя масштаб.

Литература

1. Волоцкова, Р. Р. Применение современных информационных педагогических технологий в процессе подготовки специалистов СПО / Р. Р. Волоцкова, Д. Л. З. Гесс // Современные физика, математика, цифровые и нанотехнологии в науке и образовании: Сборник тезисов I Всероссийской молодежной школы-конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Д. Сахарова, Уфа, 25–27 апреля 2022 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2022. – С. 126-128. – EDN UQFWZL.
2. Краткий обзор бесплатного 3D редактора Blender // 3D Device. — URL: <https://3ddevice.com.ua/blog/3dprinter-obzory/3d-redaktor-blender-obzor>
3. Билалова Д.Н. Дополненная реальность: применение AR-технологий в

изучении иностранных языков /Д.Н. Билалова, А.А. Николаев // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2020: сб. материалов Междунар. науч.-метод.конф., посвящ. 75-летию Победы в Великой отечественной войне. - 2020 - С. 66-68.

© Волоцкова Р.Р., 2023 г.

УДК 378.1

О ВЫБОРЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Габдуллина И.И., Арсланбекова С.А.

*ФГБОУ ВО «Бакирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Россия*

В статье описывается опыт преподавания математики, в основе которого лежит использование практических примеров и реальных практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Задачи, связанные с разделом Дифференциальное исчисление, многообразны и представляют особый интерес для изучения в курсе математики. Это и задачи на вычисление пределов (к примеру, определение асимптот), на нахождение производной с целью определения наибольшего или наименьшего значения функции, и, конечно, на решение дифференциальных уравнений, к которым приводит множество задач других дисциплин.

Кроме того, раздел Дифференциальное исчисление представляет особую дидактическую значимость, поскольку потенциально содержит возможности для построения логических конструкций. Это богатый материал для составления вопросов на понимание материала, для выработки у обучающихся навыков самоконтроля, умения определять допущенную ошибку и формирования способности делать правильные выводы. А также применять знания теории в конкретных практических ситуациях.

Пусть r – радиус круга в основании цилиндрической конструкции, h – высота цилиндрической конструкции, S – площадь поверхности цилиндрической конструкции, включая площадь основания и крышки. Вопрос можно поставить по-разному: при каких размерах конструкция будет иметь заданный объем и наименьшую площадь поверхности? Определить, при каких параметрах на изготовление конструкции расход листового металла будет наименьшим? Можно добавить вопрос о наименьшей длине сварного шва или наименьших материальных затрат.

Эту задачу можно использовать как для непосредственного решения, так и представить ее обучающимся в решенном виде, не задавая условия.

Тогда вопросы могут быть поставлены так: для какой конструкции, при каких условиях и что находят в данной задаче.

Следующей рассмотрим задачу на составление дифференциального уравнения заданного процесса. Как правило, задачи с конкретными числовыми данными вызывают меньше затруднений у обучающихся, нежели задачи, требующие решения в общем виде и, особенно, составления уравнения процесса.

К электрической цепи, содержащую напряжение и сопротивление, подключается конденсатор. Составить зависимость величины заряда q конденсатора в произвольный момент времени.

Обозначим: напряжение E , сопротивление R , емкость конденсатора C , электродвижущая сила ε . Тогда,

$$\frac{dq}{dt} = \frac{E - \frac{q}{C}}{R}.$$

Находим общее решение этого уравнения, а затем, частное решение при начальных условиях $q=0$ при $t=0$, откуда:

$$q = cE(1 - e^{-\frac{t}{CR}}).$$

Таким образом, посредством работы с подобными примерами, преподаватель имеет возможность проверить знания обучающихся не только на уровне «воспроизведения», но и на «продуктивном» уровне.

Литература

1. Дик, Е.Н. Прикладные математические дисциплины в современном образовании [Текст] /Е.Н. Дик //Реновация машин и оборудования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 45-50.

2. Дик, Е.Н. Реализация прикладных задач в программе MATHCAD в процессе обучения математике в высшей школе [Текст] /Е.Н. Дик // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: материалы Международного научно-практического семинара. Редколлегия: М.Е. Лустенков (гл.ред.) [и др.]. Могилев. – 2022. - С. 79-52.

3. Дик, Е.Н. Многофакторная структура интеллекта при реализации многоуровневого обучения в современных университетах [Текст] /Е.Н. Дик // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019» Башкирский государственный аграрный университет. – 2019. – С. 58-61.

© Габдуллина И.И., Арсланбекова С.А., 2023 г.

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ
«ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ» В
КЛАССАХ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Габдулхакова П.Р., Косарев Н.Ф.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акумлы, г. Уфа, Россия*

Актуальность исследования определяется: противоречием между требованиями, предъявляемыми школьными профильными программами для углубленного изучения физики к уровню знаний учащихся по теории вращательного движения и реальным уровнем знаний учащихся; противоречием между задачами, стоящими перед учителем в процессе преподавания теории вращательного движения в классах с углубленным изучением физики, и уровнем его соответствующей профессионально-методической подготовки.

Проблемой исследования является поиск эффективных методов преподавания теории вращательного движения в профильных классах с углубленным изучением физики.

Цель исследования состоит в разработке эффективных методов преподавания теории вращательного движения, способствующих повышению уровня знаний учащихся, необходимых для глубокого усвоения школьного курса физики, и содержания соответствующей профессионально-методической подготовки учителя.

Объектом исследования являются процесс обучения физике учащихся классов с углубленным изучением предмета.

Предметом исследования является методика преподавания теории вращательного движения и обучение решению задач в классах с углубленным изучением физики.

Для решения данной проблемы и достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

Задачи:

1. Изучить теоретический и методический материал по теме исследования;
2. Разработать методику преподавания теории вращательного движения, методику обучения решению задач необходимых для физико-математического профиля;
3. Применить описанные способы решения на практике.

Методы исследования:

1. Анализ и изучение различных источников по теме исследования;
2. Обобщение и систематизация изученного материала;

В результате проведенной работы, проведен анализ выбора систем обучения.

Область данной исследовательской работы интегрирует в себе данные теоретических особенностей изучения физики и методики изучения физики в классах физико-математического профиля. Исследование посвящено системам методов изучения физики и разработке системы задач по теме исследования.

В результате проведенного исследования сделан вывод, что практический метод обучения, а именно урок решения задач, является одним из ключевых в ходе преподавания физики в классах физико-математического профиля. Так как решение задач позволяет учащимся отвечать следующим требованиям к уровню подготовки школьников:

- владеть методами научного познания;
- владеть основными понятиями и законами физики;
- воспринимать, перерабатывать и предъявлять учебную информацию в различных формах (словесной, образной, символической).

Литература

1. Махмутов, М. И. Современный урок. — 2-е изд. — М.: Педагогика, 2016. –192 с.
2. Рымкевич, А.П. Задачник. Физика 10-11 классы / А.П. Рымкевич. - М.: Дрофа; Издание 10-е, стер., 2018. - 188 с.
3. Учебник по физике 10 класс, профильный уровень/ Под редакцией Пинского и Кабардина, 2011 -431с.
4. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. М., Просвещение, 2010.

© Габдулхакова П.Р., Косарев Н.Ф., 2023 г.

УДК 372.8

ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСОВ

Баринова Н.А., Гайсина Ф.Ф.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акумлы, г. Уфа, Россия*

Внедрение программирования нужно начинать с начальной школы, так как Программирование развивает все базовые навыки, которые помогают учиться: память, логику, внимание, аналитическое мышление. Обучение малышей программированию способствует развитию навыков

решения задач, креативного мышления, развивает умение учиться, стимулирует учебную мотивацию.

Обучение должно быть организовано по-особому, чтобы оно стало ведущей деятельностью. Одним из важных элементов учебной деятельности является игра, в процессе которой ребёнок учится взаимодействовать со сверстниками. К особенностям преподавания в младших классах также можно отнести такие методики, как: пропедевтика и информационный подход. Благодаря данным методика учебный материал способствует их развитию.[1,2]

Сегодня для детей существует огромное количество ресурсов для обучения программированию в доступной игровой форме. Например, Scratch, ПиктоМир, Kodable, Kodu Game Lab, Logo. С помощью азбуки компьютерного кодирования ребенок разовьет логическое мышление, раскроет свой потенциал и успешно реализует себя в дальнейшем в цифровой среде. И даже если ребенок не станет в будущем программистом, он все равно получит массу преимуществ благодаря владению навыками логического и структурированного мышления.[3]

Но, иногда сложно выбрать направление - с чего и как начать обучение. И, прежде чем принять решение, о том, какой язык программирования стоит начинать изучать, и какая учебная программа для ребенка подойдет лучше всего, необходимо проанализировать имеющиеся сервисы по данному вопросу и выявить их достоинства и недостатки.

Рассмотрим Scratch и ПиктоМир.

Scratch – это визуальный язык программирования, изначально разработанный для обучения детей структуре и логике кода. Scratch и сам процесс разработки в нем сводятся к комбинированию графических блоков. Они заменяют традиционные строки операторов и параметров, а разработали их специально в MIT (Массачусетский тех. Институт) Media Lab для детей и начинающих.[5]

ПиктоМир – это российская разработка для обучения детей основам программирования. В «ПиктоМире» ребенок собирает несложную программу из пиктограмм и управляет роботом. Программа состоит из различных уровней, различающиеся по степени сложности и типу заданий, например, имеется несколько видов роботов, отвечающих за различные типы действий. [4]

Чтобы ребенок освоил и полюбил программирование, важно заинтересовать его с самого начала. Каждый представленный выше ресурс ценен по-своему. Выбрав онлайн-платформу и составив план обучения, можно шаг за шагом освоить азы программирования. Основываясь на обширных исследованиях, мы считаем, что изучение

программирования в игровой форме - это самый эффективный способ обучения основам кодирования для детей.

Литература

1. Горячев А.В. Горина К.И., Суворова Н.И. Информатика и ИКТ 2 класс // Баласс. – М. 2021.
2. Горячев А.В. , Горина К.И., Суворова Н.И. Информатика и ИКТ 3 класс // Баллас. – М. 2020.
3. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика обучения информатике // Лань. – С.П. 2020.
4. ПиктоМир URL <https://online.piktomir.ru/index.html> [Электронный ресурс].
5. Scratch URL <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted> [Электронный ресурс].

© *Баринова Н.А., Гайсина Ф.Ф., 2023 г.*

УДК 372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАХМАТНЫХ ЗАДАЧ

Гаринова Р.А., Сагитова А.Р.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В работе исследуются особенности математического мышления у учащихся старшего школьного возраста, автор анализирует понятие «мышление», изучает возможности шахматной игры их связь с математическим мышлением у школьников и способы повышения уровня математического мышления в старшем школьном возрасте во внеурочной деятельности.

Развитие информационно - образовательной среды требует постоянного поиска наиболее эффективных методов и средств совершенствования принципов ее использования для достижения планируемых образовательных результатов. Проблемы повышения учебной успеваемости путем более активного включения шахмат в школьную программу долгое время не были объектом достаточного внимания в трудах исследователей, а возможности развития математического мышления с использованием шахматных задач только с конца 20 - начала 21 века стали попадать в поле зрения ученых, в силу ряда факторов: повышение интенсивности образовательного процесса, увеличение информационной нагрузки на школьников, и, соответственно

необходимость повышения уровня логического мышления и «интеллектуальной выносливости» способствуют обращению к возможностям интеллектуальных игр и, прежде всего, шахмат как одной из наиболее популярных.

Категория «мышление» имеет достаточно большое количество толкований в различных научных дисциплинах. Для более четкого определения рамок нашей работы, отметим, что в данном дипломном исследовании мы понимаем мышление как процесс деятельности человека, связанный с выполнением определенных задач.

При определении содержания изучаемых теоретических терминов, нам ближе точка зрения Д.Ж. Икрамова, он понимает содержание термина «мышление» так: «Совокупность взаимосвязанных логических операций оперирование как свернутыми, так и развернутыми структурами; знаковыми системами математического языка, а также способность к пространственным представлениям, запоминанию и воображению»[1].

Математическое мышление, мы, соглашаясь с концепцией исследователя Атаханова Р. понимаем как «умственную деятельность личности, подчиненную математическим законам, направленную на изучение окружающего мира и установление закономерностей между различными предметами и явлениями действительности»[2].

Не только повышение успеваемости школьников в данном аспекте имеет огромное значение - это не самоцель для системы образования, важнейшее значение имеет уровень мышления как фактор развития учеников. При переходе в старшую школу в развитии школьников наблюдается новый принципиально иной вектор приоритета - самостоятельность. Точнее стоит определить его как стремление к работе по самосовершенствованию и саморазвитию. Иными словами, у учащихся появляется самостоятельности и инициативы в выборе учебных приоритетных сторон субъектов деятельности.

В период старшего школьного возраста учащиеся уже достаточно уверенно владеют основными мыслительными приемами и способны выполнять умственные операции. В это время они уже способны строить логические цепочки овладевает навыками дедуктивного мышления и постепенно его совершенствованию.

Мы, в начале работы над статьей поставили гипотезу, что уровень математического мышления у старших школьников в процессе обучения с использованием шахматных задач, увеличится, если:

- будут определены эффективные средства повышения математического мышления школьников в процессе решения шахматных задач;

- в его содержание внедрить разработанные комплексы, в содержание которых включены приемы подготовки шахматистов, направленные на повышения стратегического мастерства и техники расчета вариантов у шахматистов школьного возраста в процессе учебной деятельности и в ходе подготовки к соревнованиям.

Теоретическая основа, поставленные задачи и выдвинутая гипотеза определили логику и методы теоретико-экспериментального исследования, которое выполнялось в три этапа, в течение 2021-2023 г. На первом этапе (декабрь 2021 – сентябрь 2022 г.) опытно-экспериментальной работы проводился анализ научно-методической литературы по вопросам развития логического мышления в системе подготовки школьников, направленной на повышение уровня логического мышления детей школьного возраста в процессе учебы и подготовки к соревнованиям. На основе анализа научно-методической литературы были методические рекомендации и материалы упражнений, направленные на повышение результативности мышления детей школьного возраста в процессе занятий шахматами во внеурочной деятельности.

На втором этапе исследования (июнь 2022 г. – октябрь 2022 г.) проводился педагогический эксперимент, в содержание которого входили: оценка уровня математического мышления детей школьного возраста (три группы: не занимающиеся шахматами, занимающиеся раз в неделю, и занимающиеся 2 раза в неделю и участвующие в шахматных соревнованиях).

Методы: констатирующий и формирующий педагогической эксперименты; тестирование по оценке состояния шахматистов школьного возраста и ребят не занимающихся шахматами, методы математической статистики. Мы опирались на опыт методики Э.Ф.Замбацэвичене на определение логического и умственного развития, которую прошли 75 человек. Также, был сделан анализ успеваемости каждого ученика.

На третьем этапе опытно-экспериментальной работы (октябрь 2022 г. – март 2023 г.) осуществлялась обработка результатов педагогического эксперимента, выполнялись анализ и их систематизация, формулировались общие выводы и заключение. В ходе эксперимента мы выявили различия в уровне сформированности математического мышления мы можем видеть, что 1 и 2 группа учеников, ребята, которые никогда не занимались шахматами или занимались 1 раз, все имеют низкий и средний уровень математического мышления. Высокий уровень у таких ребят даже не представлен. Кроме того, большинство из этих ребят имеют положительные, иногда хорошие оценки. А вот у учеников, с опытом занятий шахматами 2 раза в неделю несколько месяцев (3

группа) уже есть относительно высокий уровень математического мышления. Таким образом, подтвердилась наша гипотеза и игра в шахматы действительно положительно влияет на математическое мышление и даже стимулирует успеваемость учеников

Литература

1. Икрамов Дж. Математическая культура школьника: Математические аспекты проблемы развития мышления и языка школьников при обучении математике. – Ташкент: Укутувчи, 2020. – 278 с.

2. Атаханов, Разиюлло. Психология развития математического мышления у школьников: авт. дисс. доктора психологических наук. - Душанбе, 2019. - 28 с.

© Гарипова Р.А., Сагитова А.Р., 2023 г.

УДК 372.853

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Гафарова К.Р., Косарев Н.Ф.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Одним из методов обучения, который помогает обучающимся понять суть происходящих явлений, является лабораторный эксперимент. Термины «лаборатория», «лабораторный» связаны с использованием умственных и физических усилий для нахождения путей и средств разрешения научных и жизненных задач.

Лабораторная работа – метод обучения, по которому обучающиеся под руководством учителя и по определенному плану выполняют задания для закрепления теоретического материала по предмету, а так же является формой обучения, направленная на получение практических навыков работы материальными объектами. Возможности для получения знаний разнообразны, одним из способов являются мультимедийные технологии, а при преподавании предмета физика – это цифровые лаборатории [1].

Цифровая лаборатория – это комплект оборудования, включающий: набор проводных и беспроводных цифровых датчиков, регистрирующие значения различных физических величин; интерфейсы для подключения датчиков к компьютеру и программное обеспечение, позволяющее собирать, анализировать и визуализировать изучаемые процессы [2].

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования среди приоритетных целей и задач

физического образования называется цель «приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений» [3]. Одним из путей достижения поставленной цели является применение цифровых лабораторий на уроках физики. То есть наметилась возможность перехода физического эксперимента на более высокую технологическую базу, связанную с цифровыми возможностями анализа и обработки данных.

Для обучающихся цифровые лаборатории служат видом наглядности – позволяют наиболее успешно и эффективно формировать конкретные образы, адекватно отражающие в их сознании реально существующие физические явления, процессы и законы, их объединяющие, а так же позволяют применять теоретические навыки на практических [4].

Демонстрационное оборудование для лабораторных работ помогает организации исследовательской деятельности с учащимися начальных классов. Дети могут самостоятельно экспериментировать, наблюдать и делать выводы на основе реальных самостоятельных действий с помощью датчиков. В рамках исследовательской деятельности, участники проектов сотрудничают друг с другом, как настоящие ученые, создавая новое знание в ходе совместной работы.

Таким образом, использование цифровых лабораторий в учебном процессе для практических занятий и лабораторных опытов естественнонаучного цикла обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, а также позволяют производить наблюдение за динамикой исследуемого явления; доступность изучения быстро протекающих процессов.

Литература

1. Организация лабораторных работ по физике в условиях реализации обновленного содержания образования. Составители: Иманова А.Н., ст. преподаватель кафедры ИТМПЕН(Г)Д ФАО НЦПК «Өрлеу» ИПК ПР по Акмолинской области, Репрынцева И.И., учитель физики Аккольской средней школы №2 Акмолинской области. Филиал АО «НЦПК «Өрлеу» ИПК ПР по Акмолинской области», 2018 г. – 54 с.
2. Цифровые лаборатории einstein™. Внешние датчики: сборник инструкций – М.: ИНТ, 2020 – 61 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки Рос. Федерации. Режим доступа:

<https://минобрнауки.рф/документы/2365>

4. Лекция 10. Лабораторные работы с физики [Электронный ресурс]: – Методика обучения физике в средней школе. – URL: <http://fizmet.org/ru/L10.htm#0>

© Гафарова К.Р., Косарев Н.Ф., 2023 г.

УДК 372.851

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Гафарова К.Р., Хуснуллин И.Х.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акуллы, г. Уфа, Россия*

Система образования в России должна обеспечивать «...качественное образование, самоопределение личности, создавать условия для ее реализации, формирование человека и гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на совершенствование этого общества» [1].

В настоящее время эффективность деятельности всей системы образования напрямую связана с результатами государственной итоговой аттестации выпускников 9-11-х классов. Ведущее место в системе качества образования занимает государственная итоговая аттестация в форме Единого государственного экзамена (далее ЕГЭ). ЕГЭ «является процедурой совмещения государственной итоговой аттестации выпускников 11-х классов общеобразовательных учреждений и вступительных испытаний для поступления в вузы». Поэтому учителя прикладывают немало усилий для качественной подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации, используя при этом множество форм и методов работы с обучающимися.

В книжных магазинах, в просторах интернета можно найти множество методических пособий для обучения решению заданий ЕГЭ по математике как базового, так и профильного уровня. Но большинство из них в основном нацелены на формирование умений решать задачи по определенному алгоритму. В данной ситуации возникают ряд проблем, которые не позволяют в полной мере раскрыть личностный потенциал обучающегося. Рассеивается ключевое понятие «персонализация» [2].

Исходя из вышесказанного, определена цель исследования – разработать методические рекомендации по формированию персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ по математике.

Объект исследования – система подготовки обучающихся общеобразовательной школы к Единому государственному экзамену.

Предметом исследования являются методические особенности формирования персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ по математике.

Исходя из цели исследования, сформулированы следующие задачи:

1. Выявить сущность и структуру персональной траектории обучения.

2. Рассмотреть особенности итоговой аттестации по математике в форме ЕГЭ.

3. Изучить методическую, психолого-педагогическую, математическую литературу и выявить методические особенности формирования персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ по математике.

4. Раскрыть методику проектирования персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ на основе заданий 12 (уравнения) и 13 (стереометрия) (профильный уровень).

5. Разработать методические рекомендации по формированию персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ по математике для обучающихся общеобразовательной школы.

Были составлены рекомендации к организации персональной или дифференцированной траектории обучения, которые проиллюстрированы на примерах и при составлении конспекта урока. Формирование персональной траектории обучения при подготовке к ЕГЭ по математике способствует включение в работу каждого обучающегося, повышению качества подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации, и как следствие, повысит процент верного решения заданий из КИМов ЕГЭ по математике.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки Рос. Федерации. Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/документы/2365>

2. Зеер Э. В. Теоретико-прикладные основания персонализированного образования : перспективы развития / Э. В. Зеер, Э. Э. Сыманюк // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 1. – С. 17– 25.

3. Практико-ориентированная подготовка педагога: теория и технологии: монография / под редакцией Т. И. Шукшиной. — Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2020. — 143 с. — ISBN 978-5-8156-1284-6. —

Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176288>

© Гафарова К.Р., Хуснуллин И.Х., 2023 г.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕДАГОГА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИРОВЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Гришин А.Е.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Существует множество программных решений для реализации и организации занятий, в том числе и для процессов дистанционного образования. Использование современных цифровых технологий и средств [2], таких как Moodle, Blackboard, Canvas, Google Classroom, а также Skyeng, Geekbrains, Skillbox в России позволяют педагогам эффективно организовывать свою работу и повышать качество образования.

Однако, готовые программные решения имеют и свои недостатки. Один из главных – это отсутствие нужных функций, и неспособность программно имплементировать необходимые модули, к примеру модуль оплаты проведенных занятий. Небольшим центрам дополнительного образования требуется обратная связь с родителями, модуль оплаты проведенных занятий, а также возможность оставлять уведомления и домашние задания ученикам. Таким образом, платить за подписку на громоздкую систему с ненужными функциями не имеет смысла.

Поэтому, было принято решение о разработке собственного программного решения, где будут учтены отмеченные выше недостатки представленных систем. Приложение должно поддерживать обратную связь родителя и педагога, обеспечивая эффективность обучения.

Для создания конечных приложений очень важно понять образ мышления пользователя [1], поэтому в перспективе проект требуется расширить, оптимизировать код, расширить функционал исходя из будущих требований пользователей, а также подключить корректную оплату онлайн на сайте, сделав запрос в банк.

Литература

3. AJAX и PHP. Разработка динамических веб-приложений [Текст]: монография / К. Дари, Б. Бринзаре и др. – Москва.: Символ, 2015. - 336 с.

4. Обзор ТОП-9 отечественных и зарубежных СДО для корпоративного обучения [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://lmslist.ru/sdo/> (дата обращения 02.04.2023).

© Гришин А.Е., 2023 г.

УДК372.851

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ

Замараева А.Э., Вильданова В.Ф.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г.Уфа, Россия*

При изучении школьного курса математики учащиеся должны овладеть множеством математических понятий, их свойств, отношений, а также должны уметь обнаруживать и обосновывать эти свойства, применять их при решении практических задач. Достижение этих целей учащимися подлежит систематической проверке со стороны учителя. На протяжении всего обучения необходимо применять различные методы оценивания. В работе представлены методические аспекты оценивания знаний, реализуемые в старших классах.

В системе учебной работы должны находить свое применение различные методы проверки и оценки знаний с тем, чтобы обеспечить необходимую систематичность и глубину контроля за качеством успеваемости обучающихся.

В связи с принятием в мае 2021 года обновленных ФГОС произошли изменения в системе требований к результату образования и системе оценивания достижений учащихся. Личностные и метапредметные результаты освоения учебного предмета «Математика» представлены в рабочей программе не по отдельным курсам, а по предмету в целом, при этом даны они в соответствии с единой принятой структурой, но конкретизированы именно с учетом специфики обучения математике.

Для того чтобы выявить особенности оценивания знаний учащихся, рассмотрены различные понятия контроля, оценки знаний учащихся, структура, методы и формы оценки. А также рассмотрены цели обучения и качества знаний учащихся.

Таким образом, умелое владение учителем различными формами оценивания знаний способствует повышению заинтересованности учащихся в изучении математики.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки РФ. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>

© Замараева А.Э., Вильданова В.Ф., 2023г.

УДК 371.26

О РЕЗУЛЬТАТАХ ОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Казакова А.И., Цыганов Ш.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

Одной из декларируемых целей ЕГЭ является возможность мониторинга образовательных систем на уровне образовательной организации, муниципалитета, региона и Российской Федерации в целом [1]. Однако, как показывает практика, органы государственной власти неохотно делятся получаемой информацией с научной общественностью. Однако проблема формирования единой и непрерывной образовательной среды в рамках нашей страны требует разработки и внедрения мониторинговых систем общероссийского масштаба. Одним из инструментов таких систем могут выступать мероприятия по независимой оценке качества образования, предусмотренные ст. 95 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [2]. В качестве такого рода инструмента выступает конкурс «Кит» по информатике, результаты которого можно использовать при оценке сформированности ИТ-компетенций.

Данная работа проведена на основе результатов конкурса «Кит» по информатике и посвящена сравнительному анализу сформированности ИТ-компетенций по двум направлениям. Первое направление исследования – сравнение результатов по гендерному признаку. Цель исследования – выяснить тот возрастной рубеж, на котором происходит дифференциация интересов мальчиков и девочек к ИТ-технологиям как к будущему виду профессиональной деятельности или такой дифференциации в рамках средней школы нет. Данные результаты могут быть признаны объективными, поскольку участие в конкурсе «Кит» является добровольным. Рассмотрены результаты 66696 (52% от общего числа) испытуемых-мальчиков и 62124 (48%) испытуемых-девочек, распределенных между 1-11 классами. Полученные результаты таковы: число участников (интерес к предмету) в 1-4 классах – 50% мальчиков и

50% девочек. Далее эта пропорция практически не меняется, незначительно изменившись в 5-8 классах до 54% мальчиков и 46% девочек. Однако далее тенденция такова: в 9 классе - 57% мальчиков и 43% девочек, в 10 классе - 61% мальчиков и 39% девочек и в 11 классе - 64% мальчиков и 36% девочек. Таким образом, мы видим четкую дифференциацию интересов на уровне 9-10 классов.

Далее проанализированы результаты (средние баллы) испытуемых. В 1-6 классах результаты мальчиков и девочек прогнозируемо одинаковы, в 7-8 классах выявлены статистически значимые различия в пользу девочек, которые, по мнению авторов, объясняются физиологическими причинами. В 10 классе средний балл мальчиков составляет 38,21, а у девочек – 35,86; в 11 классах у мальчиков 40,23, а у девочек 37,59. Результат, по мнению авторов, неожиданный, поскольку мы исходили из одинаковой мотивации испытуемых.

Второе направление исследования связано с результатами испытуемых, проживающих в городах-миллионниках и областных центрах (первая группа – 19818 испытуемых), остальных городах с населением более 100 тыс. человек (вторая группа – 45084 испытуемых) и менее 100 тыс. человек (третья группа – 36125 испытуемых) и муниципальными образованиями, имеющими иной статус (четвертая группа – 30041 испытуемых). Статистически значимых расхождений результатов в первых двух группах не выявлено, в третьей группе результаты выше, а в четвертой ниже, чем в первых двух группах. Возможно, результаты по третьей группе испытуемых можно признать неожиданными, однако они хорошо согласуются с экспертными оценками специалистов [1]. Результаты четвертой группы показывают продолжающееся отставание качества образования в области информатики и ИКТ сельских школьников по сравнению с городскими. Обработка результатов проводилась математическими методами педагогических измерений, в частности, использовалась однопараметрическая модель Раша [3, 4].

Литература

1. Цыганов Ш. И. Тестовые технологии в непрерывных образовательных средах: учебное пособие / Ш.И. Цыганов; Башкирский государственный университет. – Уфа: РИО БашГУ, 2006. – 92 с.
2. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ: принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г.; одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года.
3. Цыганов Ш.И. Математические методы педагогических измерений / Ш.И. Цыганов // Вестник Башкирского университета. – 2009. – Т. 14. – № 3-1. – С. 1263-1270.

4. Цыганов Ш. И. Математические теории педагогических измерений / Ш.И. Цыганов. – Уфа: Эдвис, 2007, – 92 с.

© Казакова.А.И., Цыганов.Ш.И., 2023 г.

УДК 53.01, 372.853

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ЭФФЕКТА САНЬЯКА

Камалова З.Д.

*Баширский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г.Уфа, Россия*

В работе рассмотрены лабораторные и наземные эксперименты по измерению эффекта Саньяка. Под эффектом Саньяка принято понимать задержку времени прибытия двух сигналов при их полном обходе кругового интерометра в противоположных направлениях. Эффект является одним из фундаментальных открытий в физике, связанной с вращением массивных объектов.

Впервые эффект был открыт Жоржем Саньяком в 1913 году в экспериментах с вращающимся кольцевым интерферометром, площадь поверхности которого составляла 0.0860 м² и частота вращения порядка 2 Гц. В результате его эксперимента появлялся незначительный сдвиг интерференционной полосы на 0.07 ± 0.01 [1]. Саньяк считал свой эксперимент прямым проявлением мирового эфира, но позднее эта теория была быстро опровергнута [2]. Позже, в 1925 году, Майкельсон и др. при измерении односторонней скорости света в кольцевом интерферометре с площадью в 0.21 км² ($0.6 \times 0,3$ км²), который проходил через экватор Земли, получили, что сдвиг интерференционной полосы, вызванный вращением Земли, составил 0.230 ± 0.005 [3]. После открытия и начала использования лазеров, в 1960-х годах, проводилось множество экспериментов по измерению эффект Саньяка с помощью кольцевых лазеров [4].

Позже, в 1973 году, эффект был подтвержден и в рамках Земли в эксперименте «Вокруг света», проведенном Дж. Хафеле и Р. Киттингом. В своём эксперименте они дважды облетели Землю с атомными цезиевыми часами на борту, сначала с востока на запад, а затем с запада на восток. Затем сравнили «летающие» часы со статичными часами на Земле и в результате была обнаружена ненулевая разница хода часов, величина эффекта Саньяка их эксперимента составила 414,8 нс с погрешностью в 10 нс [5]. В 1985 году Аллан, Вейс и Эшби в своем эксперименте использовали электромагнитные сигналы, передаваемые спутниками вместо «летающих» часов. В результате, они получили, что

величина эффекта Саньяка варьируется в диапазоне от 240 до 350 нс с погрешностью в 5 нс [6].

Идея современных экспериментов заключается в увеличении точности измерения. Метод двухсторонней передачи сигналов времени и частоты (ДПСВЧ) через спутники с использованием геостационарных телекоммуникационных спутников является одним из основных методов сравнения атомных временных шкал между лабораториями [7]. Тсенг и др. использовали модем Спутникового Времени и Оборудования измерения дальности (SATRE) и спутникового имитатора (SATSIM) для измерения задержки сигнала передачи в обоих направлениях от земной станции методом ДПСВЧ [7]. В результате проведения 60-дневного эксперимента они получили, что на рассматриваемой орбите величина эффекта Саньяка составила 60,4 нс с точностью в 0,25 нс.

В будущем планируется проведение эксперимента «Гироскопы в общей теории относительности» (GINGER) по измерению угловой скорости Земли с высокой точностью в подземной лаборатории Гран-Сассо [8]. Учеными было предсказано, что результаты эксперимента можно будет использовать для измерения эффекта Саньяка с точностью до 0,1 нс. Эксперимент будет проводиться в течении 18 месяцев.

Литература

1. Sagnac G. The luminiferous ether demonstrated by the effect of the relative motion of the ether in an interferometer in uniform rotation // *Comp Rend de l'Acad. Science*, 1913, v. 157, pp. 708-710.
2. Michelson A.A., Morley E.W. On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether // *Am. J. Science*. III ser., 1887, v. 34, pp. 333-345.
3. Michelson A.A. The Effect of the Earth's Rotation on the Velocity of Light // *Astrophys. J.*, 1925, v. 61, pp. 137-145.
4. Macek W.M., Davis D.T.M. Rotation rate sensing with traveling-wave ring lasers // *Appl. Phys. Lett.*, 1963, v. 2, pp. 67-68.
5. Hafele J.C., Keating R.E. Around-the-World Atomic Clocks: Observed Relativistic Time Gains // *Science*, 1972, v. 177, pp. 168-170.
6. Allan D.W., Weiss M.A., Ashby N. Around-the-World Relativistic Sagnac Experiment // *Science*, 1985, v. 228, pp. 69-70.
7. Tseng W. et al. Sagnac Effect and Diurnal Correction on Two-Way Satellite Time Transfer // *IEEE Trans. Instrum. Measur.*, 2008, v. 60, pp. 2298-2303.

© Камалова З.Д., 2023 г.

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Катков А.А., Цыганов Ш.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

В 2021 году были введены Федеральные государственные образовательные стандарты начального и основного общего образования [1, 2], в которых в состав познавательных универсальных учебных действий включена работа с информацией, а именно, систематизируя, а) поиск, извлечение, систематизация и верификация информации и б) работа с различными формами представления информации. Кроме того, ФГОС ООО требует, чтобы программа формирования УУД у обучающихся обеспечивала, среди прочего, формирование и развитие компетенций, обучающихся в области использования ИКТ на уровне общего пользования, включая владение ИКТ, поиском, анализом и передачей информации, презентацией выполненных работ, основами информационной безопасности, умением безопасного использования средств ИКТ и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», формирование культуры пользования ИКТ.

Данные положения требуют проведение глубокого научного анализа, включающего в себя, среди прочего а) этапирование (возрастное разграничение) сформированности ИТ-компетенций на основе их фрагментирования на отдельные компоненты; б) разработку мониторинговых процедур и контрольных измерительных материалов для определения уровня полученных знаний, умений и навыков обучающихся с учетом их возрастных особенностей и этапов формирования ИТ-компетенций.

Данная работа посвящена исследованию названных научных проблем. Авторами предложена дифференцированная по возрастным категориям (классам) систематизация ИТ-компетенций, понимаемых как совокупность своих отдельных компонент, предложены и обоснованы предлагаемые компоненты. В её основу положены идеи поэтапного формирования ИТ-компетенций от работы с информацией до использования информационных устройств и технологий через этап работы с различными формами представления информации.

На основе полученных теоретических выводов был проведён педагогический эксперимент: разработаны контрольные измерительные материалы, которые были использованы при проведении Всероссийского конкурса по информатике «Кит», который может рассматриваться как независимая оценка качества образования. По его итогам подтверждена

гипотеза о том, что первоначально у младших школьников наиболее активно формируются компетенции, связанные с поиском и извлечением информации. Следующий этап в большей степени связан с формированием знаний, умений и навыков работы с различными формами представления информации. Завершающим этапом является этап формирования компетенций по использованию информационных устройств и технологий. Безусловно, при этом мы можем и должны говорить о том, что отдельные элементы, отнесённые к более поздним, появляются и на ранних стадиях.

Кроме того, данное исследование показало удовлетворительное состояние уровня сформированности ИТ-компетенций у школьников Российской Федерации: подавляющее большинство обучающихся продемонстрировало сформированность указанных компетенций.

Обработка результатов проводилась математическими методами педагогических измерений, в частности, использовалась однопараметрическая модель Раша [3, 4].

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования: приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286.
 2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287.
 3. Цыганов Ш.И. Математические методы педагогических измерений / Ш.И. Цыганов // Вестник Башкирского университета. – 2009. – Т. 14. – № 3-1. – С. 1263-1270.
 4. Цыганов Ш. И. Математические теории педагогических измерений / Ш.И. Цыганов. – Уфа: Эдвис, 2007, – 92 с.
- © Катков.А.А., Цыганов.Ш.И., 2023 г.

УДК 372.851

ПРИМЕНЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Конькова Ю.А., Кудашева Е.Г.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г.Уфа, Россия*

В данной работе мы рассматриваем теоретико-методические основы применения дидактических игр как вид педагогического контроля на уроках математики. Актуальность работы состоит в том, как поддержать

у учащихся заинтересованность к учебному материалу, сохранить их активность на протяжении всего урока. В связи с этим проводятся поиски новых результативных методов изучения и таких методичных приемов, которые активизировали бы мысль школьников, стимулировали бы их к самостоятельному накоплению знаний.

Существует множество определений понятия «дидактическая игра». Как определяет В. Н. Кругликов, дидактические игры — это вид учебных занятий, организуемых в виде учебных игр, реализующих ряд принципов игрового, активного обучения и отличающихся наличием правил, фиксированной структуры игровой деятельности и системы оценивания, один из методов активного обучения.

Дидактические игры используют и как учебное пособие, и как вид контроля успеваемости. Основное обучающее воздействие принадлежит учебному материалу, игровым действиям, которые как бы автоматически ведут к расширению познавательного процесса, направляя активность обучающихся в определенное русло.

Целесообразность использования дидактических игр на определенных этапах урока различна. Так, например, при усвоении новых знаний возможности дидактических игр значительно уступают более традиционным формам обучения. Поэтому игровые формы применяются при проверке результатов обучения, выработке навыков, формировании умений. В процессе игры, у учащихся вырабатывается целеустремленность, организованность, положительное отношение к учебе.

На основе собранных теоретических сведений, в работе разработаны планы-конспекты уроков для 6 класса с использованием дидактических игр. Были использованные такие обучающие игры, как математическая раскраска, математический пазл, зажги салют, урок- игра «Волшебное число», сюжетно- ролевая игра «Учитель ученик». Результаты теоретических исследований были апробированы в Муниципальное бюджетное образовательное учреждение основной общеобразовательной школы №3 город Благовещенск Республики Башкортостан в рамках педагогической практики.

Литература

1. Михайленко, Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий [Текст] / Т.М. Михайленко// Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. I. –Челябинск: Два комсомольца, 2011 – С. 140-146.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/

УДК 372.851

ДИДАКТИЧЕСКИЕ КАРТОЧКИ КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Кризская А.М., Карунас Е.В.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Формирование мотивации у обучающихся к изучению математики стало достаточно сложной задачей для всех учителей. Чтобы развивалась познавательная активность у обучающихся на уроках, учителю нужно приложить для этого немало усилий. Поэтому на сегодняшний день эта тема достаточно актуальна.

Перед образовательной организацией и учителем стоит главная задача – усовершенствование урока как основной формы обучения таким образом, чтобы максимально вовлечь обучающегося в деятельность. Одним из возможных путей активизации познавательного интереса в настоящее время приобретают различные средства обучения, в частности средства наглядности. В нашем исследовании особое место среди средств наглядности

Рассмотрим дидактические карточки как средство повышения уровня мотивации обучающихся на уроках математики. Начнем с определения, дидактическая карточка – целесообразное, удобное средство наглядности с научным материалом, упражнениями, вопросами. Дидактические карточки способствуют выполнению следующих функций:

1. познавательная (предмет познания учебной деятельности);
2. формирующая (средство развития познавательных способностей);
3. дидактическая (средство активизации познавательного интереса и мотивации, упрощения контроля изученного материала).

Дидактические материалы, которые представлены в дидактических карточках, направлены на самоконтроль и самокоррекцию, тренировку в процессе усвоения учебного материала. В процессе работы с дидактическими материалами у учащихся усиливается мотивация обучения, происходит развитие определенного вида мышления (наглядно-образного, теоретического, логического).

Рассмотрим некоторые практические аспекты применения дидактических карточек на уроках математики. При изучении новой темы их можно использовать для создания проблемной ситуации. На уроках

закрепления материала их также можно использовать для повторения и закрепления ранее изученных тем.

Для формирования познавательной функции учащимся предлагается задание на усвоение теоретического материала (правил, формул и т.д.). Задания могут быть такие как: заполните пропуски, продолжите предложение и т.п.

Для развития познавательных способностей нужно применить знания теоретического материала на практике. Так учитель поймет, как учащиеся усвоили пройденный материал. Например, распределить готовые примеры по группам, установить соответствие и т.д.

Третья функция (дидактическая) формирует познавательную активность, дает возможность качественно проверить усвоение знаний, умений и навыков.

Рассмотрим пример дидактической карточки на тему «Арифметический квадратный корень и его свойства» для обучающихся 8 класса.

Фамилия, имя, класс _____

Арифметический квадратный корень и его свойства

№1 Вставьте вместо пропусков нужные слова и продолжите предложение

1. Квадратным корнем из неотрицательного числа a называют _____
2. Операцию нахождения квадратного корня из _____ числа называют _____
3. Квадратный корень из произведения двух _____ чисел равен _____

№2 Установите соответствие между корнями и их значениями (соедините линиями)

$y = \sqrt{64}$	0,5
$y = 3\sqrt{0,004}$	8
$y = 4\sqrt{0,0016}$	0,2
$y = 3\sqrt{0,125}$	0,4

№3 Вычислите

$$\frac{(\sqrt{2,25} - \sqrt{0,25})}{10}$$

Запишите решение и ответ

0 . - =

Данная карточка поможет учителю выявить как учащиеся усвоили тему «арифметический квадратный корень», научились ли извлекать корень из числа, проанализировать типичные ошибки при извлечении корня и применением свойств арифметического квадратного корня для того, чтобы разработать план по их устранению.

Литература

1. Сулейманова С.Р «Использование дидактических карточек на уроках математики». 2017. 13 с

© Кризская А.М., Карунас Е.В., 2023 г.

УДК372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПРОИЗВОДНАЯ ФУНКЦИИ» В КЛАССАХ РАЗЛИЧНОЙ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Кулдавлетова В.М., Вильданова В.Ф.

*Баширский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г.Уфа, Россия*

В работе рассматривается тема «Производная функции», как одна из ключевых тем алгебры и математического анализа. Поскольку она имеет широкое применение во многих отраслях науки. В школах дается лишь минимум (основные понятия и формулы). Некоторым учащимся этого недостаточно для будущей профессии, и требуются более глубокие знания. Некоторым же напротив, достаточно школьного минимума. Для удовлетворения потребностей каждого из учащихся было создано профильное обучение.

Представлены методические особенности изучения темы «Производная функции» в гуманитарных и математических классах. Изучение заданной темы в классах различной профильной направленности отличается содержанием, целями и методами обучения. В последнее время, к сожалению, происходит снижение качества общей подготовки старшеклассников по естественнонаучным предметам. Поэтому методические особенности в преподавании темы «Производная функции» в классах различной профильной направленности является актуальной.

Требования к знаниям учащихся в математических классах по теме «Производная функции»:

- вычисление производных сложных функций;
- полное исследование функций, включая построение асимптот и определение точек перегиба;
- умение решать широкий круг математических задач, в том числе прикладные задачи из смежных областей;

В гуманитарных классах:

- умение находить производные элементарных функций и их комбинаций;

- исследование с применением производной элементарных функций.[1]

В работе было выявлено, что в классах гуманитарного профиля дается слишком мало времени для усвоения материала по теме «Производная функции».

Производная применяется в экономике, физике, химии и т.д., именно поэтому она должна быть понятна ученикам не только классам физико-математического профиля, но и гуманитариям.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки РФ. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>

© Кулдавлетова В.М., Вильданова В.Ф., 2023г.

УДК 372.851

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

Кулеба Э.С., Нафикова А.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В настоящее время необходимо создание системы профессионального обучения, которая ориентирована на индивидуализацию обучения и социализацию учащихся с учетом реальных потребностей рынка. При создании такой системы математике отводится особая роль в формировании профессиональной направленности обучения. Ведь такая наука как математика тесно связана со многими другими направлениями наук.

Необходимость изучения математики обусловлена тем, что ее предметом являются основные структуры реального мира: пространственные формы и количественные связи и отношения – от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте людей, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять достаточно сложные расчеты, например, расчет кредита, расчет зарплаты, пользоваться современной вычислительной техникой, находить в справочниках и применять нужные формулы, например, для расчета процентов, скидок, владеть практическими приемами

геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы и др. [2].

Задача учителя математики – показать, объяснить, как используются математические понятия для понимания явлений и процессов, изучаемых науками в природе и обществе, в повседневной жизни. Учителю необходимо развивать логическое мышление у учеников [1]. Для этого ему следует:

- развивать познавательные интересы на основе опыта самостоятельного приобретения новых знаний;
- научить приобретать опыт поиска и использования информации по заданной теме;
- развивать математические способности;
- формировать положительную мотивацию к изучению математики;
- формировать всесторонне развитую социально зрелую личность;
- расширить понятие о роли математики в процессе познания человечеством окружающего мира;
- расширить кругозор обучающихся; дать учащимся качественное образование по математике;
- раскрыть способности, интеллектуальный, творческий и нравственный потенциал каждого учащегося;
- привить навыки самостоятельной работы с ориентацией на дальнейшее обучение в различных учебных заведениях, подготовить учащихся к осознанному выбору профессии;
- развивать и укреплять интерес к математике.

Для развития прикладных математических навыков при подборе упражнений необходимо формировать следующие умения и навыки:

- целеустремленное составление и анализ математических моделей реальных задач и развитие соответствующей интуиции на доступном учащимся уровне;
- отбор данных, нужных для решения задачи, прикидка их необходимой точности;
- составление задач, решение с помощью предварительного вывода аналитических зависимостей;
- составление задач, требующих для своего решения знаний из различных разделов курса;
- доведение решения задач до практически приемлемого результата;
- применение справочников и таблиц;

- прикидки, оценки порядков величин;
- действия с различными величинами;
- методы контроля правильности решения.

Однако следует иметь ввиду, что задачи с практическим содержанием не могут составить единой самостоятельной дидактической системы задач, которая обеспечила бы закрепление всего теоретического материала, изучаемого на уроках математики.

Литература

1. Воистинова Г.Х., Солощенко М.Ю. Составление и решение практических задач на построение // Научное обозрение. Педагогические науки. 2014. №1. С. 76-77.
2. Колягин Ю.М., Пикан В.В. О прикладной и практической направленности обучения математике // Математика в школе. 1985. № 6. С. 92-97.

@ Кулеба Э.С., Нафикова А.Р., 2023 г.

УДК 372.8

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Ложкина Е.В., Нафикова А.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В работе исследуются методы обучения информатике в школе на основе применения мобильных устройств [1] и облачных технологий, обеспечивающих информационный обмен между учащимися и учителем.

Современный мир требует более эффективных моделей обучения, которые позволяют учащимся играть более активную роль в своем образовании.

Совсем недавно одним из приоритетов в сфере обучения информатики и вычислительной техники было материальное обеспечение, то есть предоставление соответствия числа компьютеров на число учащихся (один компьютер – один ученик). Сейчас же набирает популярность подход BYOD – Bring Your Own Device («принеси с собой свое устройство») [2]. Он состоит в том, чтобы использовать мобильные устройства самих учащихся.

Теперь технология оказывает влияние на то, как проводится урок, а также на то, как осуществляется поиск информации и обмен ею.

Литература

1. Новиков М.Ю. Методы обучения информатике на основе мобильных технологий // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 11. – С. 48-59.

2. Софронова Н.В. Теория и методика обучения информатике: учебное пособие для вузов / Н.В. Софронова, А.А. Бельчусов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 401 с.

© Ложкина Е.В., Нафикова А.Р., 2023 г.

УДК 372.8:004.9

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПО ТЕМЕ «УСТРОЙСТВА КОМПЬЮТЕРА И ИХ ФУНКЦИИ»

Магалимова А.Р., Нафикова А.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Работа посвящена описанию процесса реализации и демонстрации тренажера виртуальной реальности по теме «Устройства компьютера и их функции». Созданный тренажер имеет возможность для практического использования педагогами в различных общеобразовательных организациях при обучении информатике. В качестве средства разработки данного тренажера использована образовательная платформа Varwin Education.

Varwin Education – инструмент для создания и управления VR-мирами, развивающий навыки программирования с помощью редактора логики Blockly [1].

Тренажер виртуальной реальности составляют режимы обучения и тренировки (рис. 1).

Режим «Обучение» состоит из двух этапов:

1. Ознакомление с устройствами вывода и ввода компьютера. При нажатии на определенное устройство на текстовой панели появляется информация о нем. После рассмотрения первого этапа обучающимся дается возможность перейти на следующий этап данного режима, либо вернуться на главное меню.

2. Ознакомление с устройствами системного блока. При нажатии на определенную текстовую панель с названием устройства системного блока появляется соответствующее его изображение. После рассмотрения данного этапа обучающимся необходимо далее вернуться на главное меню.

Режим «Тренировка» предполагает выполнение обучающимися следующих практических заданий:

1. Выбор устройств вывода компьютера. Обучающийся выбирает соответствующее устройство и помещает его в зону. При успешном прохождении данного этапа на текстовой панели высвечивается сообщение «Ты прошел уровень!»

2. Выбор устройств ввода компьютера. Обучающийся выбирает соответствующее устройство и помещает его в зону. При успешном прохождении данного этапа на текстовой панели высвечивается также сообщение «Ты прошел уровень!»

3. Сборка системного блока из основных его частей. Системный блок разделен на четыре отсека, куда необходимо вставить его основные элементы. При успешном прохождении данного этапа загорается лампочка, на текстовой панели высвечивается сообщение «Ты прошел уровень!», и осуществляется возврат на главное меню тренажера.

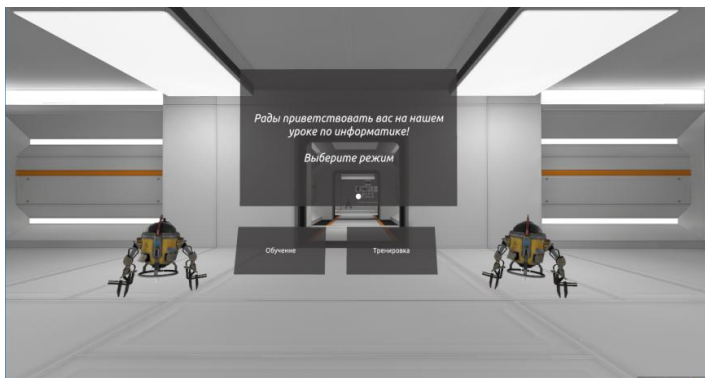


Рис. 1. Главное меню. Выбор режима

Литература

1. Varwin [Электронный ресурс]. – URL: <https://varwin.com/ru/> (дата обращения: 06.04.2023).

@ Магалимова А.Р., Нафикова А.Р., 2023 г.

УДК 372.853

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АСТРОФИЗИКА»

Минахметова Э.О., Ахтарьянова Г.Ф.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

В системе общей подготовки будущего преподавателя физики, дисциплина «Астрофизика» занимает важное место. При изучении курса «Астрофизика» студент получает более целостное представление о

физической картине мира, физической природе астрономических объектов, проявлении физических законов на макроуровне, а также на уровне Вселенной.

На сегодняшний день в большинстве учебных заведений Интернет является доступным средством астрономической коммуникации и проведения наблюдения (наряду с возможным отсутствием или нехваткой снимков астрофизических объектов, астрономических ежегодников и бюллетеней, не говоря уже о наличии собственных площадок для проведения астрофизического наблюдения и соответствующего профессионального оборудования).

Мы видим необходимость и эффективность внедрения информационно-коммуникативной компоненты в форме программного сопровождения в лабораторный практикум, что подтверждается результатами проведенной нами опытно-экспериментальной работы.

Задачей обучения студента-физика с применением информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе по астрофизике состоит в подготовке специалиста образования, отвечающего требованиям современного общества.

В процессе опытно-экспериментальной работы нами было выявлено, что в процессе ознакомления с такими программами астрофизического назначения, как StarCalc и CLEA, повысился интерес студентов к изучению предмета и уровень подготовленности к занятиям.

Литература

1. Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе: Материалы межвузовской научно-практической конференции / Под ред. С.Е. Зюзина. -Борисоглебск: Изд-во БГПИ. – 2007. – 142 с.
2. Шевченко О.И., Ивко В.И. Формы дистанционного обучения в вузе // Инновационная наука. – 2018. – №12. – 175-178.

© Минахметова Э.О., Ахтарьянова Г.Ф., 2023 г.

УДК 372.851

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС ПРИ ОБУЧЕНИИ ТЕМЫ «ФОРМУЛЫ СОКРАЩЕННОГО УМНОЖЕНИЯ»

Мокрополова К.Е., Кудашева Е.Г.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акумуллы, г.Уфа, Россия*

«Цель обучения ребенка состоит в том, чтобы сделать его способным
развиваться дальше без помощи учителя».

Элберт Хаббард

В настоящее время особое внимание уделяется выявлению факторов, которые ведут к улучшению качества математического образования. В сфере образования ищут новые формы и содержания обучения. Федеральный государственный образовательный стандарт является одним из них, в его основе лежит системно-деятельностный подход, выдвигающий требования к предметным, метапредметным и личностным результатам, которые в свою очередь рассматриваются как универсальные учебные действия: личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные.

Тема «Формулы сокращенного умножения» является одной из ключевых тем курса алгебры 7 класса и применяется на протяжении всего периода обучения математике. Центральное применение формул сокращенного умножения было найдено в выполнении тождественных преобразований, а в 10-м и 11-м классах можно применять формулы для преобразования выражений всех других видов и при решении интегралов, пределов. Также в список заданий ОГЭ и ЕГЭ по математике включены задачи, для решения которых требуется применение данных формул. Все изложенное определяет актуальность темы исследования.

Действия с применением формул сокращенного умножения обычно сложные для многих учащихся. Навыки выполнения действий формируются постепенно на протяжении изучения всего курса алгебры, а далее и в геометрии, при выводе формул площадей, теоремы Пифагора. В связи с этим сложность изучения этой темы возрастает постепенно.

Основная цель, которая стоит перед учителем это выработать умение применять формулы сокращенного умножения для того, чтобы преобразовать целые выражения в многочлены и для разложения многочленов на множители.

Большую роль в учебно-воспитательном процессе играет сбалансированное объединение традиционных и новых методов обучения, а также использование технических средств. Примерная программа по математике позволяет шире использовать дифференцированный подход к учащимся, что в свою очередь способствует нормализации нагрузки учащихся, обеспечит целесообразное их включение в учебную деятельность, вовремя скорректирует трудности и обеспечит успешное продвижение в математическом развитии.

На основе собранных теоретических сведений, в моей работе разработаны технологические карты уроков с использованием дифференцированного подхода к обучающимся, ведь успешное усвоение формул сокращенного умножения позволяет повысить интерес к учебе, создает условия, способствующие развитию навыков быстрого мышления и применяется при решении задач не только в школе, но и в вузе.

Литература

1. Денисова, Т. О. Формирование учебно-познавательных компетенций учащихся в процессе изучения формул сокращенного умножения / Т. О. Денисова, Е. С. Денисова // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. – 2021. – № 11. – С. 77-78.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://fgos.ru/>
© Мокрополова К.Е., Кудашева Е.Г. 2023 г.

УДК 372.8

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Наследникова Н.В., Нафикова А.Р.

*Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Внедрение информационных технологий в образование становится все шире и доступнее благодаря цифровизации. Цифровизация представляет собой процесс распространения и внедрения цифровых технологий в сферы общества [1]. Использование цифровизации в образовательной среде позволит облегчить подачу сложных разделов и тем урока, повысить мотивацию учеников к получению знаний и интерес к предмету.

Виртуальная и дополненная реальности (virtual reality, VR; augmented reality, AR) – новейшие технологии, основанные на симуляции реальности и воспроизведении мира через органы чувств человека. В образовательную систему технологии VR/AR постепенно начинают внедряться.

На сегодняшний день существуют следующие общенациональные программы по внедрению новых информационных технологий в образование: проекты «Образование» и «Цифровая экономика», программы «Цифровая школа», «Современная цифровая образовательная среда» и др. Технологии виртуальной и дополненной реальности являются одними из ключевых в вышеперечисленных программах. В Республике Башкортостан находятся 598 центров образования цифрового и гуманитарного профиля «Точка роста», 9 центров цифрового образования «ИТ-куб», 2 «Кванториума» [2].

В работе рассмотрены перспективы внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности, а также проведен анализ проблемных ситуаций, которые могут возникнуть при внедрении данных технологий на уроках информатики. Можно выделить ряд основных проблем:

1. Трудности технической реализации, проблема программного обеспечения.
2. Высокая стоимость оборудования.
3. Слабая совместимость школьного обучения с применением технологий виртуальной и дополненной реальности.
4. Небольшое количество исследований о пользе и вреде для обучающегося технологиям VR/AR.
5. Переобучение преподавательского состава.
6. Поиск и создание методических материалов.

Литература

8. Гордеева Е.В., Мурадян Ш.Г., Жажоян А.С. Цифровизация в образовании // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-obrazovanii> (дата обращения: 25.03.2023).

9. Министерство образования и науки Республики Башкортостан: сайт. – URL: <https://education.bashkortostan.ru/activity/19010/> (дата обращения: 26.03.2023).

© Наследникова Н.В., Нафикова А.Р., 2023 г.

УДК 372.8

О РОЛИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Нафиков В.Р., Нафикова А.Р.

Башкирский государственный педагогический университет им.

М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

В рамках Национальной технологической инициативы были определены ключевые научно-технические направления, охватывающие спектр различных отраслей и оказывающие наиболее существенное влияние на развитие рынков. Данные направления называют сквозными технологиями. К ним относятся и технологии виртуальной и дополненной реальности [1].

Технология виртуальной реальности (virtual reality, VR) – комплексная технология, позволяющая погрузить человека в иммерсивный виртуальный мир при использовании специализированных

устройств (шлемов виртуальной реальности) [3].

Технология дополненной реальности (augmented reality, AR) – технология, позволяющая интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио и иных представлений в режиме реального времени [3].

В аналитическом отчете Корпоративного университета Сбербанка [2] виртуальная и дополненная реальности VR/AR предстают как один из новых подходов к организации обучения.

Основной принцип использования виртуальной реальности в обучении – уместность использования: инструменты виртуальной реальности в обучении должны давать дополнительную ценность, которую не могут дать иные, более традиционные средства обучения.

К ключевым преимуществам VR/AR-технологий для целей обучения можно отнести следующие:

1. Вовлеченность – за счет эффекта присутствия VR трансформирует образовательный процесс, делая его существенно более интересным.
2. Интерактивность – тренажеры с интерактивными сценариями в 3D позволяют отработать различные кейсы на практике.
3. Погружение – беспрецедентный уровень погружения обеспечивает быстрое усвоение материала и нейтрализует внешние отвлекающие факторы.
4. Фокусировка – VR обеспечивает полную изоляцию от внешних раздражителей, а также возможность для преподавателя управлять фокусировкой обучаемого.
5. Безрисковые возможности – позволяют понять, как обучающийся будет вести себя в рабочих ситуациях, как будет транслировать свое привычное поведение на взаимодействие с ботом.

Таким образом, технологии виртуальной и дополненной реальностей расширяют возможности обучения, и применение их элементов в образовательном процессе может стать эффективным инструментом в работе современных педагогов.

Литература

1. Герасимова Е.К. Цифровизация образования: от теории к практике: учебное пособие. – М.: Знание-М, 2022. – 155 с.
2. Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики. Аналитический отчет. – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2018. – 136 с.
3. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [Электронный ресурс]. – URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=36749.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ МАТНСАД ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Нечипуренко М.В., Арсланбекова С.А.

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Россия*

В работе рассматривается использование вычислений в программе МАТНСАД при выполнении расчетно-графической работы. Приводятся примеры вычисления пределов, производной, построения графиков.

Выполнение расчетно-графической работы – одна из форм внеаудиторной работы студентов, которая предполагает не только выполнение заданий по образцу, но и заданий, требующих самостоятельного изучения материала. В расчетно-графической работе по математике, которую мы рассматриваем в качестве примера, необходимо выполнить задание «вручную», непосредственно применяя формулы и алгоритмы. Затем требуется провести проверку решения в программе МАТНСАД. Поскольку программа МАТНСАД является профессиональным инженерным «калькулятором», недостаточно овладеть навыками ввода выражение. Нужно и умение распознавать ошибки, которые программа показывает. Для исправления ряда ошибок нужно знание математической теории, понимание выполняемого действия и знание возможностей используемой программы.

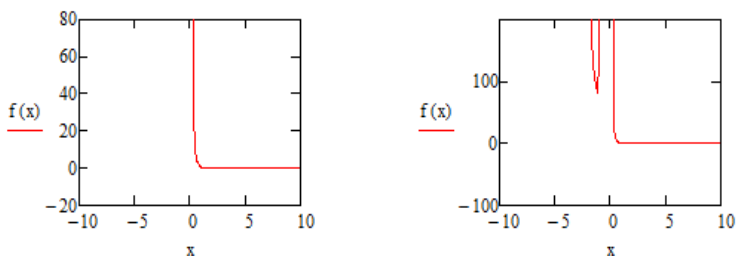
Так, при вычислении пределов, появляются случаи, когда в зависимости от устремления «слева» или «справа» в нужную точку, результаты вычислений различаются.

$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow 3} \frac{12 + x + x^2}{x^3 - 27} &\rightarrow \text{undefine} \\ \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{12 + x + x^2}{x^3 - 27} &\rightarrow \infty \\ \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{12 + x + x^2}{x^3 - 27} &\rightarrow -\infty\end{aligned}$$

Чтобы понять, почему программа не вычисляет результат, надо распознать, что запись «undefine» означает «не определено» и знать, что в теории пределов есть понятия «левосторонний и правосторонний пределы», и что предел в точке существует, если оба эти предела совпадают. В противном случае, в обозначенной точке функция терпит

разрыв. Данную ситуацию можно проиллюстрировать и пояснить с помощью графика.

При построении графика зачастую возникает интересная ситуация. Чтобы понять поведение функции, нужно форматировать график



Таким образом, изучение вышеназванной программы возможно вести так, чтобы не только выработать у обучающихся умение задавать условие и запрашивать результат, но и сформировать полноценное качественное знание нюансов программы и понимания логики действий [2].

Литература

1. Дик, Е.Н. Прикладные математические дисциплины в современном образовании [Текст] /Е.Н. Дик //Реновация машин и оборудования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 45-50.
2. Дик, Е.Н. Реализация прикладных задач в программе MATHCAD в процессе обучения математике в высшей школе [Текст] /Е.Н. Дик // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: материалы Международного научно-практического семинара. Редколлегия: М.Е. Лустенков (гл.ред.) [и др.]. Могилев. – 2022. - С. 79-52.
3. Дик, Е.Н. Многофакторная структура интеллекта при реализации многоуровневого обучения в современных университетах [Текст] /Е.Н. Дик // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019» Башкирский государственный аграрный университет. – 2019. – С. 58-61.

© Нечипуренко М.В., Арсланбекова С.А., 2023 г.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Северцов С.А., Вильданова В.Ф.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акуллы, г.Уфа, Россия*

Большую роль в развитии интеллекта ученика, его культуры играют рассказы об истории математических открытий. В работе рассмотрены основные теоретические взгляды на определение «познавательный интерес», а также рассмотрены способы и методы его формирования с применением материалов по истории на уроках математики.

Познавательный интерес – один из главных двигателей обучения, он главная причина познавательной деятельности ребенка и основной метод повышения ее результативности.

Пассивному к предмету обучающемуся, необходима постоянная активизация процесса его деятельности [2]. Совершенствование познавательного интереса развивает сознательное отношение к обучению, вовлекает учащегося в процесс обучения. В дальнейшем развитие познавательного интереса приводит к появлению профессиональной ориентированности, это определяет выбор специальности.

Становление познавательного интереса в обучении - один из насущных вопросов в исследованиях педагогов и психологов, им занимались такие выдающиеся педагоги как М.Ф. Беляев, Я.И. Божович, Г.И. Щукина [3]. От разрешения сего вопроса зависит производительность обучения.

Вопрос познавательного интереса – это обязательное составляющее совершенствования в планировании и проведении занятия, написания учебников, воспитания самостоятельности ребенка, роста мастерства педагога и так далее.

Именно через познавательный интерес мы влияем на достижения в обучении ребенка и на него в целом.

В становлении познавательного интереса обычно выделяют четыре стадии: любопытство, любознательность, познавательный интерес, творческий интерес. [4]

Школьная практика показывает, что именно этот интерес побуждает к постоянному желанию расширять и углублять знания, умения, навыки, в какой либо сфере.

По требованиям ФГОС ознакомление школьников с историей математики должно проводиться в основном на уроках и лишь во вторую очередь на внеклассных занятиях. Поэтому залог успеха состоит в

умелом использовании элементов истории математики таким образом, чтобы они органически сливались с излагаемым фактическим материалом.

Таким образом, одна из самых важных задач учителя это создание и поддержание интереса к познанию.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки РФ. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>

2. Управление воспитательной системой школы: проблемы и решения. / Под ред. В.А. Караковского, Л.И. Новиковой, Н.Л. Селивановой, Е.И. Соколовой. — М.: Педагогическое общество России, 1999. — 264 с

3. Божович, Л.И. Формирование отношения к учению и развитие познавательных интересов / Л.И. Божович // Личность и ее формирование в детском возрасте. — М.: Просвещение, 2002. — С. 247-253

4. Чиркова, И. А. Формирование познавательного интереса учащихся при обучении математике в основной школе / И. А. Чиркова, Е. Н. Сачкова // Студенческая наука Подмосквю : материалы Международной научной конференции молодых ученых, Орехово-Зуево, 25–26 апреля 2017 года. – Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2017. – Р. 695-698.

© Северцов С.А., Вильданова В.Ф., 2023 г.

УДК 372.851

ТРАНСФОРМАЦИЯ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В КОНТЕКСТНУЮ ЗАДАЧУ

Стогниенко С. В., Карунас Е.В.

*Башикирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г. Уфа, Россия*

Ключевым инструментом формирования математической грамотности обучающихся являются правильно подобранные задачи, так как именно их решение составляет основу учебной деятельности обучающихся при обучении математике, а значит и математической грамотности.

Задания на формирование математической грамотности должны удовлетворять следующим критериям: контекстность, проблемность, возрастные особенности, обогащение социального опыта, познавательность, развитие компетенций, комплексность и уровневость [1].

Комплексное задание может включать вопросы/задания в широком диапазоне сложности. Задания представляются сложными для обучающихся, так как задания не похожи на те, которые встречаются в школьных учебниках. Структура комплексного задания, следующая: даётся описание ситуации, к которой предлагаются от двух до пяти связанных с ней вопросов/заданий. То есть внутри задания задачи находятся во взаимосвязи, предлагается система задач в задании.

К основным целям обучения математике относится формирование умений строить математические модели простейших реальных явлений, исследовать явления по заданным моделям, конструировать приложения моделей.

Школьные УМК по математике содержат типовые текстовые задачи, решая которые, обучающийся работает с уже готовыми знакомыми ему математическими моделями. Задачи же на математическую грамотность – это ситуации, где необходимо самостоятельно сформулировать задачу, вычленив известные и неизвестные, лишние и недостающие данные [2].

Задания лучше выполнять в парах или в группах. Так обучающиеся могут обсудить сюжет задачи, уточнить свое понимание ситуации. Это позволяет правильно сформулировать задачу на математическом языке и найти необходимые варианты решения. Обсуждение задачи стоит проводить на всех этапах ее решения, то есть и на этапе ее решения, и на этапе интерпретации результатов. Это позволяет определить все необходимые условия задачи, возможно, найти другое решение. При организации обсуждения учителю необходимо акцентировать внимание на трёх моментах: «как ситуация была преобразована в математическую задачу; какие знания, факты были использованы, какие методы и способы решения были предложены и обсудить их достоинства; как можно оценить полученное решение с точки зрения исходной ситуации» [3].

Также необходимо организовать анализ включенности обучающихся в выполнение задания, и зафиксировать идеи, трудности решения задания, удастся ли самостоятельно справиться с аналогичной ситуацией, если она повторится. В целях закрепления формируемых умений в качестве домашнего задания можно предложить аналогичную ситуацию с несколько изменёнными данными. Однако задание может носить и творческий характер: придумать своё задание на основе рассмотренного сюжета.

Литература

1. Вебинар Сергеевой Т.Ф. по теме "Особенности конструирования заданий по математической грамотности". - URL: https://vk.com/video-171086544_456239618?list=90b907272d3a259aff МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
2. Тяглова, Е.Г. Формирование математической грамотности учащихся на уроках математики посредством заданий, представленных в

контексте реальных жизненных ситуаций / Е.Г. Тяглова, Р.Л. Васильева / Нижегородское образование. – 2020. № 2. – С. 72–78. – URL: <http://nizhobr.nironn.ru/sites/default/files/%D0%9D%D0%9E-2-2020%202.pdf>

3. Методические рекомендации по формированию математической грамотности обучающихся 5-9-х классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе / под ред. Г.С. Ковалевой, Л.О. Рословой. – М.: ИСПО РАО, 2021. – URL: http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/matematiceskayagramotnost/МГ_МетодическиеРекомендации_2021.pdf (дата обращения: 11.11.2022)

©Стогниенко С. В., Каруна Е.В., 2023 г.

УДК 372.853

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Усманова Р.Р., Косарев Н.Ф.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмиллы, г.Уфа, Россия*

В данной работе рассмотрели сущность познавательной деятельности, рассматриваются педагогические условия активизации познавательной деятельности обучающихся на уроках физики средствами цифровых лабораторий. Раскрыли содержание цифровых лабораторий, рассмотрели основные преимущества их использования в образовательном процессе, а также отметили основные существенные проблемы, возникающие при их применении.

Так же разработали структурно-функциональную модель применения цифровых лабораторий по физике в основной школе, методические рекомендации для активизации познавательной деятельности обучающихся средствами цифровых лабораторий при решении задач по физике, при проведении практических работ на уроке физики, при организации исследовательских работ по предмету.

Литература

1. Беликова, Е. В. Познавательная активность учащихся как инструмент обучения при реализации ФГОС в средней школе / Е. В. Беликова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 34 (220). — С. 98-100. — URL: <https://moluch.ru/archive/220/52414/> (дата обращения: 11.12.2022).

2. Белоусов, А.А. Использование цифровых лабораторий при формировании у обучающихся навыков разработки естественнонаучных проектов [Электронный ресурс] // В сборнике: Проблемы и перспективы информатизации физико-математического образования / Материалы Всероссийской научно- практической конференции. – 2016. – С. 290-293.

URL:https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/109174/pipifmo2016_290_293.pdf?sequence=-1 (дата обращения: 11.12.2022).

3. Гуськова, Е. М. Современные информационные технологии в работе учителя физики в условиях реализации ФГОС ООО (из опыта работы по использованию цифровой лаборатории «Архимед») / Е. М. Гуськова. — Текст : непосредственный // Школьная педагогика. — 2015. — № 3 (3). — С. 12-15. — URL: <https://moluch.ru/th/2/archive/15/302/> (дата обращения: 10.12.2022).

© Усманова Р.Р., Косарев Н.Ф., 2023 г.

УДК 372.8

УЧЕБНЫЙ КЛИП КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ УЧЕБНЫМ ПРЕДМЕТАМ

Фазлыева Э.А., Карунас Е.В.

*Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

С появлением сети интернет, развитие общества перешло на новый уровень: мы уже говорим о существовании цифрового мира. Цифровой мир объединяет в себе цифровую среду, компонентом которой выступает интернет – глобальная сеть. Интернет стал неотъемлемой частью жизни каждого современного человека. Благодаря этому существуют возможности путешествовать, не выходя из дома, быть с близкими всегда рядом, находить разную информацию и пользоваться ей, не появляясь в библиотеке и многое другое. Естественно, это отразилось и на сфере образования. Мы наблюдаем активное использование интернет-технологий в обучении детей.

Исследования в области использования сети интернет человека по нескольким возрастным группам, проведенные Mediascope (технологичная исследовательская компания, лидер российского рынка медиаисследований и мониторинга рекламы и СМИ), показали, что наибольшая доля пользователей интернета выпала на группу людей в возрасте от 12 до 24 лет. В России эта доля приблизилась к 100% и составила 97,1% за февраль-ноябрь 2020 года [1]. В остальных категориях число тех, кто проводит время онлайн, снижается с увеличением

возраста, но незначительно. Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшую популярность интернет пользуется у подростков. Вот почему при обучении стоит обратить внимание на использование цифровых технологий.

«Цифра» в свою очередь повлияла на подрастающее поколение, а именно на мышление человека, в результате чего появилось понятие «клиповое мышление». Что представляет собой клиповое мышление? В переводе с английского языка «clip» – это фрагмент текста, вырезка [2]. Следовательно, клиповое мышление – это вид мышления, при котором человек воспринимает информацию яркими отрывками, не получая целостного представления о картине [2]. Это приводит к увеличению темпа жизни и к возрастанию количества информации, которую необходимо быстро усваивать. Назрела необходимость корректировки учебного процесса в школе. Так, одним из вариантов может послужить применение «Учебных клипов». Учебный клип представляет собой видеофрагмент, как правило, ограниченный от 30 до 60 секунд, с быстро меняющимися картинками, в которых отражается главная суть той или иной темы.

Учебный клип может стать универсальным средством в процессе обучения, так как у учащихся появляется возможность самостоятельно подготовиться к уроку, затрачивая минимум времени, при этом находясь в своих любимых социальных сетях. Помимо этого такие видеоролики можно использовать в начале урока для повторения пройденной темы. Это также дает шанс для развития учебной мотивации.

Учебный клип должен представлять собой отрывок из урока, в котором передана основная мысль темы при помощи решения той или иной задачи, встречающихся например в ВПР, ОГЭ или ЕГЭ. Тем самым акцентируется внимание обучающегося на необходимости изучения данного материала.

Для примера возьмем задание 15 из ОГЭ по математике: «В равнобедренном треугольнике ABC $AC=BC$. Найдите AC , если высота $CH=12$, $AB=10$.»

Первое что нужно сделать – это вызвать интерес и доверие у учащегося при помощи вводных фраз: «сейчас мы продемонстрируем тебе лайфхак, как быстро решать такие задания». Очень важно использовать слова: «быстро», «ловко», «недолго», «моментально» и т. д. Это как раз связано с клиповостью мышления: обучающемуся существенно делать все динамично. Далее идет актуализация знаний, то есть ученик должен вспомнить материал, который он уже когда-то проходил. Можно начать с таких слов: «А ты знал? А ты помнишь?» и т. п. Это также привлечет учащегося и заставит «освежить» его память. Затем, проговорив и показав основную теорию материала, идет

демонстрация самого решения. В конце можно дать подобное задание и попросить, используя полученные знания, решить его и написать ответ в комментариях под видео.

Литература

1. Российский медиахолдинг РБК [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Москва. – Режим доступа.– URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/12/01/2021/5ffde01e9a79478eb5230426?ysclid=lfxxno9np0984055688

2. Российский медиахолдинг РБК [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Москва. – Режим доступа.– URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/60dad2ce9a794760a59e66f5>

© Фазлыева Э.А., Карунас Е.В., 2023 г.

УДК 372.853:520.2.03

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА ПО АСТРОНОМИИ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕЛЕСКОПА

*Хабирова И.Р., Хайбуллина Ф.Р., Ахтарьянова Г.Ф.
Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

Наблюдения и практическая работа по астрономии являются эффективным средством в постановке учебных проблем. Множество учебных наблюдений можно проводить при помощи простейших наблюдательных средств (бинокль, школьный телескоп и пр.).

Практические задания, связанные с проведением наблюдений и обработкой данных полученными во время них, могут помочь решить ряд задач, в том числе связанных с формированием отдельных понятий как по астрономии, так и по физике.

Примером такого практического задания является измерение разрешающей способности телескопа. Под разрешающей способностью телескопа (или любой другой оптической системы) понимают минимальный угол зрения, при котором еще можно различать две звезды [1]. Из-за дифракции света (или аберрации) изображение двух близко расположенных звезд или светящихся точек кажется размытым.

В данной работе, нами была изучена возможность организации и проведения измерений по определению разрешающей способности оптических телескопов с помощью методов искусственной двойной звезды и миры. Также, для рассмотренных телескопов, были рассчитаны угловые расстояния, соответствующие критерию Релея [2].

$$\sin \phi \approx \phi = \frac{1.22\lambda}{D},$$

где λ - длина волны, D - диаметр объектива.

Литература

1. Внеклассная и учебная работа по астрономии : книга для учителя. Из опыта работы / Ю. А. Гришин. – Москва : Просвещение, 1990. – 95 с.
2. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185678> (дата обращения: 11.04.2023).

© Хабирова И.Р., Хайбуллина Ф.Р., Ахтарьянова Г.Ф., 2023 г.

УДК372.851

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Шалыгина Е.А., Хуснуллин И.Х.

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

Информационно-коммуникационные технологии – это технологии подготовки и передачи информации обучаемым, средством осуществления которых является компьютер и другие технические средства, а также это средства стимулирования познавательной и творческой активности учащихся.

Включение ИКТ в учебный процесс позволяет учителю организовать разные формы учебно-познавательной деятельности на уроках, сделать активной и целенаправленной самостоятельную работу учащихся. ИКТ можно рассматривать как средство доступа к учебной информации, обеспечивающее возможности поиска, сбора и работы с источником, в том числе в сети Интернет. Использование ИКТ в учебном процессе позволяет повысить качество учебного материала, усилить образовательные эффекты, активизировать познавательную и мыслительную деятельность учащихся.

В системе образования применяются информационные технологии следующих типов: демонстрационные средства; информационные источники; моделирующие средства; инструментальные средства; обучающие программы; тренажёры; контролирующие средства; развивающие игры; электронные учебники; электронные учебные пособия; учебно-игровые средства.

Применение информационных технологий на уроках математики дает возможность учителю сократить время на изучение материала, проверить знания учащихся в интерактивном режиме, реализовать весь потенциал личности. Следовательно, цели использования информационных технологий на уроках математики, следующие: развитие межпредметных связей математики и других предметов; формирование компьютерной грамотности; развитие самостоятельной работы учащихся на уроке; реализация индивидуального, личностно-ориентированного подхода.

Таким образом, использование ИКТ в преподавании значительно повышает не только эффективность обучения, но и помогает совершенствовать различные формы и методы обучения, повышает заинтересованность учащихся в изучении математики.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]/ Министерство образования и науки РФ. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>

© Шалыгина Е.А., Хуснуллин И.Х., 2023г.

УДК 372.851

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ «ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ» В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Юнусова К.А., Каримов З.Ш.

*Бакирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, г.Уфа, Россия*

В данной работе рассматриваются особенности методики обучения «Показательной и логарифмической функции» по идеи «противопоставления» математика-методиста, заслуженного деятеля науки РСФСР - Пюрвя Мучкаевича Эрдниева.

Такого рода функции можно встретить в заданиях ЕГЭ профильного уровня, а именно в заданиях №10,12. Показательные и логарифмические функции вызывают у учащихся затруднения. Из вышеуказанного следует актуальность выбранной темы, необходимость подробного рассмотрения показательных и логарифмических функций для будущего грамотного преподавания данной темы учащимся [1].

Цель исследования: разработать методику обучения по данной теме, систематизировать методы решения уравнений и неравенств содержащих показательные и логарифмические функции, провести эксперимент по

заданиям 10,12(ЕГЭ)

Например: в работе рассматривается поведение функции при разных условиях[2]:

- 1) как меняется график при изменении а.
- 2) при сдвиге влево;
- 3) при сдвиге вправо;
- 4) при сдвиге вверх;
- 5) при сдвиге вниз.

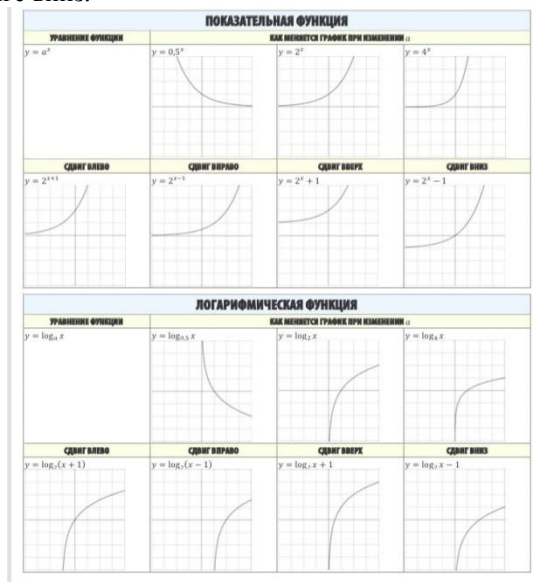


Рис.1. Справочный материал по теме «показательная и логарифмическая функция»

На рис. 1 представлен один из справочных материалов по теме «показательная и логарифмическая функция» для удобного восприятия и понимания данной темы учащимися. То есть в работе представлены подробные разборы заданий и разработаны для них специальные справочные материалы [3].

В ходе написания данной работы была разработана методика обучения по данной теме, разработаны технологические карты уроков, систематизировали методы решения уравнений и неравенств, также был проведен обобщающий тему исследования эксперимент.

Литература

1. Комиссаров, М. Л. Роль математики в нашей жизни / М. Л. Комиссаров, Н. П. Комкова. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2020. — № 2 (32). — С. 35-38. — URL:

<https://moluch.ru/young/archive/32/1856/> (дата обращения: 20.12.2021) .

2. Малкова, А.Г. Справочник для подготовки к ЕГЭ по математике: все термины и формулы. / А.Г. Малкова, О.А. Ворочагина, М.А. Волкевич. – Москва : Феникс, 2022. – 76 с.

3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др.]. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 464 с.

© Юнусова.К.А., Каримов.З.Ш., 2023 г.

СЕКЦИЯ 5

УДК 539.2

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИОНОВ ФЛУОРОФОРОВ НА ПРИМЕРЕ 2-ХЛОР- 9,10-БИС(ФЕНИЛЭТИНИЛ) АНТРАЦЕНА

Алиев Н.Д.¹, Сафронов А.С.², Кухто А.В.³

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

³Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Хемилюминесцентные источники света состоят из полупрозрачной пластиковой трубки, содержащей изолированные вещества, которые при соединении излучают свет за счет хемилюминесценции. Они одноразовые, водонепроницаемы, могут выдерживать высокое давление, не используют батарейки, выделяют незначительное тепло, недороги. Их светящийся стик, обычно, содержит два химиката, основной катализатор и подходящий краситель. Самым популярным катализатором в данном случае выступает дифенил оксалат [1], а красителями различные замещенные бис(фенилэтинил) антрацены [2]. Их применение в качестве флуорофоров во многом определяется электронными свойствами молекул данного класса. Так же, эти вещества представляют интерес в качестве их использования как легирующей добавки для органических полупроводников в органических светодиодах [3, 4]. Поэтому очень важно знать время жизни отрицательных молекулярных ионов (ОМИ) данных соединений, чтобы суметь спрогнозировать их электрофизические свойства.

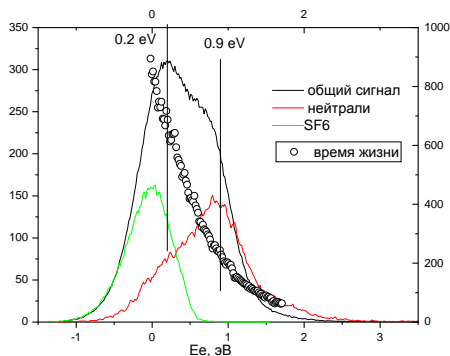


Рис. 1. Регистрируемые сигналы

Для измерения среднего времени жизни ОМИ относительно выброса электрона, масс-спектрометр настраивают и фиксируют ток анализирующего магнита для регистрации анионов M^- исследуемого вещества (M = нейтральная молекула). На первом этапе эксперимента записывают кривую эффективного выхода M^- как функцию энергии электронов ϵ . Затем на систему отклонения перед входом в умножитель подают отклоняющий потенциал для отклонения заряженной компоненты пучка исследуемых частиц и записывают сигнал нейтральных частиц, образовавшихся путем автоотщепления электронов от ОМИ за время их дрейфа во второй бесполовой области, т.е. после масс-анализирующего магнита, но до системы регистрации V предположении экспоненциального закона распад ОМИ путем автоотщепления, среднее время жизни определяется выражением [3]:

$$\tau_a = -\frac{t_0}{\ln\left(1-\frac{I_n}{I}\right)}$$

где t_0 – время дрейфа ионов во второй бесполовой области, I_n – число нейтральных частиц (второй этап эксперимента), I – число ионов и нейтральных частиц (первый этап измерений).

В спектре диссоциативного захвата электронов молекулами 2-хлор-9,10-бис(фенилэтинил) антрацена, синтезированного в Белорусском государственном университете, наблюдались долгоживущие отрицательные ионы. Их образование происходило при двух резонансах-0, 2 эВ и 0, 6 эВ, это соответствует времени жизни ОМИ порядка 690 мкс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dowd C.D., Paul D.B., Synthesis and evaluation of diaryl oxalate esters for low-intensity chemiluminescent illumination. *Australian Journal of Chemistry* 37, 73-86 (1984)
2. Maulding, D. R., & Roberts, B. G. Electronic absorption and fluorescence of phenylethynyl-substituted acenes. *Journal of Organic Chemistry*, 34(6), 1734-1736. (1969).
3. Chuang Zhang, Yongli Yan, Yong Sheng Zhao, and Jiannian Yao . From Molecular Design and Materials Construction to Organic Nanophotonic Devices. *Accounts of Chemical Research* 2014, 47 (12), 3448-3458.
4. Сафронов А.М., Таюпов М.М., Маркова А.В., Рахмеев Р.Г., Исследование вакантных электронных состояний активаторов хемилюминесценции на примере молекул 2-кумаранона, Математическая физика и компьютерное моделирование, Том 24, № 4, 2021, с. 67-78.
5. Таюпов М. М, Рахмеев Р. Г., Асфандиаров Н. Л., Пшеничнюк С. А., Определение сродства к электрону на основе экспериментально измеренных времен жизни отрицательных молекулярных ионов

УДК 31.294

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСМОСТИ СИЛЫ СВЕТА И ОСВЕЩЕННОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Бадалян А.П.,² Косарев Н.Ф.¹, Косарева Н.В.

*¹Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акумлы, г. Уфа, Россия.*

*²Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Школа № 126 ГО г. Уфа РБ, г. Уфа, Россия*

В век технологий и энергетики, очень важна тема энергосбережения, но в то же самое время использование энергии для потребителей остается актуальной.

И представить мир без электричества тоже невозможно. Освещение домов в темное время суток было доступно не многим людям: жизнь простых крестьян и горожан зависела от солнечного света. Изобретение лампочки положило конец этому неравенству, но в тоже время тратятся ресурсы, чтобы в доме был свет. И поэтому необходимо понимать, как наиболее эффективно можно пользоваться светом, чтобы было удобно и экономно.

Мной была выполнена работа по изучению мощности светового потока на площадь освещенной поверхности от расстояния, определить как зависит сила света от мощности, какая из более распространенных лампочек более эффективная для применения.

Сила света – это пространственная плотность светового потока. Световое излучение распределяется в пространстве неоднородно, с максимумами и минимумами в различных направлениях.

При расчете осветительной системы учитываются вторичные источники света. Например, стены, потолок и элементы интерьера светлого цвета. Они отражают световой поток и также характеризуются яркостью, которую мы минимально исключили.

ЛИТЕРАТУРА

1. От костра до лампочек» [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://solla.site/istoriya-sveta-ot-kostra/>
2. «Сила света» [электронный ресурс]– Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0

© Бадалян А.П., Косарев Н.Ф., Косарева Н.В., 2023 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ УГЛОМЕРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Батыров Д.Д.¹, Косарева Н.В.¹, Ахтарьянова Г.Ф.², Галиев А.Ф.²

¹МАОУ Школа № 126 ГО г. Уфа, Россия

*²Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

У любого обывателя астрономия ассоциируется с оптическими телескопами. Однако в астрономии, как и в любой точной науке, проводятся не только наблюдения за объектами и явлениями, но измерения определенных величин. Для проведения подобных измерений и их обработки существуют астрономические инструменты и приборы.

Астрономические инструменты и приборы можно разделить на несколько видов: наблюдательные инструменты (телескопы); светоприёмную и анализирующую аппаратуру (звёздные микрофотометры, микрофотометры, компараторы и др.); вспомогательные приборы для наблюдений (угломерные инструменты: секстант, квадрант и др.); приборы времени (меридианные круги, пассажные инструменты, вертикальные круги, зенит-телескопы, призмённые астролябии и др.); лабораторные приборы; вспомогательные счетно-решающие машины; демонстрационные приборы.

Целью нашей работы было попробовать смоделировать и изготовить квадрант. Квадрант - это угломерный прибор, который представляет собой латунную дугу с делениями (на четверть круга, от того и происходит название инструмента). К дуге подвижно прикрепляются две металлические зрительные трубы. При измерении угла одна труба точно наводится на один объект, другая - на другой, и по размеченной дуге (при помощи микрометра) определяется угол между объектами.

Разработка прибора производилась с использованием аддитивных и лазерных технологий. Макет основной части прибора был смоделирован с применением инженерной графики и изготовлен методом лазерной резки и гравировки на лазерном станке с помощью программы RuiDa Rdraworks. Вспомогательные детали были изготовлены методом FDM-печати из пластика PLA на 3D-принтере Picaso Designero X Pro. Для этого был нарисован эскиз от руки, определены размеры и формы, далее, было произведено моделирование объектов методом примитивных фигур в программе Cubify Invent. Предпечатная подготовка осуществлялась непосредственно в программе управления 3D-принтера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астрономия как наука, [Электронный ресурс] режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F>

© Батыров Д.Д., Косарева Н.В., Ахтарьянова Г.Ф., Галиев А.Ф., 2023

УДК 511.11

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ И ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ

Гайнуллин И.Э.

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 155 имени Героя Советского Союза Ковшовой Натальи
Венедиктовны», г. Уфа, Россия*

В работе рассматривается актуальность и важность Золотого сечения и чисел Фибоначчи. Изучение проявления чисел Фибоначчи и связанного с ними закона золотого сечения в закономерностях явлений природы; строение и многообразие живых организмов; законов мироздания; движениях человеческой мысли и достижениях науки.

Использование чисел Фибоначчи и золотого сечения подтверждают выводы древних и современных ученых о том, что золотая пропорция многосторонне связана с фундаментальными вопросами науки и проявляется в симметрии многих творений и явлений окружающего нас мира. “Золотое сечение” представляется тем моментом истины, без выполнения которого не возможно, вообще, что-либо сущее. Что бы мы ни взяли элементом исследования, “золотое сечение” будет везде; если даже нет видимого его соблюдения, то оно обязательно имеет место на энергетическом, молекулярном или клеточном уровнях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. – 5-е изд. – М.: Наука, 1978 – 144с.

2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%87%D1%87%D0%B8>

3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B5%D1%81%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%A4%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%87%D1%87%D0%B8>

АНАЛИЗ КРИВЫХ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВОЛЬТ-АМПЕРМЕТРИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ПЕТАХЛОРОФЕНОЛА

Галлямова Р.А.¹, Сафронов А.С.², Рыбальченко А.В.³

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

³МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Свободные радикалы – частицы, имеющие неспаренный электрон и обладающие вследствие этого высокой реакционной способностью [1]. Иногда из-за сбоя в системах биохимической регуляции свободнорадикальное окисление выходит из-под контроля, и радикалы начинают атаковать все, что их окружает. Это является причиной различных заболеваний. Считается, что основной причиной образования данных свободных радикалов являются квазисвободные электроны клеточной среды, локализованные на границах раздела фаз (липид-белок-цитозоль) [2]. Причем, как было показано в работе [3] есть вероятность того, что они могут захватываться не только молекулами кислорода (на чем и основывается энергообмен в клетке), но и другими, попавшими, каким-то образом в клетку веществами, если они обладают сравнимым с молекулярным кислородом сродством к электрону [4]. Поэтому, очень важно знать электрон-акцепторные свойства попадающих в организм веществ. Одним из методов их изучения является циклическая вольтамперметрия (ЦВА).

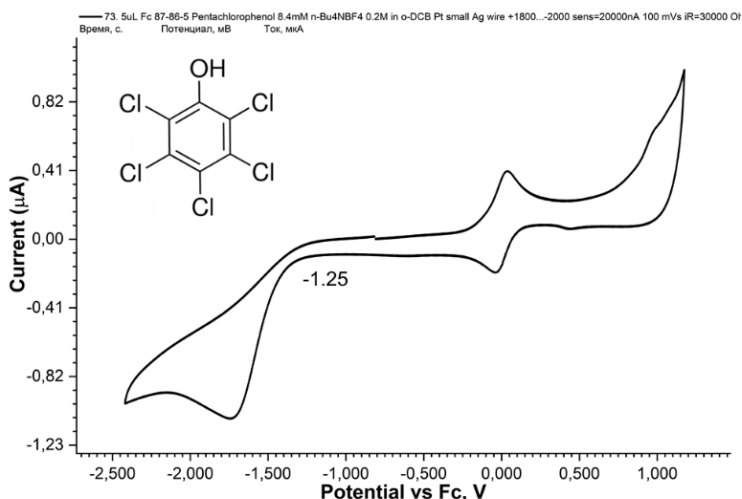


Рис.1. График ЦВА для пентахлорфенола

Пентахлорофенол- одно из токсичных фенольных соединений, которое используется в основном в составе фунгицидов и пестицидов. Несмотря на полный его запрет в одних странах и строгое ограничение использования в других, он применяется, главным образом, в средствах защиты древесины на целлюлозно-бумажных предприятиях.

Эксперимент проводился на химическом факультете МГУ. Измерения происходили в условиях инертной атмосферы аргона в перчаточном боксе MBRAUN Labstar. Регистрацию кривых циклической вольт-амперметрии регистрировали со скоростью развертки потенциала 100 мВ с⁻¹ при помощи потенциостата Элинс Пи-50-Про-3 (Electrochemical Instruments, Россия) при температуре окружающей среды 20 °С (T=293 °K) в самодельной односекционной ячейке с дисковым платиновым электродом, платиновым спиральным противозлектродом и электродом сравнения представляющим из себя серебряную проволоку, погруженную в раствор 0.01 М AgNO₃ и 0.1 М Bu₄NBF₄ в ацетонитриле, отделённая от основного отсека мембраной Coralpor® в пропиленкарбонате с использованием 0.10 М Bu₄NBF₄ в качестве фонового электролита. Орто-дихлорбензол и пропиленкарбонат очищали фракционной перегонкой при пониженном давлении в присутствии CaH₂ с последующей пропусканием через колонку с SiO₂. После эксперимента в ячейку добавляли ферроцен в качестве внутреннего стандарта. Потенциал редокс пары Fc^{+/0} в пропиленкарбонате составил -0,015 В относительно пары Ag/AgNO₃.

В ходе данной работы были проанализированы кривые ЦВА пентахлорфенола. Был сделан вывод, что пентахлорфенол способен конкурировать с молекулярным кислородом за захват существующих во внутриклеточном пространстве электронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gregory N. L., Carbon tetrachloride toxicity and electron capture // Nature. 1966. V. 212. P. 1460-1461.
2. Christophorou L. G., Hadjiantoniou D., Electron attachment and molecular toxicity // Chemical Physics Letters. 2006. V. 419. №. 4. P. 405-410.
3. Slater T. F., Free-radical mechanisms in tissue injury // Biochemical Journal. 1984. V. 222. №. 1. P. 1-15.
4. Таюпов М. М. и др. Методы спектроскопии диссоциативного захвата электронов и теории функционала плотности для моделирования биологической активности производных хиноксалина // Математическая физика и компьютерное моделирование. – 2021. – Т. 24. – №. 2. – С. 54-67.

© Галлямова Р.А., Сафронов А.С., Рыбальченко А.В., 2023 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Гребенцова Д. В.² Юсупов А.Р.¹, Косарева Н.В.²,

¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия.

*²Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Школа № 126 ГО г. Уфа РБ, г. Уфа, Россия*

Ультрафиолетовое излучение оказывает наибольшее влияние на процессы жизнедеятельности организмов и растений. Уф - лучи запускают фотохимические и биологические процессы в организме, что обеспечивает их применение в медицине, улучшают состояние кожи (нашло применение и в косметологии), бактерицидное действие, люминесцентные свойства ультрафиолетового излучения используются в таких сферах, как диагностика, стоматология, полиграфия, реставрация и минералогия.

Однако, не менее важным данный вид излучения является и в промышленности. Несмотря на всестороннее изучение вклада УФ излучения, его применение находит новые области в научных исследованиях и техпроцессах.

В проделанной практической работе, я выяснила, как ультрафиолетовое излучение влияет на очистку поверхностей с различной степенью загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Всемирная организация здравоохранения» [Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ultraviolet-radiation>

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ДИАПАЗОНА ИЗЛУЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ЧЕЛОВЕКА - Саяпина Д. Г., Сивоконь В. Е., Лимаренко Н. В.

© Гребенцова Д.В., Юсупов А.Р., Косарева Н.В., 2023г.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ОДОРАНТОВ С ЭЛЕКТРОНАМИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

Еловикова Д.Д.¹, Маркова А.В.²

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Современный вариант оригинальной колебательной спектроскопической теории механизма обоняния, предложенный Лукой Турином [1], подразумевает перенос электрона на рецептор, что приводит к изменению его конформации и дальнейшему распространению запахового сигнала посредством активации G-протеина. Эта теория дает простое и общее объяснение одному из наиболее загадочных явлений, касающихся запаха: вещества, имеющие совершенно разное строение, например, мускусы, пахнут очень похоже, тогда как вещества с весьма сходной структурой молекул, например, кетоны, пахнут по-разному. Так же было показано, что данный механизм очень схож с процессами происходящими при диссоциативном захвате электрона [2,3].

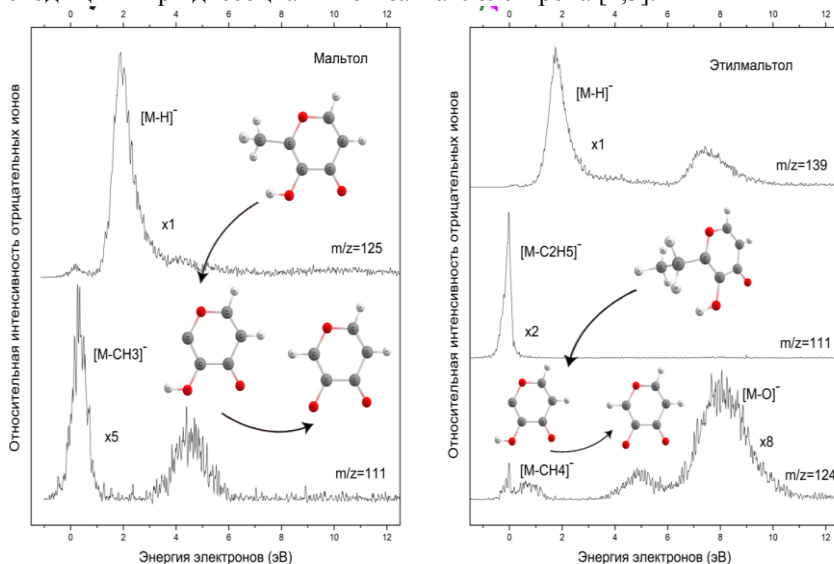


Рис.1. Процесс миграции атома водорода

Объектами исследования выступили пахучие соединения мальтол и этил мальтол. Согласно исследованиям в этил мальтоле при замене метильного заместителя на этил, в сравнении с обычным мальтолом,

запах «сладкой ваты» усиливается в 4–6 раз [4]. Причем, в ходе эксперимента, с помощью метода масс-спектрометрии диссоциативного захвата электронов, в мальтоле и этил мальтоле был обнаружен сходный продукт диссоциации при взаимодействии их молекул с электронами низких энергий- $[C_5H_3O_3]^-$. Также можно отметить, что в обоих веществах интенсивно происходит отрыв при низких энергиях электронов водородов с разрывом О-Н связей в молекулах.

В ходе данной работы, на программе Gaussian 09, с помощью метода теории функционала плотности, B3LYP/6-31+G(d), т.е. в базе с минимальными добавлением диффузных функций, были промоделированы процессы образования фрагментарных ионов, после взаимодействия исходных молекул с электронами, обладающими низкой энергией (до 15 эВ). В частности, было показано, что образование фрагмента $[C_5H_3O_3]^-$ происходит путем миграции атома водорода на место оторвавшейся метиловой или этиловой группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Turin L. A spectroscopic mechanism for primary olfactory reception. *Chemical senses*, 21(6), 1996, P.773-791.
2. Pshenichnyuk S. A. et al. Can the Electron-Accepting Properties of Odorants Be Involved in Their Recognition by the Olfactory System? //The Journal of Physical Chemistry Letters. – 2018. – Т. 9. – №. 9. – С. 2320-2325.
3. Таюпов М. М. и др. Методы спектроскопии диссоциативного захвата электронов и теории функционала плотности для моделирования биологической активности производных хиноксалина //Математическая физика и компьютерное моделирование. – 2021. – Т. 24. – №. 2. – С. 54-67.
4. Park S.M. Determining Potency of Odorants: Concentration-Detection Functions and Recognition Point of Fragrance Chemicals. UC San Diego, 2012.

© Еловикова Д.Д., Маркова А.В., 2023 г.

УДК 511.1

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПЕРЕЛИВАНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

Лукащук И.С.¹, Дементьева С.А.¹, Лукащук В.О.²

¹ МАОУ «Лицей №1», г. Уфа, Россия

² Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

В олимпиадах часто встречаются задачи, где нужно отмерить определенное количество жидкости переливанием ее из одного сосуда в другой, используя несколько сосудов разной емкости. При этом обычно

требуется найти алгоритм с наименьшим числом ходов, за которые можно получить нужный результат. Возникает следующий важный вопрос: существует ли общий метод решения таких задач, и как выбрать лучшее из решений?

Целью данного исследования является изучение методов решения задач на переливание и самостоятельное решение таких задач этими методами для выявления их достоинств и недостатков.

В начале исследования была изучена история возникновения задач на переливание. В результате сделан вывод, что задачи на переливание являются классическим примером логических задач, пришедших к нам исторически из потребностей людей.

В ходе изучения литературы установлено, что существует несколько различных методов решения задач на переливание. В данной работе сравниваются три таких метода: метод таблиц, общий метод [1] и метод бильярда [2].

Сначала три выбранных метода сравниваются на классической задаче Пуассона: нужно разделить 12 литров жидкости поровну, имея сосуды емкостью восемь и пять литров. На этой задаче все три метода привели к одному и тому же алгоритму, позволяющему решить задачу за семь переливаний.

Затем была рассмотрена олимпиадная задача. Есть пять литров воды в шестилитровой бутылке и три литра воды в пятилитровой бутылке. Требуется разделить эту воду поровну, пользуясь еще одной двухлитровой бутылкой. Эта задача отличается от классических тем, что бутылки заполнены частично, и нет такой бутылки, в которую помещается вся вода.

При решении этой задачи методом таблиц обнаружено, что если проводить переливания из больших сосудов в меньшие (как рекомендуется в этом методе), то жидкость переливается по кругу. В этом случае решить задачу данным методом не получается. Если же начать переливание с меньшей бутылки, то решение получается за семь шагов.

В общем методе всегда требуется, чтобы было два пустых сосуда и источник или большой сосуд, в который помещается вся жидкость. Поэтому применить его сразу к данной задаче нельзя. Однако если рассматривать имеющиеся бутылки попарно, то общий метод дает решение задачи за два шага.

В методе бильярда один из сосудов всегда должен быть полностью заполнен. Поэтому чтобы применить его к решаемой задаче, нужно сначала перелить один литр воды из пятилитровой бутылки в шестилитровую. После этого метод дает решение за два переливания, также как и общий метод.

Таким образом, показано, что метод таблиц на данной задаче дает слишком большое число шагов, а общий метод и метод бильярда дают наилучшее решение, но требуют некоторых дополнительных действий.

Из достоинств общего метода можно отметить простоту формул, и легкость их использования, возможность выбора меньшего количества шагов в алгоритме без построения громоздких таблиц. Однако формула общего метода непосредственно применима только для случая двух сосудов, а при большем их количестве возникает необходимость их попарного перебора.

Сложность использования метода бильярда заключается в построении «бильярдного стола», не всегда под рукой имеется угольник для вычерчивания правильных треугольников. Однако этот метод является более наглядным и простым для понимания.

Таким образом, в результате проведенного исследования были выявлены и сформулированы преимущества и недостатки трех рассматриваемых методов решения задач на переливание. К практическому использованию рекомендуется общий метод. Если возможно построение «бильярдного стола», то метод бильярда также может быть рекомендован к использованию.

ЛИТЕРАТУРА

4. Золотарёва Н. Д., Федотов М. В. Олимпиадная математика. Логические задачи с решениями и указаниями. 5-7 классы: учебно-методическое пособие. [Электрон. изд.] // М.: Лаборатория знаний, 2021, 241 с.

5. Перельман Я. Занимательная геометрия. // М. - Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950, 297 с.

© Лукащук И.С., Дементьева С.А., Лукащук В.О., 2023 г.

УДК 538.971

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ МИКРОФОН НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОАКТИВНОЙ МЕМБРАНЫ

Маликов М.А.¹, Косарева Н.В.¹, Галиев А.Ф.²

¹МБОУ Школа №126, г. Уфа, Россия

*²Бакинский государственный педагогический университет им.
М.Акумлы, г. Уфа, Россия*

Механическая деформируемость лежит в основе преимущества органических материалов перед традиционными материалами для электроники [1]. В данной работе представлены результаты разработки комбинированного электрооптического микрофона на основе

полимерных мембран. Регистрация акустических волн производится оптическим помехозащищенным способом, наряду с электрическим, основанном на влиянии механического давления на проводимость структуры металл/полимер/металл. На рис. 1. представлен график зависимости тока при изменении частоты акустического сигнала. Микрофон обладает селективной чувствительностью в выбранном диапазоне частот.

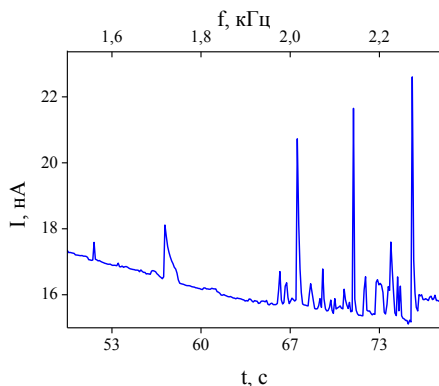


Рис. 1. Временная зависимость тока при постоянном напряжении 0,2 В и скорости изменения частоты 30 Гц/с

ЛИТЕРАТУРА

1. S.E. Root, S. Savagatrup, A.D. Printz, D. Rodriquez, D.J. Lipomi. Mechanical properties of organic semiconductors for stretchable, highly flexible, and mechanically robust electronics // Chemical Reviews. – 2017. – V. 117. – I. 9. – P. 6467-6499. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00003>.

УДК 539.2

АНАЛИЗ МАСС-СПЕКТРОВ ДИССОЦИАТИВНОГО ЗАХВАТА ЭЛЕКТРОНОВ МОЛЕКУЛАМИ ВАНИЛИНА

Мурсалимова В.Ф.¹, Поглазов К.Ю.²

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Спектроскопия диссоциативного захвата электронов позволяет определить дальнейшую судьбу короткоживущих состояний отрицательных ионов, образованных путём быстрого «вертикального» захвата электронов. Этим методом регистрируются отрицательно заряженные фрагменты, образующиеся при диссоциации отрицательных ионов в газовой фазе, а также выявляются медленные, происходящие на микросекундной шкале времён, распады

отрицательных молекулярных ионов. Это очень важные данные, позволяющие судить о внутренней энергии данных молекул, их электронной и пространственной структуре [1, 2].

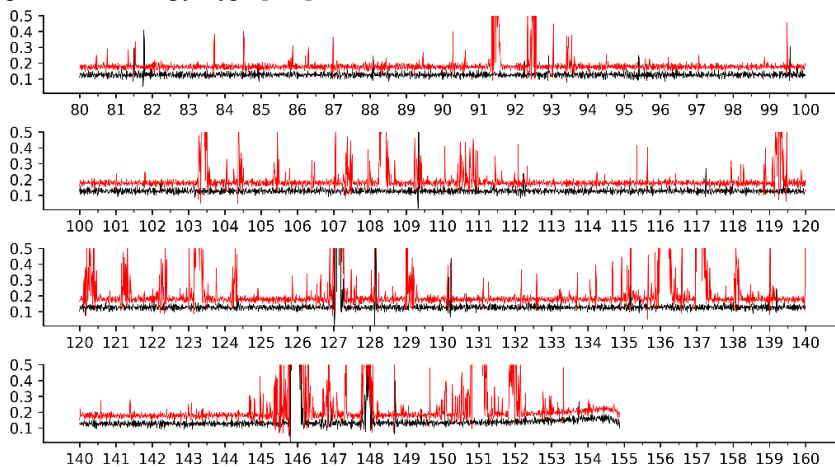


Рис.1. Спектр диссоциативного захвата электронов ванилина

В ходе данного исследования был проведен анализ спектров диссоциативного захвата электронов молекулами ванилина. Было выяснено, что рассмотренное вещество не образует долгоживущих (более 20 мкс) отрицательных молекулярных ионов. Было выявлено, что при взаимодействии с электронами низких энергий (до 15 эВ) оно может распадаться на отрицательно заряженные фрагменты, такие как $[M-H]^-$, $[M-CH_4]^-$, $[M-COH]^-$, $[M-COH_3]^-$, $[M-OSCH_4]^-$, а также на соответствующие им нейтральные осколки. Среди данных осколков не обнаружено потенциально опасных для человеческого организма, согласно теории свободных радикалов [3], токсичных фрагментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафронов А.М., Таюпов М.М., Маркова А.В, Рахмеев Р.Г., Исследование вакантных электронных состояний активаторов хемилюминесценции на примере молекул 2-кумаранона, Математическая физика и компьютерное моделирование, Том 24, № 4, 2021, с. 67-78.
2. Таюпов М. М, Рахмеев Р. Г., Асфандиаров Н. Л., Пшеничник С. А., Определение сродства к электрону на основе экспериментально измеренных времен жизни отрицательных молекулярных ионов производных кумарина, Математическая физика и компьютерное моделирование, Том 23, № 3, 2021, с. 45-593.
3. Таюпов М. М. и др. Методы спектроскопии диссоциативного захвата электронов и теории функционала плотности для моделирования

биологической активности производных хиноксалина //Математическая физика и компьютерное моделирование. – 2021. – Т. 24. – №. 2. – С. 54-67.

© *Мурсалимова В.Ф., Поглазов К.Ю., 2023 г.*

УДК 519.252

СТАТИСТИКА ВОКРУГ НАС

*Мухтарова Г.Р., Тарасов И.
МАОУ СОШ № 17, г. Белебея, РБ*

Сегодня рациональное использование вод – глобальная проблема всего человечества. И наш небольшой город проблема загрязнения водоемов не обошла стороной. В Белебее много небольших речек, ручьев и прудов. Именно по берегам водоемов в давние времена селились люди, строили дома, использовали для хозяйственных нужд чистую воду.

В данной научной работе мы решили объединить две противоположные дисциплины краеведение и статистику.

Цель исследования: научиться применять методы статистической обработки полученных данных обрабатывать их в программе Excel.

Задачи исследования: изучить статистические характеристики; собрать и проанализировать необходимые данные для статистических расчетов по Белебеевскому району и г. Белебея; составить задания практического содержания для уроков.

Объект исследования: статистические характеристики длин рек и дорог с использованием программы Excel.

Предметы исследования: изучение количественной стороны длины рек Белебеевского района и длины дорог г. Белебея в неразрывной связи с их качественной стороной.

Методы исследования: информационный, аналитический, поисково-теоретический, обработка данных с помощью статистики в программе Excel.

Статистическое исследование количественной стороны данного исследования проходит три стадии:

1. На первой стадии с помощью проведения статистического исследования и сбора данных собрали статистические данные по рекам Белебеевского района и улицам города Белебея.

2. На второй стадии статистического исследования собранные данные подверглись сводке и группировке. Важнейшим методом на второй стадии статистической сводки является метод группировок, позволяющий выделить однородные совокупности, разделить их на группы и подгруппы, а именно найти моду и медиану (рис 1).

3. Третья стадия статистического исследования состоит в анализе и обобщении статистических фактов и обнаружении закономерностей в изучаемых явлениях. Выводы и анализ изложили в текстовой форме, с использованием таблиц и графиков, используя Excel [3].

И11		fx					
	A	B	C	D	E	F	G
4							
5		Наименование рек				Статистические характеристики (км)	
6		Белебейка	10			Общая протяженность рек	714
7		Кугузинка	11			Среднее арифметическое	31,04347826
8		Калышанка	12			Мода	12,13,14,15,16
9		Красная Речка	12			Максимальное значение протяженности реки	147
10		Крыкнарат	13			Минимальное значение протяженности реки	10
11		Курган	13			Размах	137
12		Кармална	14			Медиана	16
13		Кутема	14			Коэффициент осцилляции	441,3165266
14		Агир	15				
15		Туймазинка	15				
16		Арепа	16				
17		Кайберда	16				
18		Утейка	19				
19		Метев	20				
20		Бишинды	28				
21		Слак	30				
22		Тарказы	34				
23		Спвинзля	45				
24		Мальи Удряк	55				
25		Ря	57				
26		Нугуш	58				
27		Курсак	60				
28		Усень	147				

Рис. 1 – Таблица и статистические характеристики в программе Excel

ЛИТЕРАТУРА

1. Белько, И.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры и задачи / И.В. Белько, Г.П. Свирид. — Мн.: ООО «Новое знание», 2004.
2. Миндюк Н. Г. М61 Алгебра. Методические рекомендации. 7 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Н. Г. Миндюк, И. С. Шлыкова. — М.: Просвещение, 2017. — 176 с.: ил. ISBN 978-5-09-042970-2.
3. Статистика: краткий курс лекций для студентов II курса направления подготовки 38.03.02 Менеджмент / Волошук Л.А., Пахомова Т.В., Романова И.В., Слепцова Л.А., Ткачев С.И., Монаина О.Ю., Рубцова С.Н. // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. - Саратов, 2016. – 106 с.

© Мухтарова Г.Р., Тарасов И., 2023г.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВЫХ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНА ДЛЯ МОЛЕКУЛ ВАНИЛИНА

Хасанова Г.Р.¹, Маркова А.В.²

¹Уфимский медицинский колледж, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Ванилин составляет 2 % сухого веса обработанных семян ванили, и он является главным ароматизатором среди 200 других ароматических веществ этого растения. В сушёных стручках высокого качества относительно чистый ванилин может быть виден как белая пыль или «иней» снаружи стручка. В основном ванилин используют как ароматизатор в сладостях. Производство мороженого и шоколада потребляет более 75 % рынка ванилина. Для кондитерских изделий дозировка составляет от 0,03 г/кг до 0,5 г/кг. Он также используется в парфюмерии и для подавления неприятного запаха и вкуса медицинских препаратов, моющих средств; активно употребляется в пищу.

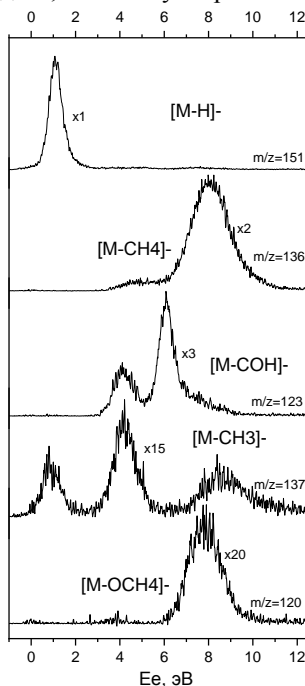


Рис.1. Кривые эффективного выхода для различных фрагментов

В литературе описан способ моделирования воздействия токсичных веществ на организм с помощью методов масс-спектрометрии диссоциативного захвата электронов (МСДЗЭ) и теории функционала плотности [1, 2]. Согласно выдвинутым предположениям, активные радикалы могут быть образованы благодаря «метаболической активации» [3] субстрата вторым электроном по механизму диссоциативного захвата электрона. В данном случае, при диссоциации, из исходной молекулы могут образоваться как сами активные радикалы, так и нейтральные фрагменты, являющиеся токсичными соединениями, что приводит к смерти живых клеток, контактирующих с ними.

В данной работе был проведен анализ кривых эффективного выхода электрона для молекул ванилина, полученных из эксперимента МСДЗЭ, проведенного в лаборатории физики атомных столкновений ИФМК УФИЦ РАН. Расчет термодинамических порогов появления для наиболее интенсивных распадов проводились с помощью метода DFT B3LYP/6-31+G(d) на программе Gaussian 09.

Как показали эксперимент и расчеты, в диапазоне энергий существующих во внутриклеточной среде электронов (0-4 эВ), при диссоциативном захвате электронов молекулами ванилина не образуются каких-либо токсичных фрагментов, что как раз может объяснять безопасность использования данной пищевой добавки в кондитерских изделиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. S.A. Pshenichnyuk, A. Modelli, Can mitochondrial dysfunction be initiated by dissociative electron attachment to xenobiotics? *Physical Chemistry Chemical Physics* 15 (2013) 9125
2. Таюпов М. М. и др. Методы спектроскопии диссоциативного захвата электронов и теории функционала плотности для моделирования биологической активности производных хиноксалина //Математическая физика и компьютерное моделирование. – 2021. – Т. 24. – №. 2. – С. 54-67.
3. Pshenichnyuk S. A. et al. Electron attachment spectroscopy as a tool to study internal rotations in isolated negative ions //Physical Review Research. – 2020. – Т. 2. – №. 1. – С. 012030.

© Хасанова Г.Р., Маркова А.В., 2023 г.

ЭЛЕКТРОВОДНОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Якупов М.Н.², Косарев Н.Ф.¹, Косарева Н.В.²

¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия.

²Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Школа № 126 ГО г. Уфа РБ, г. Уфа, Россия

В отдельных отраслях применяются исключительно жесткие требования к качеству водоподготовки. В частности, в микроэлектронике и фармацевтике одним из важнейших показателей является электропроводность воды. Способность специально подготовленной жидкости проводить ток и величина удельного сопротивления сказывается на эффективности некоторых технологических процессов.

Физическое свойство вода - проводимость регламентируются для таких отраслей требованиями действующих нормативных документов.

Самая распространенная жидкость на Земле обладает способностью проводить постоянный или переменный ток.

Электропроводности воды - это количественная характеристика этого ее свойства, которое определяется наличием заряженных частиц - положительных и отрицательных ионов. К последним относятся химические элементы, входящие в состав следующих органических и неорганических соединений: щелочи, соли щелочноземельных и других металлов, прежде всего хлориды и сульфиды (сульфаты), карбонаты.

Этот показатель тем выше, чем больше в жидкости находится положительно заряженных ионов - катионов и отрицательных - ионов. Т.е. электропроводность напрямую связана с солесодержанием воды. Удельная электропроводность воды находится в обратной зависимости с сопротивлением воды и определяется для объема жидкости, который находится в промежутке между двумя электродами площадью в 1 см². Последние при этом располагаются на расстоянии в 1 см друг от друга.

В проделанной работе выяснил, как электрическая проводимость жидкостей зависит от повышения температуры.

При выполнении работы, что электрические свойства жидкостей зависят от количества растворенных в них минералов (соли).

Практическая значимость работы, объяснило: почему те или иные жидкости применяются в различных ситуациях, Проведя опыты с различными жидкостями, была выявлено, что с увеличением температуры жидкости, используемые в быту в роли диэлектриков, приобретают значительную способность проводить ток. Наблюдая за растворами,

содержащими различные примеси, такими как вода из под крана и дистиллированная вода, было замечено очень сильное повышения исследуемого показателя. В воде из под крана и дистиллированной воде это обусловлено наличием солей и других примесей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электрический ток в жидкостях, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/elektricheskiy-tok-v-zhidkostyax.html>
2. Детлаф А.А, Яворский Б.М., Милковская М.Б., [Текст], Курс физики. Том II. Электричество и магнетизм; Высш. школа, 1977. - 375с
3. Матвеев А.Н., Электричество и магнетизм; [Текст], Учеб. пособие. - Высш. школа, 1983. - 463с
4. Электропроводность жидкостей, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016026594>
5. Электропроводность жидких диэлектриков, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/8879012/page:7/>
Электропроводность воды, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://diasel.ru/article/elektroprovodnost-vody/>
© Якунов М., Косарев Н.Ф., Косарева Н.В., 2023г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

II Всероссийской молодежной школы-конференции
**«СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА, ЦИФРОВЫЕ И
НАНОТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ (ФМЦН-23)»**,
посвященной 80-летию со дня рождения д.ф.-м.н., профессора Р.С.Сингатуллина

Подписано в печать 30.05.2023

Формат 60X84/16. Компьютерный набор. Гарнитура Times New Roman.

Отпечатано в ризографе. Усл. печ. л. – 17,2. Уч.-изд.л. – 17,0.

Электронное издание. Заказ № 19