

ФИЗИКА

СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

УДК 532.783

ГРУППОВОЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ ДИНАМИКУ ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Ахметова А.С., Мигранов Н.Г.

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

Жидкие кристаллы претерпевают разнообразные структурные превращения при воздействии внешних электрических полей. В нематическом жидком кристалле, представляющего модель вязкой теплопроводной несжимаемой жидкости с директором w (направление преимущественной ориентации молекул) выше порога электроконвективной неустойчивости появляются неравновесные диссипативные структуры. Задача о поведении нематика во внешнем электрическом поле сводится к исследованию задачи о движении медленной амплитуды w .

w представляет собой произвольную комплексную амплитуду, чье абсолютное значение дает скорость вращения электроконвективных валов, а фаза – их положение. Так как амплитуда – величина комплексная, то рассматривается система из двух уравнений для действительной и мнимой частей этой амплитуды:

$$\begin{aligned} u_t + [f(x, y) + u^2 + v^2]u - u_{xx} - Cv_{xyy} + u_{yyyy} &= 0 \\ v_t + [f(x, y) + u^2 + v^2]v - v_{xx} - Cu_{xyy} + u_{yyyy} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Для построения точных решений и анализа используется теория групп Ли. В одномерном случае, когда уравнения движения нематического жидкого кристалла разделяются на независимые уравнения для движения директора (1) и для остальных гидродинамических переменных, удалось исследовать групповые свойства дифференциального уравнения для директора, согласно общей теории [1] в случае точечных преобразований переменных t, x, y, u, v . Найлены генераторы точечных преобразований, определены физически осмысленные константы, найдены группы растяжений, вращений и получены бесконечно расширенные группы.

Литература

[1] Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. –М.: Наука, 1978.- 400 с.

[2] Мигранов Н.Г. Гидродинамические флуктуации и диссипативные структуры в жидких кристаллах. – Уфа: УНЦ РАН,Э 1996. -133.

© Ахметова А.С., Мигранов Н.Г., 2009 г.

МОДЕЛЬ ХАББАРДА В ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НАНОСТРУКТУР ИЗ АТОМОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аймаков Ю.В.

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия

Нанокластеры из атомов переходных металлов являются важными объектами исследований из-за их важной роли в наноэлектронике, электронных устройствах, конструировании наноматериалов, в катализе. Отметим, что наноструктуры из атомов переходных металлов, в том числе и золота, принадлежащего подгруппе меди, представляют особый интерес в связи с характерными для них особенностями, которые не представлены в рядах простых металлов: 1) большие энергии связи (высокие прочность и температура плавления); 2) большая электронная удельная теплоемкость (тяжелые электронные массы); 3) сильный магнетизм; 4) сверхпроводимость часто с высокими значениями критической температуры; 5) аномальные явления переноса (в частности, спонтанные гальваномагнитные эффекты) [1].

Гамильтониан для модели наноструктуры из атомов переходных металлов, состоящей из n атомов, можно записать в следующем виде:

$$\hat{H} = \varepsilon \sum_{i=1}^n (n_{i\uparrow} + n_{i\downarrow}) + B \sum_{i \neq j, s} a_{is}^+ a_{js} + U \sum_{i=1}^n n_{i\uparrow} n_{i\downarrow},$$

где ε - собственная энергия электрона, $n_{i\uparrow}$ и $n_{i\downarrow}$ - оператор числа частиц на i -ом узле наноструктуры, B - интеграл переноса, описывающий перескоки электронов из одного узла на другой узел за счет тепловых флуктуаций и энергии поля наносистемы, U - энергия кулоновского взаимодействия электронов на одном узле с разными проекциями спинов, a_{is}^+ , a_{js} - операторы рождения и уничтожения электронов.

Записав уравнения движения для операторов рождения электронов, решив системы уравнений в приближении статических флуктуаций, мы можем вычислить фурье-образы антикоммутаторных функций Грина, корреляционные функции, описывающие свойства рассматриваемых моделей.

[1] Белая книга по нанотехнологиям / под ред. В.Я. Шевченко – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 344

[2] Г.И. Миронов. ФММ 102, 6, 611 (2006).

[3] Г.И. Миронов. ФТТ 48, 7, 1299 (2006).

© Аймаков Ю.В., 2009 г.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАРОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ МАГНИТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПУЛЬСОННОГО ТИПА

Азаматов Ш.А., Муртазин Р.Р., Гумеров А.М.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

В разнообразных физических приложениях большой интерес представляет характер рассеяния подвижного возбуждения, в том числе солитонов и кинков, на локальных неоднородностях параметров материала, которые моделируют дефекты в изучаемой среде [1]. Для магнетиков в случае локальных неоднородностей параметров материала задача при определенных условиях сводится к изучению модифицированного уравнения синус-Гордона с переменными коэффициентами [2]. Хотя имеется хорошо разработанная теория возмущений для этого уравнения [1], для случая произвольных изменений параметров материала необходимо использовать численные методы [3]. В одномерном случае показана возможность зарождения локализованных примесных мод колебаний и различного вида солитонов [1,2] в области дефекта. Представляет интерес изучение динамики доменных границ (ДГ) в ферромагнетиках с произвольной по величине двумерной модуляцией магнитных параметров (например, неоднородность константы магнитной анизотропии (НКМА) с точки зрения возбуждения и излучения нелинейных волн.

С помощью численных методов подробно изучено изменение структуры ДГ при её прохождении через двумерную область НКМА. Наблюдалось излучение объемных волн и уединенных изгибных волн на ДГ. Исследованы зарождение и эволюция, в области НКМА, магнитной неоднородности типа слабоизлучающего пульсона. Найдены зависимости максимальной величины амплитуды пульсона от времени, параметров неоднородности и скорости ДГ. Показано, что магнитная неоднородность типа слабоизлучающего пульсона, может быть как симметричного так и несимметричного вида.

- [1]. О.М. Браун, Ю.С. Кившарь, Модель Френкеля-Контровой. Концепции, методы, приложения Москва: Физматлит (2008) 519 с.
[2] D.J. Paul J. Phys. Solid State Phys, **12**, 585 (1979).
[3] Е.Г. Екомасов, Ш.А. Азаматов, Р.Р. Муртазин. ФММ **105**, 341 (2008).

© Азаматов Ш.А., Муртазин Р.Р., Гумеров А.М., 2009 г.

УДК 523.11

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ГЛИЦИНА МЕТОДОМ ВТОРОГО МОМЕНТА СПЕКТРА ЯМР

Бачурина О.В., Сайтов Р.К.

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

Определение геометрии молекул является важной задачей физической химии. Основные свойства определяются строением молекулы, а ее составом. В данной работе рассматривается построение структуры с помощью второго момента спектра ЯМР. Реальную конфигурацию молекулы невозможно получить с помощью рентгеноструктурного анализа т.к. он не позволяет определять положения водородов, но благодаря методу моментов можно получить точную геометрию молекул. В этом и заключается уникальность данного метода.

Для простоты построения модели была взята молекула глицина. Она наиболее наглядно отражает данный метод и находит широкое применение в медицине.

В работе строится геометрическая модель, причем в ней закладываются межатомные расстояния и валентные углы, которые изменяются в диапазоне $0.8 - 1.5 \text{ \AA}$ и $0.8 < \cos \alpha < 1$ соответственно. При варьировании координат атомов, идет построение структур молекулы, после этого по каждой из них рассчитывается второй момент и сравнивается с экспериментальными данными и так до получения истинного результата.

Расчеты второго момента производятся по формуле Ван Флека.[1] Они предполагают знание всех координат магнитных ядер. Существует неограниченное число вариантов расположения ядер, соответствующих экспериментальному второму моменту. Кроме того, эксперименты показывают, что валентные углы несколько отличаются от геометрических моделей, например при sp^3 гибридизации углы не будут точными (равными $109^\circ 47'$) они будут отличаться на несколько градусов. Поэтому задача работы сводится к тому, чтобы построить исходную модель, сравнить с экспериментальной и подобрать такую конфигурацию, чтобы расчеты давали максимальное сходство с экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лундин А.Г. Федин Э.И. ЯМР основы и применение. – Новосибирск: Наука, 1980. – 180 с.

© Бачурина О.В., Сайтов Р.К., 2009 г.

УДК 538.221

**ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ СОХРАНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ
ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ДОМЕННЫХ
ГРАНИЦ В РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ОРТОФЕРРИТАХ С
УЧЕТОМ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ**

Богомазова О.Б.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Известно, что динамика линий в доменных границах (ДГ) магнетиков определяется, в основном, гироскопическими силами. Уравнения, описывающие динамику намагниченности в слабом ферромагнетике, могут быть получены из выражений для Лагранжиана и функции Релея, и уравнения Эйлера - Лагранжа.

В данной работе рассмотрели простейшую ситуацию ДГ с одной вертикальной линией. Для решения задачи сделан переход к сокращенному описанию изучаемой нелинейной волны (солитона), в котором объект (ДГ с вертикальной линией) рассматривается как двумерная поверхность (мембрана). Эта поверхность определяется уравнением $q=q(x, y, z, t)$, где q – координата центра ДГ, и координатой центра вертикальной линии, заданной на поверхности: $x_0 = x_0(t)$.

Полагаем, что в положении равновесия поверхность $q = q(\dot{r})$ параллельна плоскости $y=0$. Уравнение для $q = q(\dot{r}, t)$, аналогично [1], получаем как уравнение медленного изменения адиабатического инварианта нелинейного поля $j(x - x_0(t), t)$, $q(y - q(\dot{r}, t), t)$, то есть действия поля, которое в данном случае имеет смысл импульса поля. Подставляя Лагранжиан и функцию Релея в уравнение сохранения плотности действия [1, 2], получаем уравнение для $q = q(\dot{r})$ для случая двух углов.

Литература:

- [1] Звездин А.К., Краткие сообщения по физике ФИАН, №6, стр. 28, (1999)
- [2] Четкин М.В., Звездин А.К., Гадецкий С.Н. и др., ЖЭТФ, т. 94, в.1, стр. 269, (1988)

© Богомазова О.Б., 2009 г.

ВОЗБУЖДЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УЕДИНЕННЫХ ВОЛН С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В МОДЕЛИ МОЛЕКУЛЫ ДНК

Валиева Г.Р., Закирьянов Ф.К.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Нелинейные волновые решения уравнения sin-Гордона математически имитируют открытые состояния ДНК: 2π -кинк и динамический солитон соответствуют образованию открытого состояния в процессе транскрипции, π -кинк соответствует раскрытию пар оснований при репликации. Включение в рассмотрение диссипативных и/или активных факторов приводит к неинтегрируемым уравнениям, требующим для их исследования компьютерного моделирования. Кроме того, актуальность исследования локализованных нелинейных волн связана и с их способностью генерироваться из достаточно произвольного возмущения.

В данной работе рассмотрена модель нелинейной динамики ДНК, сводящаяся к уравнению sin-Гордона с диссипативным слагаемым и внешним возмущением:

$$u_{tt} - u_{xx} + \sin u + \gamma u_t = f(x, t),$$

где u – угол поворота основания вокруг сахара-фосфатного остова, γ – коэффициент диссипации, учитывающий взаимодействие ДНК с окружающей средой, $f(x, t)$ – внешнее возмущение.

Задавая начальные возмущения различного профиля и учитывая вначале только диссипацию, получили распространение в ДНК π -кинков, что соответствует раскрытию пар оснований при репликации (см. рис. 1а). Дополнительный учет постоянной внешней силы, моделирующей неоднородность рассматриваемой системы, позволил получить решения в виде пары π -кинк- π -антикинк (см. рис. 1б).

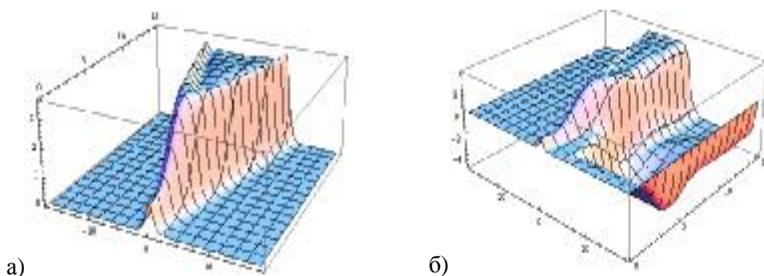


Рис.1. а) возбуждение π -кинков из колоколообразного начального возмущения;

б) возбуждение пары кинк-антикинк при наличии неоднородности.

© Валиева Г.Р., Закирьянов Ф.К., 2009 г.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МАГНИТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ТИПА КИНКА И
БРИЗЕРА В РЕАЛЬНЫХ МАГНЕТИКАХ**

Гумеров А.М., Богомазова О.Б.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Магнетики макроскопических размеров с бездефектной кристаллической решеткой в природе практически не встречаются. Поэтому изучение реальных магнетиков является на сегодняшний день одной из перспективнейших задач. Наличие в них структурных и химических неоднородностей может приводить к появлению локальных изменений магнитных параметров, например, константы магнитной анизотропии (НКМА). В динамическом случае задача описания динамики магнитных неоднородностей при определенных условиях сводится к изучению модифицированного уравнения синус-Гордона. В динамике, когда действует неоднородное по времени и пространству возмущение в области таких неоднородностей (или дефектов), при определенных условиях, могут возбуждаться сильно нелинейные волны магнитной природы [1], которые слабо изучены.

С помощью численных методов была рассмотрена нелинейная динамика доменных границ (ДГ) в магнетиках с одномерной областью НКМА. Помимо изученных ранее случаев прохождения и пиннинга в области дефекта [2], при определенных условиях наблюдалось явление отражения (рефракция) ДГ от области НКМА. Был предложен механизм для объяснения этого явления: рефракция обуславливается резонансным взаимодействием кинка и бризера, возбужденного при прохождении кинком области НКМА. Важным фактором в данном явлении, обуславливающим его резонансный характер, является соотношение фаз колебаний бризера и самого кинка в момент взаимодействия.

Литература

1. Екомасов Е. Г., Азаматов Ш. А., Муртазин Р. Р. // ФММ, т.105, вып.4, с.341, 2008.
2. E.G. Ekomasov, M.A. Shabalin // PMM **101**, Suppl. 1, p. S48 (2006).

© Гумеров А.М., Богомазова О.Б., 2009 г.

**ВОЗБУЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ МАГНИТНЫХ
НЕОДНОРОДНОСТЕЙ МУЛЬТИСОЛИТОННОГО ТИПА В
МАГНЕТИКАХ С ЛОКАЛЬНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ
АНИЗОТРОПИИ**

Гумеров А.М., Азаматов Ш.А., Рахматуллин И.И.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Изучение топологических солитонов нелинейных точно интегрируемых эволюционных уравнений является популярной тематикой в исследованиях большого числа современных математиков и физиков как в нашей стране, так и за рубежом. Солитоны при этом рассматриваются как средства для изучения математических свойств обширного класса нелинейных эволюционных уравнений. Подобный интерес обусловлен тем, что нелинейные точно интегрируемые системы и производные от них неинтегрируемые имеют множество физических приложений и описывают широкий круг явлений. Так, например, динамика кинков уравнение синус-Гордона (УСГ) в физике твердого тела описывает динамику доменных границ (ДГ) в магнетиках.

Известно, что в реальных магнетиках к появлению локальных изменений магнитных параметров, например, константы магнитной анизотропии (НКМА), приводят различного типа структурные и химические неоднородности. Временная эволюция магнитных неоднородностей, возникающих в областях таких НКМА, при определенных условиях сводится к изучению модифицированного уравнения синус-Гордона.

При помощи численных методов в работе было получено несколько типов мультисолитонных решений. В частности, решение типа «тритон» [1] («wobble»), представляющее собой связанное состояние кинка и бризера, является точным решением УСГ и описано в работе [2]. Кроме этого, были смоделированы связанные состояния двух бризеров, колеблющихся в одной фазе, в противофазе, в режиме биений.

1. Белова Т.И., Кудрявцев А.Е. Солитоны и их взаимодействия в классической теории поля // УФН, т.167, №4, с. 377, 1997.
2. Ferreira L.A., Piette B. Wobbles and other kink-breather solutions of sine-Gordon model // Physical Review, E 77, 036616, 2008.

© Гумеров А.М., Азаматов Ш.А., Рахматуллин И.И., 2009г.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ
ДИНАМИКИ ДОМЕННЫХ ГРАНИЦ В ОРТОФЕРРИТАХ С
ЛОКАЛЬНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ПАРАМЕТРОВ
ОБМЕНА И АНИЗОТРОПИИ**

Давлетшина А.Д., Азаматов Ш.А., Муртазин Р.Р.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Существуют современные многочисленные эксперименты по изучению нелинейной динамики доменной границы (ДГ) в редкоземельных ортоферритах (РЗО), в том числе и с локальными дефектами [1]. В данных материалах также реализуется режим движения ДГ описываемый решением в виде кинка нелинейного уравнения синус-Гордона, вызывающего в последние годы повышенный интерес у исследователей в области физики нелинейных явлений [2]. Влияние малых изменений значений магнитных параметров материала на динамику ДГ уже изучены с помощью теории возмущения [3]. Ранее с помощью численных методов изучено влияние произвольной по величине неоднородности константы магнитной анизотропии (НКМА) на динамику ДГ [4, 5]. Обычно в магнитных материалах одновременно с НКМА существует и неоднородность константы обменного взаимодействия (НКОВ). Поэтому представляет интерес исследовать влияние НКМА и НКОВ на структуру и динамику ДГ.

В работе с помощью численных методов найдена зависимость от НКМА и НКОВ значений скорости ДГ, необходимой для преодоления области дефекта \tilde{u}_{min} , трансляционной и пульсационной частот колебаний ДГ. Рассмотрено влияние формы дефекта на эти величины. Проведено сравнение полученных численно результатов с результатами, найденными с помощью теории возмущений [3] и при отсутствии НКОВ [4].

[1] М.В. Четкин, Ю.Н. Курбатова, // ФТТ **43**, 1503 (2001).

[2] О.М. Браун, Ю.С. Кившарь, Модель Френкеля-Контровой.

Концепции, методы, приложения Москва: Физматлит (2008) 519 с.

[3] D.I. Paul // J.Phys. C: Solid State Phys., V. **12**, № 3, P. 585 (1979).

[4] E.G. Ekomasov, M.A. Shabalin // PMM **101**, Suppl. 1, p. S48 (2006).

[5] Екомасов Е. Г., Азаматов Ш. А., Муртазин Р. Р., // ФММ **105**, № 4, с. 341(2008).

© Давлетшина А.Д., Азаматов Ш.А., Муртазин Р.Р., 2009 г.

ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ ДИРЕКТОРА НЕМАТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА ВО ВНЕШНЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Еникеев Ю.А., Мигранов Н.Г.

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

Значительный интерес к физике процессов в ячейках жидких кристаллов во внешних полях и, в частности, к пороговой переориентации директора нематического жидкого кристалла (НЖК) во внешнем электрическом поле, (эффект Фредерикса) связан с широким использованием этих ячеек в различного рода электрооптических устройствах [1]. Было установлено, что в определенных условиях во внешнем электрическом поле при пороговой переориентации директора возникают его пространственно-периодическая структура в плоскости НЖК-ячейки. Так как магнитное поле также оказывает ориентирующее действие на НЖК, возникает вопрос о рассмотрении подобного эффекта во внешнем магнитном поле

Пусть мы имеем дело с плоскопараллельной ячейкой флексоэлектрического НЖК, ограниченную плоскостями $z = -L/2$ и $z = L/2$, с исходной планарной ориентацией директора вдоль оси x , помещенную во внешнее однородное электрическое поле с вектором напряженности $\mathbf{H} = (0, 0, H)$, то есть направленным по оси Oz .

Свободная энергия такой ячейки НЖК может быть записана в виде

$$F = F_{el} + F_m + F_s,$$

$$F_{el} = \frac{1}{2} \int_V \{K_1 (\text{div}(n))^2 + K_2 (n \cdot \text{rot}(n))^2 + K_3 [n \times \text{rot}(n)]^2\} dV,$$

$$F_m = -\frac{C_a}{2} \int_V (n \cdot H)^2 dV,$$

$$F_s = -\frac{W_j}{2} \int_{S_{1,2}} \cos^2 j \cdot dS - \frac{W_q}{2} \int_{S_{1,2}} \cos^2 q \cdot dS, \quad W_j > 0, W_q > 0. \quad [2]$$

θ, φ – углы отклонения директора. Минимизируя свободную энергию по углам θ и φ , с помощью методов вариационного исчисления, можно получить соответствующие системы уравнений, исследуя решения которых, можно определить характер зависимости переориентации директора во внешнем магнитном поле от параметров НЖК.

Литература

1. П. де Жен, *Физика жидких кристаллов*, Мир, Москва (1977)
2. В. П. Романов, Г. К. Складенко, *ЖЭТФ* 119, 543 (1999).10

© Еникеев Ю.А., Мигранов Н.Г., 2009 г.

КРОТОВЫЕ НОРЫ БРАНСА В ТЕОРИИ БРАНСЕ-ДИКЕИзмаилов Р.Н.¹, К.К. Нанди², Мигранов Н.Г.¹¹БГПУ им.М.Акумуллы, г.Уфа, Россия, ²Северо-Бенгальский
Университет, г. Силигури, Индия.

Немало исследований рассматривают существование геометрии кротовых нор в различных физических состояниях[1]. Существование экзотической материи, имеющей отрицательную энергетическую плотность [нарушение слабого энергетического условия (СЭУ)] предполагает возможность того, что кротовые норы могли бы действовать как эффективные гравитационные линзы в астрофизике. Однако подобные исследования были проведены только в рамках общей теории относительности Эйнштейна (ОТО). С другой стороны известно, что ОТО может быть представлено в предельном случае $\omega \rightarrow \infty$ теории Бранса-Дике (ТБД). К ТБД прибегают при интерпретации физических явлений галактического масштаба. Сферически симметричное решение Бранса-Дике (БД), для двусторонних проходимых кротовых нор действительно для $\omega < -2$ и для односторонних – для $\omega > -3/2$.

В данной работе, мы рассмотрим, какие из I-IV классов решений[2] Бранса, включая случай, описанный в [3], поддерживают геометрию кротовых нор. Показано, что из четырех классов решений, только три являются решениями для кротовых нор, при правильно выбранном интервале параметров. Интервал, представленный Агнес и Ла Камера [3], для параметра связи решений кротовых нор, $\omega < -2$, является неоправданно ограничивающим. Анализ, проведенный нами, показывает, что ω может также принимать любое положительное значение. Становится очевидным, что наличие скалярного поля БД Φ не может предотвратить нарушения СЭУ, и что оно не является только следствием ОТО.

Поиск геометрии кротовых нор в ТБД сводится к нахождению величин, для которых скалярное поле ϕ играет роль экзотической материи, необходимой для нарушения СЭУ.

Литература:

- [1] Visser, M. Traversable wormholes: Some simple examples / M. Visser // Phys. Rev. D. 1989. Vol.39. P.3182-3184.
- [2] Brans, C. H. Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation. II / C. H. Brans // Phys. Rev. 1962. – Vol.125. P. 2194 – 2201.
- [3] Agnese, A. G. Wormholes in the Brans-Dicke theory of gravitation / A.G. Agnese, M. La Camera // Physical Review D. 1995. Vol.51. P.2011 – 2013.

© Измаилов Р.Н., К.К. Нанди, Мигранов Н.Г., 2009 г.

УДК 537.611.44 : 537.611.45

**ДИНАМИКА ЗАРОДЫША НОВОЙ ФАЗЫ С ПЕРЕХОДАМИ
ТИПА МОРИНА В АНТИФЕРРОМАГНЕТИКАХ С
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ДЗЯЛОШИНСКОГО**

Каюмов И.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Фазовые переходы в доменной границе (ДГ), связанные с изменением магнитной симметрии состояния называются спин-переориентационными фазовыми переходами в ДГ. Переходами типа Морина называются спиновые переориентации, сопровождаемые переходами из слабоферромагнитного в антиферромагнитное состояние [1].

Структура и динамика зародышей новой фазы вблизи точки фазового перехода типа Морина на этапе, когда в межфазной границе произошло формирование равновесной конфигурации подробно изучена как экспериментально, так и теоретически. Поведение же зародыша на этапе его эволюции предшествующей образованию равновесной конфигурации в межфазной границе остается мало изученным.

В настоящей работе в модели двухподрешеточного антиферромагнетика для редкоземельного ортоферрита построена нелинейная динамика двумерного зародыша устойчивой слабоферромагнитной фазы внутри родительской метастабильной антиферромагнитной фазы. В качестве модели зародыша рассматривается область неоднородности, ограниченная взаимодействующими 90-градусными межфазными границами, которые моделируются как двухсолитонные образования, существующие в недрах метастабильной антиферромагнитной фазы. Исследуются особенности распространения нелинейных колебаний, векторов ферро- и антиферромагнетизма, которые локализованы на таком зародыше. В этом случае нелинейные колебания намагниченности выступают в роли зонда, определяющего статическое и динамическое состояние зародыша.

Литература

[1] Белов К.П., Звездин А.К., Кадомцева А.М., Левитин Р.З., Ориентационные переходы в редкоземельных магнетиках. – М.: Наука. – 1979. - 318.

© Каюмов И.Р., 2009 г.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СУБСТРУКТУР В ПОЛЕ ДИРЕКТОРА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЗНАЧЕНИЙ НА ПОДЛОЖКАХ

Кондратьев Д.В., Мигранов Н.Г.

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

Проблемы, связанные с разработкой новых и усовершенствованием имеющихся жидкокристаллических дисплеев, требуют детального изучения физических процессов и явлений в пристеночных областях ячеек. Поэтому представляется весьма актуальным изучение влияния структурированной подложки на распределение молекул в образце [1].

Нами рассматривалась задача определения распределения молекул внутри объема плоского слоя нематического жидкого кристалла в зависимости от структур наносимых на подложки, ограничивающие образец нематика. Ранее нами предлагалась модель возникновения периодических структур в анизотропной жидкости вблизи жесткой подложки без влияния каких-либо дополнительных факторов [2], в этой работе исследование проводилось с целью параметрического анализа условий возникновения субструктур внутри образца при вариации видов подложек.

Рассмотрены подложки с нанесенными на них полосчатыми структурами. Подложки между собой отличаются количеством полос и начальным распределением молекул на поверхностях. Особое внимание уделялось двум случаям: синусоидальному распределению поля директора и в виде меандра.

В работе выявлена зависимость характеристик возникающих субструктур от соотношения количества полос на подложках, от начального распределения на поверхностях, от толщины образца нематика.

Литература

[1] Atherton T.J. Orientational transition in a nematic liquid crystal at a patterned surface / T.J. Atherton, J.R. Sambles // Phys. Rev. E – 2006. – Vol. 74. – Id. 022701.

[2] Д.В. Кондратьев, Н.Г. Мигранов. Модель возникновения периодической деформации анизотропной жидкости на границе с жесткой подложкой: Информационно-вычислительные технологии и их приложения: сборник статей VIII Международной научно-технической конференции.--Пенза: РИО ПГСХА, 2008. -- С.224-227.

© Кондратьев Д.В., Мигранов Н.Г., 2009 г.

**PERIODIZED HARMONIC WAVELETS FOR SOLUTION OF
LINEAR INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS**

Aleksey Kudreyko
University of Salerno, Italy

There are many physical problems, where appear integro-differential equations. We propose to use the continuous periodic harmonic wavelets

$$y_{j,k}(x) = 2^{-j} \sum_{m_j=2^j}^{2^{j+1}-1} e^{2\pi i m_j (x - \frac{k}{2^j})}$$

on the unit interval as basis functions, where j is a scaling parameter, and k is the dilation parameter [1] to solve linear integro-differential equations

$$\begin{cases} f'(x) = \int_0^1 K(x,s)f(s)ds + f(x) + g(x), \\ f(0) = f_0. \end{cases}$$

The solution is sought as a series of products of wavelets and wavelet-coefficients.

$$f(x) = a_0 + \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{2^j-1} \{a_{j,k} y_{j,k}(x) + \tilde{a}_{j,k} \bar{y}_{j,k}(x)\},$$

where $a_0 = \int_0^1 f(x)dx$ [1,2].

Then, we reduce the integro-differential equation to a system of linear algebraic equations by using the collocation method. The approximation error can be computed as follows:

$$|e(x)| = O(2^{-NP}),$$

where P is the number of vanishing moments.

References

1. Newland, D.E. Harmonic wavelet analysis / D.E. Newland // The Royal Society 443, pp. 203 – 225, (1993).
2. Newland, D.E. An Introduction to Random Vibrations, Spectral and Wavelet Analysis / Newland, D.E. London: Longman Scientific & Technical, 1993. 503 p. ISBN 0582-21584-6

© Aleksey Kudreyko, 2009

**0-ГРАДУСНЫЕ ДОМЕННЫЕ ГРАНИЦЫ С
КВАЗИБЛОХОВСКОЙ СТРУКТУРОЙ В
ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПЛЕНКАХ**

Магадеев Е.Б.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Как известно, одним из основных практических применений магнитных материалов является создание компактных носителей информации, основой для которых служит возможность образования в них доменной структуры. Ясно, однако, что уменьшение размеров носителей может быть достигнуто за счет отказа от использования магнитного домена в качестве структурной единицы, выбирая в качестве таковой более мелкие образования (вплоть до отдельных спинов). В данной работе показано, что при определенных условиях 0-градусная доменная граница (ДГ) может дискретно изменять свое состояние под влиянием кратковременных внешних воздействий, таким образом, представляя собой триггер. Поскольку же для существования 0-градусной ДГ, очевидно, не требуется наличия регулярной доменной структуры, представляется разумным предположение, что они могут послужить базой для создания магнитных носителей, обладающих несравненно лучшими характеристиками в сравнении с широко эксплуатируемыми ныне.

В [1] было показано, что 0-градусные ДГ могут быть стабильными внутри неограниченного кубического ферромагнетика с наведенной вдоль $[011]$ одноосной анизотропией в отсутствие внешних воздействий, однако некруговые траектории вектора намагниченности возможны лишь при наличии внешнего магнитного поля. Тем не менее, в тонких пленках круговые траектории могут оказаться энергетически невыгодными в сравнении с состояниями, соответствующими одновременному выходу спинов из плоскости ДГ и повороту этой плоскости на 45° . Это возможно в определенной области значений материальных параметров магнетика, граничащей с областью, в которой устойчивы ДГ с круговыми траекториями вектора намагниченности. Следовательно, переход через границу, разделяющую эти области, приводит к качественному изменению структуры ДГ, однако сопровождается лишь незначительными затратами энергии и в определенном смысле является обратимым процессом.

[1] Магадеев Е.Б., Вахитов Р.М. VIII региональная школа-конференция для студентов, аспирантов и молодых ученых по математике, физике и химии: Тезисы докладов.–Уфа: РИЦ БашГУ, 2008.–С. 119.

© Магадеев Е.Б., 2009 г.

УДК 531.61

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ
НАНОМАТЕРИАЛА С ГРАНИЦАМИ ОБЩЕГО ТИПА
МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ**

Макаев Р.И.

Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Россия

Компьютерное моделирование является одним из наиболее перспективных методов исследования атомной структуры и свойств нанокристаллических металлов. Методом молекулярной динамики в настоящее время моделируются нанокристаллы, содержащие десятки зерен и миллионы атомов. При этом не учитывается тот факт, что границы и тройные стыки зерен в реальных нанокристаллах содержат дефекты и имеют неравновесную структуру. Вместе с тем, неравновесные границы зерен играют большую роль в механических и диффузионных свойствах наноматериалов, поэтому изучение их структуры важно для понимания свойств наноматериалов. Важнейшим свойством неравновесных границ зерен является наличие создаваемых ими дальнедействующих полей упругих напряжений.

В настоящей работе, с целью выяснения роли напряженного состояния границ зерен в их структуре, изучаются границы зерен произвольного типа, имеющие смешанную разориентировку наклона и кручения, подвергнутые напряжению растяжения. Проведено моделирование этих границ методом молекулярной динамики при различных температурах под воздействием различных значений напряжения. Рассчитаны такие параметры границы зерен, как свободный объем, степень упорядоченности атомов, радиальная функция распределения и энергия. Результаты моделирования показывают, что в отсутствии напряжений границы имеют неупорядоченную структуру, близкую к аморфной. Под действием напряжения растяжения наблюдается появление в границе локализованных дислокаций, изменяется радиальная функция распределения, что говорит о повышении степени упорядоченности.

© Макаев Р.И., 2009 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МЮЛЛЕРА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Михновец П.В., Кретинина А.В.

Институт аналитического приборостроения РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия

Метод Мюллера [1] является мощным математическим аппаратом, позволяющим удобно и наглядно исследовать взаимодействие частично поляризованного света с поляризационными приборами. Как известно, поляризационное состояние света можно описать вектором Стокса:

$$\{I \quad I \cdot \cos(2q) \quad I \cdot \sin(2q) \cdot \cos(\Delta) \quad I \cdot \sin(2q) \cdot \sin(\Delta)\}$$

где I – интенсивность света, θ – угол между плоскостью колебаний и выбранным направлением, Δ – сдвиг фаз. Согласно методу Мюллера, поляризационные устройства описываются матрицами 4×4 , а поляризационное состояние света после прохождения устройства, находится, умножением вектор Стокса на матрицу устройства.

В данной работе метод Мюллера был применен для обоснования нового способа измерения в атомно-абсорбционной спектрометрии. В работе строится математическая модель атомно-абсорбционного спектрометра, обосновывается принцип его работы. Выводится выражение для аналитического сигнала, строится функция отклика прибора. Обсуждаются преимущества и ограничения данного способа измерения по сравнению с известными аналогами. Формулируются требования к оптическим элементам устройства.

Данная работа является базисом для дальнейшего экспериментального исследования аналитических возможностей предлагаемого метода и его практической применимости. По результатам данной работы подана заявка на патент [2].

Литература

- [1] Джерард А., Бёрч Дж.М. Введение в матричную оптику – М: Мир, 1978. – 336
- [2] Евсеев О.В., Михновец П.В. "Способ определения содержания металлов в пробах методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии и устройство для его осуществления" Заявка на патент № 2009133181 от 28.08.2009

© Михновец П.В., Кретинина А.В., 2009 г.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАРОЖДЕНИЯ
МАГНИТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В МАГНЕТИКАХ С
ЛОКАЛЬНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ПАРАМЕТРОВ
ОБМЕНА И АНИЗОТРОПИИ**

Муртазин Р.Р., Азаматов Ш.А.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Для магнетиков в случае локальных неоднородностей параметров материала задача при определенных условиях сводится к изучению модифицированного уравнения синус-Гордона с переменными коэффициентами [1]. Влияние малых изменений значений магнитных параметров материала на динамику доменных границ (ДГ) уже изучены с помощью теории возмущения [1]. Показана возможность зарождения локализованных примесных мод колебаний и различного вида солитонов в области произвольной по величине неоднородности константы магнитной анизотропии (НКМА) [2,3]. Обычно в магнитных материалах одновременно с НКМА существует и неоднородность константы обменного взаимодействия (НКОВ). Поэтому представляет интерес изучение динамики ДГ в ферромагнетиках с произвольной по величине НКМА и НКОВ с точки зрения возбуждения и излучения нелинейных волн.

В данной работе исследовано зарождение и эволюция трех типов динамических магнитных неоднородностей (затухающий покоящийся бризер, покоящийся бризер переходящий в солитон, солитон), появляющихся в плоском слое с параметрами магнитной анизотропии и обменного взаимодействия, отличными от параметров в основном объеме бесконечного ферромагнетика после ухода ДГ. Найдены области значений параметров определяющих возможность существования каждой из найденных магнитных неоднородностей. Для магнитных неоднородностей типа затухающего покоящегося бризера и солитона построены зависимости амплитуды и частоты колебаний от параметров дефекта. Проведено сравнение с результатами полученными в отсутствие НКОВ [3].

[1] D.J. Paul J. Phys. Solid State Phys, **12**, 585 (1979).

[2] О.М. Браун, Ю.С. Кившарь, Модель Френкеля-Контровой. Концепции, методы, приложения Москва: Физматлит (2008) 519 с.

[3] Е.Г. Екомасов, Ш.А. Азаматов, Р.Р. Муртазин. ФММ **105**, 341 (2008).

© Муртазин Р.Р., Азаматов Ш.А., 2009 г.

ГРАВИТАЦИОННАЯ ЭНЕРГИЯ В ЗВЕЗДЕ МАЗУРА- МОТГОЛЫ

Нигматзянов И.И.¹, Нанди К.К.², Мигранов Н.Г.¹

¹БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

²Северо-Бенгальский Университет, г. Силигури, Индия

Возьмем статичную сферически симметричную вакуумную сконденсированную звезду (также называемую гравастаром) разработанную Мазуром и Мотголой. Звезда имеет изотропный вакуум де Ситтера внутри, вещество, более или менее удовлетворяющее Нулевому Энергетическому Условию и строго нарушающее Сильное Энергетическое Условие $r + 3p \geq 0$.

Используя выражение для полной гравитационной энергии E_G , данное Линден-Беллом, Кацом и Бисаком, и подставляя

$g_{rr} = \left(1 - \frac{r^2}{\mathcal{R}^2}\right)^{-1}$ и $T_0^0 = r_{vac}$, получим:

$$\begin{aligned} E_G &= \frac{1}{2} \int_0^{r_b} \left[1 - (g_{rr})^{\frac{1}{2}} \right] T_0^0 r^2 dr \\ &= r_{vac} \left[\frac{r_b^3}{6} - \frac{\mathcal{R}}{4} \left\{ \mathcal{R}^2 \arcsin \left(\frac{r_b}{\mathcal{R}} \right) - r_b \sqrt{\mathcal{R}^2 - r_b^2} \right\} \right]. \end{aligned}$$

Приняв границу близкой к горизонту, а именно $r_b \rightarrow \mathcal{R} \sim r_{hor}$, найдем, что (при $8pG = 1$):

$$\begin{aligned} E_G &= \left(\frac{4-3p}{24} \right) r_{vac} \mathcal{R}^3 \\ &= \left(\frac{4-3p}{24} \right) \times 3 \mathcal{R} = -0.678 \left(\frac{1}{H_0} \right) = -1.356 M. \end{aligned}$$

Результат $E_G < 0$ подразумевает, что полная гравитационная энергия внутри звезды де Ситтера является притягивающей, в то время как известная ранее информация предполагает, что пространство де Ситтера имеет отталкивающую гравитацию (из-за $r + 3p < 0$).

**СТАБИЛЬНОСТЬ ЦИКЛИЧНЫХ ОРБИТ В ОБЩЕЙ
ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ:
АНАЛИЗ ФАЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА [1]**

Панченко А.В.¹, Мигранов Н.Г.¹, Нанди К.К.²

¹Башкирские государственные педагогический университет
им.М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

²Северо-Бенгальский Университет, г. Силигури, Индия

Метод фазового пространства предоставляет собой иной подход для получения качественно новых свойств нелинейных дифференциальных уравнений без непосредственного их решения. Метод был применен для анализа стабильности циркулярных(циклических) орбит тестовой частицы в различных физических средах. Данный подход работает в пространстве времени Шварцшильда. Все значимые заключения о циклических орбитах в пространстве-времени Шварцшильд-де-Ситтера замечательно кодируются единственным параметром. Анализ вращения черной дыры Керра дал информацию о том как стабильность зависит от коэффициента вращения к частичному угловому моменту. Иллюстрацией более широкого применения метода является то, что была получена полезная информация при анализе движения в преломляющей среде, на примере наблюдаемых черных дыр. Хорошо известно что в Общей Теории Относительности Эйнштейна движение в гравитационном поле описывается системой динамических уравнений. Обычные нелинейные дифференциальные уравнения для траектории движения получаются путем устранения аффинного параметра из системы уравнений. Этот важный класс решений уравнения траектории основывается на циклических траекториях, проблема их стабильности чрезвычайно важна в ограничении проблем и/или в увеличении числа феноменов в астрофизики. Однако традиционный анализ стабильности орбит по существу имеет дело с динамическими уравнениями включающих в себя аффинный параметр и потанцеальную функцию. С другой стороны потанцеальная функция не всегда сразу явна и очевидна, например в искусственной среде такой как движущиеся рефракционные диэлектрики, не смотря на это уравнения траекторий в них напрямую следуют из принципа Ферма или уравнения Гамильтона-Якоби.

Следовательно резонно задать вопрос, возможно ли получить информацию о циклических орбитах из одного геометрического

уравнения траектории. Наша задача здесь показать что это в самом деле возможно через метод анализа фазового пространства независимых систем соответствующих физических сред. Для данного анализа нам не понадобится какой либо другой информации выходящей за рамки уравнения траектории. Сохраненный угловой момент который появится здесь, даст нам возможность соединить результаты анализа фазового пространства с обычной кинематикой. В состоянии эквilibриума соответствующее постоянное решение дифференциального уравнения описывает механическую систему и наоборот. Устойчивое решение означает что скорость и ускорение одновременно равны нулю. Идея о стабильности в состоянии эквilibриума взята из знакомого примера о движении маятника через точку эквilibриума, где так же скорость и ускорение равны нулю.

Литература

1 International Journal of Theoretical Physics
Издатель Springer Netherlands
ISSN 0020-7748 (Print) 1572-9575 (Online)
Номер Volume 48, Number 5 / Май 2009 г.

© Панченко А.В., Мигранов Н.Г., Нанди К.К., 2009 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ СИЛ НА ДИНАМИКУ МОЛЕКУЛЫ ДНК

Семенова Т.А., Закирьянов Ф.К.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Исследуется модель двухцепочечной ДНК, основной вклад в динамику которой вносят вращения оснований вокруг сахаро-фосфатных цепочек.

В приближении однородной ДНК с учетом диссипации и внешних сил рассмотрен частный случай уравнений движения $\varphi_1 = -\varphi_2$:

$$\varphi_{tt} - \varphi_{xx} + \sin \varphi = \alpha \sin 2\varphi - \beta \varphi_t + f(x, t).$$

где φ – угол поворота оснований вокруг сахаро-фосфатных цепочек, β – коэффициент диссипации, α – константа связи цепочек.

Были исследованы следующие типы внешних сил:

а) $f(x, t) = A \cos(\gamma t) \delta(x - x_0)$ – сила, соответствующая периодическому воздействию с частотой γ и амплитудой A , приложенному в точке x_0 двухцепочечной модели;

б) $f(x, t) = f(t) \delta(x - x_0)$, где $f(t) = \begin{cases} C, & 0 \leq t \leq T \\ 0, & t \notin (0; T) \end{cases}$ –

постоянное, точечное, ограниченное во времени воздействие.

в) $f(x, t) = A \cos(\gamma t)$ – периодическая сила с частотой γ и амплитудой A , приложенная ко всей молекуле ДНК.

С помощью обобщенного метода Ван-дер-Поля [1] были получены различные типы двухсолитонных решений, в том числе бризеры и пары 2π -кинк-антикинк. Первые принято интерпретировать как локальную деформацию ДНК, возникающую либо в процессе взаимодействия белок-ДНК, либо в процессе тепловой денатурации молекулы ДНК. Интерпретировать решения второго типа мы затрудняемся.

Остальные полученные нами решения мы предлагаем интерпретировать как «пузыри денатурации» («denaturation bubbles» по терминологии Пейярда) в молекуле ДНК.

Литература:

1. Шамсутдинов М.А., Ломакина И.Ю. и др. Ферро- и антиферромагнитодинамика. Нелинейные колебания, волны и солитоны. – Уфа: Гилем. 2007. 368 с.

УДК 537.622.5

ПРОЦЕСС НАМАГНИЧИВАНИЯ ФРУСТРИРОВАННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО МАГНЕТИКА VIPNNBNO

Синицын В.Е.

Уральский государственный университет, г.Екатеринбург, Россия

Низкоразмерные гейзенберговские квантовые спиновые системы с фрустрацией являются объектом интенсивных исследований современной физики. В органических радикалах, состоящих только из легких элементов, плотность электронов изотропна и они могут считаться идеальными гейзенберговскими спинами. Одно из таких соединений, VIPNNBNO [1], состоит из молекул, содержащих три спина $S=1/2$, два из которых связаны большим ферромагнитным интегралом в $S=1$. Антиферромагнитный обмен между спинами $S=1/2$ связывает цепочки молекул друг с другом, а антиферромагнитное взаимодействие между спинами $S=1$ является фрустрирующим. Экспериментальные исследования намагниченности и магнитной восприимчивости демонстрируют наличие в спектре щели над основным состоянием и двух дробных плато намагниченности на уровне $1/3$ и $2/3$ намагниченности насыщения M . В работе [1] высказано предположение, что причиной возникновения «узкого» плато на уровне $2/3 M$ является фрустрация.

Нами было проведено численное моделирование процесса намагничивания для конечного кластера модельной системы, содержащего $N=32$ узла, методом точной диагонализации с учетом $SU(2)$ -симметрии с усечением базиса по типу ренорм-группы [2]. Установлено, что наблюдаемая в эксперименте щель над основным состоянием открывается лишь при наличии фрустрирующего взаимодействия, а наличие «узкого» плато, напротив, обусловлено только взаимодействием с ближайшими соседями. На основании накопленных данных построена качественная картина процесса намагничивания. Полученная в результате численных экспериментов N -ступенчатая кривая намагниченности демонстрирует наличие ряда дополнительных плато, природа которых остается открытой.

Литература:

- 4.T. Goto, N.V. Mushnikov, Y. Hosokoshi, K. Katoh, K. Inoue, *Physica B* **329-333**, 1160-1161 (2003)
- 5.Sinityn V.E., Bostrem I.G., Ovchinnikov A.S., *J. Phys. A: Math. Theor.*, **40**, 645 (2007)

© Синицын В.Е., 2009 г.

МОДИФИЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ДНК ПЕЙЯРДА-БИШОПА-ДОКСУА С ТРЕНИЕМ

Фахретдинов М.И., Закирьянов Ф.К.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

В работе рассматривается модификация модели молекулы ДНК, основанная на известной в молекулярной биологии модели Пейярда-Бишопа-Доксуа [1] (см. рис.1).

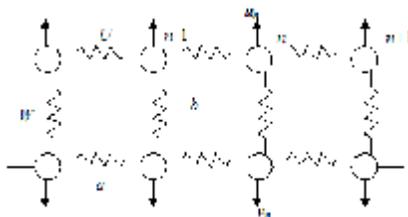


Рис 1. Модель ДНК Пейярда-Бишопа-Доксуа.

U – энергия взаимодействия узлов одной цепочки, W – энергия взаимодействия узлов разных цепочек, n – номера атомов в цепочке, l – продольное расстояние между атомами в цепочке, u_n , v_n – смещение узлов верхней и нижней цепочки соответственно. В качестве энергии взаимодействия между нуклеотидами ДНК – W берется двухъямная несимметричная функция.

Получены уравнения движения модели, описывающие смещения нуклеотидов из положения равновесия. Показано, что при учете диссипации уравнения движение модели имеют точное решение в виде уединенной волны типа «кинк». Это решение может быть интерпретировано как $B-A$ переход между двумя устойчивыми конформационными состояниями молекулы ДНК.

1. Zdravcovic S., Tuszyński J.A., Sataric M.V. Peyrard-Bishop-Dauxois Model of DNA Dynamics and Impact of Viscosity // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, 2005, vol. 2, № 2. p. 1–9.

© Фахретдинов М.И., Закирьянов Ф.К., 2009 г.

**ТЕОРИЯ ЛАЙНСА ОБ ЭФФЕКТИВНОМ
КОРРЕЛЯЦИОННОМ ПОЛЕ ДЛЯ МАГНИТОУПРУГОЙ
СРЕДЫ**

Хусаинов А.Т.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Методы теории калибровочных полей в настоящее время являются одними из самых красивых и мощных способов описания явлений не только в физике элементарных частиц [1], но и в механике сплошных сред. Недавно они были успешно применены для описания упругих [2] и магнитоупругих сред с непрерывно распределенными дислокациями и дисклинациями.

Системы с сильным взаимодействием между частицами являются на современном этапе основным объектом физических исследований. Именно в них происходят наиболее красивые явления, описание которых чрезвычайно сложно, чем обычно, так как и сами явления сложнее обычных (см. подробнее в [1]). В таких системах нельзя провести описание заменой части переменных эффективным полем со хаотически меняющимся во времени постоянными или переменными частями. В этом случае следует наряду с введением средних вероятностных характеристик системы сохранить и часть динамических обобщенных переменных — обобщенных координат, зависящие от времени, именно ее гамильтониана, и меняется в процессе усреднения в зависимости от грубости последнего и автоматически учитывающих динамические свойства системы, если они оказываются существенными. Далее будем считать, что исходное состояние гиббсовским. В данной работе предложен способ обрыва цепочек для корреляционных функций применительно к кристаллу с дальним сегнетомагнитным упорядочением. Однако в силу общности изложенного метода, он может быть применен и для других гамильтонианов, например, для сегнето- или антисегнетоэлектрических материалов.

Список литературы:

1. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Введение в теорию квантованных полей, изд. 4-е, перераб., М.: Наука, 1984. 598 с.
2. Кадич А., Эделен Д. Калибровочная теория дислокаций и дисклинаций, М.: Мир, 1987. 168 с.

© Хусаинов А.Т., 2009 г.

**ТЕОРИЯ СЕГНЕТОМАГНИТОУПРУГОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННО
НЕУПОРЯДОЧЕННОМ СЕГНЕТОФЕРРОМАГНЕТИКЕ С
БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ ДЕФЕКТОВ**

Хусаинов А.Т.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Методы теории калибровочных полей в настоящее время являются одними из самых красивых и мощных способов описания явлений не только в физике элементарных частиц [1], но и в механике сплошных сред. Недавно они были успешно применены для описания упругих [2] и магнитоупругих сред с непрерывно распределенными дислокациями и дисклинациями.

Влияние непрерывно распределенных дефектов кристаллической решетки, таких как дислокации, на динамику сегнетоэлектрической подсистемы сегнетомагнетика теоретически изучено мало. С появлением калибровочной теории дислокаций и дисклинаций [2] имеется возможность последовательно построить макроскопическую динамику решетки, дислокаций, а также сегнетоэлектрической подсистемы и принять во внимание взаимодействие между ними. В этом случае в отличие от обычной теории сегнетомагнитоупругого взаимодействия потенциальная энергия сегнетомагнетика записывается инвариантной относительно локальных совместных вращений вектора поляризации и решетки. Возникающие при этом калибровочные поля связаны с дефектами кристаллической решетки, такими как дислокации и дисклинации [2], а также с дисклинациями в сегнетоэлектрической подсистеме сегнетомагнетика. Теория магнитоупругого взаимодействия в пространственно неупорядоченном ферромагнетике была развита в работе Меньшенина В.В.. Описание сплошной среды с непрерывно распределенными дислокациями и дисклинациями распространено на случай пространственно неупорядоченного сегнетоферромагнетика. Показано, что в результате взаимодействия дисклинаций с вектором поляризации и спинами частота сегнетомагнитной волны может быть равной нулю при значении волнового вектора, отличном от нуля.

Список литературы:

3. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Введение в теорию квантованных полей, изд. 4-е, перераб., М.: Наука, 1984. 598 с.
4. Кадич А., Эделен Д. Калибровочная теория дислокаций и дисклинаций, М.: Мир, 1987. 168 с.

© Хусаинов А.Т., 2009 г.

ДИНАМИКА ЗАРОДЫША ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ В ЛОКАЛИЗОВАННОМ НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Шафеев Р.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В настоящее время в литературе известно достаточно много теоретических работ, в которых исследованы двухсолитонные образования в магнетиках [1–3]. Однако в этих работах недостаточно освещается роль затухания и неоднородного внешнего магнитного поля в эволюции магнитных неоднородностей. Целью данной работы является изучение динамики зародыша перемагничивания в форме бризера в зависимости от соотношения размеров области локализации перемагничивающего магнитного поля и самой магнитной неоднородности, а также исследование влияния затухания на динамику бризера.

В настоящей работе, используя метод приближенного интегрирования [3], проведен качественный и численный анализ характеристик магнитной неоднородности во внешнем магнитном поле насыщения при наличии диссипации и локализованного перемагничивающего магнитного поля определенной ширины.

Качественный анализ задачи показал, что критический зародыш перемагничивания совершает нелинейные колебания, когда ширина перемагничивающего магнитного поля по величине больше ширины магнитной неоднородности. При обратном соотношении ширины перемагничивающего магнитного поля и магнитной неоднородности рассматриваемый зародыш выходит на определённый стационарный динамический режим.

При численном анализе выявлено, что наличие диссипации с течением времени приводит к уменьшению амплитуды и увеличению частоты колебаний. Рассмотрены также зависимости частоты колебаний бризера от величины внешнего магнитного поля, а также от времени.

Литература

- [1] Yu.S. Kivshar, Perturbation theory based on the Riemann problem for the Landau-Lifshitz equation. *Physica D.* v 40, p. 11–32, 1989.
- [2] И.М. Бабич, А.М. Косевич, Релаксация блоховских осцилляций магнитного солитона в неоднородном магнитном поле. *ФНТ.* т 27, № 1, с. 46–51, 2001.
- [3] Шамсутдинов М.А. и др., Ферро- и антиферромагнитодинамика, Гилем, Уфа (2007).

© Шафеев Р.Р., 2009 г.

НЕЛИНЕЙНЫЙ ФЕРРОМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В МАЛЫХ ЧАСТИЦАХ

Галин Р.И., Юлдашев З.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В докладе рассматривается динамический эффект возникающий в наночастицах во вращающемся магнитном поле. Изучение проводится исходя из уравнения Ландау-Лифшица. Во вращающейся системе координат, получено уравнение движения, описывающее прецессию магнитного момента \bar{m} , вокруг эффективного поля. Уравнение Ландау-Лифшица имеет вид:

$$i\dot{\mathbf{m}} = -g \left[\mathbf{m} \times \mathbf{H}_{eff} \right] - \frac{I g}{m} \left[\mathbf{m} \times \left[\mathbf{m} \times \mathbf{H}_{eff} \right] \right],$$

где g - гиромагнитное отношение, I - параметр затухания

$$\mathbf{H}_{eff} = h(t) + H_a \left[(1 + 2K_2) \frac{m_z}{m} - 2K_2 \left(\frac{m_z}{m} \right)^3 \right] \mathbf{e}_z + H \mathbf{e}_z$$

где K_1, K_2 - константы магнитной анизотропии, $h(t)$ - вращающееся магнитное поле в плоскости, перпендикулярной оси легкого намагничивания (z):

$$h(t) = h \cos(\omega t) \mathbf{e}_x + r h \sin(\omega t) \mathbf{e}_y.$$

В случае стационарной прецессии намагниченности, при $K_2=0$ имеем:

$$\bar{h}^2 = \frac{1 - u_z^2}{u_z^2} \left[(u_z + \bar{H} - rk)^2 + (I k u_z)^2 \right],$$

$$u_z = \frac{m_z}{m}.$$

Анализ показывает, что при некоторых частотах и полях \bar{h} уравнение может иметь несколько решений для m_z , соответствующих устойчивым и неустойчивым состояниям прецессирующей намагниченности.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА. НАНОФИЗИКА»

УДК 621.81

РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКИХ ИНДУКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Исянчури И.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Динамический индукционный преобразователь (ДИП) представляет собой линейную систему, для которой выполняется принцип наложения (суперпозиции) зарядов. Заряд одного из электродов ДИП может быть выражен как:

$$q_a = \sum_{b=1}^n C_{ab}(j_a - j_b); \quad (1.1)$$

Здесь C_{ab} – частичные емкости между элементами преобразователя а и b; φ_a, φ_b – электрические потенциалы соответствующих элементов ДИП преобразователя. В соответствии с нумерацией электродов, приведенной на рисунке, запишем выражения для зарядов на них с учетом симметрии схемы имеем:

$$q_2 = -q_1; \quad q_3 = -q_4; \quad j_2 = -j_1; \quad j_3 = -j_4; \\ j_5 = 0;$$

$$C_{12} = C_{21} = C_1; \quad C_{34} = C_{43} = C_2;$$

$$C_{13} = C_{31} = C_{24} = C_{42} = C_3;$$

$$C_{14} = C_{41} = C_{23} = C_{32} = C_4; \quad C_{15} = C_{25} = C_5;$$

$$C_{35} = C_{45} = C_6;$$

Возбуждающее U_B и сигнальное U_C напряжения ДИП составляют:

$$U_B = j_1 - j_2; \quad U_C = j_4 - j_3; \quad (1.2)$$

Литература

1. Захаров Б. А., Юданов Б. В. Динамический модулятор повышенной эффективности // Приборы и техн. эксперимента. - 1965. - № 5. - С. 212 - 213.

2. А. с. 966626 СССР, МКИ³ G 01 R 29/24. Измеритель поверхностной плотности заряда диэлектриков / Б. К. Сушко, Р. З. Бахтизин, С. С. Гоц // Открытия. Изобретения. - 1982. - № 38.

© Исянчури И.И., 2009 г.

**ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ РАСТВОРОВ
ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА**

Лачинов А.Н., Цеплин Е.Е., Накаряков А.С.

Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, г.Уфа,
Россия

В настоящее время широкое применение находят органические свето - излучающие устройства (OLED). Как известно, спектр электролюминесценции по своей форме похож на спектр фотолюминесценции. Поэтому необходимо изучить фотолюминесценцию полимерных пленок. В то же время большой интерес представляют растворы полимеров, т.к. в них полимерную молекулу можно рассматривать как изолированную.

Целью данной работы являлось изучение оптических свойств растворов ПДФ.

Для получения спектров поглощения был использован спектрофотометр Shimadzu, для получения спектров испускания – спектрофлюорофотометр Shimadzu RF-5301 PC.

В экспериментах использовались растворы ПДФ в хлористом метиле и циклогексаноне с концентрациями 5%, 2,5%, 1,2%, 0,6%, 0,3%.

В ходе экспериментов было установлено следующее. С изменением длины волны возбуждения спектр флюоресценции раствора изменяется. Можно выделить два пика: коротковолновый структурированный и длинноволновый бесструктурный, причем положение коротковолнового пика остается неизменным с изменением длины волны возбуждения, а положение длинноволнового изменяется.

Также было изучено влияние времени облучения УФ на вид спектров флюоресценции. Было установлено, что после облучения спектр фотолюминесценции изменяется: интенсивность длинноволнового пика сильно увеличилась, в то время как интенсивность коротковолнового несколько уменьшилась

В докладе приводятся объяснения обнаруженных закономерностей изменения оптических свойств полимера.

© Лачинов А.Н., Цеплин Е.Е., Накаряков А.С., 2009 г.

ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

Соловьев А.А.

Южно-уральский государственный университет, г. Челябинск,
Россия

Изучение влияния поверхностей тонких металлических пленок на их электрические свойства – это очень старая, не до конца решенная, проблема. Фукс и Зондхеймер были первыми, кто включил поверхности через граничные условия в уравнение Больцмана для определения функции распределения электронов и изменения проводимости от толщины пленки. Их теория усовершенствована множеством раз, но только квантовое решение могло принести результат, если длина свободного пробега электронов оказывается больше толщины пленки. Влияние шероховатых поверхностей на гальваноманнитные свойства тонких металлических пленок рассматривается в работе Калески [1]. Эффект неровности поверхности рассматривается как возмущение идеального Гамильтониана, который описывает движение электронов между двумя плоскими поверхностями, и было найдено что это является эквивалентом для возмущений локализованных на идеальной поверхности.

В данной работе приводятся результаты исследования эффекта Холла в тонких пленках меди напыленных на поликоровых подложках. Образцы пленок, заданных размеров, вместе с измерительными зондами формируются в едином процессе методом фотолитографии. Измерение эффекта Холла проводилось классическим методом постоянного тока и слабого, не квантующегося, магнитного поля ($B \sim 1$ Тл). Поверхность пленок и их толщина исследовались с помощью сканирующего зондового микроскопа. В результате экспериментальных исследований, в интервале температур от жидкого азота до комнатной, было обнаружено отклонение (до $\sim 10\%$) ЭДС Холла от рассчитанной по классической формуле. Кроме того отмечена температурная зависимость ЭДС Холл, что также не соответствует представлениям классической теории металлов.

Объяснения указанных особенностей эффекта Холла строятся на представлении об эффективной толщине пленки, которая меньше геометрической и исключает область поверхностных состояний из рассмотрения при вычислении эффекта Холла.

Литература

[1] D. Calecki, Phys. Rev. B 42, 6906 (1990).

© Соловьев А.А., 2009 г.

УДК 621.384.833:539.196

ВРЕМЯ ЖИЗНИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ИОНОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хатымов Р.В., Туктаров Р.Ф., Муфтахов М.В.

Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, г. Уфа, Россия

В поисках новых материалов для современной микроэлектроники значительные успехи достигнуты в использовании органических соединений. Уже сейчас освоен коммерческий выпуск OLEDов – органических светодиодов. Кроме чисто экономических, у органических полупроводниковых материалов серьезные преимущества там, где имеют значение большие размеры устройства (солнечные элементы, системы отображения информации), что позволит выполнить их в едином технологическом цикле. Среди материалов органической электроники часто встречаются соединения конденсированной ароматики, содержащие в своем составе 4 и более бензольных колец, в частности, пентацен и перилен. Такие соединения используются в полупроводниках *p*-типа при создании опытных образцов полевых транзисторов, солнечных элементов, светодиодов. На основе тетрацена построен первый органический полупроводниковый лазер.

В настоящей работе методом масс-спектрометрии резонансного захвата электронов исследованы процессы образования и распада молекулярных отрицательных ионов (ОИ) пирена, перилена, пентацена и коронена. Обнаружено, что ОИ этих объектов необычайно стабильны относительно фрагментации. Установлено, что время жизни ОИ пентацена и перилена относительно автоотщепления электрона находится в миллисекундном диапазоне и на 2-3 порядка превышает таковое для пирена и коронена. Примечательно, что в литературе не сообщается о применении последних в микроэлектронике. Вероятно, время жизни ОИ имеет важное значение для устройств органической электроники. Предположительно, захват свободного электрона и задержка его в ОИ приводит к пространственному разделению электрона и дырки, препятствуя их быстрой рекомбинации, что важно при больших плотностях тока. Методы и подходы, заявленные в настоящей работе, могут быть полезными при выборе материалов для современной электроники.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 08-02-97004 и 08-02-97010

© Хатымов Р.В., Туктаров Р.Ф., Муфтахов М.В., 2009 г.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АГРЕГАЦИИ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ НА ПОВЕРХНОСТИ СЛЮДЫ

Шарипов Т.И.¹, Талипов Р.Ф.¹, Гарафутдинов Р.Р.², Бахтизин Р.З.¹

¹Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

²Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, г.Уфа, Россия

Разработка ДНК-чипов представляет собой комплексную задачу, включающую две главных составляющих: поиск оптимальных методов прикрепления молекул нуклеиновых кислот к поверхности и разработка высокочувствительных способов детекции гибридизационного сигнала. За прошедшее время предложено множество решений проблемы фиксации: на предмет прочности иммобилизации молекул ДНК проверены различные материалы, найдены оптимальные характеристики линкерных и спейсерных фрагментов. Однако критериям универсальности, должного удобства современные ДНК-чипы до сих пор не удовлетворяют.

Ключевым этапом при изготовлении ДНК-чипов является иммобилизация молекул нуклеиновых кислот на поверхности неорганических материалов – стекла, слюды и др. В связи с этим процессы химической модификации поверхности и иммобилизации нуклеиновых кислот на ней определяют успешность работы ДНК-чипов.

Удобным способом контроля за процессами химической модификации поверхности и иммобилизации нуклеиновых кислот является использование АСМ, которая позволяет исследовать топографию поверхности путем ее непосредственной визуализации [1, 2]. Разрешение метода весьма велико: минимальный размер визуализируемых объектов достигает единиц нанометров.

В докладе представлены результаты по исследованию агрегации олигонуклеотидов различных длин на поверхности слюды. Получены АСМ-изображения единичных молекул. Расчитаны площади их поверхностей, построена градуировочная кривая - зависимость площади поверхности молекулы олигонуклеотида от ее длины (массы).

Литература

[1] D.J. Muller, A. Engel and M. Amrein. Preparation techniques for the observation of native biological systems with the atomic force microscope // Biosensors & Bioelectronics, -1997, - Vol. 12. No. 8, pp. 867-877.

[2] Peter Wagner. Immobilization strategies for biological scanning probe microscopy // FEBS Letters 430, - 1998. Pp. 112-115.

© Шарипов Т.И., Талипов Р.Ф., Гарафутдинов Р.Р., Бахтизин Р.З., 2009 г.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕЙФОВОЙ ПОДВИЖНОСТИ В
МНОГОСЛОЙНОЙ ПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЕ НА ОСНОВЕ
ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА**

Юсупов А.Р.¹, Лачинов А.Н.², Салихов Р.Б.¹, Тамеев А.Р.³
Рахмеев Р.Г.², Гадиев Р.М.²

¹Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы Уфа, Россия

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

³Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
РАН, г.Москва, Россия

Ранее была показана возможность формирования транспортного слоя вдоль границы раздела двух полимерных пленок полидифениленфталида, обладающего повышенной электропроводностью. Это чрезвычайно важное событие, поскольку большое количество устройств на основе органических материалов, представляют собой многослойные структуры, имеющие границу раздела полимер/полимер, как например, хорошо изученные органические светодиоды. Влияние границы раздела на транспорт носителей поперек многослойной структуры, представляет большой интерес при рассмотрении транзисторных структур. В частности, применительно к органическому тонкопленочному вертикальному транзистору.

Основной целью данной работы, являлось исследование дрейфовой подвижности носителей заряда поперек многослойной структуры содержащей один, два и три слоя полимера. В качестве методики измерения подвижности, использовался времяпролетный метод, являющийся классическим методом оценки подвижности в полимерных материалах.

Для измерения дрейфовой подвижности носителей заряда, использовались слоистые структуры следующего вида: стеклянная подложка с слоем ИТО / полимерный слой / фотогенерационный слой / металлический электрод.

Исследования показали, что с увеличением числа полимерных слоев подвижность электронов возрастает, что возможно и определяется вкладом границы раздела полимер/полимер.

В докладе представлено возможное объяснение данного эффекта.

© Юсупов А.Р., Лачинов А.Н., Салихов Р.Б., Тамеев А.Р.,
Рахмеев Р.Г.², Гадиев Р.М.², 2009 г.

УДК 538.911, 538.958

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА ЭПИТАКСИАЛЬНЫМИ ГЕТЕРОСТРУКТУРАМИ КРИСТАЛЛОВ ГРУППЫ СИЛЛЕНИТОВ

Яханова Н.Е., Чувывров А.Н.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Интерес к кристаллам группы силленитов типа $\text{Bi}_{12}\text{Ge}_8\text{O}_{20}$, $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ определен сочетанием в них разнообразных физических свойств, на основе которых интенсивно ведутся разработки различных приборов и устройств оптоэлектроники. Основные применения стимулированы наличием в кристаллах такого типа большого линейного электрооптического эффекта и фотопроводимости. В настоящей работе описан новый электрооптический эффект электрофотостимулированного поглощения света в эпитаксиальных структурах некоторых кристаллов группы силленитов.

В работе исследовались оптические свойства двухслойных систем Ge-силленит ($\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$), Cr-силленит ($\text{Bi}_{38}\text{CrO}_{60}$) помещенные в электрическое поле конденсатора. В спектре поглощения проходящего света с увеличением напряженности электрического поля наблюдается смещение максимума поглощения в коротковолновую область. Эти результаты позволяют свести обнаруженный эффект с изменением коэффициента поглощения. Возможны несколько вариантов объяснений эффекта: Cr –силленит – материал с ярко выраженным эффектом Франца-Келдыша [1-2]; в кристаллах Cr –силленита при действии засветки и электрического поля возникает новая фаза и происходит светорассеяние на зародышах новой фазы; при инжекции электронов в Cr –силлените из Ge –силленита образуются новые центры окраски или же происходят изменения зонной структуры Cr –силленита.

По результатам измерений эффекта Холла выяснено, что Cr –силленит имеет ярко выраженную проводимость n-типа. Это позволяет предполагать, что обнаруженный электрооптический эффект определяется зонной структурой Cr –силленита и в частности степенью легирования ионами Cr. Его наличие в Cr –силлените, вероятно связано с расположением уровня Ферми в верхней d зоне. Это, в частности, объясняет отсутствие фотопроводимости и ряд других явлений. По-видимому, изменения аналогичные описанным могут быть вызваны и рядом других физических воздействий: магнитным полем, механическим напряжением, температурой и т.д.

Литература:

1. М.В. Келдыш, ЖЭТФ, №34, с.962, 1958.
2. W.Franz, Z.S.Naturforsch, 13a, 484, 1958.

© Яханова Н.Е., Чувывров А.Н., 2009 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭОП РАССЕЯННОГО СВЕТА В ГАРМОНИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Яхин А.К.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Электрооптические эффекты в коллоидах и суспензиях используются для структурного анализа этих сред, а также являются основой для целого ряда оптоэлектронных устройств. В последнее время эффекты светорассеяния широко используются при изучении свойств аэродисперсных систем.

Для периодически меняющегося по гармоническому закону электрического поля зависимость возникающего при этом эффекта электрооптического светорассеяния в аэрозолях от напряженности электрического поля в ячейке нужно изображать в виде системы двух замкнутых полупетель - своеобразной баттерфляй-петли *гистерезиса* электрооптического эффекта.

Гистерезис в аэрозолях – это явление, которое заключается в том, что физическая величина, характеризующая состояние системы частиц (светорассеяние), неоднозначно зависит от другой физической величины, которая характеризует меняющиеся внешние условия (напряженность электрического поля). Гистерезис будет наблюдаться в тех случаях, когда состояние аэрозольной системы в данный момент времени определяется внешними условиями, имевшими место в предыдущие моменты времени. Неоднозначная зависимость величин наблюдается во многих процессах, так как для изменения состояния тела всегда требуется определенное время, при этом реакция тела будет отставать от вызывающих ее причин. Классическим примером такой зависимости является петля гистерезиса, образующаяся при циклическом перемагничивании ферромагнетиков. Численно площадь петли гистерезиса, как следует из теоретических соображений, должна быть прямо пропорциональна потерям электроэнергии, которые расходует источник поля на один цикл переориентации всех частиц, содержащихся в единице объема аэродисперсной среды.

Электрооптический эффект квадратичен, поэтому система частиц реагирует только на величину напряженности поля и не реагирует на его направление.

Литература

Сушко Б. К. Гистерезис полевой зависимости сигнала электрооптического светорассеяния в аэрозолях // Вестник БГУ. - 2001. -№ 4.

© Яхин А.К., 2009 г.

УДК 621.385

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОПОРИСТЫХ КАТОДОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНАТОВ $(\text{BaO})_{4-x} (\text{CaO})_x \text{Al}_2\text{O}_3$

Шагивалеев С.С., Шаяхметов Р.У.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Улучшение характеристик металлопористых катодов (МПК), диктуемое нуждами промышленности, невозможно без детального исследования поверхностной структуры, эмиссионных свойств катодов.

В данной работе исследованы МПК, представляющие из себя вольфрамовую губку, пропитанная активным составом содержащий BaO , CaO , Al_2O_3 . Эмитирующая поверхность катода покрыта пленкой $\text{Os}+\text{Ir}+\text{Al}$. Термоактивировка катода проведена при $1200^\circ\text{C}_{\text{ЯРК}}$.

Исследование металло-пористых катодов проводилось на комплексной установке, в котором возможно определить расположение эмиссионных центров по эмиссионному изображению, измерение вольт-амперных характеристик и проведение спектроскопии энергетического распределения эмитированных электронов. Проведен анализ расположения эмиссионных центров на поверхности катода по эмиссионной картине, спектральный анализ энергетического распределения эмитированных электронов, химический элементный анализ поверхности анода методом ВИМС для определения продуктов испарения с поверхности МПК. Исследованы несколько МПК после различных времен эксплуатации. При определении эмиссионных центров по эмиссионной картине напряжение накала катодов было заниженным для увеличения контрастности. Повышение накала в целом не меняло расположение эмиссионных центров, возрастала яркость и происходило насыщение люминофора. Вольт-амперные характеристики для всех катодов измерялись при рабочих напряжениях накала.

Измерение энергетического распределения эмитированных термоэлектронов проводилось с помощью дисперсионного анализатора, в котором кроме энергетического распределения возможно и определение работы выхода электрона из катода.

Работа выполнялась совместно с НПЦ «Электронные системы» ФГУП НПП «Алмаз» (г.Саратов), по результатам проведенных исследований представлены необходимые результаты для разработчиков данных МПК.

© Шагивалеев С.С., Шаяхметов Р.У., 2009 г.

УДК 533.9

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ НАКАЧКИ НА СВЕТООТДАЧУ В ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИСТОЧНИКАХ СВЕТА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Вальшин А.М., Вильданов Р.Р., Шайхитдинов Р.З., Хадыев Н.З.,
Альмухаметов И.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В данной работе приводятся результаты сравнительных исследований некоторых параметров ЛЛ при частотах 1 МГц, 27 кГц и 50 Гц с целью установления механизма повышения светоотдачи при переходе на высокочастотный режим питания [1]. Для этого была собрана экспериментальная установка включающая в себя: источник ВЧ питания ламп; в качестве объекта исследования использовалась люминесцентная лампа фирмы Philips диаметром 26 мм и длиной 850 мм; для измерения напряжения и тока лампы, а также значений напряжения с фотоприёмника использовался 4-х канальный цифровой осциллограф Tektronix TDS-2024 с полосой пропускания 200 МГц; малогабаритный универсальный монохроматор с ФЭУ-100 с временным разрешением 0,3 мкс служил для снятия осциллограмм резонансной линии ртути на длине волны 253,7 нм.

Было обнаружено изменение дифференциального сопротивления лампы от частоты накачки. Эту разницу сопротивлений при разных частотах можно объяснить, если предположить, что сечение канала разряда определяется не сечением трубки, а, занимая только её часть, уширяется с переходом на высокочастотную накачку. Так, в нашем случае сечение канала разряда уширяется в 2 раза, соответственно диаметр канала разряда увеличивается в 1,4 раза по сравнению с каналом разряда на частоте 50 Гц.

В данной работе даётся качественное объяснение этого физического явления. Также показано, что наблюдаемое повышение светоотдачи до 55% при переходе на ВЧ накачку с $f = 1$ МГц объясняется уширением канала разряда, что позволяет ввести понятие эффективного канала разряда.

Литература

1. Вальшин А.М., Шайхитдинов Р.З. Об увеличении светоотдачи люминесцентных ламп при высокочастотном режиме питания // Вестник СПбО АИН. — 2008. — № 4. — С. 16-22.

© Вальшин А.М., Вильданов Р.Р., Шайхитдинов Р.З., Хадыев Н.З.,
Альмухаметов И.И., 2009 г.

УДК 533.9

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ НАКАЧКИ С АМПЛИТУДНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Вальшин А.М., Вильданов Р.Р., Шайхитдинов Р.З., Хадыев Н.З.,
Альмухаметов И.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Воздействие электрической накачки на высокой частоте, сравнимой со скоростью релаксации энергии электронов позволяет более углублённо изучать динамические параметры плазмы низкого давления. С этой целью нами были разработаны и собраны два преобразователя напряжения на частотах 27 кГц и 1 МГц с падающей вольт-амперной характеристикой и возможностью амплитудно-импульсной модуляции (АИМ). В качестве объекта исследования использовалась стандартная люминесцентная лампа. Для измерения напряжения и тока лампы, а также значений напряжения с фотоприёмника, использовался 4-х канальный цифровой осциллограф Tektronix TDS-2024 с полосой пропускания 200 МГц. Результаты эксперимента обрабатывались с помощью программы MatLab 2008.

На частоте 27 кГц при накачке с АИМ была обнаружена задержка огибающей формы тока относительно формы напряжения, также зафиксирована достаточно большая задержка импульса излучения относительно усреднённой за полупериод мощности накачки.

На частоте 1 МГц, аналогичная задержка импульса излучения по отношению к мощности накачки существенно меньше. В тоже время эта задержка зависит от условий накачки. Так при увеличении тока разряда лампы задержка изменяется в сторону увеличения.

Таким образом, в работе проведены измерения временных параметров плазмы низкого давления при высокочастотной накачки с АИМ. Обнаружен эффект задержки импульса излучения относительно импульса накачки, и изменения его значений от условий разряда. Приводится качественное объяснение этого явления.

© Вальшин А.М., Вильданов Р.Р., Шайхитдинов Р.З., Хадыев Н.З.,
Альмухаметов И.И., 2009 г.

УДК 534.28

МОЩНЫЙ ГЕНЕРАТОР УЗ КОЛЕБАНИЙ В ОБЛАСТИ 650 кГц и 160 кГц

Вальшин А.М., Ахмеров Ф.Р., Шангареев И.Р., Хадыев Н.З.
Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

На сегодня существуют в основном мощные низкочастотные установки УЗ колебаний в области 20 кГц. Целью нашей работы являлось создание установки для генерации мощных акустических волн на высоких частотах порядка сотен кГц. Выбор высоких частот объясняется тем, что при низких частотах источник ультразвука является точечным и кавитация, как правило, происходит на поверхности излучателя, а при высокочастотной накачке, благодаря малой длине волны, излучение направленное и кавитация происходит в объеме, что позволяет эффективно фокусировать ультразвук. В ходе выполнения работы разработан и создан мощный электрический генератор для возбуждения УЗ колебаний в области 650 кГц и 160 кГц. Данная установка позволяет фокусировать УЗ в воде с возможностью создания и наблюдения кавитации.

Генератор имеет компактный дизайн, работает как в непрерывном, так и импульсно-периодическом режимах в диапазоне частот 650 кГц и 160 кГц. При больших мощностях генератор работает только в импульсно-периодическом режиме. Такой режим выбран, чтобы избежать перегрева излучателя, для работы в этом режиме используется модулятор напряжения. Установка работает следующим образом: напряжение с модулятора поступает на силовую часть, где происходит генерация колебаний высокой частоты, которые идут на пьезоэлектрический излучатель, помещенный в жидкость. Высокая импульсная выходная электрическая мощность (до 3500 Вт) позволяет использовать генератор для проведения широкого круга исследований по применению ультразвука в технологических целях. Генератор-усилитель имеет малое выходное сопротивление, что позволяет нагружать его непосредственно на пьезоэлектрические преобразователи, как плоские, так и фокусирующие, без каких либо дополнительных электрических согласований. С помощью данной установки проводятся эксперименты по кумуляции энергии при кавитации на высоких частотах.

© Вальшин А.М., Ахмеров Ф.Р., Шангареев И.Р., Хадыев Н.З., 2009 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОГО ИНТЕГРАЛЬНО - ОПТИЧЕСКОГО РАЗВЕТВИТЕЛЯ

Лопатюк А.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В настоящее время актуальной задачей является минимизация компонентов ВОЛС с целью их размещения в оптических интегральных схемах, что позволяет расширить функциональные возможности оборудования.

В данной работе рассматривается многоканальный интегрально-оптический разветвитель 1x8 каналов размером 3x3 мкм. Показатель преломления подложки – 3,385, пленки – 3,59, покрытия – 1. Толщина пленки – 1,5 мкм.

На рисунке 1 показано распространение излучения в разветвителе на длинах волн 1310 и 1550 нм и распределение мощности между его выходными каналами.

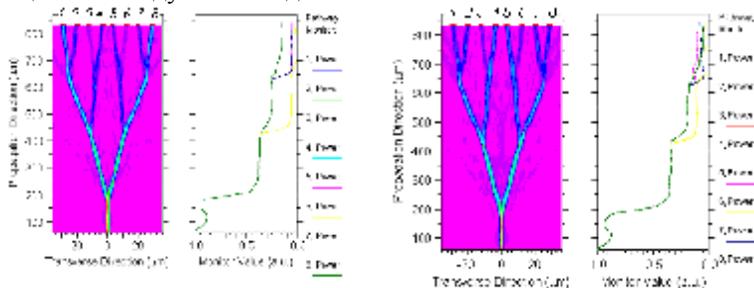


Рисунок 1 Распространение излучения в разветвителе 1x8 каналов и распределение мощности по каналам

Как видно из рисунка, происходит образование пар каналов: 1-й и 8-й, 2-й и 7-й, 3-й и 6-й, 4-й и 5-й, мощность излучения в каждой паре каналов распределяется равномерно. Это позволяет применять данный разветвитель как делитель оптической мощности.

Представляет интерес изменение мощности излучения в выходных каналах разветвителя в зависимости от относительной разницы показателей преломления пленки и подложки (рисунок 2).

При изменении относительной разницы показателей преломления пленки и подложки (Δ) от 0,005 до 0,2 происходит переключение между 4-м, 5-м и 3-м, 6-м парами каналов. Следовательно, ответвитель может работать как переключатель

каналов в диапазоне изменений Δ 0,005...0,1, что может быть достигнуто при использовании электрооптического эффекта.

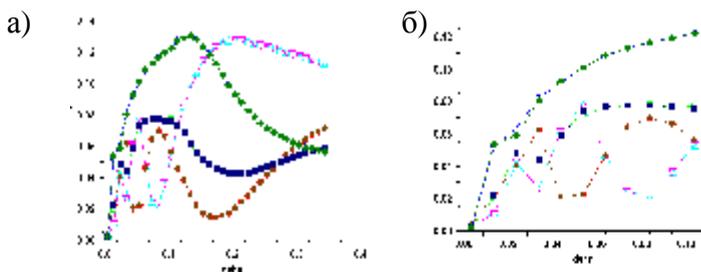


Рисунок 2 График зависимости мощности в выходных каналах ответвителя от относительной разницы показателей преломления пленки и подложки (длина волны 1550 нм)

- — — — — - выходная мощность излучения в 4 и 5 каналах
- — — — — - выходная мощность излучения в 1 и 8 каналах
- — — — — - выходная мощность излучения во 2 и 7 каналах
- — — — — - выходная мощность излучения в 3 и 6 каналах

На рисунке 3 показано изменение мощности в выходных каналах разветвителя в зависимости от выбранного диапазона длин волн.

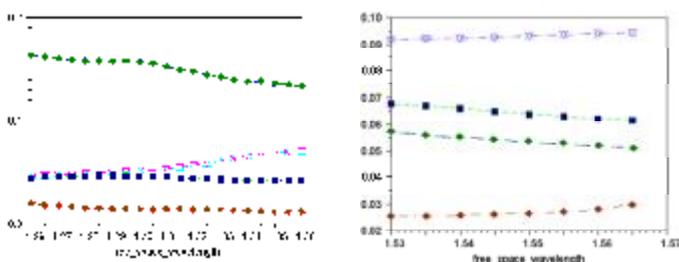


Рисунок 3 График зависимости мощности в выходных каналах ответвителя от длины волны (O-диапазон 1260-1360 нм и S-диапазон 1530-1565 нм)

В О- и С-диапазонах мощность излучения меняется незначительно, что говорит о стабильности выходных параметров.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что интегрально-оптический разветвитель 1x8 каналов можно применять в качестве обычного делителя мощности, переключателя каналов и как элемент систем волнового уплотнения.

Список литературы:

- 1) Интегральная оптика, под ред. Т. Тамира, - М.:Мир, 1978.
- 2) А.С. Семенов, В.Л. Смирнов, А.В, Шмалько, Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации. – М.:Радио и связь, 1990.

© Лопатюк А.В., 2009 г.

УДК 621.37
**СИНТЕЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА ПО РАБОЧИМ
ПАРАМЕТРАМ**

Хабибуллина Э.Б.

Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Россия

Наше сообщение посвящено синтезу двусторонних нагруженных на активные сопротивления лестничных реактивных фильтров.

Частотные электрические фильтры – пассивные четырехполюсники, предназначенные для пропускания определенной полосы частот с возможно малым затуханием. В остальном диапазоне частот затухание велико.

Задачей синтеза электрического фильтра является реализация схемы фильтра, содержащей минимально возможное число элементов, которая удовлетворяла бы заданным техническим требованиям.

Метод синтеза по рабочим параметрам позволяет получить электрический фильтр с меньшим числом элементов, чем расчет по характеристическим параметрам.

В пакете Electronics Workbench v5.12 удалось исследовать полученный полосовой фильтр. Частотные характеристики данного фильтра, полученные в результате исследований с помощью приложения EWB v5.12, совпадают с рассчитанными частотными характеристиками.

Использование преобразования частоты позволяет свести расчет всех классов фильтров (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, ЗФ) к расчету фильтра нижних частот (фильтр-прототип или ФП – ФНЧ с нормированными значениями сопротивления и частоты, равными единице).

Фильтры Чебышева используют в тех случаях, когда важным является равномерное прохождение частот во всей полосе пропускания. К тому же число элементов в таком фильтре меньше, чем в фильтре Баттерворта. Однако эти фильтры обладают существенно нелинейной фазовой характеристикой и непостоянным временем задержки.

Фильтры Чебышева имеют равномерно-колебательную характеристику в полосе пропускания и монотонное возрастание в полосе задерживания.

Фильтры Баттерворта имеют в полосе пропускания максимально плоскую характеристику (монотонная аппроксимация)

Литература

[1] Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Петуших А.В., Страхов С.В.
Основы теории цепей – М.: Высшая Школа, 1987.

© Хабибуллина Э.Б., 2009 г.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. НАНОСИСТЕМЫ»

УДК 546.26

СТРУКТУРА ПОЛИТИПОВ АЛМАЗА И КАРБИДА КРЕМНИЯ

Агалямова Э.Н.

Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Явление политипизма характерно для различных классов веществ: металлов, керамик, минералов, интерметаллидов, органических веществ. Политипы отличаются друг от друга, порядком чередования и периодом повторяемости слоёв, типом примитивной элементарной ячейки. Политипы могут иметь различную степень гексагональности. Механизмы образования политипных фаз не достаточно изучены, и в большинстве случаев не удастся объяснить причины образования различных политипов при одинаковых термодинамических условиях. В данной работе была изучена закономерности формирования политипов SiC и алмаза.

Анализ структуры возможных политипных модификаций выполняли, перебирая при помощи специально разработанной программы. В результате исследования установлено, что если период повторяемости слоёв в политипе меньше шести, то существует по одному политипу для каждого определённого N. Начиная с 6 слоёв, одному и тому же числу N может соответствовать несколько политипов. Поскольку степень гексагональности политипов для разных модификаций при одинаковом N может быть различной, то, по-видимому, именно это является причиной формирования политипов с различной гексагональностью при одинаковых термодинамических условиях.

Для исследования взаимосвязи структурных параметров политипов со степенью их гексагональности методами молекулярной механики (ММ+) были рассчитаны геометрически оптимизированные кластеры карбида кремния и алмаза. В результате установлено, что зависимость межслоевых расстояний от степени гексагональности носит линейный характер и ход модельных зависимостей соответствует зависимости, построенной по экспериментальным данным. Была также выполнена оценка энергетических характеристик политипов карбида кремния и алмаза квантово-механическим полуэмпирическим методом PM3. Анализ полученных данных показал, что значения энергий связей для разных политипов отличаются незначительно – разница сопоставима с ошибками расчетов и не удастся определить политип, соответствующий минимальной энергии связей. Данный результат так же подтверждает возможность одновременного устойчивого существования множества политипов при одинаковых термодинамических условиях.

© Агалямова Э.Н., 2009 г.

УДК 537.6

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ НА ВЕЛИЧИНУ МАГНИТНЫХ ШУМОВ БАРКГАУЗЕНА

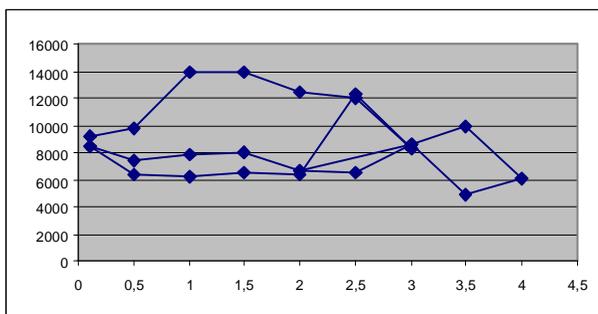
Байбулатов Б.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Одним из наиболее важных методов для использования при неразрушающем контроле является метод скачков Баркгаузена.

В работе использовался ранее собранный датчик, включающий в себя намагничивающую обмотку, сердечник, экранированный провод. В эксперименте использовалась стальная проволока, один конец которой был закреплен неподвижно, на другой конец подвешивался груз, создавая напряжение на проволоке. Сердечник с обмотками приложили к исследуемому образцу, при этом сигнал на выходе изменялся. Из этого сигнала программным методом извлекали информацию о скачках Баркгаузена в исследуемом образце и исследовали связь этих скачков с напряженным состоянием образца.

Стальная проволока подвергалась деформации в виде постепенного увеличения и уменьшения веса подвешенного груза. Сначала вес был увеличен до 3 кг., затем уменьшен до 0.1 кг, далее вес увеличен до 4 кг. При уменьшении веса проволока порвалась. График изменения одного из параметров скачков Баркгаузена при циклическом изменении растягивающей нагрузки приведён на рисунке:



Литература:

Г.В. Ломаев, Ю. М. Мерзляков. Эффект Баркгаузена. Изд-во ИжГТУ 2004.

© Байбулатов Б.Р., 2009 г.

**СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
АЛЮМИНИДОВ ТИТАНА, ЛЕГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОМ**Гайсин Р.А.¹, Имаев В.М.¹, Мударисова Э.Р.²¹Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Уфа, Россия²Уфимский государственный авиационный технический
университет, Уфа, Россия

Многие детали газотурбинного двигателя работают в условиях трения при высоких температурах, поэтому существует потребность в легких износостойких материалах, обладающих также и определенными жаропрочными свойствами. В этом отношении перспективны сплавы на основе алюминидов титана. Известно, что легирование таких сплавов железом позволяет получить высокие значения прочности и твердости уже в литом состоянии. Однако влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства этих сплавов изучено не достаточно. В настоящей работе исследовались слитки сплавов Ti-38,5Al-4Fe и Ti-38,5Al-4Fe-5Nb-0,2B ($\varnothing 30 \times 12$ мм), полученные центробежным литьем. Сплавы подвергались термической обработке в виде закалки и последующего старения. Легирование сплавов железом обеспечивает фиксирование метастабильной β -фазы при закалке. Добавки ниобия оказывают твердорастворное упрочнение и облегчают процесс закалки за счет снижения энергии активации диффузии.

Структура сплавов изучалась с помощью оптического и сканирующего электронного микроскопов. Для определения фазового состава применялись рентгеноструктурные исследования. Механические испытания на сжатие проводились на воздухе при температурах $T=20, 600$ и 800°C с начальной скоростью деформации $\dot{\epsilon}'=5 \times 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ на испытательной машине Schenck RMS-100.

Закалка сплавов с последующим старением приводит к существенному измельчению микроструктуры за счет распада пересыщенного твердого раствора на мелкодисперсные частицы α_2 -Ti₃Al, γ -TiAl, τ_2 -Al₂TiFe ($d=80-100$ нм) и значительному росту твердости слитков. При этом легированный ниобием сплав закаливается на воздухе. Показано, что благодаря проведенной термической обработке достигаются сравнительно высокие значения пределов прочности и текучести. Проведенные исследования указывают на возможность применения интерметаллидных сплавов системы Ti-Al-Fe при изготовлении некоторых деталей сопла ГТД.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР LINKSIM

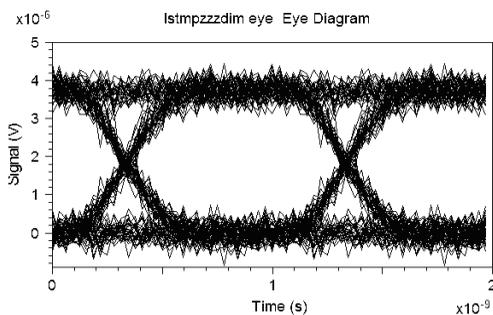
Габдрахманова Л.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

LinkSim – система автоматизированного проектирования для моделирования и анализа основных параметров волоконно-оптических и оптоэлектронных сетей и моделирования параллельных волоконно-оптических шин. Она представляет оптическую систему связи как связанный набор блоков, каждый из которых является компонентом или подсистемой в системе связи.

В работе рассчитана длина регенерационного участка волоконно-оптической системы передачи информации $L_{\text{р}}$ по энергетическому потенциалу системы и по дисперсии в волоконных световодах по формуле
$$L_{\text{р}} = \frac{1}{4B|D|\Delta I}$$
.

Рассчитаны параметры для построения глаз-диаграммы, которая представляет собой результат многократного наложения битовых последовательностей с выхода генератора псевдослучайной последовательности, отображаемый на экране осциллографа в виде диаграммы распределения амплитуды сигнала по времени.



Глаз-диаграмма полученного сигнала.

Исследована зависимость коэффициента ошибок от фактора шума усилителя $BER = f(Fn)$. Установлено, что с увеличением фактора шума усилителя незначительно растет и значение битовой ошибки.

СТРОЕНИЕ ИЗЛОМОВ СЛОИСТОГО МАТЕРИАЛА

Ганеева А.А.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

Слоистые композиционные материалы являются одним из новых перспективных классов металлических материалов. В работе [1] показана технологическая возможность изготовления такого материала. Целью данной работы является проведение фрактографических исследований поверхности разрушения слоистого материала, изготовленного путем твердофазного соединения листовых заготовок из титанового сплава ВТ6 с микро- и нанокристаллической (МК и НК) структурами.

Исследования проводили на образцах слоистого материала двух типов, а также сплошного материала после испытаний на ударный изгиб. Сварные соединения в ударных образцах располагались поперек надреза. Слоистый материал I типа состоял из пяти листовых заготовок с МК структурой с различным расположением направления прокатки (НП), а II типа состоял из трех листовых заготовок с МК и двух с НК структурами. Соединение листовых заготовок, собранных в пакет, выполняли в электрической вакуумной печи ОКБ-8086, в штамповом блоке, включающем силовые плиты и крепежные элементы.

При исследовании картин разрушения образцов I типа установлено, что поверхность разрушения образцов слоистого материала, в котором НП в двух заготовках не совпадает, отличается от поверхности разрушения образцов слоистого материала, в котором НП в заготовках одинаково.

Поверхность разрушения всех исследуемых образцов матовая и имеет ямочный вязкий характер. При разрушении образцов слоистого материала I типа возникает излом, характерный для разрушения сплошного материала, что вероятно связано с практически бездефектным соединением слоев в полуфабрикатах. Поверхность разрушения состоит из четырех характерных зон. Такие же зоны присутствуют на поверхностях разрушения образцов слоистого материала II типа, но картина разрушения в целом более сложная.

Литература

1. Ганеева А.А., Круглов А.А., Лутфуллин Р.Я. Слоистый композит из титанового сплава ВТ6. // Перспективные материалы. 2009. № 7. С. 79-82.

© Ганеева А.А., 2009 г.

ИЗУЧЕНИЕ «ТЕПЛОВОГО СЛЕДА» ПОТОКА ЖИДКОСТИ

Гимаев Р.И., Куватов З.Х.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Одной из проблем существующих в настоящее время является определение направления и величины потока жидкостей или газов в непрозрачных проводниках [1]. В нашей работе приводятся результаты изучения «теплового следа» потока жидкости, возникающего на поверхности теплопроводника и предлагается метод определения направления потока в случае непрозрачных стенок проводника.

Если изменить температуру поверхности проводника жидкости на отдельном его участке, то изменится и температура жидкости протекающей по этому участку. В результате, по направлению потока жидкость оставит тепловой след, который можно зафиксировать при помощи тепловизоров, пирометров или других приборов, воспринимающих ИК излучение.

В данной работе исследовалось распределение температуры на поверхности теплопроводника с жидкостью при локальном ее охлаждении. Результаты показывают наличие эффекта «теплового следа» в направлении потока от перемещающейся жидкости. Предлагаемый метод определения направления потока жидкости по тепловому следу будет являться весьма эффективным в случае металлических проводников.

Литература

1. Кузнецов В.Г., Ситников А.Е., Численное моделирование тепломассопереноса в низкотемпературной тепловой трубе.- ТГУ, 2001г.- 238.

© Гимаев Р.И., Куватов З.Х., 2009 г.

ОБ ОДНОЙ ВЕЙВЛЕТНОЙ ФУНКЦИИ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО ТИПА

Муллаянов А.А., Гарифинов А.Н.¹, Загидулин Р.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

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

Для анализа измеренных сигналов, полученных с преобразователей физических полей, на основе вейвлетного преобразования, наиболее распространены вейвлетные функции Хаара, оптимальные для анализа сигналов в виде двуполярных прямоугольных импульсов и МНАТ – вейвлет (мексиканская шляпа), используемая преимущественно при анализе однополярных сигналов [1].

Указанные вейвлетные функции не относятся к классу простых алгебраических функций, что приводит к значительным трудностям при математической обработке полученных сигналов в микропроцессорных устройствах в масштабе реального времени.

Для преодоления этой трудности нами были получены материнские вейвлетные функции алгебраического типа, позволяющие эффективно анализировать широкий класс измеренных электрических сигналов, которые имеют вид:

$$\psi_1(x) = \frac{z}{x^2 + z^2} - \frac{z_1}{x^2 + z_1^2}, \quad (1a)$$

$$\psi_2(x) = \frac{x}{x^2 + z^2} - \frac{x}{x^2 + z_1^2}, \quad (1б)$$

где $z, z_1 \neq 0$ - параметры вейвлетной функции, $|x| < \infty$. Функции (1) удовлетворяют всем условиям, предъявляемым к вейвлетным функциям.

Сравнительный анализ коэффициентов вейвлетного преобразования электрического сигнала в виде одиночного импульса на основе функций (1), с известными функциями показал, что в первом случае зависимости коэффициентов от масштабирующего параметра и параметра сдвига являются более монотонными и предсказуемыми. При совпадении максимума измеренного сигнала и вейвлетной функции (1a) (параметр сдвига $b=0$) происходит существенное увеличение значения коэффициентов вейвлетного преобразования, что весьма схоже с результатами корреляционного анализа пары исследуемых сигналов и что можно использовать для поиска полезной информации в сильно зашумленном электрическом сигнале.

Литература

1. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. - Москва: Техносфера, 2006. - 272 с.
© Муллаянов А.А., Гарифинов А.Н., Загидулин Р.В. 2009 г.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОГО НИКЕЛЯ

Назарова А.А.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г.Уфа, Россия

В последнее время большое внимание уделяется изучению физического и механического поведения ультрамелкозернистых (УМЗ) и нанокристаллических (НК) материалов в связи с повышенными значениями их свойств. Основными методами получения этих материалов являются такие методы интенсивной деформационной обработки, как равноканальное угловое прессование (РКУП), кручение под квазигидростатическим давлением (КГД), всесторонняя изотермическая ковка (ВИК) и другие.

УМЗ и НК материалы, полученные такими методами, обладают высокими прочностными свойствами, однако для них характерны значительные искажения кристаллической решетки, источниками которых являются неравновесные границы зерен. В результате пластичность материала резко падает.

В то же время в технике все большее распространение получают технологические процессы, в которых используются механические колебания, в том числе высокочастотные. Перспективным применением методов такой обработки является снятие остаточных напряжений или их перераспределение в материале под действием ультразвуковых колебаний, что особенно актуально для высокопрочных НК материалов с низкой пластичностью.

В работе исследуется влияние ультразвуковой обработки (УЗО) с различной амплитудой напряжения на структуру и свойства никеля чистоты 99,99%, в котором УМЗ структура была получена методом КГД. Данные рентгеноструктурного анализа показывают, что УЗО способствует снятию внутренних напряжений в материале, причем, чем больше амплитуда, тем больше этот эффект. При этом происходит незначительный рост зерна, связанный с небольшим повышением температуры в результате рассеяния механической энергии в процессе распространения механических волн в никеле.

После проведения УЗО также происходит повышение термической стабильности, которая исследовалась с помощью отжига при температурах в интервале 130-500 °С, измерений микротвердости и исследования микроструктуры в каждом полученном состоянии.

УДК 546.26

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Некраш Е.В.

Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Структура графитоподобных углеродных материалов отличается от идеальной структуры графита наличием большого количества дефектов, что обуславливает отличие их свойств. Сопоставление степени влияния различных дефектов на структуру и свойства показывают, что для размеров кристаллов менее 30 нм удельное количество оборванных связей на два и более порядков больше, чем обусловленных максимальной концентрацией вакансий и дислокаций, т.е. наиболее сильно влияние дисперсности материала.

Определение дефектности структуры углеродных материалов возможно экспериментально методами рентгеноструктурного анализа, которые позволяют определять средние относительные микродеформации (характеризующие концентрацию вакансий) и средние размеры областей когерентного рассеяния (величина являющаяся оценкой средних размеров кристаллитов). Существуют различные методы такого анализа – метод аппроксимации, метод гармонического анализа, методы второго и четвертого момента. Использование разных методов для одних и тех же образцов дает разные численные значения средних относительных микродеформаций, поэтому необходим сравнительный анализ методик.

В данной работе было выполнено сопоставление различных методик определения параметров дефектности структуры углеродных материалов. В результате установлено, что из-за наличия взаимосвязей между размерами кристаллитов углеродных материалов и межплоскостными расстояниями определяемые значения параметров отличаются от действительных значений на десятки процентов. Причем численные значения микродеформаций оказываются больше значений соответствующих предельным деформациям при которых происходит разрушение материалов. Так как использование стандартных методик дает некорректные результаты, была разработана новая методика позволяющая определять распределение кристаллов по размерам в углеродных материалах по форме профилей рентгеновских дифракционных максимумов. Апробация новой методике на модельных образцах показала корректность получаемых ей результатов.

© Некраш Е.В., 2009 г.

УДК 538.7

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ
АНСАМБЛЯ ФЕРРИМАГНИТНЫХ ЗЕРЕН**

Рахимов И.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Мною ранее была собрана экспериментальная установка для изучения магнитных свойств ферромагнитных зерен.

Установка состоит из электромагнита ФЛ-1, вибрационного магнитометра, автотрансформатора, выпрямителя, переключателя, амперметра, нановольтметра, низкочастотного генератора сигналов и магазина сопротивлений. Автотрансформатор подключается к сети 220 В. Так как автотрансформатор подключен к сети переменного напряжения, к нему подключается выпрямитель для получения постоянного тока. К выпрямителю подключается переключатель направления тока и амперметр, к которым соединяется электромагнит. Над электромагнитом закрепляется откидной вибрационный магнитометр. К нему подключаются генератор, магазин сопротивлений и нановольтметр. Выход 0° генератора подключается к входу REFERENCE нановольтметра экранированным проводом. К входу SIGNAL нановольтметра подключается экранированный провод вибромагнитометра. Вибрационный магнитометр был прикреплен с возможностью откидывания к двум кронштейнам, закрепленным на стене.

Для градуировки установки был намагничен эталонный образец и измерен его магнитный момент на микроверметре. Были сделаны измерения магнитного момента на вибрационном магнитометре при разных частотах от 20 Гц до 200 Гц. Наивысший сигнал был получен при частоте 60 Гц. Чувствительность установки при этой частоте, вычисленная при помощи эталона, оказалась равной $0.2 \text{ В}/(\text{А}\cdot\text{м}^2)$.

Литература:

1. К.А. Валеев, С.С. Абсалямов. Магнитные свойства горных пород при высоких термодинамических параметрах. Изд-во Сарат. ун-та, 1988.

© Рахимов И.И., 2009 г.

СТРУКТУРА КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ СУПЕРИОННОГО ПРОВОДНИКА $\text{Cu}_{2-\delta}\text{Te}$

Сайфуллин А.Х., Ягафарова З.А., Юсупов И.Т., Соколов И.В.
Стерлитамакская государственная педагогическая академия
им. Зайнаб Бишиевой, г. Стерлитамак, Россия

Теллурид меди ($\text{Cu}_{2-\delta}\text{Te}$) относится к суперионным материалам со смешанной ионно-электронной проводимостью. Достоинством твердотельных суперионных проводников является более широкий по сравнению с жидкими электролитами температурный диапазон использования, возможность миниатюризации, химическая устойчивость и технологичность получения.

Методами электрохимического титрования и рентгеноструктурного анализа проведено исследование фазовой диаграммы и структуры $\text{Cu}_{2-\delta}\text{Te}$ ($\delta=0\div 1,00$) в интервале температур от 300 до 720 К. При температуре 633 К обнаружены три однофазные области, соответствующие составам – $\text{Cu}_{2-\delta}\text{Te}$ ($\delta=0\div 0,11$), $\text{Cu}_{2-\delta}\text{Te}$ ($\delta=0,15\div 0,25$), $\text{Cu}_{1,5+\delta}\text{Te}$ ($\delta=0,08$). Получены и индицируются рентгенограммы этих составов от комнатной температуры до 673 К.

По дифрактограммам, полученным при комнатной температуре, определены типы элементарных ячеек и параметры для составов $\text{Cu}_{1,75}\text{Te}$, $\text{Cu}_{1,85}\text{Te}$ и $\text{Cu}_{1,96}\text{Te}$. Все образцы индицируются в моноклинной сингонии. Параметры для $\text{Cu}_{1,75}\text{Te}$: $a=7,32\text{Å}$, $b=7,31\text{Å}$ $c=8,52\text{Å}$, $\beta=80,13^\circ$; для $\text{Cu}_{1,85}\text{Te}$: $a=7,33\text{Å}$, $b=7,34\text{Å}$, $c=8,50\text{Å}$, $\beta=80,48^\circ$; для $\text{Cu}_{1,96}\text{Te}$ $a=7,31\text{Å}$, $b=7,33\text{Å}$ $c=8,49\text{Å}$, $\beta=80,33^\circ$.

Для $\text{Cu}_{1,96}\text{Te}$ при температуре 638 К наблюдается расщепление рефлексов, соответствующих высокотемпературной фазе $\text{Cu}_{1,75}\text{Te}$. Предварительные расчеты показали, что состав $\text{Cu}_{1,75}\text{Te}$ при данной температуре индицируется в гексагональной сингонии с параметрами $a=8,27\text{Å}$, $c=21,71\text{Å}$.

Уточняются границы однофазных областей и структура соответствующих фаз.

Литература

1. Горбачев В.В. Полупроводниковые соединения $\text{A}_2\text{B}^{\text{IV}}$. –М.: Металлургия, 1980. –132 с.
2. Stevels A.L.N., Jellinek F. Recl.Trav. Chim. Pay-Bas. **111**, 273 (1971).
3. Сорокин Г.П., Идричан Г.З., Сорокина З.М. Изв. АН СССР, Неорг. Мат. Т.15. В.1, 159 (1979).

© Сайфуллин А.Х., Ягафарова З.А., Юсупов И.Т., Соколов И.В., 2009 г.

**СТРУКТУРА И МИКРОТВЕРДОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ
НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ 08X18N10T, ПОЛУЧЕННОГО
ЛИНЕЙНОЙ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ**

Сайтова Р.Р.¹, Нагимов М.И.², Закирова А.А.², Кашаев Р.М.²

¹УГАТУ, г.Уфа, Россия, ²Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

Сварка трением – высокоэффективный технологический процесс соединения заготовок. Традиционно он применяется для сваривания осесимметричных заготовок, когда разогрев свариваемых поверхностей происходит за счет вращения друг относительно друга прижатых с определенным усилием заготовок. Для этого создана целая серия специальных машин. Анализ научно-технической информации показывает, что по сравнению с традиционными способами сварных соединений, сварка трением обладает рядом преимуществ, главное из которых заключается в формировании в шве микрокристаллической структуры с высокими механическими свойствами. Относительно новый процесс линейной сварки трением (ЛСТ) становится ключевой технологией формирования сварных соединений из различных материалов и также может быть широко использован в машиностроении для деталей любых сечений. При ЛСТ разогрев деталей происходит за счет линейных (возвратно-поступательных) колебательных движения одной детали относительно другой, прижатых друг к другу с усилием.

Сварка трением осесимметричных деталей из коррозионностойких сталей широко применяется в различных областях промышленности. В настоящей работе был изучен процесс ЛСТ применительно к популярной стали 08X18N10. Исследованы микроструктура и микротвердость стали в различных зонах сварного шва. Показано измельчение размера зерна стали в зоне шва в результате интенсивной пластической деформации. Кроме того, отмечено формирование строчных выделений карбидов.

Исследование микротвердости стали по сечению сварного соединения выявило ее увеличение относительно показателей для основного металла в зоне термического влияния и в зоне сварного шва, причем наибольшие ее значения характерны для переходной зоны термического влияния.

Высокое качество полученного соединения и экономическая привлекательность метода ЛСТ открывают перспективы его применения в широком производстве.

© Сайтова Р.Р., Нагимов М.И., Закирова А.А., Кашаев Р.М., 2009 г.

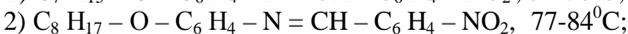
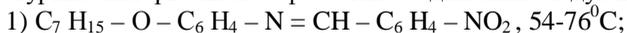
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

Куватов З.Х.¹, Саяпова Р.Г.²

¹БашГУ, г.Уфа, Россия, ²УГНТУ, г.Уфа, Россия

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования частотной зависимости параллельной ϵ_{\parallel} и перпендикулярной ϵ_{\perp} составляющих диэлектрической проницаемости нематических жидких кристаллов.

Мезогенами являлись: 4-нитробензилиден-4'-гектоксианилин, 4-нитробензилиден-4'-октоксианилин и 4-этоксибензилиден-4'-карбэтоксианилин. Структурные формулы и температурные интервалы мезофаз этих соединений следующие:



Диэлектрические спектры представлены в диапазоне частот 50 кГц-30МГц. Показано, что с ростом частоты параллельная составляющая ϵ_{\parallel} резко уменьшается, чем перпендикулярная.

Значение перпендикулярной составляющей ϵ_{\perp} для 4-нитробензилиден-4'-гектоксианилина и 4-нитробензилиден-4'-октоксианилина не зависит от частоты зондирующего электрического поля. У 4-этоксибензилиден-4'-карбэтоксианилина с повышением частоты наблюдается слабое возрастание перпендикулярной составляющей диэлектрической проницаемости. Таким образом, в данных соединений наблюдается смена знака анизотропии диэлектрической проницаемости в зависимости от частоты зондирующего электрического поля.

© Куватов З.Х., Саяпова Р.Г., 2009 г.

УДК 537.9, 538.975

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ДВУМЕРНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА (ДЭГ) НА ГРАНИЦЕ ДВУХ ОРГАНИЧЕСКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Тимербаев А.З.

Башкирский государственный университет

Динамически двумерной называется система электронов или дырок, движение которых свободно только в двух пространственных измерениях, а их движению в третьем измерении соответствует дискретный энергетический спектр. Особый интерес представляют системы, параметрами которых можно легко управлять, обычно изменяя напряженность приложенного к образцу электрического поля. Подобные системы образуются в объектах, которые можно назвать гетероструктурами. Наиболее известные примеры — это носители, заключенные вблизи границ раздела различных полупроводников, полупроводника и диэлектрика, жидкого гелия и вакуума.

В 2004 году ДЭГ начали получать на границе раздела двух диэлектриков, а в 2008 году было сообщено о том, что двумерный газ можно получить и в органических диэлектриках. Важно научиться изготавливать двумерную структуру на границе двух тонких полимерных пленок.

Нами был разработан метод получения двумерного электронного газа на границе раздела двух полимерных пленок, в ходе которого были решены проблемы подведения электродов для обеспечения контакта с ДЭГ, при ширине проводящего слоя от 2 до 20 нм и толщины полимерных пленок в 1 мкм, и взаимное растворение полимерных слоев при изготовлении образцов.

Метод заключается в следующем: на стеклянную подложку наносился первый полимерный слой из раствора в циклогексаноне методом центрифугирования, затем на поверхность пленки, через специальную маску, термодиффузионным методом в вакууме напылялись медные электроды; после этого наносился второй полимерный слой. Остатки растворителя из пленок в обоих случаях удалялись путем выдержки образца при температуре 200⁰ С в течение 1 часа. Изготовленные по данной методике образцы были испытаны на предмет наличия двумерного электронного газа.

© Тимербаев А.З., 2009 г.

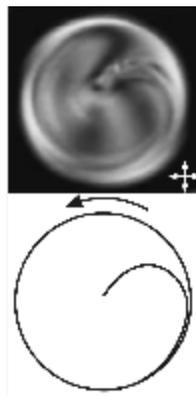
ОРИЕНТАЦИОННОЕ ВРАЩЕНИЕ НЕМАТОХОЛЕСТЕРИЧЕСКИХ КАПЕЛЬ В ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Тимиров Ю.И.¹, Скалдин О.А.¹, Мигранов Н.Г.²

¹Институт физики молекул и кристаллов УНЦ РАН, г.Уфа, Россия,

²БГПУ им. М.Акмиллы, г.Уфа, Россия

Изучение структур жидкокристаллических капель во внешних полях [1-3] и их ориентационных динамики является важным как с точки зрения приложений [4,5] (системы отображения информации), так и фундаментальной – образование структурного порядка и превращения в пространственно-ограниченных системах. В частности, представляются интересными электрические аналоги эффекта Лемана [6]. В данной работе исследовался эффект вращения нематохонестерических капель (НХК) в постоянном электрическом поле. НХК приготавливались из смеси МББА и холестерилхлорида, процентное содержание которого было 0,475%, посредством нагрева до изотропной фазы с последующим охлаждением и стабилизацией температуры в окрестности фазового перехода. На рисунке представлено изображение такой капли. В электрическом поле капля начинает вращаться против часовой стрелки, что коррелирует с левой спиралью молекулярного порядка в объеме капли за счет холестерической добавки. Получена зависимость скорости вращения от приложенного напряжения U . Аналогичные данные были также получены в [7] только для холестерического ЖК.



1. Yang D. K. and Crooker P. P. // *Liq. Cryst.* 1991. V. 9. P. 245.
2. Kitzerow H.-S. and Crooker P. P. // *Liq. Cryst.* 1992. V. 11. P. 561.
3. Kitzerow H.-S. and Crooker P. P. // *Liq. Cryst.* 1993. V. 13. P. 31.
4. Yang D. K., Doane J. W., Yaniv Z., and Glasser J. // *Appl. Phys. Lett.* 1994. V. 64. P. 1905.
5. Ondris-Crawford R., Boyko E. P., Wagner B. G., Erdmann J. H., Zumer S., and Doane J. W. // *J. Appl. Phys.* 1991. V. 69. P. 6380.
6. Lehmann O. // *Ann. Phys. (Leipzig)* 1900. V. 2. P. 649.
7. Madhusudana N.V. and Pratibha R. // *Liq. Cryst.* 1989. V. 5 P. 1827.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№08-02-97008).

© Тимиров Ю.И., Скалдин О.А., Мигранов Н.Г., 2009 г.

В различных соединениях атомы углерода могут находиться в трех основных состояниях гибридизации. В состоянии гибридизации sp^3 и sp^2 атомы углерода находятся в алмазе и графите. Третья аллотропная разновидность углерода, соответствующая sp гибридизованному состоянию, до середины XX века была неизвестной. Поиски путей синтеза карбина привели к открытию около двух десятков карбиноидов, не являющихся карбином в чистом виде, так как в таких материалах имеются атомы углерода в состояниях sp^2 или sp^3 гибридизации и атомы примесей. Синтезировать идеальный карбин так и не удалось.

Карбин пытаются получить из полимеров, имеющих углеродный цепочечный каркас, наиболее близкий по структуре к структуре карбиновых цепочек. Одними из наиболее перспективных полимерных материалов для синтеза карбина могут быть СФН полимеры. Синтезировать идеальный карбин возможно при карбонизации полимеров. Каким образом добиться этого до сих пор остается не ясным. В данной работе при помощи специально разработанных программ было выполнено моделирование процессов карбонизации для следующих СФН полимеров: полиэтилена $-(CH_2-CH_2)_n-$, поливинилиденфторида $-(CF_2-CH_2)_n-$, полидифторэтилена $-(CFH-CFH)_n-$, поливинилфторида $-(CFH-CH_2)_n-$, политрифторэтилена $-(CF_2-CFH)_n-$ и политетрафторэтилена $-(CF_2-CF_2)_n-$.

В результате моделирования установлено, что при формировании карбиноидов из всех шести типов СФН- полимеров структура отдельных углеродных цепочек получается смешанной-содержит полииновые и поликумуленовые фрагменты. Структура полимера, из которого наиболее вероятно получение карбина, должна выглядеть следующим образом: $-(CX_2-CX_2-CY_2-CY_2)_n-$ для получения цепочек полиинового типа и $-(CAH-CYA-CZY-CXZ)_n-$ для получения цепочек поликумуленового типа (где А, Х, Y, Z- неуглеродные атомы). Карбонизацию, в ходе которой из полимеров может быть сформирован карбин, можно осуществить в результате температурной или химической обработки. Для этого необходимо, чтобы при термической обработке температура удаления неуглеродных атомов различного сорта была бы разной. В случае химической карбонизации необходимо последовательное использование реагентов, удаляющих неуглеродные атомы одного сорта.

К ОПТИМИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ВНУТРИТРУБНОГО РАЗМАГНИЧИВАНИЯ (УВР)

Якшибаев Б.Р., Загидулин Р.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Для размагничивания стального трубопровода по несимметричному циклу геометрические и магнитные параметры магнитной системы УВР должны удовлетворять системе из двух уравнений:

$$\begin{cases} H_0 \pm \Delta H_0 = \frac{1}{4p} \sum_{i=1}^3 \left[y_{0i} F_{li}(x_i, z_i) + y_{1i} F_{li}(x_i, 0) - y_{2i} F_{li}(x_i, -d) \right] \Big|_{x=p_1, z=\frac{-d}{2}}, \\ H_r \pm \Delta H_r = \frac{1}{4p} \sum_{i=1}^3 \left[y_{0i} F_{li}(x_i, z_i) + y_{1i} F_{li}(x_i, 0) - y_{2i} F_{li}(x_i, -d) \right] \Big|_{x=x_2+p_2, z=\frac{-d}{2}} \end{cases},$$

где топографическая функция равна:

$$F_{li}(x_i, z_i) = \text{Ln} \frac{(y - a_i) + \sqrt{(x - x_i + b_i)^2 + (y - a_i)^2 + (z - z_i)^2}}{(y - a_i) + \sqrt{(x - x_i - b_i)^2 + (y - a_i)^2 + (z - z_i)^2}}$$

Первое уравнение этой системы определяет напряженность магнитного поля в металле, находящейся в середине межполюсного пространства 1 секции магнитной системы УВР, которая равна $H_0 \pm \Delta H_0$ (где ΔH_0 – допустимый уровень отклонения напряженности магнитного поля H_0), доводящей металл до технического насыщения.

Второе уравнение системы определяет напряженность магнитного поля в металле, находящейся в середине межполюсного пространства 2 секции магнитной системы УВР, которая равна релаксационной коэрцитивной силе материала $H_r \pm \Delta H_r$ (где ΔH_r – допустимый уровень отклонения напряженности магнитного поля H_r), доводящей металл до размагниченного состояния.

Созданная программа расчета оптимальных параметров магнитной системы УВР основана на решении вышеприведенной системы уравнений. Заметим, что данная программа позволяет также увеличивать количество оптимизируемых параметров, которые исходят из практических требований (например, ограничение по массе УВР и т.д.).

**ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО ЗАМЕЩЕНИЯ НА
ТЕРМОДИФФУЗИЮ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ $\text{Li}_x\text{Cu}_{2-x}\text{Se}$
($x=0.25, 0.175, 0.15, 0$)**

Ишембетов Р.Х., Юлаева Ю. Х., Фазлыев И.Р.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Суперионные проводники остаются объектом пристального внимания исследователей. Исследование явлений переноса в суперионных проводниках в неизотермических условиях представляет интерес в связи с тем, что устройства твердотельной ионики часто работают в условиях, когда существуют локальные перепады температур. Целью данной работы является изучение процесса термодиффузии в твердых растворах $\text{Li}_x\text{Cu}_{2-x}\text{Se}$ ($x=0.25, 0.175, 0.15, 0,0$) в зависимости от температуры, степени дефектности и степени замещения. Для изучения процесса переноса атомов металла в смешанных электронно-ионных проводниках под действием градиента температурного поля удобно использовать электрохимический метод [1]. Для измерений использовали хорошо очищенный поликристаллический образец в виде параллелепипеда с размерами $2,5*5*2$ мм. Исследовали термодиффузию, при разных значениях a_{Cu} активности меди задаваемых при помощи двух стабилизаторов напряжения E_α, E_β . Основная часть эксперимента заключалась в получении зависимостей токов $I_\alpha(T)$ и $I_\beta(T+\Delta T)$ при разности температур $\Delta T=20\text{K}$ при температурах 310, 330, 350, 370, 390, 410, 430 $^\circ\text{C}$ при различных значениях потенциала E_α, E_β . Результаты измерений показывают, что замещение меди литием и изменение разупорядоченности катионной подрешетки ведет к сильному изменению химической диффузии электронов, катионов и термодиффузионного потоков. Результаты удаётся удовлетворительно объяснить на основе выражений термодинамики неравновесных процессов [2,3].

Литература

- [1]. C. Wagner. Prog.Sol.Chem., 7,1 (1972)
[2]. T.Ohachi, I. Taniguchi. Science and Engineering Review of Doshisha University, 15, 1(1974).
[3].М.А. Коржуев, А.В.Лаптев, ФТТ, 29, 2646 (1987).

© Ишембетов Р.Х., Юлаева Ю. Х., Фазлыев И.Р., 2009 г.

УДК 537.624.

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ МАГНИТНО-ДОМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ФЕРРОМАГНЕТИКА

Гарифуллина Ф.Ф.¹, Воробьева Н.В.²

¹Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

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

В работе [1] утверждалось, что с помощью пленки из широкозонного полимера можно определять магнитно-доменное состояние ферромагнитного материала. Суть этого метода заключалась в следующем: полимер наносился на поверхность ферромагнетика с целью получения омического контакта, второй контакт являлся неферромагнитным. Магнитно-доменное состояние ферромагнетика должно определять проводимость полимера. При соответствующей калибровке можно получить датчик определенного состава магнитных фаз, причем для ненасыщенного состояния. Однако до сих пор не было прямого экспериментального доказательства того, что изменение поля переключения полимера зависит именно от распределения доменных фаз подложки.

В связи с этим была поставлена задача измерения остаточной намагниченности никелевой ферромагнитной пластины подложки в зависимости от времени пребывания в магнитном поле, перпендикулярном плоскости пластины. При предварительной выдержке подложки в магнитном поле, его остаточная намагниченность должна нарастать в связи с постепенным перестроением его доменной структуры.

На рис. 1 показаны результаты измерений. Внешнее магнитное поле составляло 220 мТл, что заведомо больше поля насыщения для массивного никеля. Однако, благодаря фактору формы, тонкая (менее 1 мм) пластина в таком поле, перпендикулярном плоскости, не достигает насыщения [2]. В течение 15 минут поле остаточной намагниченности изменяется от 0 до 200 мТл. Следует отметить, что результаты, показанные в [1] соответствуют этим данным: существенное изменение значения поля переключения проводимости полимера происходит именно за первые 15 минут выдерживания системы во внешнем магнитном поле, перпендикулярном плоскости ферромагнитной подложки.

Эти результаты доказывают возможность диагностирования магнитно-доменного состояния металлической подложки с помощью пленки широкозонного полимера полидифениленфталита. Преимущества данного метода – простота и сверхвысокая чувствительность.

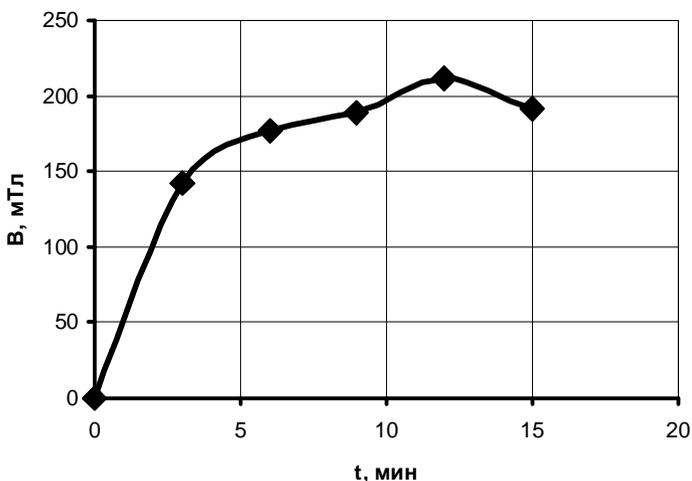


Рис.1 Зависимость поля остаточной намагниченности образца от времени предварительной выдержки в магнитном поле, перпендикулярном плоскости пластины.

1. Воробьева Н.В., Лачинов А.Н., Гарифуллина Ф.Ф. Влияние магнитного состояния металлической подложки на гигантское магнитосопротивление структуры ферромагнетик-полимер. //Новое в магнетизме и магнитных материалах. Сборник трудов XXI международной конференции 28 июня-4 июля 2009г. Москва., стр. 862-863.
2. Н.В. Воробьева, А.Н. Лачинов, Б.А. Логинов. Обнаружение гигантского магнетосопротивления в системе Fe/Ni – полимер – Cu. //Материалы симпозиума «Нанофизика и нанoeлектроника» Н. Новгород, 25- 26 марта 2005 г., том 1, стр. 196-197.

© Гарифуллина Ф.Ф., Воробьева Н.В., 2009 г.

УДК 546.261:536.425

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ C-SiC КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЫ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Виннойко А.Ю.

ЧелГУ, г. Челябинск, Россия.

Свойства композиционных материалов на основе углерода и карбида кремния определяются их структурой, которая формируется в процессе взаимодействия углеродной и углерод-карбидокремниевой матриц с расплавом кремния.

Исследованы карбидокремниевые материалы, полученные на основе различных пористых матрицах: SiC + нефтяной кокс, SiC + сажа, SiC + пековый кокс, SiC + смоляной кокс, термоантрацит. По данным рентгенофазового анализа фазовый состав карбидокремниевых материалов полученного на основе нефтяного кокса оказался самым пространственно неоднородным. В его состав входят углерод, кремний, β -SiC, α -SiC и его полиморфы.

При взаимодействии расплава кремния с углерод-карбидокремниевой матрицей на основе смоляного и пекового кокса, композит содержит только β -SiC и небольшое количество кремния. Фазовый состав композитов на основе термоантрацита и сажи практически одинаков.

Основными фазами композита изготовленного на основе нефтяного кокса является α -SiC и углерод. Следует отметить, что углерод содержит как хорошо упорядоченную фазу $d = 0,334$ нм так и неупорядоченную с $d = 0,342$ нм.

В образцах на основе нефтяного, пекового, смоляного кокса, интенсивность дифракционного максимума кремния на уровне фона, следовательно, в таких объемах углеродной заготовки кремний полностью вступил во взаимодействие с углеродом. Рентгеновские дифрактограммы участков композита на основе смоляного кокса в основной линии содержат только β -SiC.

Показано, что композиционный материал, получаемый взаимодействием расплава кремния с пористой углеродной матрицей, неоднороден по фазовому составу. Содержание двух фаз C, помимо содержания Si может существенно повлиять на эксплуатационные свойства.

© Виннойко А.Ю., 2009 г.

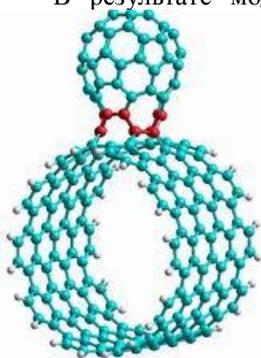
ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ФУЛЛЕРЕНОВ С ГРАФЕНОВЫМИ СЛОЯМИ И УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Али-Паша В.А.

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

В недавних экспериментальных работах были обнаружены новые углеродные наноструктуры - однослойные углеродные нанотрубки (УНТ) с присоединенными к их поверхности фуллеренами, так называемые «нанопочки». Тот факт, что фуллерены не смещаются на поверхности нанотрубки при воздействии пучка электронного микроскопа, под воздействием иглы сканирующего туннельного микроскопа, при нагревании до 700°C и не растворяются в органических растворителях, говорит о ковалентном характере их связи с нанотрубкой. Однако структура этих соединений и механизм их формирования остается до сих пор до конца не изученным. Изучить структуру и механизм формирования соединений фуллеренов с УНТ можно с помощью компьютерного моделирования, что и составило цель данной работы.

Моделирование проводилось методом молекулярной механики ММ+. Энергетические параметры структур находили методом РМЗ. Моделирование выполнялось в два этапа, первый этап - моделирование соединений фуллеренов с плоским графеновым слоем, второй - с фрагментом нанотрубки. Для моделирования брались C_{60} , графеновый лист определенного размера и УНТ (10,10). Исследовались соединения фуллеренов с графеновым листом или УНТ различных видов - из sp^3 - и из sp^2 -гибридизированных атомов.



В результате модельных расчетов было установлено, что соединения фуллеренов с графеновым листом/УНТ могут быть на основе sp^3 атомов и нескольких видов на основе sp^2 атомов. При детальном изучении структуры соединений из sp^2 атомов была найдена интересная закономерность, что сумма индексов топологических дефектов, при помощи которых осуществляется соединение графенового листа и фуллерена всегда равна нулю. Оценка энергий связей различных соединений показала, что чем больше атомов составляют переходную область, тем меньше удельная энергия.

© Али-Паша В.А., 2009 г.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТОРОВ

Андреева А.А.

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

Углеродные наноторы это каркасные углеродные наноструктуры, сформированные из углеродных атомов в состоянии sp^2 гибридизации. Модельно формирование нанотора можно представить как результат сшивки фрагментов углеродных нанотрубок, в результате чего формируется полая кольцевая структура нанотора. Закономерности формирования таких углеродных наноструктур остаются до сих пор не достаточно изученными.

В данной работе были выполнены расчеты геометрически оптимизированной структуры (методом ММ+) и энергетических характеристик (метод РМЗ) углеродных наноторов полученных в результате соединения углеродных нанотрубок топологическими дефектами 5-7 и 4-8.

В результате исследования было установлено, что по электрическим свойствам наноторы сформированные на основе дефекта 5-7 могут состоять из фрагментов металлических и полупроводниковых (рис.), металлических и металлических, полупроводниковых и полупроводниковых нанотрубок. Наноторы на основе дефекта 4-8 могут быть только металлическими либо только полупроводниковыми. Расчет энергетических характеристик углеродных наноторов, состоящих из нанотрубок разного диаметра показал, что удельная энергия связи уменьшается с увеличением диаметра нанотрубок составляющих наноторы. Таким образом, углеродные наноторы сформированные из трубок большего диаметра должны быть более термодинамически устойчивыми по сравнению с торами из трубок малого диаметра. Особенности строения наноторов таковы, что количество граней в них определяется углом соединения пар углеродных нанотрубок, из которых состоит нанотор. Число граней в наноторах всегда четное, минимальное число граней в наноторе на основе дефекта 5-7 десять, а на основе дефекта 4-8 шесть.



© Андреева А.А., 2009 г.

УДК 536

СУПЕРИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В ФУЛЛЕРИДЕ ЛИТИЯ

Муллаярова А.И., Даутов Д.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Фуллерид — это химическое соединение фуллерена C_{60} с металлом. В фуллериде лития Li_4C_{60} атом лития легко отдает валентный электрон, что приводит к появлению отрицательно заряженных молекул C_{60} и положительно заряженных ионов лития. Эти ионы лития и проводят электрический ток.

Кристаллическая решетка фуллерида лития Li_4C_{60} имеет следующий вид: в узлах кристаллической решетки находятся молекулы фуллерена C_{60} . Благодаря большим междоузельным пустотам ионы лития свободно диффундируют по кристаллу.

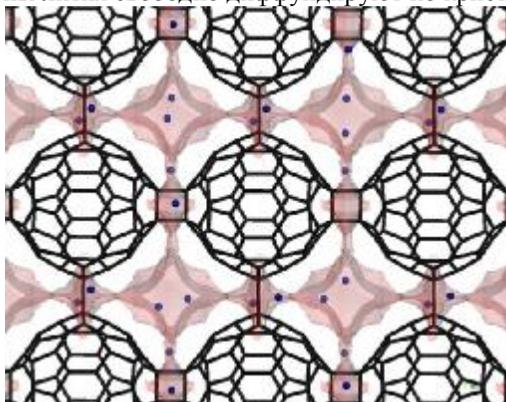


Рис.1. Кристаллическая структура фуллерида лития

Благодаря наличию больших (по сравнению с ионами лития) междоузельных пустот и низкой энергии активации ионов, была измерена ионная проводимость фуллерида лития Li_4C_{60} при 300 К, которая составила $0,01 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Немаловажным с прикладной точки зрения является и тот факт, что суперионная проводимость в Li_4C_{60} наблюдается при комнатной температуре. Данное значение на порядок превышает величину проводимости в некоторых суперионных проводниках типа NASICON, которые рассматриваются как перспективный компонент (катод) в литиевых аккумуляторах.

© Муллаярова А.И., Даутов Д.Р., 2009 г.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ МИГРАЦИИ ДЕФЕКТОВ В МЕТАЛЛЕ ПОСЛЕ ИПД КРУЧЕНИЕМ

Корзникова Е.А.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия

В работе исследовали чистый никель подвергнутый ИПД (интенсивной пластической деформации) кручением. Деформацию проводили под высоким (2, 4 и 8 ГПа) гидростатическим давлением до степеней деформации $\gamma = 1-60$, где $\gamma = r\phi/d$, r - радиус образца, d - его толщина и ϕ - угол поворота наковальни, рад. Полученные образцы исследовали методом дифференциальной сканирующей

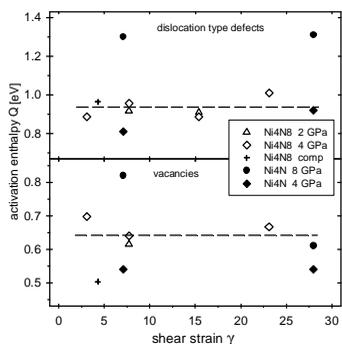


Рис.1. График зависимости величины энергии активации миграции дефектов от степени деформации и приложенного давления чистого Ni после ИПД кручением

калориметрии на приборе PERKIN-ELMER DSC 7. В процессе нагрева в калориметре отжиг дефектов деформационного происхождения вызывает появление экзотермических пиков на кривой нагрева. Температура пика зависит от степени деформации и чистоты материала. Влияние на температуру пика также оказывает скорость нагрева образца в ячейке калориметра. Было установлено, что с увеличением скорости нагрева происходит незначительное уменьшение температур пиков. Этот эффект был использован для определения энтальпии активации дефектов методом Киссинджера. График зависимости энергии активации миграции дефектов $E_{акт}$ и от степени деформации и от

величины приложенного давления показан на рис. 2.

Прямых (конкретных, явных) количественных зависимостей величины Q_{mig} от величины приложенного давления и степени чистоты материала обнаружено не было. Значение энергии активации для образца продеформированного при 8 ГПа, значительно выше чем в случае низких приложенных давлений, что говорит о формировании низкоэнергетических дислокационных структур и релаксационных процессах, имеющих место в материале в момент окончания деформации и снижения давления. Такой эффект наблюдался ранее на меди.

УДК 546.26

СОЕДИНЕНИЯ ПАР ДВУХСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ОСНОВЕ ДЕФЕКТА 5-7

Усова М.В.

Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Соединения пар металлических и полупроводниковых однослойных углеродных нанотрубок (УНТ) являются наноразмерными диодами. Возможно ли получение аналогичных соединений из многослойных нанотрубок до сих пор остается не ясным.

Анализ возможности существования соединений пар двухслойных УНТ выполнялся по соответствию двум критериям: значение межплоскостного расстояния – в диапазоне от 3.345 Å до 3.6 Å, равенство углов локтевого сгиба внешней и внутренней структуры. В результате было установлено, что двухслойные нанотрубки могут быть сформированы как из трубок одинаковой хиральности (5 структурных разновидностей), так и из УНТ различной хиральности (например, (13,13)/(12,3) или (8,4)/(2,0)). Формирование соединений между двухслойными УНТ возможны для пар трубок всех известных типов проводимости и хиральности. К соединениям двухслойных нанотрубок, когда одна пара вложенных трубок металлическая, а вторая полупроводниковая, относятся соединения типа (armchair/chiral) – (chiral/chiral): (13,13)/(12,3) – (10,6)/(4,2). Такие же соединения – металл-полупроводник – могут быть получены из пар трубок одинаковой хиральности, например, соединения УНТ armchair – типа (m,m) с двухслойными УНТ zigzag – хиральности (n,0), для которых n не кратно трем. Кроме того, соединения данного типа могут образовываться между armchair и хиральными трубками ((n,n)-(3m,2m), n=2,7,12,... и m=2,4,6,...), zigzag – типа и хиральными ((n,0)-(7m,3m), n=3,12,21,... и m=1,2,3,...), а также хиральными и хиральными углеродными нанотрубками ((4m,1m)-(3m,2m), m=1,3,5...).

Расчет геометрически оптимизированной структуры соединений многослойных нанотрубок на основе дефекта 5-7 был выполнен методом молекулярной механики ММ+. Была рассчитана структура типичных представителей соединений основных классов УНТ: (8,8)/(3,3) – (7,7)/(2,2) (металл-металл – металл-металл); (13,0)/(4,0) – (7,7)/(2,2) и (13,0)/(4,0) – (12,0)/(3,0) (полупроводник-металл – полупроводник-металл). Анализ возможных способов формирования соединений многослойных нанотрубок показал, что они могут получаться только в процессе роста нанотрубок.

© Усова М.В., 2009 г.

СЕКЦИЯ «ГЕОФИЗИКА»

УДК 553. 98. 048

АНАЛИЗ ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕФТИ ПО ДАННЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

Галин Н.Н.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Фонд скважин на Башкирском месторождении составляет 84 единицы. Начиная с 1981 г. на месторождении проводились промыслово-геофизические исследования (ПГИ) в скважинах с целью определения работающих интервалов и выявления источников обводнения пластов.

В 22 добывающих скважинах по данным ГИС были проведены исследования по определению работающих интервалов. Установлено, что в большей части скважин (17 ед.) интервал притока почти в два раза меньше интервала перфорации.

В целом по месторождению на кыновский горизонт эффективная работающая толщина составляет 2 м или коэффициент охвата равен 0,74.

В нагнетательных скважинах (10 скважин) были проведены исследования по определению интервалов приемистости. После чего стало ясно, что интервалы приема жидкости соответствуют интервалам перфорации, а доля от общей закачки воды в пласт составляет 100% во всех скважинах. Средняя принимающая толщина равна 2,6 м или коэффициент охвата равен 0,79.

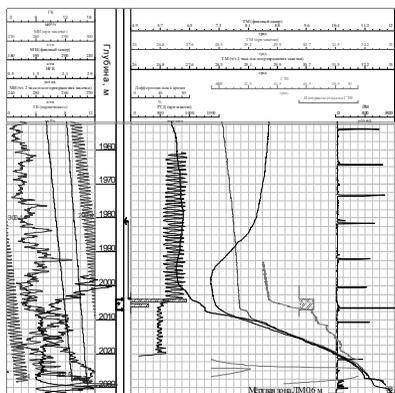


Рисунок 1 – Пример выделения работающих толщин

Анализ результатов геофизических исследований показал, что в целом по месторождению эффективная толщина коллекторов в скважинах работает в достаточно полной мере.

Карта остаточных подвижных запасов по объекту Дкын по состоянию на 01.01.2009 г. представлена на рисунке 2. Видно, что на месторождении практически полностью выработан северный участок, где было начато поддержание пластового давления в скважинах. Значительные остаточные подвижные запасы (удельные) сосредоточены в основном на южном участке (район скв.1872) и в центральной части (район скв.1856, 1868 и р-н скв.1643, 1644).

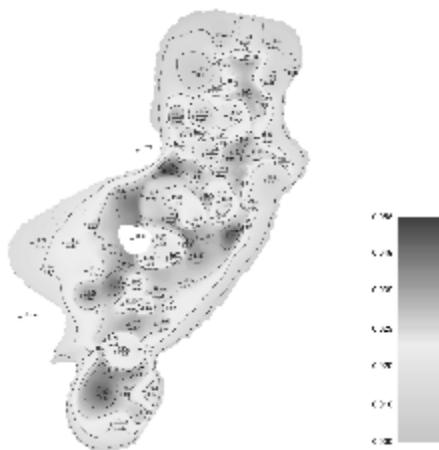


Рисунок 2 - Распределение остаточных подвижных запасов на 01.01.2009 г. по Дкн1

Анализ выработки запасов в целом по месторождению показал, что на месторождении необходимо предусмотреть интенсификацию отборов на не вырабатываемых участках южной части месторождения.

Литература

[1] Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. Москва, Недра. -1998. – 365

© Галин Н.Н., 2009 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА

Васильев Д.Ю., Гавра Н.К., Тропин А.В., Чувыров А.Н.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Ниже показана эффективность вейвлет-анализа данных по температуре, осадкам и стоку и обоснована возможность для прогнозирования синоптических данных по времени. Выявлено наличие глобальных 22, 11 и 5,5-летних изменений температуры, осадков и стока, при наличии годовых, 2, 4, 8 и 16-летних периодов их изменений на примере Южного Урала.

При анализе гидрометеорологических величин обычно используют методы разностных интегральных кривых, Фурье-анализа, скользящих средних. Ниже показана эффективность применения для этих целей вейвлет-анализа [1,2] на основе вейвлета Добеши [3], поскольку именно он оказался наиболее приемлемым для решения поставленной задачи. Базой для изучения циклов послужили данные средних месячных расходов воды по 50 гидрологическим постам, средних месячных сумм атмосферных осадков и средних месячных температур приземного воздуха по 34 метеостанциям, охватывающим всю территорию Южного Урала со сроком наблюдений 40-90 лет, с периодичностью измерений температуры 8 раз, осадков 2 раза в сутки по данным Башкирского УГМС.

Впервые теория вейвлетов предложена Гроссманом и Морле в середине 80-х годов для анализа сейсмических и акустических сигналов. Дальнейшее его развитие позволило создавать, в том числе, трехмерные карты наноструктур, где в качестве порождающей функции используется вейвлет типа Гауссиан. Основу вейвлет-анализа представляет разложение по базису, сконструированному из солитонообразной функции (вейвлет) посредством масштабных изменений и переносов. Рассмотрим процесс применения вейвлет-преобразования Добеши к

сигналу $\{s_j\}_{j \in Z}$. Обозначим $s(z) = \sum_{j \in Z} s_j z^{-j}$ (Z -

преобразование), тогда рекурсивные формулы для вычисления элементов сигнала уровня разрешения $i_0 < i_1$ имеют вид:

$$v_{i_1}(z) = s(z); v_i(z) = \downarrow_2 [\tilde{h}(z) v_{i+1}(z)],$$

$$w_i(z) = \downarrow_2 [\tilde{g}(z) v_{i+1}(z)], \quad i = i_1 - 1, i_1 - 2, \dots, i_0,$$

где $\downarrow_2 [\cdot]$ - оператор удаления каждого второго элемента,

$$\tilde{h}(z) = h_0 + h_1 z + h_2 z^2 + h_3 z^3, \quad \tilde{g}(z) = -h_3 z^{-2} + h_2 z^{-1} + h_1 + h_0 z^1,$$

$$h_0 = (1 + \sqrt{3}) / (4\sqrt{2}), h_1 = (3 + \sqrt{3}) / (4\sqrt{2}), h_2 = (3 - \sqrt{3}) / (4\sqrt{2}), h_3 = (1 - \sqrt{3}) / (4\sqrt{2}).$$

Вейвлет-коэффициенты $w_{i_0}, \dots, w_{i_1-1}$ характеризуют мощность порождающего вейвлета в исходном массиве данных на масштабах $i = i_0, i_0 + 1, \dots, i_1 - 1$ (фактически, на определённых частотах) и локализацию его копий в массиве.

Итак, при вейвлет-анализе временных изменений температуры воздуха, осадков и стока рек на Южном Урале выявлены неизвестные ранее однопериодные циклы. Кроме однолетнего, это 2-летний цикл, который, возможно, связан с прохождением термоупругой волны вокруг Земли, вызванной промерзанием почвы, и 11-летний солнечный цикл. Периоды продолжительностью 4, 8, 16 лет являются удвоением 2-летнего цикла, а колебания длительностью 22 и 5.5 лет - это следствие солнечной активности и проявление двойного и половинного солнечных циклов. К географическим особенностям относятся появление 16-летних циклов в юго-западной и северной частях Южного Урала. 8-летняя периодичность характерна для центра, 22-летняя для севера Башкирии, в горно-лесной зоне Урала отмечается проявление 8, 11, 16 и 22-летней цикличности. В заключении отметим, что деление частот - достаточно хорошо изученное явление в теории нелинейных тепловых волн и возникает, например, при локальном нагреве металлов лазером. Авторы выражают благодарность ГУ "Башкирское УГМС" за предоставленные данные.

Список литературы

1. *Wavelets* (Eds J M Combes, A Grossmann, P Tchamitchian) (Berlin: Springer-Verlag, 1989).
2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения.// Успехи физических наук, Т. 166, № 11, 1996, с. 1145-1170.
3. Daubechies I *Comm. Pure Appl. Math.* 41 906 (1988); *IEEE Trans. Inform. Theory* 36 961 (1990); *Ten Lectures on Wavelets* (CBMS Lecture Notes Series) (Philadelphia: SIAM, 1991).

© Васильев Д.Ю., Гавра Н.К., Тропин А.В., Чувыров А.Н., 2009 г.

ПОГРАНСЛОЙНЫЕ ФУНКЦИИ В ЗАДАЧЕ О РАДИАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В СКВАЖИНЕ

Горюнова М.А., Ахметова О.В.

СГПА им. З. Бишевой, г. Стерлитамак, Россия

В работе [1] представлена модификация асимптотического метода, позволяющая построить «в среднем точное» асимптотическое решение задачи о радиальном распространении температурного поля в скважине. Решение строится в виде суммы нулевого и первого коэффициентов разложения бесконечной асимптотической последовательности. Причем нулевой коэффициент разложения описывает средние по сечению значения температуры, а первый коэффициент разложения позволяет строить радиальные распределения температуры. Такое решение является приближенным и требует уточнения погранслоями функциями, для этого решение строится в виде суммы регулярной $T = T(r, Fo)$ и погранслошной $\Pi = \Pi(r, \tau')$ частей, где $\tau' = Fo/\varepsilon$ – растянутая переменная.

Решение погранслошной задачи имеет вид

$$\Pi^{(1)} = -2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_0(\mu_n r)}{J_0^2(\mu_n)} \exp\left(-\mu_n^2 \frac{\chi}{\Lambda} Fo\right) \int_0^1 r T^{(1)} \Big|_{Fo=0} J_0(\mu_n r) dr, \quad (1)$$

где $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots$ – корни уравнения Бесселя $J_1(\mu) = 0$.

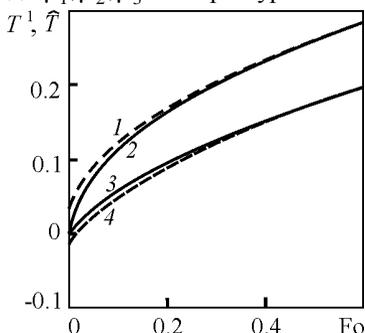


Рис. 1. Зависимость безразмерной температуры нефтяного потока в скважине от времени с учетом погранслоя (кривые 2, 3) и без него (кривые 1, 4) на различных расстояниях от оси скважины: 1, 2 – $r = 0.5$; 3, 4 – 0.8

Как видно, погранслошная функция уточняет «в среднем точное» решение задачи в области малых времен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов А.И., Михайлов П.Н., Ахметова О.В., Горюнова М.А.. Построение «в среднем точного» асимптотического решения задачи о радиальном распределении температурного поля в скважине //ТВТ, Т. 46, №3, 2008. – С..449.

© Горюнова М.А., Ахметова О.В., 2009 г.

ПРИРОДА ЛОКАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

Губайдуллин Р.Р.

Стерлитамакская государственная педагогическая академия им. Зайнаб Бишевой, г. Стерлитамак, Россия

Изучение локальных магнитных аномалий имеет большое практическое значение, так как их основным источником является существование в земной коре магнитно-активных слоев, мощность которых тесно связана с тектоническим строением коры, что решает некоторые тектонические задачи. В свою очередь магнитную активность часто вызывают залежи полезных ископаемых, таких как магнетит и титаномагнетит. В случае осадочного чехла разведка аномалии ведет к обнаружению нефти и газа. В данной работе представлен обзор последних исследований локальных магнитных аномалий и их практическое применение.

Методами магниторазведки достаточно эффективно можно: 1) восстанавливать складчатость, 2) определять границы блоков, 3) изучать этажность докембрийского фундамента. К примеру, блоковое строение тектоносферы достаточно четко проявляется в магнитном поле. Средняя намагниченность верхних частей блоков, как правило, различна. Это различие обусловлено, в основном, за счет разной насыщенности блоков средне- и сильномагнитными образованиями, хотя не исключается и различие в намагниченности вмещающих пород за счет различных уровней эрозионных срезов блоков и, соответственно, разных ступеней метаморфизма слагающих их пород. В аномалиях это отображается разными уровнями поля.

В работе рассмотрены два актуальных исследования:

- углеводородное сырье является восстановительной средой для железистых минералов осадочного чехла, что ведет к росту интенсивности намагниченности; такие процессы, происходящие в земной коре, вызывают аномальное увеличение магнитного поля, что может быть использовано при обнаружении и оконтуривании месторождений углеводородов.

- разбровка магнитных аномалий пирротиновой природы на рудные и безрудные является одной из важнейших задач успешного использования магниторазведки для выделения рудных объектов; в безрудных пирротиновых ореолах развит преимущественно моноклинный пирротин, а в рудоносных - моноклинный и гексагональный, в результате над безрудными пирротиновыми ореолами могут наблюдаться более интенсивные магнитные аномалии, чем над рудоносными.

© Губайдуллин Р.Р., 2009 г.

АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ ИСХОДНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Гумерова А.С.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Проблема достоверности исходных материалов является очень актуальной и важной. В частности, для подсчета запасов и анализа разработки месторождений необходимо, чтобы исходные материалы геофизических исследований скважин в открытом стволе и в колонне были достоверны, поскольку это влияет на точность конечного результата при проектировании.

На сегодняшний день достоверность первичной геофизической информации сомнительна, поэтому для дальнейшего использования ее нужно пересмотреть, проверить и скорректировать.

В настоящей работе была сделана попытка оценки качества материалов ГИС в открытом стволе и в обсаженной скважине по ряду месторождений.

Исходные аналоговые материалы были преобразованы в цифровые массивы данных. После этого проведен анализ качества оцифрованных аналоговых материалов ГИС. Формировались планшеты в системе ПРАЙМ из полученных при оцифровке LAS-файлов с учетом привязки диаграмм к интервалам перфорации и сопоставления диаграмм между собой. Кроме этого учитывалось заключение, полученное при интерпретации материалов за соответствующую дату. В результате около 50% преобразованной информации оказалось некачественной.

Причинами ошибок при оцифровке являются некачественная аналоговая информация (бумага с аналоговыми данными плохого качества, отсутствие шкалы на диаграммах и т.д.), человеческий фактор (малый опыт, невнимательность и т.д.). Причем первая причина гораздо серьезнее, чем вторая.

При построении планшетов многие ошибки могут быть исправлены, например, «сшивка» диаграмм (если диаграмма «разорвана» по глубине).

Таким образом, для выполнения подсчета запасов, анализа разработки или другой проектной работы по месторождению необходимо всегда проводить анализ исходных данных.

Литература

1. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм ГИС. М., Недра, 1981.-182с.

© Гумерова А.С., 2009 г.

**МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРИВОЙ
АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ПО ДАННЫМ МЕТОДА
НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА**

Зиннатулин А.А.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Вопрос восстановления синтетических кривых по данным других методов актуален для сейсмической инверсии, т.к. замеры акустического (DT) и плотностного (GGK) каротажей бывают незарегистрированными. Данные кривые необходимы для расчета синтетических сейсмотрасс, главный параметр для которой является акустическая жесткость (жесткость равна произведению скорости пробега продольной волны по породе, которая пересчитывается из среднего интервального времени (показания кривой DT), на плотность горной породы).

В данной работе рассматривается методика восстановления только кривой акустического каротажа в пределах терригенных пластов АС7-12, т.к. предложенная методика является принципиально новой, простой и коэффициент доверительной аппроксимации по ней достигает 0.8 при корреляции синтетической кривой с исходной.

Методика получения синтетических кривых подразделялась на следующие этапы:

1. Расчет водородосодержания по методу NGK (нейтрон-гамма каротаж) без учета показаний в опорных пластах;
2. Восстановление кривой DT по заданному алгоритму;
3. Ввод поправки в полученные синтетические кривые DT за показания в опорном пласте.

Полученные результаты синтетических кривых, рассчитанных по принятому уравнению, показали хорошую корреляцию с исходными кривыми акустического каротажа.

Следует отметить, что данная методика показала хороший результат применительно к Горшковской площади Приобского месторождения к ее терригенным пластам серии АС12-7, на других месторождениях методика не тестировалась. Не исключается необходимость учитывать поправку за глинистость на других месторождениях, поскольку водородный индекс и интервальное время пробега глиен отличаются для разных пластов даже в пределах одного месторождения.

УДК 550.832

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ НА МОДЕЛИ СКВАЖИНЫ В
ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОТОКЕ ПРИ НАЛИЧИИ
ТЕПЛООБМЕНА С ОКРУЖАЮЩЕЙ ГОРНОЙ ПОРОДОЙ**

Зиннатуллин Р.Х.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

При проведении геофизических исследований в скважинах с малыми расходами в режиме неустановившихся потоков, нередко в зоне линейного течения наблюдаются температурные аномалии, природа которых не объясняется традиционными взглядами на процессы, происходящие в стволе скважины. При этом установлено, что по радиусу ствола скважины наблюдается значительный градиент температуры, особенно на границе потока.

С целью изучения физики процесса в таких условиях, разработан и изготовлен макет скважины с набором датчиков и систем измерения, обеспечивающий непрерывное наблюдение динамики изменения температурного поля в 7 точках по сечению трубы и расходных параметров рабочих жидкостей.

По результатам исследований в ламинарном и турбулентном режиме установлено наличие локальных флуктуаций температуры потока, получены экспериментальные зависимости от расхода и определена природа возникновения этих флуктуаций.

Результаты исследований отражены в виде графических зависимостей, иллюстрированы фотографиями стенда, измерительными схемами. Полученные зависимости будут использованы при разработке технологии проведения скважинных исследований и обработке интерпретационных признаков по материалам ГИС.

Литература

1. Чекалюк Э.Б. Термодинамика нефтяного пласта.- М.: Недра 1965, - 238с.
2. Валиуллин Р.А., Рамазанов А.Ш., Шарафутдинов Р.ф. Термометрия пластов с многофазными потоками // Изд-е БашГУ, - Уфа, 1998, 116 с.
3. Валиуллин Р.А., Вахитова Г.Р., Назаров В.Ф., Федотов В.Я., Рамазанов А.Ш., Яруллин Р.К., Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождений //РИО БашГУ, 2004. – 250 с.

© Зиннатуллин Р.Х., 2009 г.

УДК 550.832.6

ДВУХФАЗНАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ СКВАЖИНЫ НА ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИТЕКАЮЩЕЙ ИЗ ПЛАСТА ЖИДКОСТИ

Рамазанов А.Ш., Идрисова С.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Влияние скважины (ВС) при ТГДИ заключается в искажении температуры поступающей из пласта жидкости за счет теплообменных процессов в стволе скважины.

Рассмотрим процесс ТГДИ в стволе скважины напротив нижнего пласта: давление в скважине резко снижаем на величину ΔP_0 , в результате чего из пласта начинается приток с постоянным удельным дебитом q . Дебит жидкости из всего пласта $Q=qh$. Внутренний радиус обсадной колонны R . Объемные теплоемкости жидкостей различаются. Геотермическим градиентом в пределах пласта пренебрегаем.

Для учета ВС на температуру поступающей из пласта жидкости рассмотрим такую задачу:

$$C_{mix} \frac{\partial T}{\partial t} + v(z)C_{mix} \frac{\partial T}{\partial z} = q^* C_f (T_f - T) \quad (1)$$

$$T|_{t=0} = T_0 \quad (2)$$

где $C_{mix} = c_1 r_1 e^{-q^* t} + c_2 r_2 (1 - e^{-q^* t})$, $T_f = j(t)$

$$v(z) = q^* z, \quad q^* = \frac{q}{\rho R^2}.$$

T_0 - моделирует начальное снижение температуры в стволе скважины в результате адиабатического эффекта;

$\varphi(t)$ -моделирует изменение во времени температуры поступающей из пласта жидкости;

ρ_1 - плотность скважинной жидкости, кг/м³;

ρ_2 - плотность притекающей из пласта жидкости, кг/м³.

Решение данной задачи имеет вид

$$T(z, t) = T_0 e^{-g(t)} + e^{-g(t)} \int_0^t c(x) T_f(x) e^{g(x)} dx \quad (3)$$

где

$$g(t) = \int_0^t c(x) dx \quad c(t) = q^* \frac{C_f}{C_{mix}} = q^* \left(1 - e^{-q^* t} + \frac{c_1 r_1}{c_2 r_2} e^{-q^* t} \right)^{-1}$$

© Рамазанов А.Ш., Идрисова С.А., 2009 г.

АНАЛИЗ КОМПЕНСАЦИИ ОТБОРОВ ЗАКАЧКОЙ НА БАШКИРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Лукманова А.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Башкирское месторождение разрабатывается с 1965 г, эксплуатируется с 1980 г. объектом разработки являются пласты кыновского горизонта. Фонд скважин месторождения по состоянию на 01.01.2009 г. составил 84 скважины, из которых 54 действующих добывающих, 10 нагнетательных. К настоящему времени накопленная добыча нефти составила 851 тыс.т., обводненность – 50% , накопленная закачка воды 1533 тыс.м³. Накопленная компенсация отбора закачкой в 2008 г. составила 181 %. В данной работе представлен анализ высокой компенсации закачки.

Анализ изменения пластового давления показал, что при начальном давлении 15.6 атм при естественном режиме отбора нефти с 1980 по 1985 гг. пластовое давление в этот период снижалось, достигнув минимального значения 11 атм. После введения системы поддержания пластового давления (ППД) в 1985 г. давление начало постепенно возрастать и к настоящему времени практически достигло своего начального значения (рис.1).

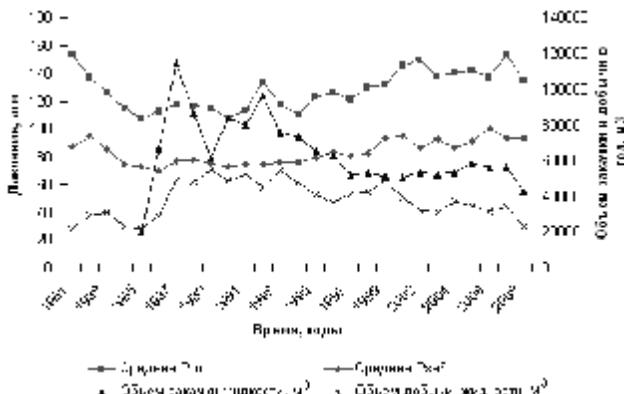


Рисунок 1- Динамика изменения пластового давления

В такой ситуации можно говорить об эффективности системы ППД. Однако значение накопленной компенсации отборов закачкой сегодня превышает 100% при обводненности 50%.

Для выяснения причин высокой компенсации проведен анализ данных промыслово-геофизических исследований скважин,

который показал следующее. В 60% нагнетательных скважин по результатам интерпретации скважинных материалов отмечаются заколонные перетоки (рис. 2).

Причем 58% от общего объема закачиваемой воды на месторождении приходится именно на скважины с перетоками.

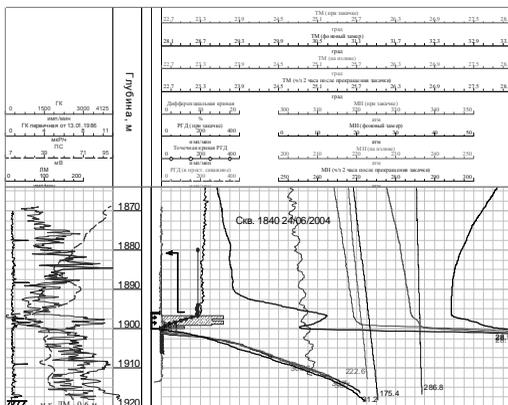


Рисунок 2-Выделение интервалов заколонных перетоков по материалам промыслово-геофизических исследований

Таким образом, в результате комплексного анализа истории разработки, промыслово-геофизических исследований скважин Башкирского месторождения в работе выявлены причины высокой компенсации отборов закачкой.

Литература

- [1] Баймухаметов К.С., Викторов П.Ф., Гайнуллин К.Х., Сыртланов А.Ш.. Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана. Уфа, РИЦ АНК «Башнефть». -1997.- 424
- [2] Хисамутдинов Н.И., Гильманова Р.Х. и др. Разработка нефтяных пластов в поздней стадии. Том 1. Геология и разработка залежи в поздней стадии. Москва, ОАО «ВНИИОЭНГ» - 2004.
- [3] Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. Москва, Недра. -1998.- 365

© Лукманова А.И., 2009 г.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СТВОЛЕ СКВАЖИНЫ

Нагимов В.М.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

При нарушении естественной температуры в скважине возникает тепловой поток между скважинной жидкостью и горными породами. Динамика восстановления нарушенной температуры будет зависеть от теплофизических свойств внутрискважинной среды и горных пород. Целью данной работы является оценка максимального влияния на восстановления температуры параметров окружающей среды.

Рассмотрим систему скважина-пласт. Если в скважине изменить температуру на величину ΔT_0 , например тепловым нагревателем, то тепловое поле в породах можно описать уравнением теплопроводности со следующими краевыми условиями[1]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a_2 \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial T}{\partial r}, \quad r > R;$$

$$T|_{t=0} = \begin{cases} \Delta T_0, & r = R \\ 0, & r > R \end{cases}; \quad r = R: \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{2I_2}{R c_1 r_1} \cdot \frac{\partial T}{\partial r}.$$

где R – радиус скважины, λ_2, a_2 – коэффициенты тепло- и температуропроводности породы, c_1, ρ_1 – удельная теплоемкость и плотность внутрискважинной жидкости.

Задача решается методом преобразования Лапласа [2]. Для малых времен можно получить решение в квадратурах в виде $T(R, t) = \Delta T_0 f(t, c_1, r_1, c_2, r_2, I_2)$, которое можно использовать для оценок. Например, через 100 секунд температура на стенке снижается на 16% против плотных песчаников и на 9% - против глин.

Литература

1. Лыков А.В. Тепломассообмен. Справочник. – М.: Энергия, 1978г.
2. Корольков Б.П. Специальные функции для исследования динамики нестационарного теплообмена. – М.: Наука, 1976. -166с.

© Нагимов В.М., 2009 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТВОЛА СКВАЖИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПРОФИЛЕМЕТРИИ И ИНКЛИНОМЕТРИИ

Пинаев Д.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Инклинометрия является одним из важнейших методов в комплексе геофизических исследований скважины. Данные инклинометрии применяются:

- при анализе и интерпретации комплекса ГИС
- при построении различных моделей (геологическая модель месторождения, модель скважины)
- для обеспечения бурения скважины в заданном направлении
- при определении истинных глубин залегания геологических объектов
- при построении карт и разрезов, когда для этих целей привлекаются каротажные и буровые материалы.

Изучение геометрии ствола скважины проводят по результатам измерения нескольких диаметров. Данные о фактическом диаметре скважины необходимы для решения ряда задач:

- оценки прихватоопасности желобов, сальников, глинистых и шламовых корок, интервалов выкрашивания и вывала пород
- учета геометрии ствола при аварийных работах, связанных с извлечением из открытого ствола посторонних предметов
- выбора интервалов установки пакеров испытателя пластов, испытателей на кабеле и сверлящего керноотборника на кабеле
- выбора интервалов для установки башмака, центраторов и турбулизаторов обсадной колонны
- учета диаметра ствола при интерпретации данных БКЗ, БК, ГК, НК и др. методов.

На данный момент в системе Прайм существует несколько инструментов, позволяющих обрабатывать и визуализировать данные инклинометрии и кавернометрии.

Первый инструмент — подключаемый модуль `Incline3D.dll`. Позволяет просматривать траекторию ствола скважины в трехмерном режиме. Для визуализации данных кавернометрии используется модуль `Well3D.dll`.

Целью данной работы являлось создание модуля, объединяющего в себе возможности двух указанных выше. Модуль `Well3DExt.dll` позволяет строить модели ствола скважины с учетом данных профилометрии и инклинометрии.

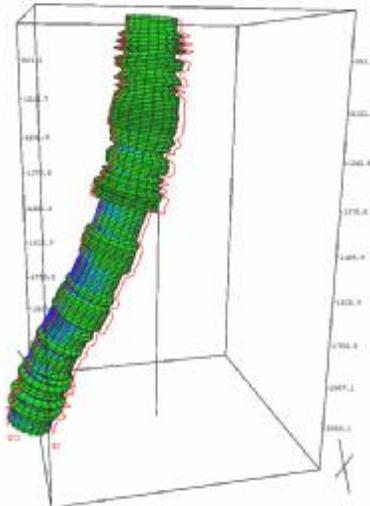
Для расчета изменения направления ствола скважины использованы преобразования координат при помощи матриц поворота.

$$M(a, b, g) = \begin{pmatrix} \cos a \cos b & \cos a \sin b \sin g - \sin a \cos g & \cos a \sin b \sin g + \sin a \sin g \\ \sin a \cos b & \sin a \sin b \sin g + \cos a \cos g & \sin a \sin b \cos g - \cos a \sin g \\ -\sin b & \cos b \sin g & \cos b \cos g \end{pmatrix}$$

Программа позволяет наглядно представить траекторию и форму ствола скважины, оценить образовавшиеся каверны и глинистые наслоения, провести сопоставление отклонений от номинального диаметра с глубиной залегания нефтеносных пластов.

Основные возможности:

- загрузка данных из локальной базы WS
- масштабирование диаметра скважины
- неограниченное число кривых профилемера
- отображение базовых кривых профилемера поверх ствола скважины
- интерполяция отсутствующих значений профилемера
- построение сетки номинального диаметра



Литература

- [1] Исаченко В.Х. *Инклинометрия скважин*.— М.: Недра, 1987. 216 с.
- [2] Richard S. Wright *OpenGL(R) SuperBible*.— Спб.: ПитерЮ, 2006.

© Пинаев Д.А., 2009 г.

УДК 550.8

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

Ремеев А.И.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

На сегодняшний день в нефтяных компаниях особенно актуальна проблема качества исходных данных. Влияние низкого качества данных существенно отражается на работе всего предприятия. Целью данной работы является автоматизация контроля качества данных ГИС на базе интегрированной системы обработки и анализа геолого-геофизических данных ПРАЙМ.

Мною велась разработка программ BCON_DB и CreateBZ_DB для контроля качества данных ГИС АНК Башнефть.

Первым этапом контроля является формирование словаря для системы ПРАЙМ модулем CreateBZ_DB. Данный словарь обеспечивает правильную «привязку» информации к друг другу и к уникальному номеру скважины (UWI) .

Второй этап контроля осуществляется универсальным приложением BCON_DB. Универсальность этой программы в том, что к ее ядру можно оперативно подключить модуль для любой проверки качества данных ГИС. Были реализованы два модуля проверки: Capt.dll и Curve_Control.dll.

Первый модуль проверяет корректность данных (например : месторождение, скважина, тип площади и т.д.) и их «привязку» друг к другу по словарю.

Второй модуль контролирует данные ГИС (имена кривых и единицы измерений) на соответствие стандарту, прописанному в регламенте компании.

При реализации второго этапа контроля в базу данных системы ПРАЙМ попадают только корректные данные, а ошибочные отфильтровываются. Пользователи могут исправить ошибки с помощью подробных отчетов программы.

Автоматизация контроля качества данных ГИС значительно увеличивает достоверность интерпретации информации и результат принимаемого решения.

Литература

[1] Dag G. Heggelund and Vidar Andressen. Productization of data: Paper. – SPE, Schlumberger, 2008.

© Ремеев А.И., 2009 г.

УДК 519.632.4, 550.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОНАВИГАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Трегубов Н.В.

Институт математики и естественных наук

Стерлитамакская государственная педагогическая академия им.

Зайнаб Бишевой, г.Стерлитамак, Россия

При разработке нефтяных месторождений с использованием горизонтального и наклонно-направленного бурения скважин актуальной является задача проведения ствола скважины в продуктивном пласте, позволяющего существенно увеличить дебит за счет увеличения зоны их перфорации.

Размещение ствола скважины в нефтенасыщенном коллекторе означает увеличение добычи, более полное извлечение запасов углеводородов, потенциальное снижение количества скважин, а также затрат на вызов притока. Под геонавигацией будем понимать использование в реальном времени данных электрокаротажа во время бурения (LWD-системы) для сохранения траектории ствола в продуктивной зоне с предотвращением выхода за ее пределы. Основой таких систем может служить математическое моделирование геонавигации низкочастотным и постоянным электрическим током, позволяющее определить границы пласта-коллектора в ближней зоне. Существенным преимуществом такого каротажа перед радиоактивными и акустическими методами является его высокая глубинность, что позволяет использовать его для решения задачи геонавигации.

Комбинированным методом, основанным на сочетании методов интегральных преобразований, интегральных уравнений и интегральных представлений строится решение прямой задачи нахождения поля точечного источника постоянного тока в кусочно-однородной горизонтально-слоистой среде. На основе метода регуляризации А.Н. Тихонова получено решение некорректной обратной задачи поиска направляющих границ горизонтального пласта. Разработанные алгоритмы решения поставленных задач реализованы в виде комплекса программ[1]. Проведен вычислительный эксперимент по исследованию взаимного влияния различных геоэлектрических параметров моделируемых сред.

Литература:

1. Трегубов Н.В., Кризский В.Н. // Программно-алгоритмическое обеспечение навигации бурения горизонтальных скважин // Системы управления и информационные технологии, 2007, том 4(30), с.99-104.

© Трегубов Н.В., 2009 г.

**ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ В
РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ. ПРОБЛЕМЫ И
ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПУРОВСКОГО
РЕГИОНА**

Шарафутдинов А.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В работе представлено создание единого сейсмического регионального проекта по Пуровскому региону с пересчетом координат из разных систем и ошибки, возникшие в результате использования таких координат.

Были проведены следующие этапы работ по проекту:

- Сбор и создание поверхности данных 2Д профилей с исходными координатами;
- Анализ загруженной информации и сравнение с топографической картой;
- Загрузка скважинной информации в сейсмический проект;
- Нахождение пересчетных коэффициентов в единую систему координат.

Последний этап был достаточно сложным и трудоемким. Сложность заключалась в нахождении пересчетных коэффициентов с минимальными ошибками.

При объединении в одном проекте данных из разных источников изображения объектов в одних слоях оказались смещенными относительно тех же объектов в других слоях. В данном случае объектами являются 2Д профили, смещенные относительно положения скважин.

В программном пакете GeoGlobe пересчет координат проводился методом переноса, сжатия и поворота. Погрешность расчета по какому-либо объекту рассчитывается как расстояние между пересчитанными координатами и целевыми координатами, которое в наилучшем случае равно 0.

Преобразование проводится по общей формуле:

$$\begin{cases} X_{new} = A_1 \times X + B_1 \times Y + C_1 \\ Y_{new} = A_2 \times X + B_2 \times Y + C_2 \end{cases}$$

Используя данную формулу были рассчитаны новые координаты для 2Д сейсмических профилей.

В результате выполненной работы удалось создать сейсмический проект в единой системе координат включающий 1300 2Д профилей, 5 сейсмических кубов. Рассчитаны ошибки таких пересчетов.

© Шарафутдинов А.В., 2009 г.

УДК 550.34

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ НАВЕДЕННОЙ АКТИВНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАНИЯ ГК

Якин М.В.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

В работе рассматривается «неконтролируемая наведенная активность горных пород». Эта проблема появилась в связи с конструктивными соображениями и безаварийностью эксплуатации скважинного прибора, в котором источник нейтронов устанавливается в специальном контейнере в верхней части прибора. Поэтому во время каротажа при подъеме бурового инструмента со скважинным прибором источник нейтронов облучает породу перед измерением ГК, что ведет к влиянию на результаты измерений ГК через активацию пород потоком нейтронов. Вследствие чего на диаграммах ГК фиксируются пики повышенной гамма активности, может наблюдаться так называемый эффект «ложных коллекторов», а так же прибор регистрирует завышенные показания ГК по всему интервалу исследований, что приводит к неточному определению коэффициента пористости коллекторов.

Рассмотрены методы устранения данных проблем при интерпретации. А так же возможности использования метода наведенной активности для выделения нефтеносных и водоносных пластов и определения положения водонефтяного контакта при сравнительно низких минерализациях пластовых вод.

© Якин М.В., 2009 г.

УДК 519.632.4, 550.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В СРЕДАХ ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Яматов Р.Р.

Институт математики и естественных наук
Стерлитамакская государственная педагогическая академия
им. Зайнаб Бишиевой, г.Стерлитамак, Россия

Геологическое формирование пород земли приводит к взаимопроникновению сред, их раздробленности. Среды такого типа хорошо описываются фракталами[1]. Фрактальные геофизические структуры возникают и как следствие промышленного воздействия человека. Так, фрактальные структуры возникают при закачке в пласт воды, газа и других реагентов, поддерживающих пластовое давление, при загрязнении прискваженных зон пласта. Очистка загрязняющих зон заключается в разрушении фракталов и требует значительных затрат времени и средств.

Целью данной работы является решение задач математического моделирования геоэлектрических полей с учетом фрактальности сред.

Для решения задачи используется комбинированный метод, основанный на сочетании методов интегральных представлений и интегральных уравнений[2]. Такой подход решения задачи позволяет рассматривать в качестве включений фрактальные тела, построенные на основе либо L-фрактальных алгоритмов, либо на основе IFS алгоритмов.

В настоящей работе разработаны алгоритмы решения прямых задач геоэлектрики в кусочно-однородных плоско-симметричных средах, усложненных наличием включений фрактальной структуры.

Предложенные алгоритмы и комплекс программ позволяют эффективно решать задачи геоэлектрики в кусочно-однородных средах, аналитическое решение которых отсутствует.

Полученные решения могут найти применение в теории различных методов электроразведки постоянным током: при зондировании, профилировании, в методе заряда.

Предлагаемые алгоритмы допускают распараллеливание вычислений и могут быть реализованы на многопроцессорных вычислительных системах.

Литература.

1. Федер Е. Фракталы. Пер. с англ.-М. : Мир, 1991.- 254с. (Jens Feder, Plenum Press, New York, 1988)
2. Кризский В.Р. Математическое моделирование потенциала геоэлектрических полей. Диссертация д.ф.-м.н.- Стерлитамак, 2004, 350с.

© Яматов Р.Р., 2009 г.

УДК 550.832

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЗОНЕ ПРИТОКА В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ

Яруллин А.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В настоящее время в системе разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений широко реализуются принципиально новые технологии с применением горизонтальных и разветвленно-горизонтальных скважин. Основная задача, подлежащая решению в таких скважинах с применением геофизических методов - определение фактически работающих интервалов. Традиционные подходы, отработанные в вертикальных скважинах, здесь мало эффективны. В связи с этим, задача определения оптимального комплекса методов и критериев выделения зон притока, является актуальной и востребованной производством.

При геофизических исследованиях вертикальных скважин в промышленной практике широкое применение находят термодинамические методы исследования (термометрия), но прямой перенос этих методов на горизонтальный ствол невозможен.

С целью изучения особенностей формирования температурного поля в действующих горизонтальных скважинах был разработан гидродинамический стенд, моделирующий участок горизонтального ствола с интервалом перфорации (ИП) и возможностью закачки воды и масла (нефти) с разными дебитами через перфорационные отверстия или с «забоя». Изучение температурного поля по стволу и в зоне перфорации проводилось с применением специально разработанного двухплоскостного термосканера с тринадцатью датчиками температуры ДПТС-13 (рис. 1).

Результаты эксперимента показали существенную неоднородность температурного поля в потоке как по вертикали, так и по горизонтали. Установлено, что в зоне неизотермического притока наблюдаются значительные температурные аномалии, пригодные для детектирования работающих интервалов и являющиеся интерпретационными признаками.

Проведенные экспериментальные исследования использованы при развитии методики исследования действующих горизонтальных скважин и разработке технического задания на конструкцию специальной скважинной аппаратуры.

Исследования выполнены при финансовой поддержке фирмы Schlumberger.

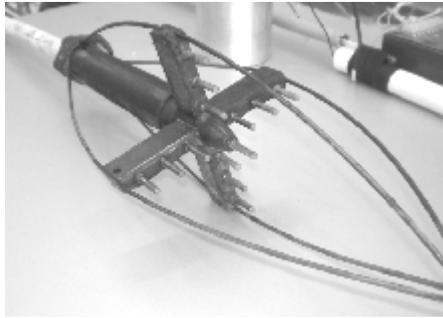


Рис. 1 ДПТС-13 с установленными центраторами.

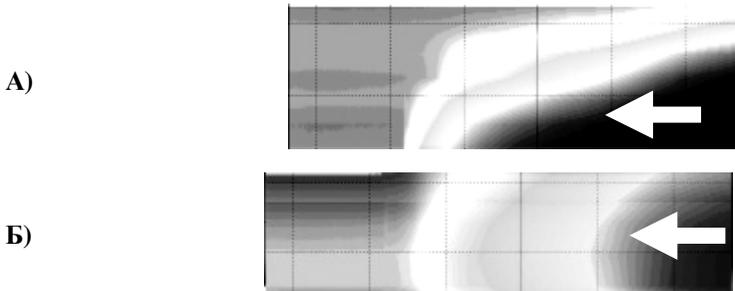


Рис. 2. Вертикальное и горизонтальное распределение температуры на фронте холодной воды. Дебит = $10\text{ м}^3/\text{сут}$. $D=150\text{ мм}$, $\Delta T = 3\text{ }^\circ\text{C}$.

Литература:

1. Яруллин А.Р. Закиров М.Ф. (Башгосуниверситет, НПФ «ГеоТЭК»), Г.А. Бельшев (НПФ Геофизика) «Стендовые исследования информативности потокометрических методов в условиях горизонтальной скважины на примере аппаратуры АГАТ-КГ-42» Сборник статей аспирантов и молодых специалистов. «Проблемы геологии, геофизики, бурения и добычи нефти. Экономика и управление» Выпуск 4. Уфа: изд-во "Новый стиль", 2007г., с.79-84.
2. Бельшев Г.А., Ахметов А.С. Многофункциональные программно-управляемые скважинные приборы для контроля за разработкой нефтегазовых месторождений// НТВ «Каротажник». Тверь: Изд.АИС. 2003. Вып.111-112, С.103-111.

© Яруллин А.Р., 2009 г.

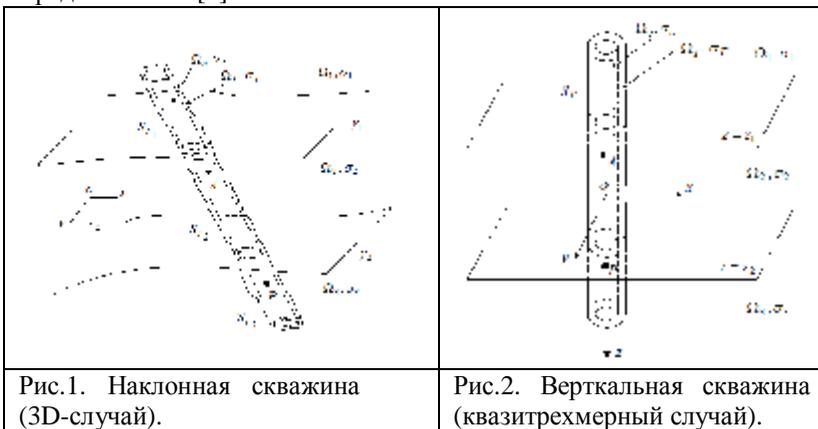
К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОКАРОТАЖА ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ В СЛОИСТОЙ СРЕДЕ

Викторов С.В.

Институт математики и естественных наук
Стерлитамакская государственная педагогическая академия
им. Зайнаб Бишевой, г.Стерлитамак, Россия

Определение геофизических характеристик пластов, в том числе в процессе бурения, осуществляется на основе каротажа скважин зондами. Применение глинистых буровых растворов влечет образование глинистой корки вокруг канала скважины, значительно влияющей на результаты каротажа. Поэтому задача определения поля точечного источника постоянного электрического тока в скважине, пересекающей горизонтальный пласт, при наличии глинистой корки актуальна в разведочной геофизике.

Была рассмотрена постановка задачи в общем 3D-случае (рис.1). Ее решение строится применением метода интегральных представлений [1].



Определенный интерес вызывает и частный (кватитрехмерный) случай (рис.2), когда круговая скважина вертикальна и ортогонально пересекает пласт с плоскопараллельными границами, а толщина глинистой корки постоянна (т.е. среда осесимметрична), решение строится другим способом – на основе комбинирования методов интегральных преобразований и интегральных уравнений, формируемых на основе теории потенциала двойного слоя [1,2].

Программная реализация двух данных случаев различными методами позволит осуществить их сравнение и проверить

правильность реализации. Результаты некоторых численных экспериментов квазитрехмерного случая приводятся в работе[3].

Литература:

1. Кризский В.Н. Математическое моделирование потенциальных геоэлектрических полей. Дисс. ... д.ф.-м.н., Стерлитамак – 2004. – 360 с.
2. Иванов В.Т., Кризский В.Н. Решение некоторых задач электроразведки методом граничных интегральных уравнений // Известия ВУЗов. Геология и разведка – 1993. – №4. – с. 122-127.
3. Кризский В.Н., Викторов С.В. Поле точечного источника постоянного тока в пересекающей пласт скважине при наличии глинистой корки // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: материалы 35-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского.– Ухта, 2008. –341 с.

© Викторов С.В., 2009 г.

СЕКЦИЯ
«МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ,
ХИМИИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ»

УДК 53(070.3)

ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОЛОЖЕНИЯ УРОВНЯ ФЕРМИ В ПОЛУПРОВОДНИКЕ ИЗ
ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕРМО-ЭДС»

Арсланов Р.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В данной работе представлена методическая разработка по выполнению новой лабораторной работы «Определение положения уровня Ферми в полупроводнике из измерений электронной термо-эдс».

На рис.1 представлена модернизированная экспериментальная установка для измерений электронной термо-эдс в полупроводниках.



Рис.1. Экспериментальная установка

Основной ее частью является печь, в которую помещается ячейка с исследуемым образцом. Для создания градиента температуры была сконструирована специализированная ячейка. На одном конце ячейки располагается дополнительная градиентная печь, которая позволяла получать стабильную разность температур $\Delta T = 5 \div 10\text{K}$ между точками нахождения термопар. Нагрев дополнительной градиентной печи производится с помощью источника питания Н1803D. Разность потенциалов ΔU_e , установившаяся вследствие градиента температуры, а также значения эдс термопар T_1 и T_2 , измеряются с помощью вольтметра. Данная экспериментальная установка предусмотрена для проведения измерений до $100\text{ }^\circ\text{C}$. Подготовлены и апробированы методические рекомендации по выполнению данной лабораторной работы.

© Арсланов Р.Р., 2009 г.

УДК 53

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ШУНГИТНОЙ ВОДЫ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Аймаков Ю.В.

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия

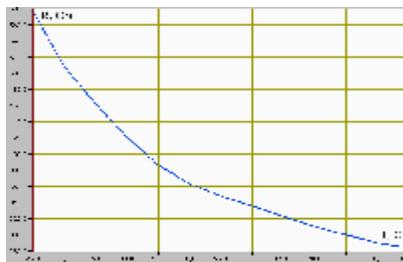
В настоящее время бурно развиваются исследования в стыке различных дисциплин. Одним из таких междисциплинарных отношений является развитие нанотехнологий. По этому направлению проводятся олимпиады для школьников, студентов, молодых ученых, но если коснуться практических (лабораторных) работ в этой области, то привлекательность падает в связи с неимением средств и оборудования.

Одним из способов проявления интереса у детей и студентов к занятиям по физике и химии является проведение лабораторной работы по измерению сопротивления шунгитной воды в рамках курса электричества, молекулярной физики или электрохимии.

Сам шунгит – уникальный природный материал по происхождению, структуре входящего в их состав углерода и структуре самих пород. Шунгитовый углерод - это окаменевшая древнейшая нефть, или аморфный, некристаллизирующийся, фуллереноподобный углерод. В состав шунгита входят и другие элементы, что определяет ряд специфичных свойств.

Определение сопротивления жидкости усложняется явлениями электролиза, поэтому при измерении прибегали к переменному току.

Сопротивление раствора в рамках работы мы определили методом амперметра и вольтметра. Применяя который можно выявить характер зависимости сопротивления от температуры раствора.



Зависимость сопротивления раствора шунгита от температуры.

Можно провести и ряд других измерений по определению сопротивления раствора от времени растворения (диссоциации).

© Аймаков Ю.В., 2009 г.

УДК 54 (0703)

ОБЩИЙ СПОСОБ НАУЩЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ

Габидуллина З.Ш.

Научно – образовательная лаборатория «Восхождение»

БГПУ им. М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

Будучи студенткой БГПУ им. М. Акмуллы под руководством профессора Сатбалдиной С.Т., заведующего научно-образовательной лабораторией «Восхождение», мы разработали план действий по освоению общего способа решения учащимися расчетной учебной задачи. Этот план был реализован мной летом в детском оздоровительном центре «Алые паруса», куда я устроилась на работу. Меня, как будущего педагога, осенила мысль вооружить детей этим общим способом решения расчетных задач, а заодно и получить экспериментальные данные для своей выпускной дипломной работы. При этом я ощутила большое желание детей заняться решением задач. Проводя уроки с детьми разного возраста по группам, продолжительностью 21 день, я снимала исходный и текущие срезы результатов эксперимента и выявила: что: дети освоили изученные нами понятия («задача», «расчетная задача», «учебная расчетная задача», «число», «отношение»)на сущностном уровне, что позволило нам выстроить универсальную матрицу как для составления задач, так и для их решения. Пользуясь матрицей, мы сконструировали определение учебной расчетной задачи вообще и по химии, в частности. В этом определении дети выделили типы расчетных задач по химии и логику их решения. Отношения параметров, которые были выделены в матрице самими детьми, позволили нам вывести все возможные формулы для решения составленных ими задач. Пользуясь таким универсальным подходом, дети вооружились способностью решать задачи, не впадая, в стрессовое состояние, как это было до этого.

© Габидуллина З.Ш., 2009 г.

УДК 54 (0703)

РАЗЛИЧИЕ ПОНЯТИЙ «ПРЕДМЕТ» И «ОБЪЕКТ»

Галиева А.С.

Научно - образовательная лаборатория «Восхождения»

БГПУ им. М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

1. Часто мы путаем понятия «объект» и «предмет» познания. В педагогических целях подчеркнем, что во внутренний наш план переводится не объект, а предмет в виде образа. Именно поэтому необходимо ввести различие понятий «объект» и «предмет».

2. Согласно Г.П. Щедровицкому, объект существует независимо от знания. Он существовал и до его появления. Предмет, напротив, формируется самим знанием. Дело в том, что, начиная изучать объект, мы берем его с одной или нескольких сторон. Эти выделенные стороны становятся «заместителем» всего многостороннего объекта. Эти стороны фиксируются в той или иной знаковой форме знания, поскольку знание об объективно существующем, всегда объективируется и как таковое образует «предмет».

3. Но следует обратить внимание на то, что «предмет» адекватен объекту, но не тождественен ему. Он является продуктом познавательной человеческой деятельности и как особое создание человека подчинен особым закономерностям, не совпадающим с закономерностями самого объекта. Одному и тому же объекту может соответствовать несколько различных предметов. Это объясняется тем, что характер предмета знания зависит не только от того, какой объект он отражает, но и от того, зачем этот предмет сформирован, для решения какой задачи.

4. В самом по себе объекте никакого предмета не содержится, но он может быть выделен как особое содержание посредством практических и познавательных действий с объектом. Это содержание может быть зафиксировано тем или иным образом. Единственный путь понять природу предмета - это выяснение механизма его образования и структуры.

© Галиева А.С., 2009 г.

ВИДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ИХ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Гаврилова Е.В.

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

В преподавании физики роль эксперимента чрезвычайно важна. Этот тезис неоднократно подчеркивался различными учеными и преподавателями физики.

В настоящее время в школьном преподавании физики резко возрастает доля теоретического материала и снижение роли физического эксперимента.

К экспериментальным задачам относятся те, которые не могут быть решены без постановки опытов или измерений.

Основное значение решения экспериментальных задач заключается в формировании и развитии с их помощью наблюдательности, измерительных умений, умений обращаться с приборами. Они способствуют более глубокому пониманию сущности явлений, выработке умения строить гипотезу и проверять ее на практике. В процессе решения экспериментальных задач учащиеся овладевают экспериментальным способом решения физических задач. В теории и методике обучения физике по роли эксперимента в решении выделяют следующие виды задач:

- 1). Задачи, в которых без эксперимента нельзя получить ответ на вопрос.
- 2). Эксперимент используется для создания задачной ситуации.
- 3). Эксперимент используется для иллюстрации явления, о котором идет речь в задаче.
- 4). Эксперимент используется для проверки правильности решения.

Рассмотрев структурно логический анализ нескольких задач различного вида, пришли к выводам:

1. Пооперационный анализ не дает реального представления о сложности решения экспериментальных задач.

2. Реальное представление о сложности решения экспериментальных задач дают метод причинно-следственных связей и метод графов.

3. Анализируя структуры решения экспериментальных задач, можно выстроить их в систему, позволяющую реализовать дифференцированное обучение учащихся физике.

4. Опираясь на структуру решения, можно выстроить эвристическую беседу с учащимися, подводящую их к решению задач.

© Гаврилова Е.В., 2009 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОЗАДАЧ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ФИЗИКЕ

Газизова Г.Д.

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

Проявление инициативы и самостоятельности школьников в рамках лабораторного практикума ограничено методическими указаниями. Поэтому физическая видеозадача является одним из основных звеньев в изучении и обучении физике.

1) Видеoverсии лабораторных работ по физике:

- с использованием видеоманитофона показывает общий вид и действие лабораторной установки и ее частей, существенных для выполнения лабораторной работы, позволяют расширить круг наблюдаемых и обсуждаемых учениками физических явлений;
- дают возможность более эффективного использования времени, отведенного на выполнение лабораторных работ;
- являются дополнительным методом активизации учебно-познавательной деятельности школьников.

2) Модельный (виртуальный) лабораторный эксперимент:

- дает возможность вводить с клавиатуры изменения параметров физической системы и наблюдать трансформацию соответствующих зависимостей;
- позволяет учащимся глубже разобраться в сущности физических явлений;
- дает осознание того факта, что работа выполнена самостоятельно;
- повышает веру в собственные силы и дает импульс к дальнейшей творческой деятельности.

3) Экспериментальные видеофрагменты:

- позволяют проводить демонстрационные опыты и эксперименты;
- может служить дидактическим материалом при подготовке к проведению лабораторных работ.

Видеозадачи могут эффективно применяться с целью предварительной отработки у учащихся ряда экспериментальных действий и операций, формирования у них общих подходов к планированию и проведению отдельных этапов экспериментального исследования, контроля уровня сформированности у школьников умений и навыков в выполнении физического эксперимента. Видеозадачи обеспечивают принцип наглядности в преподавании физики, сознательности, активности познавательной деятельности учащихся.

© Газизова Г.Д., 2009 г.

УДК 54 (0703)

РЕАЛИЗАЦИЯ СВЯЗИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УЧИТЕЛЯ

Гумерова Л.И.

Научно-образовательная лаборатория «Восхождение»

БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Будучи студенткой 5 курса БГПУ им. Акмуллы, я освоила в курсе «Технология и методика обучения химии» систему развивающего обучения учащихся. В настоящее время прохожу исследовательскую практику в НИИ органической химии при РАН РБ по изучению триазола. Приобретая квалификацию педагога, я заинтересована в передаче знаний, которые я получаю на переднем крае науки в академическом институте, учащимся в школе, пользуясь современной технологией развивающего обучения методом восхождения от «абстрактного» к «конкретному».

При этом реализую деятельностную парадигму образования, сущность которой заключается в том, что ученик не выслушивает информацию, которую доводит бы до него традиционно работающий учитель, а сам добывает знания в результате реализации собственных действий. Для этого я, как учитель развивающего обучения, реализую систему собственных действий, направленных на доскональное изучение самих учащихся. В соответствии с этими знаниями организовываю и управляю их собственной (внутренне мотивированной) учебной деятельностью, снабжая их всеми необходимыми средствами для реализации их деятельности. В этих условиях ученик, обучавшийся ранее в рамках традиционной парадигмы образования, которого учили, и он был объектом педагогического воздействия, превращается мной в учащегося, который сам хочет учиться и выступает при этом субъектом деятельности.

В соответствии с деятельностной парадигмой учащиеся приобретают способность изучать триазол по восхождению. Происходит это в условиях формирования у них потребностей, мотивов изучения и выявления значения триазола для учащихся, связанных с изучением химических и эксплуатационных свойств производных этого соединения, определяющих перспективность их практического использования в жизнедеятельности человека. Тем самым я осваиваю с ними передний край науки химии.

© Гумерова Л.И., 2009 г.

УДК 004.4'2, УДК 004.5

КОМПЛЕКС ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ГЕНЕРАЦИИ АДАПТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Зайдуллина С.Г., Мигранов Н.Г.

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

Внедрение информационных технологий, и в частности компьютерных средств обучения в учебный процесс способствует повышению качества обучения, увеличению мобильности системы образования, реализации индивидуального обучения. Адаптивные компьютерные обучающие системы, базирующиеся на моделях обучаемых, позволяют разрабатывать индивидуальные учебные траектории и интерфейсы компьютерных учебных курсов. Использование адаптивных КОС, функционирующих как в локальной, так и в глобальной сети, создают условия максимально комфортные для обучаемого.

Предлагаемый нами комплекс по проектированию и генерации адаптивных компьютерных средств обучения, базируется на когнитивных стилях обучения.

При построении модели адаптивного обучения мы основывались на математическом аппарате теории четких и нечетких множеств полагая, что

\overline{B} – база знаний дисциплины (курса)

$\overline{I} = (i_1, i_2 \dots i_m)$ – множество интерфейсов

$\overline{O} = (o_1, o_2 \dots o_n)$ – множество категорий обучаемых

$\overline{K} = (k_1, k_2 \dots k_l)$ – множество использования обучающих

компонент

$\overline{UT} = (ut_1, ut_2 \dots ut_n)$ – индивидуальные учебные траектории

$F(\overline{B}, \overline{O}, \overline{I}, \overline{K}) \rightarrow \overline{UT}$, где

F - алгоритм построения индивидуальной учебной траектории и интерфейса

Комплекс программ формирует две древовидные структуры, описывающие содержание и внешний вид электронного средства обучения.

Анализ результатов обучения студентов с применением комплекса показал повышение интереса к обучению, рост качества обучения.

© Зайдуллина С.Г., Мигранов Н.Г., 2009 г.

УДК 373.5.016:53

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИАПРОЕКТОРА НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Зинатуллина И.Р.

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

Медиапроектор как средство обучения находит всё большее применение в школах и вузах, однако методика его использования непосредственно на уроке физики пока не разработана.

Медиапроектор может с успехом использоваться на всех этапах урока физики: при проверке знаний учащихся; при подготовке к восприятию новых физических понятий; при изучении новой темы; в процессе закрепления и конкретизации изученных понятий; при задании на дом; при подготовке учащихся к выполнению лабораторной работы и т.д.

При проведении беседы с учащимися на экран выводится вопрос: теперь вопрос воспринимается не только на слух, но и прочитывается. После получения от учащихся ответа на этот вопрос по щелчку на экран выводится чётко сформулированный и безупречный с точки зрения языка физики ответ. Этот ответ теперь нет необходимости уточнять и повторять. При необходимости ответ может сопровождаться чертежом или рисунком.

При подготовке к восприятию новой темы могут использоваться анимации; фрагмент учебного фильма; изображение технического устройства или прибора, который невозможно по тем или иным причинам принести в кабинет физики; демонстрация физического явления на сложных приборах, которых нет в кабинете; портрет учёного, открывшего закон и т.д.

При изучении новой темы может использоваться очень эффектный приём «последовательного развития рисунка». На экране к рисунку добавляются новые элементы и объясняется их назначение, которые учащиеся перерисовывают в своих тетрадях. Обычно такой приём используется при изучении технических устройств, что имеет большое значение для повышения политехнического кругозора учащихся (устройство электрического звонка, электродвигателя, генератора незатухающих колебаний и т.д.

При закреплении и обобщении материала могут быть предложены задания-картинки, кроссворды с физическим содержанием и т.д.

© Зинатуллина И.Р., 2009 г.

УДК 54 (0703)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НА СТЫКЕ НАУКИ И ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Итулина А.Н.

Научно-образовательная лаборатория «Восхождние»

БГПУ им. М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

Выполняя выпускную квалификационную работу в НИИ органической химии при РАН РБ в лаборатории физической химии Казакова В.П., и изучая люминесценцию различных химических соединений, будучи учителем, я совместно с профессором, к.б.н., Сатбалдиной С.Т. в рамках научно-образовательной лаборатории «Восхождение» решили вооружить учащихся в школе способностью изучать процесс люминесценции.

Для этого нами разработаны и осуществлены проекты учебной деятельности учащихся в логике восхождении от абстрактного к конкретному в 3 этапа.

1. Ориентировочно-мотивационный этап: составляет действия учителя, направленные на организацию действий учащихся по вызыванию у них потребностей, внешних и внутренних мотивов, целей изучения люминесценции и плана ее реализации.

2. Операционально-исполнительский этап: составляет действия учащихся в группах по реализации плана, а учитель организывает и управляет их действиями. Основными пунктами плана являются:

§ осмысление истории и перспективы развития исследований ученых о люминесценции;

§ последующее выстраивание логики восхождения к пониманию люминесценции от абстрактного к конкретному, с акцентом на формирующийся учащимися способ ее изучения;

§ наблюдение и раскрытие методов изучения люминесценции, которые в последующем переводят в способ;

§ контроль и оценка освоения этого способа.

3. Рефлексивно-оценочный этап: составляет действия учащихся направленные на контролирование и оценивание степени усвоения данного материала:

§ перевод в групповой работе способа в способность, возбуждая познавательный интерес учащихся.

© Итулина А.Н.. 2009 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНИМАЦИЙ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Кашапова Л.В., Латыпова И.Н.

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

Понятие – отражение в нашем сознании основных свойств предметов и явлений. Надо различать первоначальное формирование понятия и его дальнейшее развитие. Существуют различные методические приёмы первоначального ознакомления учащихся с новым физическим понятием:

- посредством демонстрационного опыта. Например, для введения понятия капиллярности можно продемонстрировать два домика, один из них установлен на фундаменте из обычного рафинада, а другой – из рафинада, пропитанного парафином. Если эти домики поместить в ванночку с водой, то первый домик очень быстро обрушится.

- посредством решения качественной задачи. Например: «Почему сельскохозяйственные машины (сеялки, комбайны и др.) имеют широкие колёса?» С подобной задачи можно начинать формирование понятия «давление».

- с помощью примеров из жизни, техники, художественной литературы (такой приём используется в учебнике физики для 7 класса Н.М.Шахмаева и др. [1] при введении некоторых понятий).

- возможен исторический и другие подходы к введению новых понятий. Мы предлагаем с этой целью использовать компьютерные анимации, сделанные с помощью программы Macromedia Flash 8.

Подготовленные нами анимации позволят ввести следующие физические понятия: механическое движение, инерция, свободное падение тел, явление невесомости, скорость, взаимодействие тел.

Если имеется возможность, то необходимо сочетать использование анимаций с демонстрацией опытов. При этом анимации позволяют учащимся отвлечься от несущественных деталей, они красочны, могут повторяться несколько раз.

Литература

[1] Н.М.Шахмаев, Ю.И.Дик, С.Н.Шахмаев, Д.Ш.Шодиев. Физика. 7 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Мнемозина, 2003.

УДК 372.853

ЛЕТНЯЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ШКОЛА КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДАМ

Казнабаев И.Г.

Башкирский государственный университет, Республиканский
башкирский лицей-интернат, г.Уфа, Россия

В этом году с 15 августа по 25 августа Республиканский башкирский лицей-интернат совместно кафедрой теоретической физики БГУ организовали летнюю физическую школу как одну из форм подготовки к олимпиадам школьников.

Летняя школа - краткосрочная интенсивная форма обучения, сочетающая летний отдых с занятиями. В этих летних школах учителя школ и студенты, аспиранты, преподаватели вузов ежедневно ведут учебные занятия в самых разных формах, а также проводят всевозможные культурно-развлекательные мероприятия.

Основные цели и задачи летней физической школы состоят в том, чтобы предоставить участникам не только возможность для повышения уровня знаний, подготовки к участию в турнирах, кубках, олимпиадах по физике и поступлению в вузы, но и дать возможность принять участие в различных культурно-развлекательных мероприятиях, укрепить здоровье, полноценно отдохнуть на природе и пообщаться со сверстниками, разделяющими их интересы, преподавателями в избранной области.

Поэтому целью данной работы является выявление более оптимальных форм занятий, разработка эффективного распорядка дня и программы по организации и проведению летней физической школы в целом на основе анализа проведенного мероприятия и изучения опыта других летних школ.

Актуальность работы заключается в том, что в последние годы наблюдается усиление олимпиадного движения в нашей стране, подтверждением которому является проведение 175 олимпиад под эгидой Российского совета олимпиад в новом 2009-2010 учебном году.

Литература

1. В.Г.Хазанкин, Белорецкие летние математические школы, НОУ "Уральский региональный экспериментальный учебно-научный комплекс", url: www.urec.ru/files/artschools.doc
2. С.В. Знаменский, И.Д. Фрумин, Методика работы в Красноярской летней школе, <http://klsh.org/archive/frumin.pdf>

© Казнабаев И.Г., 2009 г.

УДК 372.853

**ПРЕДМЕТНО-ЯЗЫКОВОЕ ИНТЕГРИРОВАННОЕ
ОБУЧЕНИЕ.
ИЗЛОЖЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЯЗЫКОВОЙ ПОДДЕРЖКИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Казнабаев И.Г.

Башкирский государственный педагогический университет им. М.
Акмуллы, Республиканский башкирский лицей-интернат, г. Уфа,
Россия

Предметно-языковое интегрированное обучение (Content and Language Integrated Learning, CLIL) – термин, описывающий обучающие методики, где предметы преподаются на иностранных языках. CLIL преследует две цели, а именно - изучение предмета посредством иностранного языка, и иностранного языка через преподаваемый предмет. Т.е. CLIL предполагает баланс между изучением языка и предмета. В Финляндии, как и в других странах Европы, CLIL используется в различных образовательных контекстах – от старшей группы детского сада до высшего образования.

Обучающая методика CLIL и ее основные принципы, определяющие образовательные цели и задачи, описаны в первой главе работы.

Как видно, обучение и изучение предмета на иностранном языке весьма отличается от преподавания на изначальном языке (в нашем случае – русский язык). В основном, эти различия вызвано тем, что обучающиеся не владеют иностранным языком также свободно, как и первоначальным. Следовательно, на уроках методикой CLIL они совершают больше познавательную деятельность, нежели умственную, мыслительную.

В целях обеспечения равного развития познавательной и мыслительной деятельности во второй главе рассмотрены приемы, методы и советы учителей, практикующих CLIL в европейских странах, с наглядными примерами, которые используются на уроках физики в Республиканском башкирском лицее-интернате (РБЛИ). Данная глава разделена на следующие темы: приемы при объяснении нового материала, способы организации помощи с терминами, определениями и тематическим словарем по предмету, советы по языковой поддержке при чтении, записи, слушании и разговоре.

Исследовательская работа написана на основе материалов Интернет-сайта “Content and Language Integrated Learning in Bashkortostan” (<http://www.clilrb.ucoz.ru>), созданного учителями физики РБЛИ, где собраны и представлены ими труды по исследованию опыта преподавания предметов на иностранном языке в странах Европы и ссылки на Интернет-проекты по данной тематике.

© Казнабаев И.Г., 2009 г.

ПРИЁМЫ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Кильдибаева Г.Х.

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

Понятие – отражение в нашем сознании основных признаков предметов и явлений. Процесс формирования физического понятия состоит в последовательном раскрытии качественных и количественных свойств предметов и явлений, доведенном до их словесного определения и практического использования.

Надо различать первоначальное формирование понятия и его дальнейшее развитие. Выделим три типа первоначального формирования понятия.

1. Стихийное: никто учащихся не учит, а они знают в результате неорганизованного воздействия (личный опыт, общение со взрослыми, телевидение, радио и т.д.). Иногда возникают ошибочные понятия (пугают вес и массу тела).

2. Попутное формирование понятия – их формирование при изучении других школьных предметов: географии (атмосферное давление), математики (скорость), химии и т.д. Основной признак – нет связи с другими физическими понятиями.

3. Целенаправленное формирование понятий - формирование учителем физики. Исследования показали, что стихийное и попутное формирование продолжается параллельно с целенаправленным.

Анализ работы учителей физики и методической литературы показал, что практика выработала следующие приемы первоначального ведения физических понятий.

1. Учитель пишет на доске тему урока, диктует определения, далее на примерах, посредством эксперимента или решения задач показывает связь с освоенными ранее.

2. Пособием демонстрационного эксперимента создается проблемная ситуация, которая разрешается при введении нового физического понятия.

3. Использование качественных задач по физике.

4. Использование приложений.

5. Решение количественной задачи

6. Подбор примеров из художественной литературы

© Кильдибаева Г.Х., 2009 г.

УДК 372.853

ДОМАШНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Михайлов С.Н.

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

Подготовка учащихся к овладению достижениями научно-технического прогресса и их вовлечение в активный творческий труд эффективно реализуются в обучении физике через экспериментальные и практические работы. Особое значение домашние опыты и наблюдения имеют для развития познавательного интереса и творческих способностей школьников, для формирования у них экспериментальных умений и навыков.

Учить в 7 – 9 классах легко и интересно – много демонстраций и лабораторных работ. Для детей предмет новый, интерес вызывают практические задания, где можно проверить все самому, при этом формируются навыки думать, анализировать, развиваются творческие способности, самостоятельность и активность. Поэтому в 7 – 9 классах МОУ СОШ №19 им. Б. И. Северинова мы увеличили количество домашних практических заданий – самостоятельных физических опытов и исследований на основе конструирования и моделирования физических приборов, выполняемых на подручном оборудовании. Под подручным оборудованием здесь понимается то оборудование, которое нас окружает в бытовой жизни: банки, пластиковые бутылки, детские игрушки и т. п. Выполняя домашние экспериментальные задания, ребята закрепляют знания изученных физических величин и учатся на практике их измерять или определять.

При моделировании и конструировании физических приборов мы ставим следующие цели: развитие у ребят интереса к физике; формирование навыков думать (анализировать, сопоставлять, сравнивать и пр.); развитие творческих способностей каждого ученика; разработка набора опытов, пригодных для проведения школьниками в домашних условиях. Теоретический анализ возможного содержания экспериментальных заданий и учет интересов учащихся привели нас к следующей классификации домашних и внеучебных занятий: конструкторские задания, экспериментально-исследовательские задания, домашние экспериментальные задания. В результате вышеуказанной деятельности была проведена выставка работ учеников, проведена научно-практическая конференция как презентация проекта конструирования физических приборов.

© Михайлов С.Н., 2009 г.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ИЛЛЮСТРАЦИЙ В ШКОЛЬНОМ УЧЕБНИКЕ ФИЗИКИ

Ряхова А.Г.

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

Важность значения иллюстративного материала школьного учебника для усвоения необходимых знаний учащимися неоспорима. Однако вопрос о возможности сочетания, взаимодействия и соотношения различных групп иллюстраций в учебнике требует особой детальной разработки. Процесс познания при помощи учебника может в каждом конкретном случае протекать по 3 основным направлениям посредством:

1) предварительного ознакомления учащегося с наглядным изображением объекта (иллюстраций), изучаемого в последующей практической или гностической деятельности. В данной ситуации не исключается обращение к тексту как к пояснительному подсобному материалу;

2) одновременной работы с текстом и иллюстрацией, органически связанными друг с другом и в равной мере необходимыми в процессе познания;

3) работы над текстом с привлечением иллюстрации в качестве дополнения, уточняющего, разъясняющего текст.

Соответственно в структуре школьного учебника иллюстративный материал по отношению к тексту классифицируется по 3 основным группам:

1) ведущие иллюстрации – самостоятельно раскрывают содержание учебного материала, заменяют основной текст. Однако это не означает, что иллюстрации не связаны с текстом, полностью автономны от него;

2) равнозначные иллюстрации – носят в основном научно – познавательный характер. Такие иллюстрации широко применяются в учебниках физики, где текст без иллюстраций будет непонятен, так же как и иллюстрация сама по себе неясна без текста;

3) обслуживающие иллюстрации призваны дополнять, конкретизировать, раскрывать, эмоционально усиливать содержание текста и других внетекстовых компонентов.

Утвердив за иллюстрацией право на ведущую, равнозначную и обслуживающую роль в общей структуре учебника, необходимо исследовать возможности и сферы действия каждой группы иллюстраций, их взаимодействия и сочетания в школьном учебнике.

ПРОБЛЕМА ИЛЛЮСТРИРОВАНИЯ ШКОЛЬНОГО УЧЕБНИКА ФИЗИКИ

Ряхова А.Г.

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

Важность значения иллюстративного материала школьного учебника для усвоения необходимых знаний учащимися неоспорима. Однако вопрос о возможности сочетания, взаимодействия и соотношения различных групп иллюстраций в учебнике требует особой детальной разработки. Процесс познания при помощи учебника может в каждом конкретном случае протекать по 3 основным направлениям посредством:

1) предварительного ознакомления учащегося с наглядным изображением объекта (иллюстраций), изучаемого в последующей практической или гностической деятельности. В данной ситуации не исключается обращение к тексту как к пояснительному подсобному материалу;

2) одновременной работы с текстом и иллюстрацией, органически связанными друг с другом и в равной мере необходимыми в процессе познания;

3) работы над текстом с привлечением иллюстрации в качестве дополнения, уточняющего, разъясняющего текст.

Соответственно в структуре школьного учебника иллюстративный материал по отношению к тексту классифицируется по 3 основным группам:

1) ведущие иллюстрации – самостоятельно раскрывают содержание учебного материала, заменяют основной текст. Однако это не означает, что иллюстрации не связаны с текстом, полностью автономны от него;

2) равнозначные иллюстрации – носят в основном научно – познавательный характер. Такие иллюстрации широко применяются в учебниках физики, где текст без иллюстраций будет непонятен, так же как и иллюстрация сама по себе неясна без текста;

3) обслуживающие иллюстрации призваны дополнять, конкретизировать, раскрывать, эмоционально усиливать содержание текста и других внетекстовых компонентов.

Утвердив за иллюстрацией право на ведущую, равнозначную и обслуживающую роль в общей структуре учебника, необходимо исследовать возможности и сферы действия каждой группы иллюстраций, их взаимодействия и сочетания в школьном учебнике.

УДК 54 (0703)

ЗНАЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ И ОБУЧАЕМОГО

Хайруллина Э.Г.

Научно – образовательная лаборатория «Восхождение»
БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

Значение деятельности для формирующейся личности учащегося и учителя сформулируем следующим образом:

1. Любые качества личности (активность, самостоятельность, установки, убеждения, способности и др.) есть не что иное, как проявление сформированных у индивида психических образований: психических процессов, психических свойств и психических состояний. (С.Л.Рубинштейн, 1973; С.Л. Выготский, 1956; А. Коссаковский, 1981; Л.К.Божович, 1968 г).

2. Любые психические образования не только проявляются в деятельности, но и формируются в ней и только через нее. Все условия детерминируют не развитие, а деятельность человека (А.Коссаковский, Карл Отто, 1981, с.34).

3. Таким образом, между содержанием образования и нами, как обучающими, с одной стороны, и развивающимися учащимися, с другой, стоит опосредствующее звено - собственная деятельность учащихся. Содержание обучения и наша компетентность, как учителя, можно рассматривать в качестве условия деятельности развивающегося учащегося, в роли субъекта учебной деятельности.

5. Следовательно, деятельность обучаемого становится ядром учебно-воспитательного процесса. и выступает звеном, определяющим предметное содержание, профессиональные наши качества, и его социально-психические новообразования.

6. Итак, в современном образовании должна работать не столько Знаниевая, сколько Деятельностная парадигма образования, которой мы овладаем как для самообразования, так и для образования подрастающего поколения.

© Хайруллина Э.Г., 2009 г.

**КОНКУРЕНТНАЯ ВАЛИДНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ
НА ПРИМЕРЕ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ В РБ**

Бойкова Д.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Двумя важнейшими задачами любого вступительного экзамена является научно обоснованное ранжирование абитуриентов и отбор тех абитуриентов, которые наиболее пригодны для работы или по крайней мере для учебы по выбранной специальности. Если первый вопрос современной наукой в какой то мере рассматривается, то второй практически не изучен. Целью данной работы является проверка достижения этих первой из двух названных целей при помощи ЕГЭ.

В работе исследована конкурентная валидность результатов ЕГЭ по математике на примере студентов первого, второго и третьего курсов математического факультета БашГУ и студентов физико-математического факультета Бирской государственной социально-педагогической академии (БГСПА). Диагностическая или конкурентная валидность отражает способность теста дифференцировать испытуемых по изучаемому признаку; это возможность по результатам тестирования судить о структуре знаний, умений и навыков испытуемых.

По результатам исследований сделан следующий вывод: конкурентная валидность результатов ЕГЭ по математике в Республике Башкортостан позволяет утверждать, что отбор абитуриентов т.е. нормировка абитуриентов не зависит от погрешности измерительного инструмента, коим выступает ЕГЭ.

Литература

- [1] Цыганов Ш. И. Математические теории педагогических измерений. Уфа: Эдвис, 2007. – 92 с.
- [2] Цыганов Ш. И. Математическая обработка результатов педагогического тестирования. Уфа: РИО БашГУ, 2007. – 72 с.

© Бойкова Д.В., 2009 г.

**FUNGRAM: A TOOL TO FACILITATE PROBLEM SOLVING
AMONG FIRST YEAR PROGRAMMING STUDENTS**

Katrieva J.Sh.

Cy-Fair College Houston, Texas, UA.

Learning to develop computer programs is a skill expected of computer science graduates and is considered a daunting task for first year programming students. A multi-national and multi-institutional study revealed that most first year computer science students do not develop the expected computer programming competencies, which require reading comprehension and problem solving abilities. The goal of this research is to build upon existing research on mathematical problem solving to develop a computer-based instructional tool to facilitate problem solving for first year programming students. This research resulted in the development of the FunGram tool, which combines structure-emphasizing examples with problem solving steps and illustrates the relationship between problem solving, pseudocode generation, and program code. FunGram guides students through the problem solving steps of rewording the problem, generating sub-problems, transferring sub-problems into sub-solutions, recomposing sub-solutions, and evaluation.

[1] M. McCracken, V. Almstrum, D. Diaz, M. Guzdial, D. Hagan, Y. B-D. Kolikant, C. Laxer, L. Thomas, I. Utting, and T. Wilusz, "A Multi-National, Multi-Institutional Study of Assessment of Programming Skills of First-Year CS Students," *Proc. Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE)*, New York: ACM, 2001, pp.125-180.

[2] T. Yuen, "Novices' Knowledge Construction of Difficult Concepts in CS1", *ACM SIGCSE Bulletin*, Dec.2007, pp. 49-53.

[3] T. Beaubouef and J. Mason, "Why the High Attrition Rate for Computer Science Students: Some Thoughts and Observations," *ACM SIGCSE Bulletin*, June 2005, pp. 103-106.

[4] D. Cliburn, "Experiences with Pair Programming at a Small College," *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Oct. 2003, pp. 20-29.

© Katrieva J.Sh., 2009

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ВАЛИДНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ НА ПРИМЕРЕ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ В РБ

Курбангалиева Г.Ф.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Двумя важнейшими задачами любого вступительного экзамена является научно обоснованное ранжирование абитуриентов и отбор тех абитуриентов, которые наиболее пригодны для работы или по крайней мере для учебы по выбранной специальности. Если первый вопрос современной наукой в какой то мере рассматривается, то второй практически не изучен. Целью данной работы является проверка достижения второй из названных целей при помощи ЕГЭ.

В работе исследована прогностическая валидность результатов ЕГЭ по математике на примере студентов первого, второго и третьего курсов математического факультета БашГУ и студентов физико-математического факультета Бирской государственной социально-педагогической академии (БГСПА). Прогностическая валидность показывает насколько по результатам теста можно судить об интересующем аспекте в будущем или настоящем, например, абитуриентов, способных успешно обучаться в вузе. Для оценки этого вида валидности результаты выполнения теста соотносятся с прогнозируемыми.

Кроме того, проведен сравнительный анализ прогностической валидности результатов ЕГЭ с прогностической валидностью оценок по алгебре в аттестате об окончании школы на той же выборке испытуемых. По результатам исследований сделаны следующие выводы:

1. Прогностическая валидность ЕГЭ достаточно высока и позволяет дать в целом прогноз на предстоящую учебу в вузе.
2. Школьный аттестат не может быть использован для этих целей.

Литература

[1] Цыганов Ш. И. Математические теории педагогических измерений. Уфа: Эдвис, 2007. – 92 с.

© Курбангалиева Г.Ф., 2009 г.

УДК 378.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНЫХ ИГР В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Мельникова А.Я.

Кумертауский филиал Оренбургского государственного
университета, г.Кумертау, Россия

Математика является универсальным языком, широко используемым во всех сферах человеческой деятельности. На современном этапе ее роль в развитии общества резко возрастает, это приводит к усилению значимости математической подготовки. В связи с этим, приходится вести поиск новых эффективных методов обучения, которые активизировали бы мысль студентов, стимулировали бы их к самостоятельному приобретению знаний.

Математика широко применяется при изучении других предметов и в практической деятельности будущих инженеров, в частности в овладении новой техникой, при чтении специальной литературы. Главная задача каждого преподавателя – не только дать студентам определённую сумму знаний, но развить у них интерес к учению, научить учиться.

Без продуманных методов обучения трудно организовать усвоение программного материала. Поэтому следует совершенствовать те методы и средства обучения, которые помогают вовлечь студентов в познавательный поиск, в труд учения: помогают научить студентов активно, самостоятельно добывать знания, возбуждают их мысль и развивают интерес к предмету.

В курсе математики мы используем комплекс инженерных игр. Это помогает студентам свободно оперировать формулами при решении задач и упражнений.

Комплекс инженерных игр разработан с целью обеспечения реального вклада в методологическую, теоретическую, технологическую подготовку студента к инновационной инженерной деятельности более высокого уровня сложности с ориентацией на социальную ответственность, экологическую безопасность, экономическую и производственно-технологическую целесообразность.

Структура комплекса инженерных игр образует совокупность элементов: предмет игры, сценарий игры, участники игры, роль, функции игроков, правила игры, система оценивания.

© Мельникова А.Я., 2009 г.

УДК 519.671:51(07)

ОСВОЕНИЕ И ПРОВЕРКА УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРОССВОРДОВ

Морозкин Н.Н.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Одним из основных недостатков традиционных методов преподавания учебных дисциплин является их монотонность и однообразность изложения. В целях повышения уровня освоения нового материала предлагается часть учебного материала представлять в виде кроссвордов. Такой подход позволяет повысить эффективность освоения и проверки нового материала за счет включения игровых моментов и оживления процесса обучения.

Очевидно, что составлять кроссворды вручную задача нелегкая. Следовательно, есть необходимость создания компьютерной программы. Такая компьютерная программа и представляет собой суть настоящей работы. В отличие от аналогичных программ, данная программа работает по так называемой технологии PUSH=POP, иными словами, сколько слов будет содержать текущая база данных, столько же слов будет содержать и сам кроссворд. Программы же других авторов работают по технологии PUSH=N * POP, то есть в них количество слов на входе в несколько раз больше, чем на выходе. Разумеется, что, используя такую технологию, программа автора не может создавать кроссворды абсолютно симметричной формы как программы других авторов, однако в отличие от них она способна генерировать кроссворды, отличающиеся высокой степенью качества учебного материала. Эффективность работы показана на примере разработки учебно-контролирующих кроссвордов по дисциплине «химия».

© Морозкин Н.Н., 2009 г.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
БАШГОСУНИВЕРСИТЕТА**

Нуретдинова Р.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В 2009 году Башкирский Государственный Университет (БГУ) отмечает 100-летний юбилей. В канун этого события при активной поддержке руководства математического факультета начата исследовательская работа, основанная на опросе выпускников. Цель настоящей работы заключается в качественном анализе факультета как институциональной системы. Отсюда акцент исследования, который направлен на выяснение того, какие социально-экономические ниши общества занимают выпускники факультета, в каких отраслях и на каких иерархических уровнях хозяйственной деятельности они концентрируются. Важно выяснение того, насколько полученное образование значимо в формировании трудовой деятельности и становлении социальной действительности вчерашнего студента. Как оценивает выпускник важность специальности при трудоустройстве и уровень полученных знаний для реализации успешной профессиональной деятельности. Необходима оценка позиции и конкурентоспособности факультета в структуре родственных вузов региона с точки зрения выпускника, как экономического агента. Ставится задача выяснить мнение выпускника, относительно того, в каких отраслях хозяйственной деятельности сегодня и в перспективе востребованы фундаментальные и прикладные знания выпускника матфака, каков потенциал системного развития самого факультета.

Опрос основывается на прямом обращении декана математического факультета к выпускникам с просьбой отозваться на приложенную анкету, которая размещена в сетях IT. Значительная часть анкет получена при непосредственном контакте с бывшими студентами. К настоящему времени накоплено 100 анкет, заполненных выпускниками, окончившими математический факультет БГУ в разные годы. Предварительные результаты, которые получены в результате анализа полученной информации, представляют ценность как для руководства и профессорско-преподавательского состава факультета, так и руководства университета. Идентификация институциональной системы факультета влечет ряд важных следствий для формирования желательной институциональной модели и трансформации его системы.

© Нуретдинова Р.Р., 2009 г.

**ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ 2007-2009 ГОДОВ**

Савкина С.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В работе представлен анализ статистической обработки результатов ЕГЭ по математике в 2007, 2008 и 2009 годах на основе работ, выполненных в РБ. Основой анализа является построение однопараметрической модели Раша, которая является основным инструментом в современной теории педагогических измерений, и используется, в том числе, в едином государственном экзамене.

В частности, в работе проверена нормальность распределения результатов ЕГЭ по математике в РБ в 2007, 2008 и 2009 годах. Это позволило оценить качество представленного тестового материала с помощью математических теорий педагогических измерений, которая позволяет судить о качестве теста, а не только об уровне подготовленности тестируемого. Найден параметр, показывающий насколько значительно отличаются результаты выполнения работы в зависимости от того или иного фасетного варианта контрольных измерительных материалов.

Проверка нормальности результатов тестирования осуществлялась при помощи критерия хи-квадрат Пирсона. Сформулируем нулевую гипотезу о том, что различия между эмпирическими данными и теоретическими значениями для нормального распределения незначительны с уровнем значимости альфа. Проведенные исследования показали, что нулевые гипотезы для результатов ЕГЭ по математике 2007-2009 годов должны быть опровергнуты с однопроцентным уровнем значимости.

Литература

- [1] Цыганов Ш. И. Математические теории педагогических измерений. Уфа: Эдвис, 2007. – 92 с.
- [2] Цыганов Ш. И. Математическая обработка результатов педагогического тестирования. Уфа: РИО БашГУ, 2007. – 72 с.

© Савкина С.В., 2009 г.

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА»

УДК 532.52

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПОСРЕДСТВОМ ЩЕЛОЧНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

Бикбов Н.Н.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Щелочное заводнение является одним из наиболее эффективных и широко используемых методов интенсификации увеличения нефтеотдачи пласта.

В данной работе рассмотрим скорость перемещения ионов гидроокиси, которые взаимодействуют с кремнеземом в проницаемой среде. При условии обычных допущений движения отдельных фаз в многофазовом потоке, концентрация гидроокиси C_3 должна удовлетворять уравнению

$$m \frac{\partial C_3}{\partial t} + u \frac{\partial C_3}{\partial x} = r_3$$

в однофазном одномерном потоке. Это уравнение зависит от граничных и исходных условий

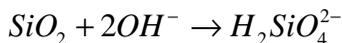
$$C_3(x, t = 0) = C_r, \quad C_3(x = 0, t) = 0$$

m - пористость горной породы,

u - постоянная скорость,

C - концентрация насыщения

r_3 - скорость расхода ионов гидроокиси в результате следующей реакции



Представленная модель может использоваться для проведения практических расчетов для обоснования эффективности щелочного заводнения.

Данная модель дает численное и графическое представление процесса непрерывной закачки щелочи, что позволяет учитывать запаздывание во времени прибытия волны гидроокиси на выходной конец проницаемой среды. Эти данные необходимы для определения дополнительной нефтеотдачи, которая вносит существенный вклад в общий дебит нефтедобычи.

© Бикбов Н.Н., 2009 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОПЛАТОВОЙ СКВАЖИНЫ НА НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ

Гайсин М.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Прогнозирование работы многопластовых скважин при разработке нефтяных месторождений с высокорасчлененными продуктивными пластами является приоритетной задачей в нефтегазодобыче. В многопластовых нефтяных залежах одними и теми же скважинами, как правило, разрабатываются различные объекты. При этом технические средства для одновременно-раздельной эксплуатации используются крайне редко.

Рассматриваются два однородных изотропных пласта. На границе первого пласта поддерживается постоянное давление, а на границе второго – отсутствие перетока. Распределение пластового давления в пластах описывается уравнением пьезопроводности. Увязка решений для каждого пласта на общих граничных условиях скважины:

- одинаковое забойное давление,
- общий суммарный дебит.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{c_1} \frac{\partial p_1(r,t)}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial p_1(r,t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 p_1(r,t)}{\partial r^2} \\ \frac{1}{c_2} \frac{\partial p_2(r,t)}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial p_2(r,t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 p_2(r,t)}{\partial r^2} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} q_i = \frac{2pk_i h_i r_{wi}}{m_i B_0} \frac{\partial p_i(r,t)}{\partial r} \\ q_1 + q_2 = q \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1(r,t)|_{r=r_{e1}} = p_{01}, \quad t > 0 \\ p_1(r,t)|_{r=r_{w1}} = p_{wf0}, \quad t > 0 \\ p_1(r,0) = p_{01}, \quad t \in [r_{w1}, r_{e1}] \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial p_2(r,t)}{\partial r} \Big|_{r=r_{e2}} = 0, \quad t > 0 \\ p_2(r,t)|_{r=r_{w2}} = p_{wf0}, \quad t > 0 \\ p_2(r,0) = p_{02}, \quad t \in [r_{w2}, r_{e2}] \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} c_i = \frac{k_i}{m_i C_{ii}} \end{array} \right.$$

где c_1, c_2 - коэффициенты пьезопроводности в пластах 1 и 2; q_1, q_2 - расходы пласта 1 и 2; k_1, k_2 - проницаемости пластов, m_1, m_2 - вязкости пластов; C_1, C_2 - сжимаемости пластов, h – толщины пластов, p – давление, r_w - диаметр скважины, B_0 - объемный фактор.

© Гайсин М.А., 2009 г.

УДК 532.5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

Гизатуллин Д.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

По мере развития нефтяной и газовой промышленности появляется необходимость изучения более сложных, по строению, месторождений. В частности карбонатных коллекторов, которые отличаются трещиноватым строением. Модели фильтраций жидкости и газа в обычных коллекторах в полной мере не описывают особенности фильтрации в трещиновато-пористых средах. Таким образом, целью этой работы является описание фильтраций жидкости в трещиновато-пористых средах (модель Уоррена-Рута). Трещины в этом случае образуют непрерывную и равномерную сеть, ориентированную параллельно основному направлению проницаемости. Предполагается, что раскрытость трещин постоянна.

Математическая модель трещиновато-пористой среды описывается следующей системой уравнений.

$$m_1 c_1 \frac{\partial P_1}{\partial t} + \frac{sk_1}{m} (P_1 - P_2) = 0$$

$$m_2 c_2 \frac{\partial P_2}{\partial t} - \frac{k_2}{m} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial P_2}{\partial r} \right) \right) - \frac{sk_1}{m} (P_1 - P_2) = 0$$

Начальные и граничные условия

$$t = 0: \quad P_1 = P_2 = P_0;$$

$$r = r_w: \quad q = 2\pi r_w h \frac{k_2}{m} \frac{\partial P_2}{\partial r}, \quad t > 0$$

$$r = r_e: \quad P_1 = P_2 = P_0;$$

где, m_1, m_2 - коэффициент пористости в матрице и в трещине, соответственно; k_1, k_2 - коэффициент проницаемости в матрице и в трещине, соответственно, мД; m - вязкость жидкости, мПа·с; c_1, c_2 - коэффициент сжимаемости, 1/Мпа, P_1, P_2 - давление в матрице и в трещине, соответственно, Мпа.

По результатам этой работы сделан вывод, что модель Уоррена-Рута наилучшим образом описывает процесс фильтраций жидкости в трещиновато пористом пласте в условиях неустановившегося режима фильтраций

© Гизатуллин Д.Р., 2009 г.

УДК 532.546

РАСЧЕТ ФИЛЬРАЦИИ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ВЯЗКОЙ НЕФТИ И СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННОГО КОЛЛЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ПЕСКОПРОЯВЛЕНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Горин А.Н.

ООО "РН-УфаНИПИнефть", г.Уфа, Россия

Истощение запасов основных разрабатываемых горизонтов нефтяных месторождений западносибирского региона, при его хорошо развитой нефтяной инфраструктуре, заставляет все большее внимание обращать на менее исследованные и изученные отложения трудноизвлекаемых нефтей. К числу таких отложений в данном регионе относятся нефтяные залежи тяжелых нефтей с высокой вязкостью (Покурская свита Меловой системы). В сложных геологических условиях таких залежей необходим комплексный подход как к проектированию разработки в целом, так и к проектированию каждой конкретной скважины. Представленная работа посвящена расчету по методике Д. Тиффина противопесочных систем заканчивания горизонтальных скважин Северо-Комсомольского месторождения. Основным объектом разработки месторождения является пласт ПК1. Пласт характеризуется сильноглинизированным слабосцементированным коллектором, малой нефтенасыщенной мощностью, наличием мощной газовой шапки, подстилающей воды, и тяжелой высоковязкой нефтью. Оставляя вне рассмотрения вопрос метода подъема жидкости на поверхность, можно с уверенностью сказать, что основными рисками при разработке месторождения являются образование конусов газа, воды, а так же прорыв воды либо газа в скважину в результате образования каверн при интенсивном выносе частиц слабосцементированного коллектора. В силу отсутствия явно выраженных глинистых перемычек (покрышек) и огромной разницы подвижностей фаз прорыв газа или подстилающей воды будет означать практически полное прекращение добычи нефти. Поэтому основной задачей расчета системы заканчивания было не предотвращение пескопроявления с целью увеличения межремонтного периода погружного насосного оборудования, а предотвращение кавернообразования и обвалов стенок скважины и, как следствие, снижение рисков подтягивания воды или газа.

© Горин А.Н., 2009 г.

ТЕПЛОВОЙ МЕТОД РАЗРАБОТКИ ГАЗОГИДРАТНОЙ ЗАЛЕЖИ

Жерновкова О.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В данной работе приводятся математическая модель и решение задачи о разработке газогидратных залежей тепловым методом, осуществляемым закачкой в пористую среду горячего агента (воды или пара).

$$r_{is} \frac{k_l}{m_l} \frac{P_r - P_s}{\sqrt{\rho c_1}} \frac{1}{\operatorname{erf} \sqrt{\frac{g}{4c_1}}} e^{-\frac{g}{4c_1}} - r_{g0} \frac{k_g}{m_g P_0} \frac{P_s^2 - P_0^2}{2\sqrt{\rho c_2}} \frac{1}{\operatorname{erfc} \sqrt{\frac{g}{4c_2}}} e^{-\frac{g}{4c_2}}$$

$$= m \left[r_{is} - b r_h - (1-b) r_{go} \frac{P_s}{P_0} \right] \frac{1}{2} \sqrt{g}, \quad (1)$$

Задача допускает автомодельное решение. В результате была получена система трансцендентных уравнений, которая имеет вид:

$$I_1 \frac{T_r - T_s}{\sqrt{\rho a_1}} \frac{e^{-\left(\sqrt{\frac{g}{4a_1}} - \sqrt{\frac{c_1}{a_1}} A_1\right)^2}}{\operatorname{erf} \left(\sqrt{\frac{g}{4a_1}} - \sqrt{\frac{c_1}{a_1}} A_1 \right) + \operatorname{erf} \sqrt{\frac{c_1}{a_1}} A_1} -$$

$$- I_2 \frac{T_s - T_0}{\sqrt{\rho a_1}} \frac{e^{-\left(\sqrt{\frac{g}{4a_2}} - \sqrt{\frac{c_1}{a_2}} A_2\right)^2}}{\operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{g}{4a_2}} - \sqrt{\frac{c_1}{a_2}} A_2 \right)} = m b r_h L \frac{\sqrt{g}}{2}, \quad (2)$$

$$P_s = P_{s0} e^{\left(\frac{T_s - T_{s0}}{T_*} \right)} \quad (3)$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-u^2} du, \quad \operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x),$$

$$A_1 = \frac{r_l c_l}{c_1} \frac{k_l}{m_l} \frac{P_r - P_s}{c_1 \sqrt{\rho}} \frac{1}{\operatorname{erf} \left(\sqrt{\frac{g}{4c_1}} \right)}, \quad A_2 = \frac{r_g c_g}{c_2} \frac{k_g}{m_g} \frac{P_s^2 - P_0^2}{\sqrt{c_1 c_2}} \frac{1}{\operatorname{erf} \left(\sqrt{\frac{g}{4c_1}} \right)}$$

Из этой системы определяются 3 неизвестные величины: равновесные значения давления и температуры на поверхности разложения гидрата- P_s, T_s , и параметр разложения γ , который определяется следующей формулой: $l(t) = \sqrt{gt}$, где $l(t)$ - подвижная граница разложения гидрата (м/с).

Система трансцендентных уравнений решалась методом итераций(метод последовательных приближений) на среде программирования Delhi.

© Жерновкова О.В., 2009 г.

УДК 532.546

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ С ОСАДКООБРАЗУЮЩИМ РЕАГЕНТОМ

Идрисова Г.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В настоящее время одним из традиционных и широко используемых методов поддержания пластового давления является закачка воды. Высокая проникающая способность последнего приводит к такому известному последствию как прорыв воды в добывающую скважину. При этом основной поток массы движется через высокопроницаемые пропластки, вымывая при этом содержащуюся в них нефть и, вследствие чего, оставляя незадействованными основные запасы углеводородного сырья. Эффективным методом предотвращения прорывов воды по высокопроницаемым пропласткам являются так называемые потокоотклоняющие технологии, предусматривающие добавку в нагнетаемую воду специальных реагентов, образующих в процессе фильтрации твердый осадок, постепенно закупоривающий поровые каналы по мере движения воды.

Одним из достаточно простых инструментов повышения эффективности данного метода может послужить адекватно построенная математическая модель процесса. В настоящей работе предложена математическая модель вытеснения нефти водой с добавлением осадкообразующего компонента с учетом известных экспериментальных данных. Математическая модель двухфазной фильтрации с осадкообразованием включает в себя следующую систему: уравнения сохранения массы нефти, воды и осадкообразующего реагента; уравнения движения фаз (обобщенный закон Дарси) и замыкающие соотношения. Принципиальной особенностью данной постановки является использование экспериментальных кривых зависимости объемной доли осадка от концентрации осадкообразующего реагента.

Поставленная задача решалась численно, методом контрольного объема.

В работе показано, что начальная водонасыщенность существенно сказывается на характере протекания процесса осадкообразования.

© Идрисова Г.Р., 2009 г.

Для моделирования процесса термоэрозии использовались образцы из мелкого пылеватого песка криолитозоны с разной льдистостью. Проводился вертикальный размыв грунта при разных температурах воды. Экспериментально определялись: пористость, плотность, водонасыщенность, льдистость. В процессе эксперимента определялись: температура, глубина размыва, интенсивность; рассчитывались: противозэрозионная устойчивость, тепловая и механическая энергия водного потока.

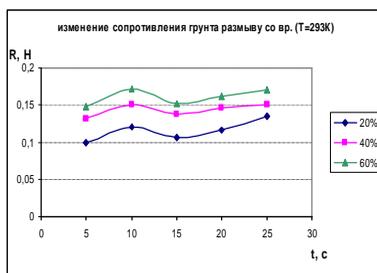


Рис.1. Изменение сопротивления грунта размыву со временем при температуре воды $T=293\text{K}$

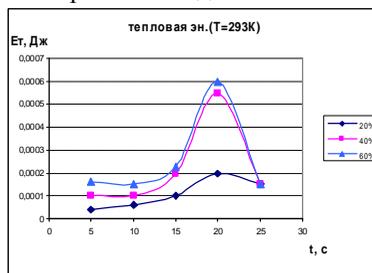


Рис.2. Изменение тепловой энергии водного потока со временем при температуре воды $T=293\text{K}$

В начальной стадии вклад тепловой энергии практически постоянный и линейно возрастает с льдистостью. Активная стадия сопровождается ускорением процесса до максимума энергии. С увеличением льдистости вклад тепловой энергии на границе теплообмена мерзлый грунт-вода возрастает нелинейно. На стадии затухания роль теплообмена быстро падает до полного протаивания.

Показанно, что тепловая энергия имеет первостепенное значение в активной стадии процесса термоэрозии. Получено, что противозэрозионная устойчивость грунта в пять раз выше при отсутствии тепловой энергии водного потока - при $T=273\text{K}$.

Таким образом, термоэрозия – сложный физико-геокриологический процесс, в котором воздействием тепловой энергии водотока значительно превышает вклад механической.

УДК 538.7

**СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ РАСЧЕТА
ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ФАЗОВЫХ ПРОНИЦАЕМОСТЕЙ ПО
РЕЗУЛЬТАТАМ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

Кунакасов А.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Многу ранее были проведены эксперименты по вытеснения нефти водой из моделей пластов с различной проницаемостью в условиях различной начальной нефтенасыщенности пористой среды с определением физико-гидродинамических характеристик: градиентов давления вытеснения нефти, фазовых проницаемостей для нефти и воды, коэффициентов вытеснения и остаточной нефтенасыщенности.

В результате проведения фильтрационных экспериментов были получены числовые значения для градиента давления, количества закаченной и вытесненной жидкости в каждый момент времени.

Была поставлена задача, создать программный продукт рассчитывающий относительные фазовые проницаемости исходя из вышеперечисленных значений.

Построенные кривые относительной фазовой проницаемости в результате вычислений весьма характерны тем коллекторам на которых проводились эксперименты, что говорит о верном подходе.

На данном этапе программа не закончена и над ней ведутся работы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хасанов М.М., Рыжков А.Б., Караваяев А.Д. и др. Компьютерная обработка данных физико-гидродинамических лабораторных исследований кернa. // Вестник ИЦ ЮКОС, 2002, № 3, с.37-42.

© Кунакасов А.А., 2009 г.

ПОДБОРКА ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

Мугатабарова А.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В условиях высокой обводненности продукции скважин актуальна разработка технологически эффективных способов воздействия на нефтяной пласт. Получение активных водных растворов посредством влияния электрического тока с целью интенсификации добычи нефти установлено экспериментально [1].

На основе изучения известных способов и методов электрохимической обработки продуктивного пласта с целью изменения окислительных и восстановительных свойств минерализованной пластовой воды, имеющих основной технический недостаток во взаимной нейтрализации кислоты и щелочи, образующихся одновременно в разрядной камере на уровне интервала перфорации скважины, предлагаются следующие технические решения схемы обработки пласта. Для создания устойчивой кислой среды с низкими значениями рН и исключения ее нейтрализации в интервале продуктивного пласта анод располагается в зоне нефтеносного пласта скважины, а катод – на определенном расчетном расстоянии ниже. Другой вариант заключается в приготовлении активного раствора в динамическом режиме на дневной поверхности в анодной и катодной камерах электролизера, разделенных между собой диафрагмой, и закачке его в скважину. Применение одного из вариантов метода позволяет повышать эффективность раскольматации призабойной зоны скважины посредством удаления органических и неорганических осадков за счет приобретения окислительных свойств минерализованной воды.

Третий вариант состоит в получении преимущественно щелочной среды в нагнетательной скважине путем экспериментального установления применительно к данной пластовой воде оптимального значения разности потенциалов на концах источника постоянного тока и применение щелочного заводнения нефтяного пласта без использования химических реагентов.

Литература

[1] Хабибуллин И.Л., Мугатабарова А.А. Ионно-плазменные технологии интенсификации добычи нефти. // Четырнадцатая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых (ВНКФС-14). Уфа, 2008. – С. 272-273.

© Мугатабарова А.А., 2009 г.

**КВАЗИГОМОГЕННОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ПРИ
МОДЕЛИРОВАНИИ НАГРЕВА ТЯЖЕЛЫХ
УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ**

Мусин А.А.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Нефтяные шламы представляют собой остатки углеводородного сырья с повышенным содержанием различного рода примесей (в т.ч. парафинов, асфальтенов, смол) и характеризуются высокой вязкостью при низких температурах и, вследствие чего, практически нетекучие. Содержание в этих средах полярных компонентов дают возможность использования для их нагревания такого нетрадиционного способа, как нагрев высокочастотным электромагнитным полем (ВЧ ЭМП). А присутствие в них большого количества парафинов при нагревании системы приводят к значительному снижению вязкости смеси и последующему появлению свободноконвективных течений в объеме жидкости. Кроме того, повышение температуры приводит к выкипанию легких фракций углеводородных компонентов и воды. Это обстоятельство приводит к появлению в системе новой, газовой (или паровой), фазы. При построении математической модели такого процесса, с учетом предположений, можно применить способ квазигомогенного приближения, когда смесь жидкости и газа (пара) рассматривается как псевдооднородная среда, которая характеризуется некоторыми эффективными значениями физических величин [1]. Основопологающим звеном при записи данной модели является выбор уравнения состояния газожидкостной системы.

Данная работа посвящена моделированию ВЧ ЭМ нагрева углеводородной жидкости на основе системы уравнений тепловой конвекции [2] с учетом нелинейной зависимости плотности смеси от температуры и в предположении справедливости приближения Буссинеска.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-01-97032.

Литература:

1. Кутателадзе С. С., Накоряков В. Е. Тепломассообмен и волны в газожидкостных системах. – Новосибирск: Наука, 1984. – 302 с.
2. Гершуни Г. З., Жуховицкий Е. М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости, – М.: Наука, 1972. – 392 с.

© Мусин А.А., 2009 г.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА ЖИДКОСТИ С УЧЕТОМ
ПОГЛОЩЕНИЯ ТЕПЛА НА РАЗГАЗИРОВАНИЕ**

Мусина А.Р.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Нефть представляет собой смесь нескольких тысяч индивидуальных веществ: жидкие углеводороды, сернистые, азотистые и кислородные органические соединения, растворенные углеводородные газы, вода, минеральные соли, растворы солей органических кислот, частицы глины, песка и известняка.

При изменении термодинамических условий происходит разгазирование нефти. Каждая из ее компонент характеризуется собственной температурой кипения, вследствие чего нефть не имеет определенной температуры кипения.

Известно, что при кипении жидкостей поглощается тепло. Данная работа посвящена моделированию нагрева жидкости с учетом эффектов поглощения тепла и исследованию влияния их на процесс распространения тепла в жидкости при ее нагревании. Рассматривается замкнутая полость прямоугольного сечения, подогреваемая снизу, заполненная изучаемой жидкостью. В качестве определяющего уравнения принято двумерное уравнение теплопроводности:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right) = \frac{1}{c\rho} \left(\lambda_{\text{э}} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \lambda_{\text{э}} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + Q$$

Здесь T - температура среды, $c\rho$ - объемная теплоемкость.

Перенос тепла, обусловленный конвективными течениями, которые будут наблюдаться в процессе нагрева, учитывается введением эквивалентного коэффициента теплопроводности $\lambda_{\text{э}}$ [1, 2]. Поглощение тепла при кипении учитывается введением в уравнение источника тепла Q , который зависит от температуры.

Литература:

1. Лыков А.В. Тепломассобмен. Справочник. - М., Энергия, 1978. - 480 с.
2. Нащекин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. - М.: Высшая школа, 1975. - 496 с.

© Мусина А.Р., 2009 г.

УДК 536.22

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ НА ЕЁ ВЫТЕСНЯЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ НЕФТИ

Садыков И.М., Зиннатулин Р.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

Большинство нефтяных месторождений России находящихся на поздних стадиях разработки характеризуются большими объемами попутно добываемой воды, которая после соответствующей подготовки и обработки закачивается обратно в продуктивные нефтяные пласты. Одним из методов обработки добываемой жидкости (водонефтяной эмульсии) с большим содержанием воды, является ее обработка в импульсных магнитных полях.

Из литературных источников известно, что магнитная обработка воды придает ей новые свойства такие как:

- лучшая отмывающая способность нефти из породы;
- отсутствие способности образовывать стойкие водонефтяные эмульсии;
- уменьшение солеотложения;
- понижение температуры замерзания;
- повышение pH-фактора;
- снижение скорости коррозии.

Целью работы является исследование влияния воды после магнитной обработки на ее способность вытеснять нефть.

Задача. Создание лабораторной установки с насыпным керном для моделирования вытеснения нефти водой, обработанной в импульсном магнитном поле, с целью определения ее вытесняющей способности и стойкости получаемой на выходе водонефтяной эмульсии.

Решение. Для двух одинаковых по свойствам и объему образцов керна провести сравнение при вытеснении обработанной и необработанной в магнитном поле водой количества вытесненной нефти, а также времени разрушения образовавшейся водонефтяной эмульсии.

© Садыков И.М., Зиннатулин Р.Р., 2009 г.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ РЕАГЕНТА,
ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ВОДОИЗОЛЯЦИИ
ПЛАСТА**

Сайфутдинов Р.Р.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

В настоящее время большая часть разрабатываемых нефтяных месторождений находится на поздней стадии разработки. В связи с этим большое внимание уделяется вопросам связанным с изоляцией притока воды и высокобводных пропластков.

Особый интерес вызывают методы, основанные на использовании изолирующих реагентов селективного действия, т.е. методы ограничения притока воды за счет закупоривания водонасыщенных интервалов осадками, образующимися в результате смешения изолирующего реагента с пластовой водой.

В лаборатории фильтрации «РН–УфаНИПИнефть» были проведены фильтрационные исследования на естественных водонасыщенных ядрах с использованием нового реагента селективного действия на основе мылонафта.

Фильтрационные исследования включали в себя опыты по определению фактора остаточного сопротивления с соблюдением термобарических пластовых условий соответствующего месторождения.

Методика проведения опытов заключалась в следующем: на первом этапе через водонасыщенный ядро фильтровалась пластовая вода, при этом определяли проницаемость модели по воде и градиент давления K_1 . Затем осуществлялась закачка в ядро 1%-го раствора реагента со строгим соблюдением объема закачки- 0,3 Упор во всех опытах. После этого возобновляли фильтрацию воды до стабилизации градиента давления, при полной стабилизации определяли проницаемость модели по воде и градиент давления K_2 . Фактор сопротивления рассчитывали как отношение $\Phi_c = K_2 / K_1$.

Для проведения опытов были отобраны 5 образцов ядра различной проницаемости. Размеры и структура образцов были близки, что позволило корректно сравнивать между собой результаты опытов и получить зависимость фактора сопротивления от газопроницаемости для исследуемого месторождения.

© Сайфутдинов Р.Р., 2009 г.

УДК 532.5

О МЕХАНИЗМЕ ЗАПИРАНИЯ ВОДОУГЛЕВОДОРОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ В КАПИЛЛЯРАХ

Саметов С.П.

Институт механики УНЦ РАН, г. Уфа, Россия

Течение обратных водоуглеводородных эмульсий в микроканалах обнаруживает удивительный для течения жидкости с микрокаплями другой жидкости (воды) эффект динамического запираания. Эффект запираания состоит в том, что при нагнетании обратных водоуглеводородных эмульсий через микроканалы обнаруживается остановка течения несмотря на постоянное действие перепада давления.

Явление запираания было обнаружено при течении обратной высококонцентрированной водонефтяной эмульсии в ячейке Хили-Шоу. Далее эксперименты на капиллярах стали тестовыми ввиду простейшей геометрии самих капилляров. В данной работе изучены особенности течения водоуглеводородных эмульсий в капилляре диаметром 100 мкм, методы обнаружения причин запираания, а также попытка объяснить механизм явления.

Предполагается, что запираание обусловлено структурированием микрокапель у входа в капилляр. В состав всех используемых водоуглеводородных эмульсий входит эмульгатор, состоящий из поверхностно-активных веществ, молекулы которых составляют около 3 нм. Они образуют на поверхности капель воды оболочку, на которой молекулы располагаются перпендикулярно поверхности. По всей видимости, взаимодействие наномасштабных оболочек капель жидкости замедляет проскальзывание, начинается замедление потоков, перепад давления переходит на входную зону капилляра, микрокапли деформируются, их оболочки из сферических становятся подобием многогранников.

В работе приведены экспериментальные попытки подтверждения утверждений гипотезы, а также влияние ультразвукового излучения на запертую систему как метод управления процессами запираания при течении водоуглеводородных дисперсий в микроканалах.

Работа при выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 08-01-97032_p_поволжье_a

© Саметов С.П., 2009 г.

УДК:541.182

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЯНЫХ СРЕД В
УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ТЕМПЕРАТУР
ОБРАБОТОК**

Фахретдинов И.В.

Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия

При разработке месторождений тяжелых высоковязких нефтей необходимо иметь информацию о теплофизических свойствах в условиях изменяющихся температур, к числу которых относятся реологические характеристики нефтей, особенно тех, которые содержат высокомолекулярные компоненты нефти, обогащенные смолами и асфальтенами. Исследуя реологические свойства веществ в условиях изменяющихся температур можно обнаружить и проконтролировать фазовые переходы, протекающие в системе при изменении температуры. При этом большой интерес представляют исследования влияния температуры обработки на вязкость нефтей

Например, данные о величине вязкости и об ее температурной зависимости могут быть использованы при трубопроводном транспорте. Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению зависимости вязкости от температуры, этот вопрос может считаться решенным только для нормальных неассоциированных жидкостей. В отношении же сложных и ассоциированных жидкостей, к которым принадлежат нефтепродукты, мы располагаем только эмпирическими формулами, которые конечно тоже позволяют решать многие существенные для практики вопросы.

В работе проведены исследования влияния температуры обработки на «конечную» вязкость нефти, при различных видах нагрева (термообработка, обработка электромагнитным полем диапазона ВЧ и СВЧ частот).

Полученные результаты показывают, что каждый образец имеет своеобразную зависимость «конечной» вязкости от температуры обработки.

Результаты могут быть использованы при выборе технологии и режимов тепловой обработки нефтей.

© Фахретдинов И.В., 2009 г.

ДИССОЦИАЦИЯ ГАЗОВОГО ГИДРАТА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ НАГРЕВЕ

Ямалетдинов А.Р.

Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Рассматривается модель объемного разложения газового гидрата в пористой среде вокруг ствола закрытой скважины. В скважину опускается излучатель электромагнитных волн. За счет поглощения энергии электромагнитных волн, вокруг скважины поднимается температура. Вследствие повышения температуры, по мере достижения равновесного значения газовый гидрат начинает разлагаться. Так как скважина является закрытой, то фильтрация в области разложения гидрата не рассматривается, следовательно, в этой области происходит повышение давления. В последствие образуется газо-водная область под давлением.

Математическое моделирование задачи сводится к решению системы уравнений, которая имеет вид:

$$cr \frac{\partial T}{\partial t} = m r_h L \frac{\partial s_h}{\partial t} + Q_m(r); \quad (1)$$

$$m \frac{\partial (r_g s_g)}{\partial t} = -m r_h q_g \frac{\partial s_h}{\partial t}; \quad m \frac{\partial (r_l s_l)}{\partial t} = -m r_h q_l \frac{\partial s_h}{\partial t}; \quad (2)$$

$$r_g = r_0 \frac{p}{p_0}; \quad s_g + s_l + s_h = 1; \quad T = \frac{B}{\lg p - A}. \quad (3)$$

Эта система решается при следующих краевых условиях:

$$P(r = R, t) = P(r, t = 0) = P_e; \quad T(r = R, t) = T(r, t = 0) = T_e; \quad (4)$$

$$s_h(r, t = 0) = s_{h0} = 1 - s_{g0}; \quad s_g(r, t = 0) = s_{g0}; \quad s_l(r, t = 0) = 0. \quad (5)$$

Здесь c - удельная теплоемкость; ρ - плотность; m - пористость; L - теплота диссоциации гидрата; σ_h - гидратонасыщенность; σ_g - газонасыщенность; σ_l - водонасыщенность; θ_g и θ_l - массовое содержание газа и воды в гидрате; $Q_m(r)$ - плотность тепловых источников за счет диссипации энергии электромагнитного излучения в пласте; A и B - эмпирические константы.

Решение задачи рассматривается в два этапа.

В последствие видно, что вокруг скважины происходит заметное повышение температуры и давления и происходит диссоциация гидрата на газ и воду.