МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА»

ФГБОУ ВПО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.И. ГЕРЦЕНА»

ФГНУ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ РАО

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.П. ДРАГОМАНОВА (УКРАИНА)

ФГБОУ ВПО «ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УНИВЕРСИТЕТ Г. АДЫЯМАН (ADIYAMAN UNIVERSITESI) (ТУРЦИЯ)

МАТЕРИАЛЫ

1-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Проблемы и перспективы развития естественных наук» (очно-заочная)

1 - 4 декабря 2014 года

УДК 37+51+53+54+61

Печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВПО «ОГУ». Протокол № 4 от 27.11.2014 г.

Выпускающие редакторы:

Пузанкова Е.Н., д.п.н., профессор, проректор по научной работе ОГУ

Боев М.Ю., к.и.н., доцент, проректор по дополнительному образованию и воспитательной работе ОГУ

Научные редакторы:

Марков О.И., д.ф-м.н., профессор, зав.каф. физики ОГУ
Оскотская Э.Р., д.х.н., профессор, зав.каф. химии ОГУ
Снимщикова И.А., д.м.н., профессор, директор МИ ОГУ
Тарасова О.В., д.п.н., профессор, ОГУ
Грибанов Е.Н., к.х.н., доцент, ОГУ
Жучков С.А., к.м.н., доцент, МИ ОГУ
Панюшкин С.В., к.ф-м.н., доцент, ОГУ
Хрипунов Ю.В., к.ф-м.н., доцент, ОГУ

Материалы 1-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Проблемы и перспективы развития естественных наук», 1 – 4 декабря 2014 года, г.Орёл: Издательство «Союз», 2015. – 228 с.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2015
© Коллектив авторов, 2015

Председатель:

Ницевич В.Ф. (д.пол.н., профессор, ОГУ)

Зам. председателя:

Пузанкова Е.Н. (д.п.н., профессор, ОГУ)

Боев М.Ю. (к.и.н., доцент, ОГУ)

Программный комитет:

Авдеев Ф.С. (д.п.н., профессор, ОГУ)

Ваграменко Я.А. (д.т.н., профессор, ИИО РАО)

Грабов В.М. (д. ф.-м. н., профессор, РГПУ им. А.И. Герцена)

Дорофеева В.И. (к.ф.-м.н., доцент, ОГУ)

Емельянов В.М. (д.т.н., профессор, ЮЗГУ)

Евзельман М.А. (д.м.н., профессор, ОГУ)

Зарубин А.Н. (д.ф.-м.н., профессор, ОГУ)

Иванов А.В. (д.х.н., доцент, МГУ им. М.В. Ломоносова)

Марков О.И. (д. ф.-м.н., профессор, ОГУ)

Оскотская Э.Р. (д.х.н., профессор, ОГУ)

Пивень В.Ф. (д.ф.-м.н., профессор, ОГУ)

Савков С.А. (д.ф.-м.н., профессор, ОГУ)

Снимщикова И.А. (д.м.н., профессор, директор МИ ОГУ)

Степанов Н.П. (д.ф.-м.н., профессор, ЗГУ)

Саввина О.А. (д.п.н., профессор, ЕГУ им. И.А. Бунина)

Селютин В.Д. (д.п.н., профессор, ОГУ)

Тарасова О.В. (д.п.н., профессор, ОГУ)

Швец В.А. (к.п.н., профессор НПУ им. М.П. Драгоманова, Украина)

Dr. Mikhail Shipilin (Division of Synchrotron Radiation Research, Institute of Physics, Lund University, Lund, Sweden.)

Elena N. Kalmykova (professor, Department of Chemistry, The University of Dodoma, Tanzania)

Suat Askin (dr. of phylosophy, Adiyaman Universitesi, Turkey)

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

И.В. Афанаскина. Разработка программного обеспечения для исследования процессов оседания грунтовых вод в однородном слое при наличии включений …….. 8

А.В. Агеев, В.В. Чупцов. Исследование математического моделирования плоскопараллельного фильтрационного процесса обтекания непроницаемого контура в ограниченой области……..... 11

Н.А. Аксёнов. Задача коши для системы «однородных» дифференциально-операторных уравнений…….. 13

К.Г. Чистякова. Точечное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами Чебышева……..... 16

Д.В. Крыштопин, Ю.С. Федяев. Исследование эволюции трёхмерной границы раздела «разноцветных» жидкостей в ортотропной пористой среде……..... 18

А.Ю. Лаврухин Исследование эволюции границы раздела разноцветных жидкостей в кусочно-однородных пористых средах с произвольными полупроницаемыми включениями ……..... 23

Д.Г. Лекомцев. Влияние компонентов тензора проницаемости анизотропного грунта на работу совершенной скважины……..... 26

Д.Е. Ломакин, О.Ю. Ломакина. Анализ показателей экономической эффективности внедрения автоматизированной системы поддержки торговой деятельности электростанции на оптовом рынке электроэнергии…….. 29

Д.В. Бабаев. Исследование численного решения задачи о нахождении мощности стока с заданным давлением на контуре в полубезграничном слое…….. 31

Н.Н. Федорищева. Задача трикоми для дифференциально-разностного уравнения смешанного типа с оператором Лаврентьева-Бицадзе …….. 33

Д.А. Жураев. О задаче коши для системы уравнений эллиптического типа……... 37

Р.В. Казаков. Исследование влияния непроницаемой прямой на процесс совместной фильтрации разноплотных жидкостей……. 40

Ю.Г. Сигаева. Задача Трикоми для уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом……..... 42

М.В. Жилкова. Задача Коши для дифференциально-разностного уравнения гиперболического типа..... 45

О.И. Малинина. Краевая задача для дифференциально-разностного уравнения смешанного типа с негладкой линией вырождения……..... 49

В.В. Рыжов. Параллельное построение графика неявной функции с помощью MPI……... 52

О.В. Заикина. Разработка комплекса программ для прогнозирования града по методу Глушковой Н.И. ……... 54

И.Л. Шохин. Разработка программно-методического обеспечения дисциплины «Программирование компьютерной графики» для слушателей программы переподготовки специалистов……..... 57

А.М. Борисова, В.А. Пыталева, Д.Е. Ломакин. О целесообразности орагнизации парковки для студентов и преподавателей ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»…… 58

О.А. Шахова. Начально-краевая задача для эллиптико-параболического уравнения с запаздывающим аргументом в производной ……..... 61

Р.Ф. Шамоян, С.М. Куриленко. О мультипликаторах пространств типа BMOA аналитических функций в поликруге…… 64

А.Е. Савенкова. Обратная задача с интегральным условием переопределения для гиперболического уравнения……... 66

А.С. Широков. Инструменты для разработки веб-приложений……..... 68

А.Ю. Епифанов. Численное решение задачи эллиптического типа для круглой области методом конечных элементов……..... 70

А.С. Вербовский. Инструкция пользователя для системы управления содержимым сайта «Моя Пришвинка»…….. 73

Е.В. Чаплыгина, А.Н. Зарубин. Об устойчивости нелинейных автономных систем……..... 76

Р.Б. Тепляков, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов. Исследование поверхности скола висмут-сурьма после химической обработки с помощью металлографического микроскопа……... 78

О.А. Шварц, И.В. Шварц. Измерение состава сплава висмут-сурьма по длине слитка после направленной кристаллизации методом энергодисперсионного зондирования электронным пучком…. 81

В.И. Бочегов, В.А. Комаров, А.В. Суслов. О скорости фронта кристаллизации при нормальной кристаллизации сплавов Bi-Sb……..... 83

М.В. Суслов, А.П. Тыщенко. Модель аномальной фотопроводимости в пленках SeHg……... 85

Е.С. Макарова. Факторы, влияющие на образование фигур травления……... 87

А.В. Мосичев. Анализ предметной области информационной системы оценки и прогнозирования показателей уровня социально-экономического развития муниципальных образований……..... 89

А.С. Новиков. Применение быстрого преобразования Фурье в процессе визуализации звуковых файлов……..... 92

А.Е. Паршин. WEBRTC DATACHANNEL в приложениях для ANDROID……. 94
Т.А. Проказова. Начально-краевая задача для дифференциально-разностного уравнения теплопроводности……. 95
А.А. Аникина, О.В. Козлова. Структура и свойства пленок висмута…….. 99
Т.Д. Разоренова. Исследование математического моделирования плоскопараллельного фильтрационного процесса обтекания произвольной каверны со свободной жидкостью в ограниченной области…….. 101
Л.В. Илюшкина. Анализ предметной области НОУ «СОШ «ЛЕОНАРДО»……..... 103
А.В. Кравченко. Разработка программного обеспечения для дистанционного обучения при организации самостоятельной работы школьников……. 106
С.К. Кожухов. А теперь мы вас научим брать кредиты…….. 108
С.Н. Шикалов, С.С. Евсеева. О роли численных методов при решении задач…….. 110
П.С. Корчагин. Исследование дислокационных дефектов на поверхности монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьмы…… 111
Д.Т. Хонг, Р.А. Кастро. Диэлектрическая релаксация в тетразолсодержащих нанокомпозитах……... 113

2. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Е.Н. Грибанов, Э.Р. Оскотская. Эволюция морфологии поверхности сорбентов на основе сополимера стирола и дивинилбензола под действием термического фактора……..... 116
С.О. Родионова, Ю.А.Давыдова. Исследование морфологии поверхности кристалла галлия……. 119
М.Н. Калинин, Е.Н. Грибанов, Э.Р. Оскотская. Определение тетрациклина и доксициклина при совместном присутствии методом ВЭЖХ……. 122
Е.В. Панферова. Получение алюмосиликата типа NaX золь-гель методом……. 124
К.Ю. Каунова, И.Н. Сенчакова. Сорбционное концентрирование ниобия(V) полимерными комплексообразующими сорбентами……. 125
Е.Ю. Гапонова. Определение содержания бензола в автомобильных бензинах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии……..... 127
Ю.Ю. Каунова, К.Н. Булгакова. Мониторинг содержания свинца в растительных объектах придорожных городских зон……... 129
И.В. Саунина. Сорбция крахмала цеолитом из водно-ацетонового раствора…….. 130
А.Н. Морозова. Гидрофильно - гидрофобные свойства сорбентов на основе алюмосиликатов модифицированных полиорганосилоксанами……... 132
К.С. Королев. Морфология и гранулометрический состав частиц препаратов полимерных комплексообразующих сорбентов…….. 134
И.В. Шатихина, Р.А. Кастро, Г.И. Грабко. Дисперсия диэлектрической проницаемости композиционных материалов на основе полиэтилена и титаната бария ……... 137

3. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Е.О. Акуленко. Анализ факторов риска в группе женщин с диагнозом маточно-плацентарная недостаточность……... 140
Д.В. Беликов, Е.В. Королёва, Е.А. Улаева. Некоторые вопросы оптимизации лечения больных трофическими язвами венозной этиологии……... 142
И.И. Жизневская, И.Г. Хмелевская, Н.С. Разинькова. Динамика продукции цитокинов при острых и хронических гломерулонефритах у детей…….. 142
А.А. Иванова, Е.И. Юшкова. Заметки из истории медицины Орловщины……..... 144
Е.С. Кулешова. Использование окислительно-восстановительных титриметрических методов на примере метода бромид-броматометрии для количественного определения лекарственных веществ, производных фенола……..... 146
А.С. Кулакова. Иммунологические аспекты helicobacter pylori – ассоциированной патологии……..... 147
О.А. Федина, А.Д. Богомазов. Роль полиморфизма гена фермента биотрансформации ксенобиотиков EPHX1 в формировании атопических заболеваний у детей ……... 149
Р.А. Хмельницкий, А.В. Вислобоков. Анкетирование - обоснование выбора подходов к лечению в дерматологии……..... 151
И.А. Шманева, И.А. Снимщикова. Изучение иммуномодулирующих свойств эритропоэтина in vitro……..... 152

4. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

Т.С. Бахвалова. Из истории преподавания математики в Елецкой мужской гимназии…….. 156
И.С. Беляева. Рекомендации к нахождению асимптот графиков функций…….. 157
Н.В. Белякова, Е.Ф. Мельникова. Методика формирования компетенций на практических занятиях по микробиологии у студентов, обучающихся по специальности «Фармация»……..... 160

О.В. Бродовинская. Проектная деятельность на уроках математики……. 162
М.А. Звеков. Спектральный анализ в астрофизике……..... 165
К.А. Дроздова. Методические особенности гимназических учебников по арифметике Н.В. Бугаева….. 166
О.А. Емельянова. Использование деятельностных технологий в преподавании специальных дисциплин…….. 168
А.С. Клейменова. Определения основных понятий математического анализа в учебнике Грэнвиля-Лузина……... 169
Э.С. Котомина. Роль активных методов обучения в преподавании интегрированного учебного предмета «естествознание» учащимся старшей ступени общего образования…….. 171
Е.О. Кривобороденко. Возможности уроков математики в эстетическом воспитании школьников……... 173
И.А. Кузина. Формирование интереса к математике у учащихся начальных классов средствами наглядности……... 175
И.И. Чернобровкина. Межпредметные связи дисциплин экономико-математического моделирования…….. 177
Л.Ф. Логачёва. Учебная игра как средство достижения формирования профессиональных компетенций студентов при изучении комплексных чисел в системе среднего профессионального образования……... 178
Л.Ф. Логачёва. Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей при изучении математических дисциплин в системе среднего профессионального образования……... 181
А.Н. Ляскина. Деятельностный подход в обучении……..... 183
Л.А. Петрова. Метод проектов как инструмент современного образовательного процесса……. 185
И.А. Русаков. Рефлексия в проектной деятельности……... 187
А.А. Хвалей, Е.П. Суханькова. Исследование колебаний жидкости в манометре……. 189
Т.Е. Суркова. Система работы с одаренными и имеющими способности к учебе студентами техникума…….. 193
Ю.С. Суркова. Формирование познавательного интереса при изучении тождественных преобразований……. 195
Е.В. Сурова. Приемы эффективного использования инструкционных карт……. 197
Е.П. Суханькова. Организация исследовательской работы учащихся с использованием цифровых датчиков и наноэдьюкатора на уроках физики и во внеклассной работе……... 198
О.В. Тарасова. Курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» в системе подготовки магистров педагогического образования……... 201
О.А. Тихонова. О методике решения задач, связанных с нахождением суммы ряда…….. 203
И.В.Фарафонова. Проектная деятельность в работе учителя начальных классов ……..... 207
А.М. Хочунский. Организация внеурочной деятельности по математике для 5-6 классов общеобразовательной школы…….. 209
Т.В. Цыганкова. Воспитание гражданской идентичности средствами краеведения в проектной деятельности по математике……... 210
Ю.Ю. Каунова, Л.В. Грибакина. Использование контекстных задач при обучении химии…….. 212
Т.М. Сафонова, Л.А. Петрова. Химия и её практическое применение в специальности «Технология продукции общественного питания»…….. 213
Ю.В. Чернобровкина. Изучение темы «Сечения» в учебниках Г.Д. Глейзера и И.М. Смирновой…….... 215
В.В. Азарова. The geometry of the Mandelbrot. Building your own fractals……. 217
Ю.Ю. Булдакова. Симметрия прически……... 219
О.А. Емельянова. Использование деятельностных технологий в преподавние специальных дисциплин…….. 221
Е.В. Лебедева. Методика введения базовых вероятностных понятий в условиях осуществления прогнозирования для студентов экономического профиля……. 222
Е.В. Лебедева. Идеи прогнозирования в системе самостоятельной работы студентов-бакалавров экономического профиля при изучении теории вероятностей…… 224
О.А. Позднякова, И.В. Хрипунов. Межпредметные связи физики и геометрии при использовании нанотехнологий……. 225

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 532.546

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОСЕДАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В ОДНОРОДНОМ СЛОЕ ПРИ НАЛИЧИИ ВКЛЮЧЕНИЙ

И.В. Афанаскина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе описываются процессы оседания бугров грунтовых вод в однородном слое при наличии включений, и реализация программного обеспечения для данных процессов.

1. Постановка задачи.

В неоднородном изотропном слое проводимости $P = KH$ рассмотрим область с полупроницаемыми включениями, занятую одной жидкостью с вязкостью и плотностью $\mu_2 = 1$ и $\rho_2 = 1$, окруженную другой с вязкостью и плотностью μ_1 и ρ_1.Жидкости разделены резкой гладкой кривой L_t. Область совместной фильтрации жидкостей может быть ограничена непроницаемой линией L_I, разделяющей грунт или непроницаемые породы, или прямой L_P, разделяющей грунт и свободную жидкость. S_1 и S_2 - полунепроницаемые включения с границами Γ_1 и Γ_2 соответственно.[Рис.1]

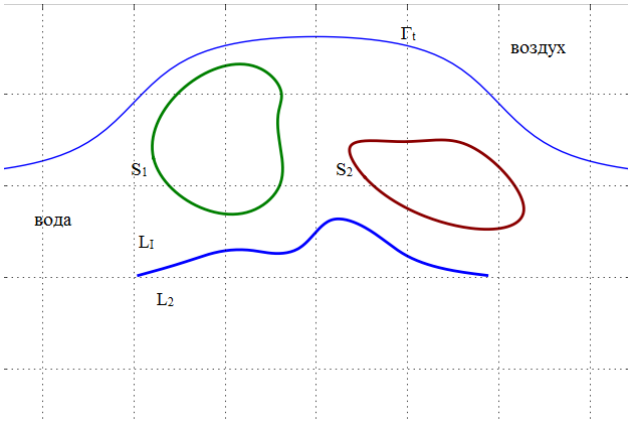


Рис.1. Постановка задачи.

Фильтрацию жидкостей описывает квазипотенциал φ, удовлетворяющий эллиптическому уравнению

$$\nabla(P\nabla\varphi) = 0 \text{ в D, } \varphi = \frac{1}{\mu_\varphi}(\rho_\nu \Pi - p), \nu = 1,2 \tag{1.1}$$

и граничным условиям

$$\mu_1\varphi^+ - \varphi^- = (p_1 - 1)\Pi, \nu_n^+ = \nu_n^- \text{ на } L_t \tag{1.2}$$

$$\nu_n^+ = 0 \text{ на } L_t \tag{1.3}$$

$$\varphi^+ = \Pi - \xi \text{ на } L_P \tag{1.4}$$

Здесь Π - потенциал массовых сил, ξ - функция, определяющая давление на L_P, и $\vec{\nu} = K\ grad\varphi$ - скорость фильтрации.

Полагаем, что подвижная граница L_t в любой момент времени $t > 0$ задана параметрически $\vec{r} = \vec{r}(\tau, t)$, где τ - параметр. Тогда перемещение контура L_t с течением времени t описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{\partial \vec{r}}{\partial t} = \frac{\vec{\nu}^+ + \vec{\nu}^-}{2} \text{ на } L_t \tag{1.5}$$

а начальное положение известно:

$$\vec{r}(M, 0) = \vec{r}_0 \text{ при } t = 0 \tag{1.6}$$

Эволюция границы раздела жидкостей с различными вязкостями и плотностями описывается системой интегральных и дифференциальных уравнений:

$$g - 2G_*[g, L_t]g = 2\alpha\Pi, \ \frac{\partial\vec{x}}{\partial t} = \nabla G_* g \text{ на } L_t \text{ при } t > 0, \ \vec{x} = \vec{x}_0(\Theta) \text{ при } t = 0, \tag{1.7}$$

где $G_* g = \int_{L_t} g(\vec{y}, t)(\nabla_N \Phi_1(\vec{x}, y), \vec{n}_y) dl_{\vec{y}}$ - потенциал двойного слоя плотности g, $\Phi_1(\vec{x}, \vec{y})$ -потенциал нормированного стока с полным расходом, равным -1, $\alpha = -\rho_2 / \mu_2, \rho_2$ и μ_2 - плотность и вязкость воды, $\Pi = -y + d$ -потенциал силы тяжести,r – радиус-вектор, t – время, Θ - параметр. Предполагаем, что $\rho_1 << \rho_2, \mu_1 << \mu_2$. S_1 и S_2 -полунепроницаемые включения с границами Γ_1 и Γ_2 соответственно.

2. Численная схема

В каждый момент времени t_j, $j = \overline{0, J}$ границу L_{t_j} разобьем на n частей и получим множество точек $\{\vec{x}_m^j \mid m = \overline{0, n-1}\}$. Выполняя дискретизацию основной системы уравнений, получим систему линейных алгебраических уравнений разностное соотношение:

$$g_m^j - 2\sum_{\substack{k=0 \\ k\neq m}}^{n-1} g_k^j \Omega_{mk}^j \Delta l_k^j = 2\alpha\Pi_m^j$$

$$\frac{\Delta\vec{x}_m^j}{\Delta t} = \sum_{\substack{k=0, \\ k\neq m}}^{n-1} \vec{V}_{2m,k}^j \Delta g_k{}^j. \tag{1.8}$$

Здесь $\vec{V}_2(\vec{x}, \vec{y}) = \left(\frac{\partial\Psi_2(\vec{x}, \vec{y})}{\partial x_2}\vec{e}_1 - \frac{\partial\Psi_2(\vec{x}, \vec{y})}{\partial x_1}\vec{e}_2 \right)$ - скорость вихря с полной циркуляцией, равной -1, $\Psi_2(\vec{x}, \vec{y})$ - функция тока этого вихря, $\vec{e}_1$ и $\vec{e}_2$ - единичные орты.

3 . Растекание бугра в полубезграничном грунте.

В однородном случае выберем функции виде $\Phi_1 = -(2\pi)^{-1}(\ln r_{NM} + \ln r_{\tilde{N}M})$, $\Psi_2 = (2\pi)^{-1}(\ln r_{NM} - \ln r_{\tilde{N}M})$. За характерное расстояние L_0 примем высоту бугра H_0; за характерное ускорение выберем ускорение свободного падения $g = g_0$; за характерное время – время $T_0 = \sqrt{L_0 / g_0}$. Начальное положение бугра моделируем функцией из [1.7]. При этом $\tilde{r}_0$ - радиус-вектор точки (x_0, y_0).

Для определенности выберем конкретные значения проницаемости и проведем численные расчеты. Результаты представлены на Рис.2 и Рис.3.

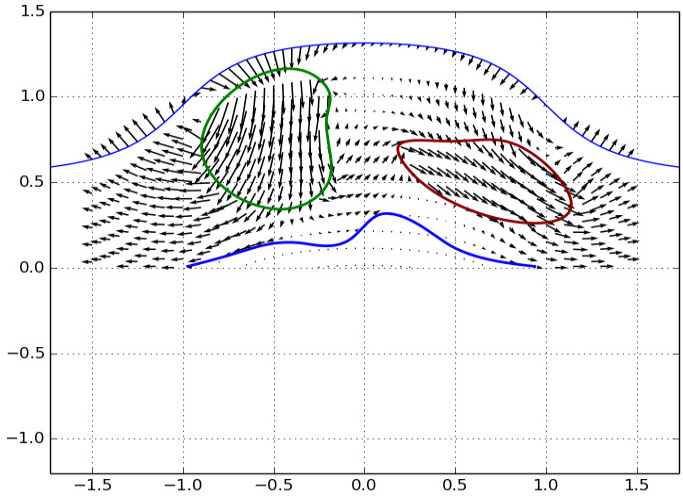


Рис.2 Поле скоростей в среде с включениями с проницаемостью $\lambda_{1,2}$ = -0.5 в момент времени $t = 0$

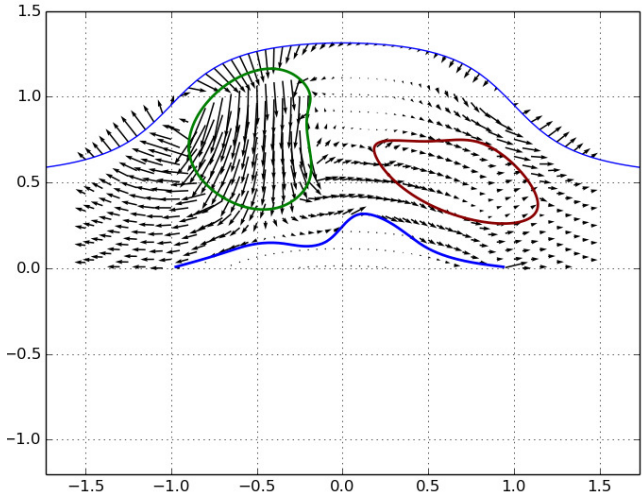


Рис.3 Поле скоростей в среде с включениями с проницаемостью $\lambda_1 = 0.2,\ \lambda_2 = -0.5$ в момент времени $t = 0$

На Рис.2,3 представлено поле скоростей в области фильтрации в некоторый фиксированный момент времени $t = 0$.

Анализируя рисунки, можно заметить влияние включений на изменение направлений и величин векторов скорости. Также, следует отметить, что поля скоростей имеют физический смысл.

Для случая на Рис.2 время достижения высоты $H = 1.0$ от первоначальной высоты $H_0 = 1.3$ представлено в Табл. 1

Табл.1 Время опускания бугра грунтовых вод на высоту $H = 1.0$ при проницаемости включений -0.5.

dt	T
0.01	1.82
0.005	1.81

В ходе исследования было установлено, что неоднородность грунта и наличие включений различной структуры оказывают существенное влияние на процесс оседания бугра грунтовых вод и значительно изменяют время оседания на заданную высоту.

Литература

1. Никольский Д.Н. К вопросу построения дискретной схемы для плоской задачи эволюции границы раздела различных жидкостей// Вычислительные технологии, 2008.- Т.13, №4.- С.90-96.

2. Никольский Д.Н. Математическое моделирование работы системы скважин в однородных и неоднородных слоях с подвижной границей раздела жидкостей различной вязкости. Дис.... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18. Орел, 2001. 191 с.

3. Никольский Д.Н., Дорофеева В.И. Математическое моделирование двумерного процесса изменения уровня грунтовых вод под действием силы тяжести методом дискретных особенностей// Вычислительные методы и программирование,2011,12,с.85-89,http:// num-meth.srcc.msu.ru.

4. Дорофеева В.И., Никольский Д.Н. Исследование процесса оседания бугра грунтовых вод в неоднородных слоях//Труды XV Межд.симп. «МДОЗМФ-2011»,2011,с.171-174.

УДК 519.711

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ОБТЕКАНИЯ НЕПРОНИЦАЕМОГО КОНТУРА В ОГРАНИЧЕНОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Агеев, В.В. Чупцов

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

ageev.alesha2012@yandex.ru, chupcov@gmail.com

1. Основные законы и граничные условия

Рассмотрим плоскопараллельный фильтрационный процесс обтекания вязкой жидкостью непроницаемого включения. Область протекания такого процесса ограничивается некоторым непроницаемым контуром L_I (см. рис. 1).

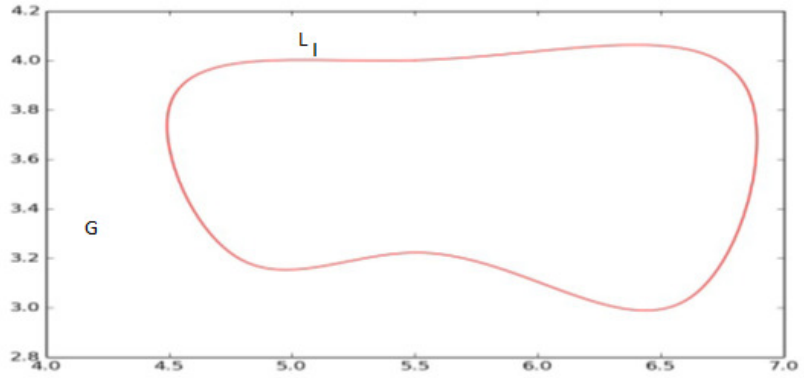


Рис. 1: Постановка задачи.

Фильтрация жидкости подчиняется закону Дарси и уравнению неразрывности:

$$\vec{W}(\vec{x}) = -grad\varphi(\vec{x}), \tag{1}$$

$\varphi(x) = \Pi(x) - \rho(x)$,

$$divW(x) = 0, \qquad x \in G \tag{2}$$

На границе L_I выполняется условие не протекания:

$$W_{\vec{n}}^{+}(\dot{x}) = 0, \qquad \dot{x} \in L_I \tag{3}$$

2. Математическая формулировка

Из (1) и (2) следует, что потенциал скорости фильтрации удовлетворяет уравнению Лапласа:

$$\Delta\varphi(x) = 0 \text{ в } G \tag{4}$$

Условие непротекания (3), с учётом (1), для потенциала φ имеет вид:

$$\left(\frac{\partial\varphi(\vec{x})}{\partial\vec{n}_{\vec{x}}}\right)^{+} = 0, \qquad \vec{x} \in L_I \tag{5}$$

Таким образом, решение задачи об фильтрационном обтекании произвольного непроницаемого контура L_I сводится к решению задачи Неймана (4) – (5) для уравнения Лапласа.

3. Основное сингулярное интегральное уравнение

Согласно (1) и (2) решение задачи (4) – (5) сводится к решению сингулярного интегрального уравнения:

$$\int_{L_I} g(\vec{x}) \frac{\partial}{\partial\vec{n}_{\vec{x}}} \frac{\partial}{\partial\vec{\tau}_{\vec{y}}} \vec{V}_2(\vec{x},\vec{y})\, dl_{\vec{y}} = \vartheta_{0n}(\vec{x}), \qquad \int_{L_I} f(\vec{x})\, dl_{\vec{x}} = 0, \tag{6}$$

где $g(x)$ – плотность потенциала двойного слоя, распределённого по границе L_I;

$\vec{V}_2(\vec{x},\vec{y}) = grad_{\vec{x}}\Psi_2(\vec{x},\vec{y})$ – скорость, создаваемая вихрем расположенным в точке $\dot{y}$; $\vartheta_{0n}(\vec{x})$ –

нормальная составляющая источника возмущающего течение; $\vec{n}_{\vec{x}}$ – нормаль к границе L_I в точке $\vec{x}$, $\vec{\tau}_{\vec{y}}$ – касательная к границе L_I в точке $\vec{y}$.

4. Алгоритм

С использованием пакета *NumPy* [3] и модуля *sfunc2* [1] получили решение поставленной задачи:

```
1  xIc=(LI[:,:nI]+LI[:,1:])/2.
2  Nxc=Normal(LI)
3  M=MVDL(x=xIc,b=LI,sV2=V2NL)
4  A=M[0]*Nxc[0].reshape(-1,1)+M[1]*Nxc[1].reshape(-1,1)
5  WS=VSources(q=qSrc,x=xIc,z=zSrc,sVS=VSNL)
6  f=-WS[0]*Nxc[0]-WS[1]*Nxc[1]
7  A=np.r_[np.c_[np.ones((nI,1)),A],np.c_[0,np.ones((1,nI))]]
8  f=np.r_[f,0]
9  g=np.linalg.solve(A,f)
10 gI=g[1:]
```

Листинг 1: Решение интегрального уравнения на L_I

В первой строке Листинга 1 мы создаём массив точек коллокации. Далее, во второй строке возвращаем двумерный массив с компонентами нормалей к отрезкам аппроксимации L_I. При помощи четвёртой строки кода формируем матрицу, в соответствии с (6). А в девятой строке выполняем решение полученной СЛАУ вызовом функции solve из пакета numpy.

5. Тестирование

Было проведено тестирование программного обеспечения на задаче, допускающей точное решение.

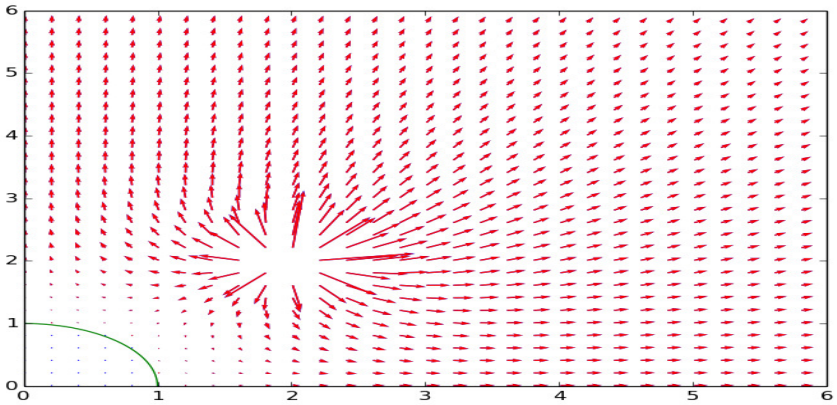


Рис. 2: Схема расположения источников для точного решения

Эта же задача была решена численно, и выполнено сопоставление численного решения с точным. Результаты представлены в таблице 1. Благодаря таблице мы видим сходимость численного решения к точному.

n	200	400	800
Max η_C, %	0.00153673315564	0.00038477680584	9.62684407968e-05

Таблица 1: Погрешность численного решения

6. Апробация

Для наглядности и достоверности численного решения задачи об обтекании непроницаемого контура возьмём произвольную замкнутую кривую L_I. На рис. 3 и рис. 4 мы наглядно видим получившееся поле скоростей, и как вектора скорости направлены по касательной к L_I.

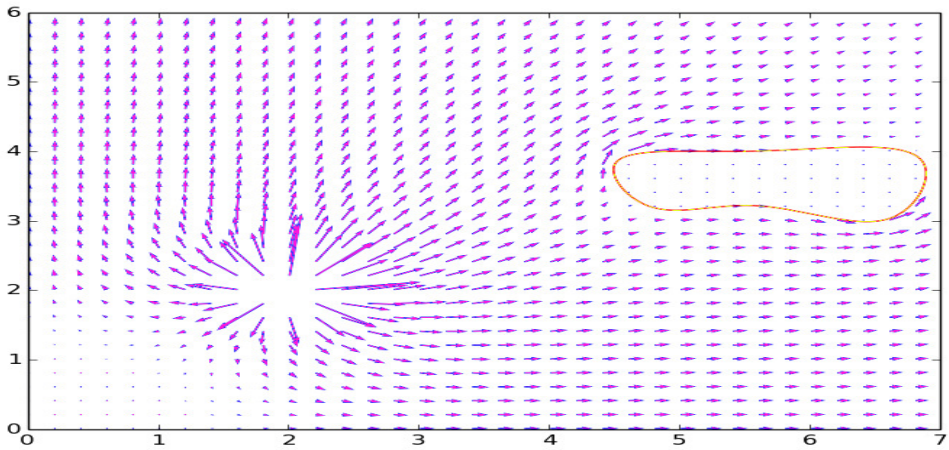


Рис. 3: Поле скоростей, полученное численным решением задачи об обтекании непроницаемой области

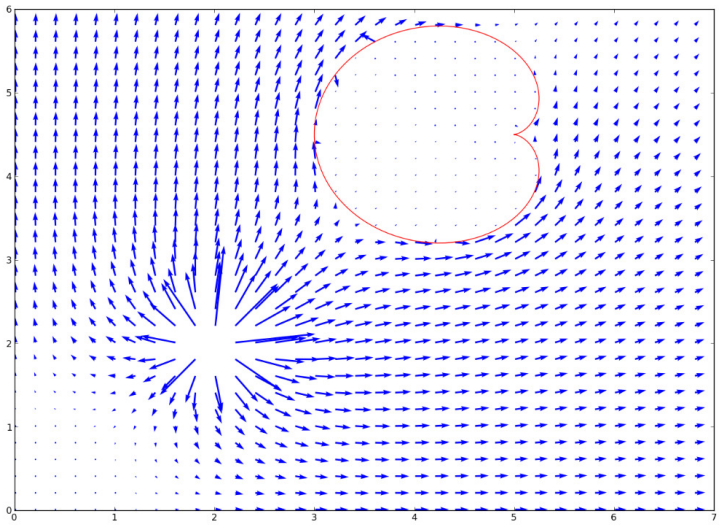


Рис. 4: Поле скоростей, полученное численным решением задачи об обтекании непроницаемой кардиоиды.

Таким образом, мы решили задачу об обтекании непроницаемого контура вязкой жидкостью. В ходе численных экспериментов была установлена сходимость численного решения к точному в частном случае, а также наличие физического смысла в результатах численного решения в общем случае.

Литература

1. Никольский Д. Н. Численное решение задач об эволюции границы различных жидкостей в пористых средах со сложной геометрией, ФГБОУ ВПО "Орловской государственный университет", // Полиграфическая фирма "Картуш", Орёл 2013, 64 с.

2. Никольский Д. Н. Математическое моделирование процесса эволюции границы раздела различных жидкостей в кусочно-неоднородных слоях сложной геологической структуры, // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2013, том 53, no 6, с. 1041–1048.

3. http://docs.scipy.org/doc/numpy-1.9.1/reference/

УДК 517.98

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ «ОДНОРОДНЫХ» ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

Н.А. Аксёнов

Россия, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Орел

В работе описываются условия «сильной» аналитической разрешимости комплексной задачи Коши, рассматриваемой относительно системы «однородных» дифференциально-операторных уравнений второго порядка в ненормированных пространствах достаточно общей природы.

Пусть $\mathbb{H}$ – произвольное счётно-полное локально выпуклое пространство. Наведём на этом пространстве топологию с помощью мультинормы $\{\|\cdot\|_p\}, p \in P$ и рассмотрим в нём систему дифференциально-операторных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u(z_1,z_2)}{\partial z_1^2} + A_1 \dfrac{\partial u(z_1,z_2)}{\partial z_1} + A_1^2 u(z_1,z_2) = 0 \\ \dfrac{\partial^2 u(z_1,z_2)}{\partial z_2^2} + A_2 \dfrac{\partial u(z_1,z_2)}{\partial z_2} + A_2^2 u(z_1,z_2) = 0 \end{cases}, \tag{1}$$

в которой A_1, A_2 – линейные непрерывные операторы ($A_\tau : \mathbb{H} \to \mathbb{H}$, $\tau = 1,2$), причём $A_1 A_2 = A_2 A_1$; $u(z_1,z_2) : \mathbb{C}^2 \to \mathbb{H}$ – векторнозначная функция двух независимых комплексных аргументов, значения которой на каждом фиксированном наборе z_1, z_2 принадлежат пространству $\mathbb{H}$.

В сочетании с начальными условиями

$$u(a_1,a_2) = x_0, \quad \frac{\partial u(a_1,a_2)}{\partial z_1} = x_1, \quad \frac{\partial u(a_1,a_2)}{\partial z_2} = x_2, \tag{2}$$

где $a_1, a_2 \in \mathbb{C}$, $x_0, x_1, x_2 \in \mathbb{H}$, система уравнений (1) образует комплексную задачу Коши (1)-(2), проблема «сильной»[1] аналитической разрешимости которой в произвольном ненормированном пространстве для некоторых других систем дифференциально-операторных уравнений рассматривалась в ряде предшествующих работ автора (см., например, [1]-[3]). Для изучаемой в настоящей статье задачи Коши (1)-(2) справедливы следующие результаты.

Теорема 1. Пусть операторы A_1^{-1}, A_2^{-1} – обратные соответственно операторам A_1, A_2, определены на всём пространстве $\mathbb{H}$ и пусть операторы A_1, A_2 принадлежат классу $\aleph_{\mathrm{H}}^{\beta(A_\tau),\alpha(A_\tau)}[1,\infty)$, $\tau = 1,2$.[2] Тогда задача Коши (1)-(2) имеет единственное решение для любых векторов $x_0, x_1, x_2 \in \mathbb{H}$. Оно является аналитической в некоторой области пространства $\mathbb{C}^2$ векторнозначной функцией $u(z_1,z_2)$ двух комплексных переменных со значениями в пространстве $\mathbb{H}$ и определяется по формуле

$$u(z_1,z_2) = u_0(z_1,z_2) + u_1(z_1,z_2) + u_2(z_1,z_2), \tag{3}$$

где

$$u_0(z_1,z_2) = -\frac{\sqrt{3}}{3} i \sum_{n_1,n_2=0}^{\infty} \frac{e^{2\pi n_1 i/3} e^{2\pi n_2 i/3} A_1^{n_1} A_2^{n_2}(x_0)}{n_1! n_2!} (z_1-a_1)^{n_1} (z_2-a_2)^{n_2} -$$
$$-\frac{\sqrt{3}}{3} i \sum_{n_1,n_2=0}^{\infty} \frac{e^{2\pi n_1 i/3} e^{2\pi n_2 i/3} A_1^{n_1-1} A_2^{n_2}(x_1)}{n_1! n_2!} (z_1-a_1)^{n_1} (z_2-a_2)^{n_2} -$$
$$-\frac{\sqrt{3}}{3} i \sum_{n_1,n_2=0}^{\infty} \frac{e^{2\pi n_1 i/3} e^{2\pi n_2 i/3} A_1^{n_1} A_2^{n_2-1}(x_2)}{n_1! n_2!} (z_1-a_1)^{n_1} (z_2-a_2)^{n_2}; \tag{4}$$

$$u_1(z_1,z_2) = \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6} i\right) \sum_{n_1,n_2=0}^{\infty} \frac{e^{4\pi n_1 i/3} e^{2\pi n_2 i/3} A_1^{n_1} A_2^{n_2}(x_0)}{n_1! n_2!} (z_1-a_1)^{n_1} (z_2-a_2)^{n_2} +$$
$$+\frac{\sqrt{3}}{3} i \sum_{n_1,n_2=0}^{\infty} \frac{e^{4\pi n_1 i/3} e^{2\pi n_2 i/3} A_1^{n_1-1} A_2^{n_2}(x_1)}{n_1! n_2!} (z_1-a_1)^{n_1} (z_2-a_2)^{n_2}; \tag{5}$$

[1] Понятие «сильной» аналитической разрешимости комплексной задачи Коши для системы дифференциально-операторных уравнений приведено в работе [3].

[2] Оператор A называется оператором класса $\aleph_H^{\beta(A),\alpha(A)}[\lambda,\mu)$, $\lambda \in \mathbb{R}$, $\mu > 0$, если он имеет в пространстве H порядок $\beta(A) < \lambda$, либо $\beta(A) = \lambda$, но тогда его тип $\alpha(A) < \mu$. [4].

$$u_2(z_1,z_2)=\left(\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{3}}{6}i\right)\sum_{n_1,n_2=0}^{\infty}\frac{e^{2\pi n_1 i/3}e^{4\pi n_2 i/3}A_1^{n_1}A_2^{n_2}(x_0)}{n_1!n_2!}(z_1-a_1)^{n_1}(z_2-a_2)^{n_2}+$$

$$+\frac{\sqrt{3}}{3}i\sum_{n_1,n_2=0}^{\infty}\frac{e^{2\pi n_1 i/3}e^{4\pi n_2 i/3}A_1^{n_1}A_2^{n_2-1}(x_2)}{n_1!n_2!}(z_1-a_1)^{n_1}(z_2-a_2)^{n_2}, \quad (6)$$

причём:

1) если оба оператора A_1, A_2 имеют порядки $\beta(A_1)<1, \beta(A_2)<1$, то вектор-функция (3) является целой функцией двух комплексных переменных;

2) если же среди операторов $A_\tau, \tau=1,2$ найдётся хотя бы один оператор A_s, имеющий порядок $\beta(A_s)=1$ и тип $\alpha(A_s)<\infty$, то вектор-функция (3) является аналитической функцией двух комплексных переменных в открытом поликруге $C(R_1,R_2,a_1,a_2)=\{(z_1,z_2):|z_\tau-a_\tau|<R_\tau,\tau=1,2\}$, где $R_s=(e\alpha(A_s))^{-1}$, $R_\tau=\infty, \tau\neq s.$

В обоих случаях решение задачи Коши (1)-(2) непрерывно зависит от начальных данных $x_0,x_1,x_2\in\mathbb{H}$.

Наметим **основные этапы доказательства теоремы 1.**

Будем искать решение задачи (1)-(2) в виде (3), где

$$u_0(z_1,z_2)=\sum_{n_1,n_2=0}^{\infty}\frac{e^{2\pi n_1 i/3}e^{2\pi n_2 i/3}A_1^{n_1}A_2^{n_2}(y_0)}{n_1!n_2!}(z_1-a_1)^{n_1}(z_2-a_2)^{n_2}, \quad (7)$$

$$u_1(z_1,z_2)=\sum_{n_1,n_2=0}^{\infty}\frac{e^{4\pi n_1 i/3}e^{2\pi n_2 i/3}A_1^{n_1}A_2^{n_2}(y_1)}{n_1!n_2!}(z_1-a_1)^{n_1}(z_2-a_2)^{n_2}, \quad (8)$$

$$u_2(z_1,z_2)=\sum_{n_1,n_2=0}^{\infty}\frac{e^{2\pi n_1 i/3}e^{4\pi n_2 i/3}A_1^{n_1}A_2^{n_2}(y_2)}{n_1!n_2!}(z_1-a_1)^{n_1}(z_2-a_2)^{n_2}, \quad (9)$$

а y_0, y_1, y_2 – некоторые неизвестные векторы пространства $\mathbb{H}$, подлежащие определению.

Применяя разработанный автором метод (см., например, [2]), несложно показать, что в условиях теоремы 1 кратные степенные ряды (7)-(9) сходятся по топологии пространства $\mathbb{H}$ абсолютно и равномерно в некоторых областях пространства $\mathbb{C}^2$, поэтому допускают почленное дифференцирование по переменным z_1, z_2 любое число раз.

Непосредственной подстановкой в систему (1) несложно проверить, что вектор-функция (3) (с учётом (7)-(9)) является её решением.

Подставляя далее в (7)-(9) начальные условия (2), задачу нахождения неизвестных векторов y_0, y_1, y_2 сведём к разрешимости системы векторных уравнений

$$\begin{cases} y_0+y_1+y_2=x_0 \\ e^{2\pi i/3}A_1(y_0)+e^{4\pi i/3}A_1(y_1)+e^{2\pi i/3}A_1(y_2)=x_1 \\ e^{2\pi i/3}A_2(y_0)+e^{2\pi i/3}A_2(y_1)+e^{4\pi i/3}A_2(y_2)=x_2 \end{cases},$$

единственное решение которой имеет вид

$$\begin{cases} y_0 = -\frac{\sqrt{3}}{3} i x_0 - \frac{\sqrt{3}}{3} i A_1^{-1}(x_1) - \frac{\sqrt{3}}{3} i A_2^{-1}(x_2) \\ y_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} i A_1^{-1}(x_1) + \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6} i\right) x_0 \\ y_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} i A_2^{-1}(x_2) + \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6} i\right) x_0 \end{cases} . \quad (10)$$

Подставляя равенства (10) в (7)-(9), приходим к решению задачи Коши (1)-(2) в виде (3)-(6). Единственность решения задачи может быть доказана по схеме, приведённой в работе [3].

Литература

1. Аксёнов Н.А. Задача Коши для систем дифференциально-операторных уравнений первого порядка со смешанными операторами. Вестник Ижевского государственного технического университета. 2009. № 4 (44). С. 176-178.

2. Аксёнов Н.А. Задача Коши для некоторых систем дифференциально-операторных уравнений произвольного порядка в локально выпуклых пространствах. Математические заметки. 2011. Т. 90. Выпуск 2. С. 183-198.

3. Аксёнов Н. А. Аналитическая разрешимость комплексной задачи Коши для некоторых систем дифференциально-операторных уравнений с переменными коэффициентами. Учёные записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки». 2013. № 6 (56). С. 25-32.

4. Громов В.П., Мишин С.Н., Панюшкин С.В. Операторы конечного порядка и дифференциально-операторные уравнения. Орёл: ОГУ, 2009. - 430 с.

УДК 532.546

ТОЧЕЧНОЕ СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ МНОГОЧЛЕНАМИ ЧЕБЫШЕВА

К.Г.Чистякова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе описывается приближение функций ортогональными многочленами Чебышева и рассматриваются примеры решения задач для табулированных и кусочно-гладких функций.

1.ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Пусть на множестве точек $\{x_i\}\ (i = 1,2,\dots,m)$ задана функция $f(x)$, определена система функций $\{g_k(x)\}\ (k = 0,1,2,\dots)$. И пусть требуется аппроксимировать данную функцию алгебраическими многочленами наилучшего среднеквадратичного приближения $Q_n(x)$.

Многочленами Чебышева на множестве точек $\{x_i\}\ (i = 1,2,\dots,m)$ называются алгебраические многочлены, ортогональные на этом множестве, определяемые следующими рекуррентными формулами:

$$g_0 = 1; \quad g_1(x) = x - a; \quad g_k(x) = (x - a_k) g_{k-1}(x) - b_k g_{k-2}(x), \quad (1)$$

где

$$a = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_i,\ a_k = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i g_{k-1}^2(x_i)}{\sum_{i=1}^{m} g_{k-1}^2(x_i)},\ b_k = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i g_{k-2}(x_i) g_{k-1}(x_i)}{\sum_{i=1}^{m} g_{k-2}^2(x_i)} \quad (2)$$

Для функции $f(x)$, определенной на множестве точек $\{x_i\}$, обобщенный многочлен *n*-й степени $Q_n(x)$ с коэффициентами Фурье относительно ортогональной на множестве точек системы функций $\{g_k(x)\}$ является многочленом наилучшего среднеквадратичного приближения этой функции:

$$Q(x_i) = \sum_{k=0}^{n} C_k g_k(x_i) \qquad (3)$$

где C_k – коэффициенты Фурье функции $f(x)$ относительно ортогональной системы функций $\{g_k(x)\}$

$$C_k = \frac{(f, g_k)}{\|g_k\|^2} = \frac{\sum_{i=1}^{m} f(x_i) g_k(x_i)}{\sum_{i=1}^{m} g_k^2(x_i)} \quad k = 0,1,2,\ldots,n \qquad (4)$$

2.ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.

1) Рассмотрим задачу о приближении кусочно-гладкой функции

$$f(x) = \begin{cases} 1, & 0 \le x \le 1 \\ 2x, & 1 \le x \le 2 \end{cases}$$

Требуется аппроксимировать функцию $f(x)$ алгебраическими многочленами наилучшего среднеквадратичного приближения $Q_3(x)$ и $Q_9(x)$.

Зададим количество точек функции $m = 50$ и составим ортогональные многочлены Чебышева $g_i\left(i = 0,1,\ldots,m-1\right)$ степеней n=3 и n=9 по формулам (1) и (2). Имеем:

$$g_0(x) = 1, \quad g_1(x) = 0.98, \quad g_2(x) = 0.627, \ldots, g_{49}(x) = 0.004$$
$$a_3 = 0.02, \quad a_9 = 0.02$$
$$b_3 = 0.256, \quad b_8 = 0.242$$

Далее, используя полученные данные, найдем алгебраические многочлены наилучшего среднеквадратичного приближения $Q_3(x)$ и $Q_9(x)$ по формулам (3) и (4). Их значения представлены в таблице:

y_i	$Q_3(x)$	$Q_9(x)$
1	0.80909	1.00129
1	0.99696	1.10174
…	…	…
1.2	1.12515	1.20166
…	…	…
1	1.13636	0.99870

Графики функций $f(x)$, $Q_3(x)$ и $Q_9(x)$ изображены на рис.1.

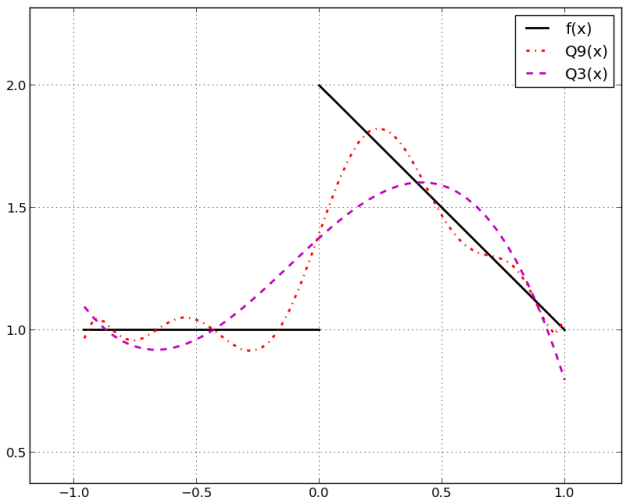


Рис.1. Приближение функции для примера 1.

2) Рассмотрим задачу об аппроксимации табулированной функции.

Функция $y = f(x)$ определена таблицей вида

i	1	2	3	4	5	6	7
x_i	-4	-2.5	-1.5	0	1	2	5
y_i	4	2.5	2.5	0	1	1	5

Требуется аппроксимировать функцию $f(x)$ алгебраическими многочленами наилучшего среднеквадратичного приближения $Q_2(x)$ и $Q_5(x)$.

По формулам (1) и (2) составим ортогональные многочлены Чебышева g_i для точек x_i $(m = 7)$.

$$g_0(x) = 1, \quad g_1(x) = 5, \quad g_2(x) = 12.53, \ldots, g_5(x) = 1.515$$

$$a_2 = 0.935, \quad a_5 = -0.655$$

$$b_2 = 0.256, \quad b_4 = 0.242$$

По полученным данным составим многочлены наилучшего среднеквадратичного приближения $Q_2(x)$ и $Q_5(x)$.

Графики функций $y = f(x)$, $Q_2(x)$ и $Q_5(x)$ изображены на рис.2.

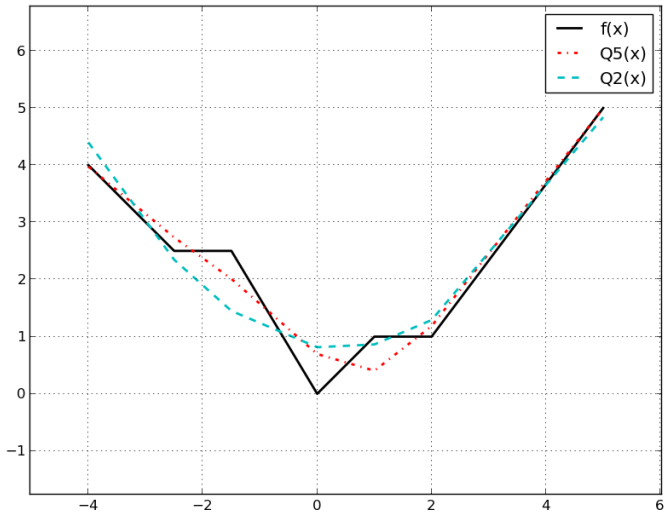


Рис.2. Приближение функции для примера 2.

Численная и программная реализация приведенных примеров осуществлялась посредством современного интерпретируемого языка программирования Python и его расширений, позволяющих обрабатывать математические задачи различной сложности.

Литература

1. Ракитин В.И., Первушин В.Е. Практическое руководство по методам вычислений. М.: Высшая школа. 1998. – 384с.

2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Лаборатория знаний. 2003. – 640с.

УДК 532.546

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ТРЁХМЕРНОЙ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА «РАЗНОЦВЕТНЫХ» ЖИДКОСТЕЙ В ОРТОТРОПНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ*

Д.В. Крыштопин, Ю.С. Федяев
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орёл

Поставлена задача об эволюции трёхмерной границы раздела «разноцветных» жидкостей в ортотропной однородной пористой среде. Предложен численный алгоритм решения задачи. Исследована эволюция границы раздела жидкостей в виде плоскости к точечному стоку.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Орловской области в рамках научного проекта № 12-01-97522 р_центр_а.

1. Постановка задачи. Рассмотрим трёхмерную фильтрацию несжимаемой жидкости в ортотропной однородной и недеформируемой пористой среде с тензором проницаемости $K=\left(K_{ij}\right),\ i,j=1,2,3$. Компоненты тензора проницаемости – постоянные величины. Для ортотропной среды тензор проницаемости K симметричен $K_{ij}=K_{ji},\ i,j=1,2,3$ в системе ортогональных осей координат. Оси координат $Ox_1x_2x_3$ сориентируем вдоль главных направлений анизотропии. В этом случае тензор проницаемости K имеет диагональный вид [1]: $K_{ij}=k_i\delta_{ij},\ i,j=1,2,3$, δ_{ij} – символ Кронекера ($\delta_{ij}=1$ при $i=j$, $\delta_{ij}=0$ при $i\neq j$).

Скорость фильтрации $\vec{\upsilon}$ определяется законом Дарси [2]

$$\vec{\upsilon}=K\cdot\nabla\varphi\quad\left(\upsilon_i=k_i\frac{\partial\varphi}{\partial x_i},\ i=1,2,3\right). \tag{1.1}$$

Течение жидкости характеризуется обобщённым потенциалом φ, который как функция декартовых координат x_1, x_2, x_3 удовлетворяет всюду в области фильтрации D (за исключением особых точек течения) уравнению [2]:

$$\sum_{i=1}^{3}\frac{\partial}{\partial x_i}\left(k_i\frac{\partial\varphi}{\partial x_i}\right)=0. \tag{1.2}$$

В области фильтрации присутствует граница Γ_t, которая разделяет две жидкости. Полагаем, что фильтрационные свойства жидкостей одинаковы (модель «разноцветных» жидкостей). Положение границы Γ_t в момент времени $t>0$ задается параметрическим уравнением (s_1, s_2 – параметры):

$$\Gamma_t:\vec{r}_M=\vec{r}_M\left(t,s_1,s_2\right), \tag{1.3}$$

где $\vec{r}_M$ – радиус-вектор точки наблюдения, $M=\left(x_1,x_2,x_3\right),\ M\in\Gamma_t$. В начальный момент времени $t=0$ положение границы Γ_t известно:

$$\Gamma_t=\Gamma_0:\vec{r}_{0M}=\vec{r}_M\left(0,s_1,s_2\right). \tag{1.4}$$

Так как физическая скорость и скорость фильтрации взаимосвязаны равенством $d\vec{r}/dt=\vec{\upsilon}$, то, учитывая (1.1), дифференциальное уравнение движения границы Γ_t будет иметь вид

$$\frac{d\vec{r}_M}{dt}=K\cdot\nabla\varphi(M),\ M\in\Gamma_t. \tag{1.5}$$

Задача эволюции границы Γ_t в области фильтрации D ставится следующим образом: задано положение границы Γ_0, тензор проницаемости K. Необходимо найти положение границы Γ_t при $t>0$. Решение задачи состоит в интегрировании системы уравнений (1.2), (1.5) при начальных условиях (1.4).

2. Фундаментальное решение. Для исследования трёхмерных граничных задач течений в ортотропной пористой среде принципиальную значимость имеет фундаментальное решение [3] основного уравнения (1.2). В ортотропной пористой среде фундаментальным решением является функция

$$\Phi(M,M_0)=\frac{1}{4\pi}\frac{1}{R}, \tag{2.1}$$

где $R=R_{M_0M}=\left[k_0\sum_{i=1}^{3}(x_i-x_{0i})^2/k_i\right]^{1/2}$ – расстояние между точками $M_0=\left(x_{01},x_{02},x_{03}\right)$ и $M=\left(x_1,x_2,x_3\right)$, M_0 – особая точка, M – точка наблюдения, $k_0>0$ – масштабный коэффициент. Обобщённый потенциал $\varphi(M,M_0)$ источника или стока произвольной мощности Π имеет вид

$$\varphi(M,M_0)=-\Pi\Phi(M,M_0). \tag{2.2}$$

Решение (2.2) позволяет моделировать работу нагнетательных и эксплуатационных скважин заданной мощности в области фильтрации D. В этом случае исследование эволюции границы Γ_t сводится к решению системы трёх обыкновенных дифференциальных уравнений (1.5) с начальным условием (1.4).

3. Численное решение. Для численного решения поставленной задачи разобьём начальное положение границы Γ_0 по параметру s_1 на n частей, а по параметру s_2 – на m частей. Обозначим $x_1 = x,\ x_2 = y,\ x_3 = z.$ Положение границы Γ_t в каждый момент времени t_p, $p = 0,1,\ldots$ задаётся множеством точек $\left\{\left(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p\right),\ i = 0,1,\ldots,n,\ j = 0,1,\ldots,m\right\}$. Начальное условие (1.4) примет вид:

$$\Gamma_0 : \left\{\left(x_{ij}^0, y_{ij}^0, z_{ij}^0\right),\ i = 0,1,\ldots,n,\ j = 0,1,\ldots,m\right\}. \tag{3.1}$$

Используя метод Эйлера с адаптивным шагом, систему дифференциальных уравнений (1.5) с учётом (1.1), представим в виде:

$$\begin{aligned} x_{ij}^{p+1} &= x_{ij}^p + \upsilon_x\left(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p\right)\Delta t_{p+1}, \\ y_{ij}^{p+1} &= y_{ij}^p + \upsilon_y\left(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p\right)\Delta t_{p+1}, \\ z_{ij}^{p+1} &= z_{ij}^p + \upsilon_z\left(x_{ij}^p, y_{ij}^p, z_{ij}^p\right)\Delta t_{p+1}, \end{aligned} \tag{3.2}$$

где $i = 0,1,\ldots,n$, $j = 0,1,\ldots,m$, $\Delta t_{p+1} = \Delta l_{\max} / \upsilon_{\max}^p$, где $\Delta l_{\max}$ – ограничение на максимальное смещение точки границы, $\upsilon_{\max}^p$ – модуль максимальной скорости движения границы на $p-$ом шаге, $p = 0,1,\ldots$. Решая систему уравнений (3.2) при начальном условии (3.1), находим положение границы Γ_t в моменты времени t_p, $p = 1,2,\ldots$.

4. Исследование эволюции границы к стоку. Пусть эксплуатационная скважина дебита q расположена в начале координат (рис. 1). Её работу моделируем точечным стоком мощности $\Pi = -q$ (q – модуль мощности). Обозначим d кратчайшее расстояние от границы Γ_0 до точки расположения стока. Контур скважины представляет собой сферу радиуса R_C, $R_C \ll d$. В рассматриваемом случае обобщённый потенциал течения примет вид:

$$\varphi(M, M_0) = \frac{q}{4\pi}\frac{1}{R}, \tag{4.1}$$

где $R = \left[x^2/\alpha_1 + y^2/\alpha_2 + z^2/\alpha_3\right]^{1/2}$, $\alpha_1 = k_1/k_0$ $\alpha_2 = k_2/k_0$, $\alpha_3 = k_3/k_0$. Положим $k_0 = k_1 = 1$. Тогда параметр $\alpha_1 = 1$, параметр α_2 характеризует различие компонентов тензора проницаемости вдоль осей Oy и Ox, параметр α_3 характеризует различие компонентов тензора проницаемости вдоль осей Oz и Ox.

Границу Γ_0 будем моделировать плоскостью $z = -d$. При численном решении задачи выберем фрагмент плоскости вблизи скважины. Выбранную часть зададим параметрическими уравнениями: $x = d\,\mathrm{tg}s_1$ $y = d\,\mathrm{tg}s_2$, $z = -d$, $s_1 \in \left[-\pi/4;\pi/4\right]$, $s_2 \in \left[-\pi/4;\pi/4\right]$.

Большое значение имеет время T достижения границей Γ_t скважины. Запишем систему дифференциальных уравнений (1.5) с учётом (4.1):

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{q}{4\pi}\frac{x}{R^3}, \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{q}{4\pi}\frac{y}{R^3}, \quad \frac{dz}{dt} = -\frac{q}{4\pi}\frac{z}{R^3}. \tag{4.2}$$

Если прорыв жидкости к скважине происходит вдоль оси Oz $\left(x = 0,\ y = 0\right)$, то система (4.2) преобразуется в одно дифференциальное уравнение: $dz/dt = \left(q\alpha_3^{3/2}\right)/\left(4\pi z^2\right)$. Интегрируя его, получим аналитическую формулу для нахождения времени достижения границей Γ_t скважины:

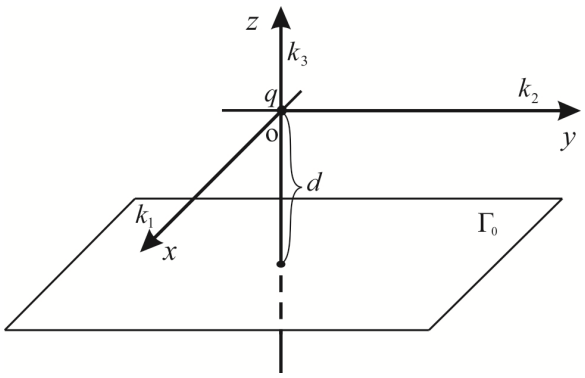


Рис. 1. Постановка задачи

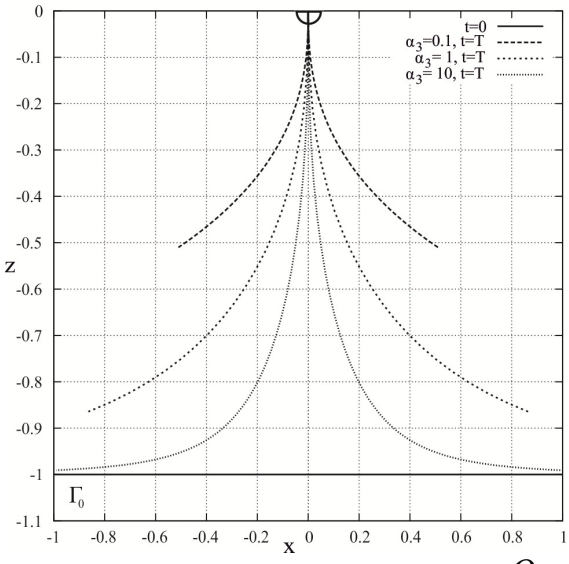


Рис. 2. Эволюция границы в плоскости Oxz при различных α_3

$$T_a = \frac{4}{3}\frac{\pi}{q}\frac{d^3}{\alpha_3^{3/2}}. \qquad (4.3)$$

В качестве характерного размера выберем расстояние d. За характерное время примем время достижения границей Γ_t скважины в изотропном грунте, которое определяется по формуле (4.3) при $\alpha_3 = 1$. Тогда при расчётах следует положить $d = 1$, $q = 4\pi/3$.

При $x = 0$ из (4.2) следует, что точки границы Γ_t, находящиеся в плоскости Oyz, движутся только в этой плоскости. Аналогичная ситуация имеет место для плоскостей Oxz $(y = 0)$ и Oxy $(z = 0)$. На рис. 2 показано положение точек границы Γ_t в плоскости Oxz в моменты времени $t = 0$ и $t = T$. Расчёты проведены для $\alpha_2 = 1$, $\alpha_3 = 0.1;\ 1;\ 10$, $\Delta l_{\max} = 0.0001$, $R_C = 0.02$, $n = 80$, $m = 80$. Прорыв жидкости к скважине происходит вдоль оси Oz. Т.к. $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$, то картина течения симметрична относительно оси Oz.

На рисунках 3 и 4 показано движение границы Γ_t при $\alpha_2 = 10; 100; 1000$, $\alpha_3 = 1$, $\Delta l_{\max} = 0.0001$. Видим, что направление прорыва не меняется даже при больших значениях параметра α_2. В плоскости Oxz графики совпали при всех выбранных значениях параметра α_2 (см. рис. 3). На рис. 4 видно, что чем больше α_2, тем ближе точки границы в плоскости Oyz оказываются к скважине. Т.к. прорыв происходит вдоль оси Oz, то формула (4.3) в описываемых случаях применима. Время T_a, вычисленное по (4.3), совпадет со значением T, посчитанным численно, и равно единице.

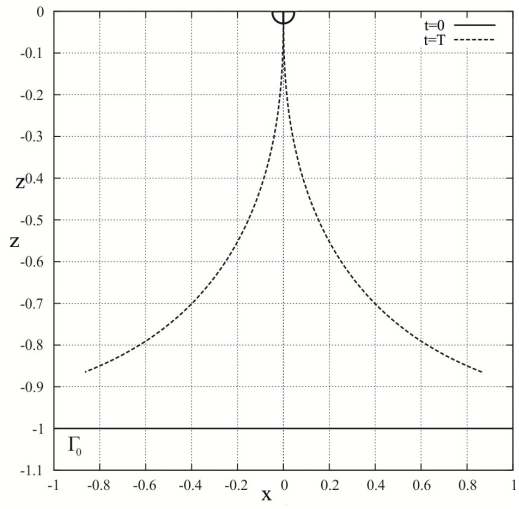


Рис. 3. Эволюция границы в плоскости Oxz при различных α_2

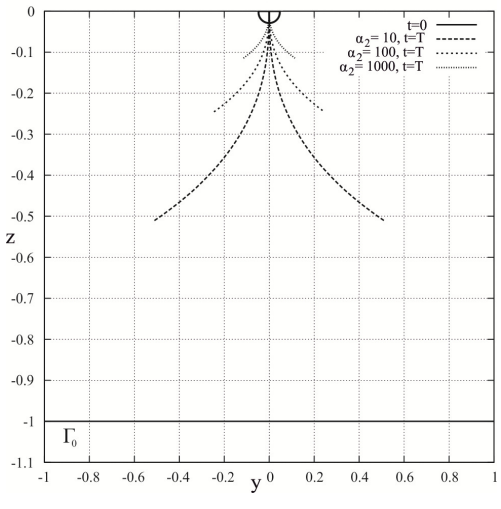


Рис. 4. Эволюция границы в плоскости Oyz при различных α_2

На рис. 5 показана зависимость времени T от параметра α_2 для значений параметра $\alpha_3 = 0.2; 1; 5$. На всех графиках $T(\alpha_2) = \text{const}$. Прорыв происходит вдоль оси Oz, и параметр α_2 не влияет на время достижения границей Γ_t скважины, которое определяется по формуле (4.3).

На рис. 6 показана зависимость времени T от параметра α_3 для значений параметра $\alpha_2 = 0.1; 2; 4$. Графики численного расчёта совпали при всех выбранных значениях параметра α_2, а также совпали с аналитическим решением T_a. Видно, что с увеличением параметра α_3 время T уменьшается и стремится к нулю. Это означает, что прорыв в описываемом случае происходит вдоль оси Oz.

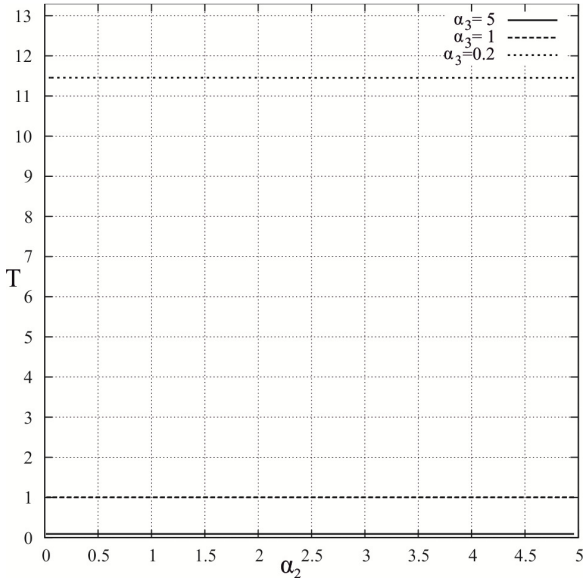


Рис. 5. Зависимость времени T от α_2

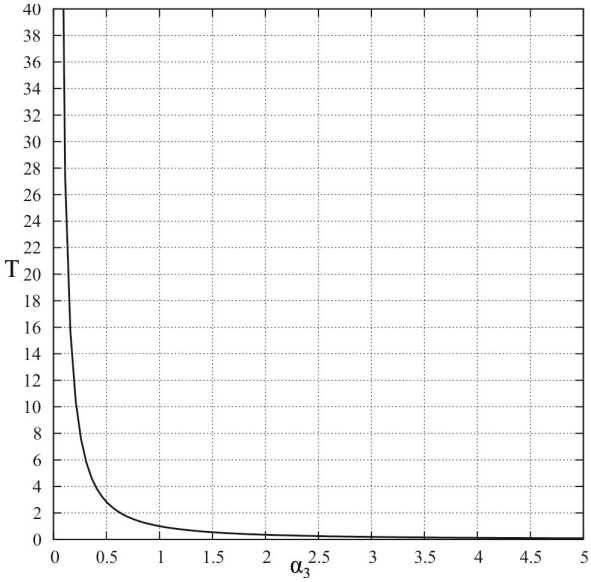


Рис. 6. Зависимость времени T от α_3

Предложенный метод позволяет исследовать движение произвольной границы раздела «разноцветных» жидкостей к системе скважин в ортотропной пористой среде. Дальнейшая работа предполагает учёт неоднородности пористой среды и различия свойств фильтрующихся жидкостей.

Литература

1. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика: Учебник для вузов. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 544 с.
2. Пивень В.Ф. Постановка основных граничных задач фильтрации в анизотропной пористой среде // Труды XIII Международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики» (МДОЗМФ-2007). Харьков – Херсон, 2007. – С. 239-243.

3. Пивень В.Ф. Теория и приложения математических моделей фильтрационных течений жидкости. – Орёл: Издательство ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», Полиграфическая фирма «Картуш», 2006. – 508 с.

УДК 519.634

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА РАЗНОЦВЕТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В КУСОЧНО-ОДНОРОДНЫХ ПОРИСТЫХ СРЕДАХ С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ПОЛУПРОНИЦАЕМЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

А.Ю. Лаврухин
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
alex.lavr.alex@gmail.com

В работе численно решены задачи эволюции, связанные с известными физическими и математическими моделями, принятыми в гидродинамике. В виду однотипности и объемности входных данных в работе используется матричный язык – пакет Numpy в Python, библиотека matplotlib/pylab позволяет визуализировать результаты вычислений. Разработанная модель описывает эволюцию как для случая канонических границ раздела жидкостей, так и для нескольких произвольных включений и нескольких произвольных подвижных границ.

Рассмотрим стационарную плоскопараллельную фильтрацию в кусочно-однородной изотропной пористой среде. Область D, в которой происходит фильтрация, содержит полупроницаемые включения, ограниченные границами $L_{S_i}(i = 1, 2, \dots, M)$. Течение возмущается источником в точке с координатами $z_0 = (z^0, z^1)$. Потенциал этого источника имеет вид $\varphi_0 = \frac{q}{2\pi} \ln|X - Z_0|$, где $X = (x^0, x^1)$, и скорость $v_0 = \frac{q}{2\pi} \frac{(x - z)}{(x - z)^2}$.

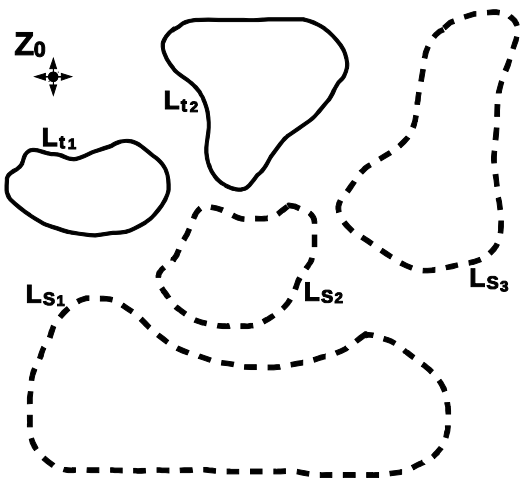


Рисунок 1

Жидкости, фильтрующиеся в среде, имеют одинаковые физические свойства (вязкость и плотность). Поэтому их называют разноцветными [1] и их границы раздела представляют собой некоторые контуры $L_{t_j}(j = 1, 2, \dots, N)$ (рис. 1).

Для построения математической модели проанализируем физические законы [1]. Между физической скоростью и скоростью фильтрации установлена связь $\frac{dr}{dt} = v$. Для фильтрующейся несжимаемой жидкости выполняется уравнение неразрывности $\operatorname{div} v = 0$ и экспериментальный закон Дарси $v = \operatorname{grad} \varphi$, где $\varphi = -k(p - \Pi)$, k – коэффициент проницаемости грунта, p – давление, П – потенциал массовых сил. На $p_1 = p$

границе раздела жидкостей выполняются условия равенства давления и расхода жидкости , $v_{1n} = v_n$

на $L_{S_i}(i = 1, 2, \dots, M)$. Равенства записаны в безразмерном виде.

Основные физические законы и граничные условия приводят к задаче сопряжения для потенциала φ [2]:

$$\begin{cases} \Delta\varphi = 0 \text{ в } D\setminus L_{S_i}, & i = 1,2,\dots,M; \\ \varphi^+ - \varphi^- = k_1 - k_2, & \left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)^+ - \left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)^- = k_2 \text{ на } L_{S_i}, \quad i = 1,2,\dots,M. \end{cases} \quad (1)$$

Из связи физической скорости и скорости фильтрации следует, что движение границ раздела разноцветных жидкостей $L_{t_j}(j = 1,2,\dots,N)$ описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{dr_M}{dt} = v \text{ при } t > 0, M \in L_{t_j} \ (j = 1,2,\dots,N), \quad (2)$$

которое решается при заданных начальных условиях

. (3)

Таким образом, при рассмотрении эволюции подвижной границы в области, содержащей полупроницаемые включения сначала необходимо решить задачу сопряжения, найдя тем самым φ и скорость v ($v=\nabla\varphi$), а только потом задачу Коши. Задачу сопряжения для канонических границ будем решать точно, методом изображения особых точек, и приближенно для произвольных границ – методом дискретных особенностей; задачу Коши – численно, используя метод Эйлера.

Нанесем на каждую границу $L_{S_i}(i = 1,2,\dots,M)$ потенциал двойного слоя [3], распределенный с плотностью

[3], и положим, что скорость фильтрационного потока представима в виде $v = v_0 + v^*$. В этом случае решение системы (1) - (3) сводится к совместному решению системы интегральных и дифференциальных уравнений [2]:

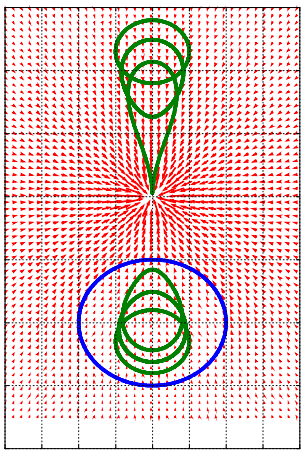
$$\begin{cases} g(x) - 2\lambda_S \sum_{k=1}^{M} G\left[g_k, L_{S_k}\right](x) = 2\lambda_S \varphi_0(x), x \in L_{S_i}, \ i = 1,2,\dots,M; \\ \frac{dx}{dt} = v_0 + v^* \text{ при } t > 0 \text{ на } L_{t_j}, j = 1,2,\dots,N; \\ x = x_0(\theta), \text{при } t = 0. \end{cases} \quad (4)$$

$$v^*(x) = \sum_{i=1}^{M} \text{grad } G\left[g_i, L_{S_i}\right](x)$$

Здесь .

Алгоритм решения (4) изложен в [4]. В этом алгоритме решение интегральных уравнений, а также вычисление сингулярных интегралов, стоящих в правой части дифференциальных уравнений, выполняется методом дискретных особенностей [3]. Для решения задачи Коши используется известный метод Эйлера [5].

Разработан скрипт на Python/Numpy [6], реализующий описанные алгоритмы для различных случаев расположения и конфигурации границ



l. Для примера рассмотрим случай безграничной области, в ней размещаем одну неподвижную полупроницаемую границу

L_S в виде окружности и две границы раздела разноцветных жидкостей, которые в момент времени t=0

моделируются окружностями . Эта задача допускает точное решение и используется для тестирования комплекса программ. Для исследования точности вычисления метода дискретных особенностей проект апробирован при различном числе разбиений полупроницаемой границы L_S на отрезки. Рисунок 2

В таблице 1 представлена зависимость ошибок численных расчетов скорости во внутренней η_{in} и внешней η_{out} области. Из таблицы видим, что с ростом n ошибки η_{in}, η_{out} уменьшаются, что свидетельствует о сходимости дискретной схемы. В таблице 2 представлена погрешность вычисления времени T достижения одной из границ контура скважины. Точное время T=3.15694 получено путем интегрирования уравнения движения частиц вдоль главного направления прорыва (представляет собой линию тока).

Таблица 1

n	50	200	500	2000
η_{in}, %	27.53	4.99	0.09	0.0116
η_{out}, %	34.32	2.72	0.16	0.0132

Таблица 2

dt	0.1	0.01	0.001
T_{ch}	3.215	3.149	3.153
η_T, %	1.839	0.794	0.394

Теперь рассмотрим более общий случай, когда граница раздела сред моделируется несколькими произвольными полупроницаемыми включениями L_{S_i}. Вблизи этих включений расположим произвольные подвижные границы и пронаблюдаем за их движением. Анализируя рис. 4 и рис. 5 видим, что при движении подвижные границы деформируются при прохождении среды с меньшим (движение замедляется) или большим (движение ускоряется) коэффициентом проницаемости.

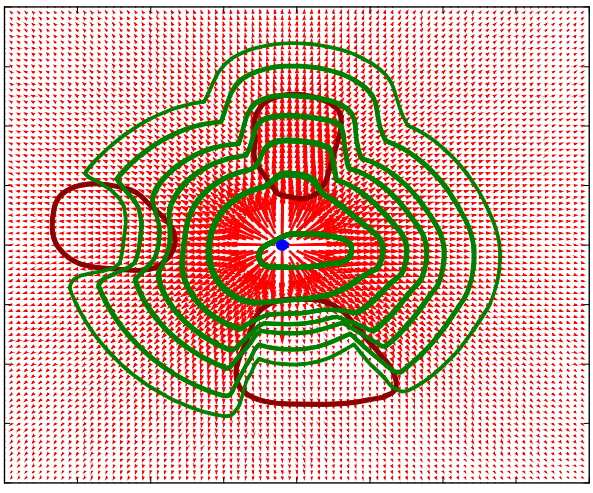


Рисунок 3

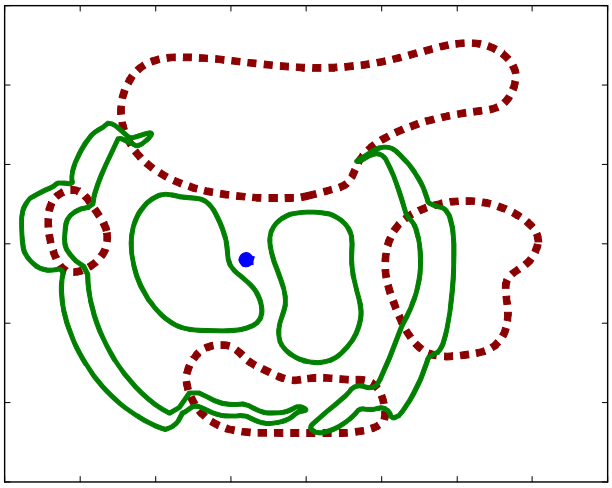


Рисунок 4

Литература

1. Голубева О. В. Курс механики сплошных сред. Учебное пособие для педвузов. М., «Высшая школа», 1972.

2. Никольский Д.Н. Журнал вычислительной математики и математической физики. Орёл, 2013, том 53, № 6, с. 1041–1048.

3. Лифанов И. К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент (в математической физике, аэродинамике, теории упругости и дифракции волн) . – М.: ТОО «Янус», 1995.

4. Никольский Д. Н. Численное решение задач об эволюции границы раздела различных жидкостей в пористых средах со сложной геометрией. Орёл, 2013, с. 64.

5. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2001.

6. Numpy and Scipy Documentation. // http://docs.scipy.org

УДК 532.546

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТЕНЗОРА ПРОНИЦАЕМОСТИ АНИЗОТРОПНОГО ГРУНТА НА РАБОТУ СОВЕРШЕННОЙ СКВАЖИНЫ

Д.Г. Лекомцев

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

lekomtcevdg@yandex.ru

Поставленная плоскопараллельная задача о дебите скважин в анизотропном однородном пласте грунта с произвольным контуром питания, исследуется в случае кругового контура питания. Изучено влияние анизотропии грунта на дебит скважины.

1. В настоящее время имеет место постоянный рост объёмов добычи нефти и природного газа, решение такого рода проблем (разработка нефтеносных и водоносных пластов грунта и т.д.) требует создания новых математических моделей фильтрационных течений в пластах сложной геологической структуры. Цель работы состоит в построении и исследовании модели работы совершенной эксплуатационной скважины в анизотропном пласте грунта с каноническим (круговым) контуром питания.

Совершенная эксплуатационная скважина дебита Q расположена в горизонтальном пласте постоянной толщины. Грунт пласта, недеформируемый анизотропный и однородный, характеризуется коэффициентом проницаемости K – тензором второго ранга (вообще говоря, несимметричным). В предположении плоскопараллельности задачи $K = (K_{ij})$, i,j=1,2. Компоненты (K_{ij}) – постоянные.

Работу скважины моделируем стоком мощности Q, который расположен в начале координат физической плоскости Oxy (рис.1). Контур скважины – окружность σ_C: $x^2 + y^2 = R_C^2$, а контур питания – окружность $\sigma_П$: $x^2 + y^2 = R_П^2$. Течение происходит в области D, ограниченной контуром $\sigma_П \cup \sigma_C$. Причем, контуры $\sigma_П$ и σ_C не пересекаются. Контур $\sigma_П$ проходится против часовой стрелки.

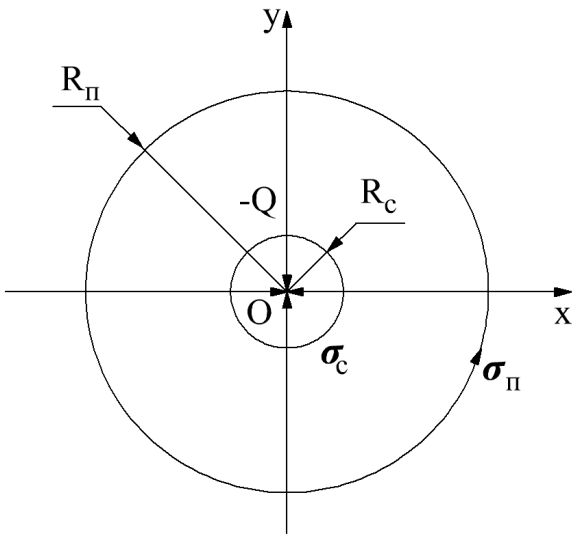


Рис. 1. Скважина с круговым контуром питания на физической плоскости Oxy

Полагаем, что жидкость несжимаемая и ее течение стационарное. Обобщенный потенциал φ и скорость фильтрации $\vec{v}$ течения как функции точки M = (x,y), удовлетворяют обобщенному закону Дарси [1]:

$$\vec{v} = K \cdot \nabla\varphi \qquad \left(\varphi = -\frac{p + \rho П}{\mu}\right), \tag{1.1}$$

и уравнением неразрывности:

$$\nabla \cdot \vec{v} = 0. \tag{1.2}$$

Здесь П – потенциал массовой силы – силы тяжести, p – давление, μ и ρ - вязкость и плотность жидкости, $\nabla = \frac{\partial}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial}{\partial y}\vec{j}$ - оператор Гамильтона. Уравнения (1.1) и (1.2) записаны в безразмерных величинах [1].

Из (1.1) и (1.2) следует, что обобщенный потенциал $\varphi(M)$ удовлетворяет всюду в области D, (за исключением изолированных особых точек $\varphi(M)$) уравнению

$$\nabla \cdot (K \cdot \nabla\varphi(M)) = 0,\ M \in D. \tag{1.3}$$

Это уравнение относится к эллиптическому типу, если компоненты тензора проницаемости (K_{ij}) удовлетворяют условиям [1]:

$$K_{11} > 0,\ D(K_S) = K_{11}K_{22} - \left(\frac{K_{12} + K_{21}}{2}\right)^2 > 0, \tag{1.4}$$

где $D(K_S)$ - определитель симметричной части $K_s = (K + K^T)/2$ тензора $K = (K_{ij})$, $K^T = (K_{ji})$.

Напорная фильтрация жидкости к скважине происходит под действием разности давлений, заданных на контуре $\sigma_П \cup \sigma_C$ (действием силы тяжести можно пренебречь). Полагаем, что давление на этих контурах постоянное (не меняется с течением времени), то есть для $\varphi(M)$ имеем условия

$$\varphi^+(z) = \alpha_П(z),\ z \in \sigma_П \tag{1.5}$$

$$\varphi(z) = \alpha_C(z),\ z \in \sigma_C \tag{1.6}$$

где $\alpha_П(z)$ и $\alpha_C(z)$ - непрерывные периодические функции. Так как длина каждого контура σ_C скважины очень мала по сравнению с характерным размером области D, то можно давление (обобщенный потенциал) на этом контуре усреднить и взять равным давлению (обобщенному потенциалу) в некоторой его точке $z_* \in \sigma_C$, то есть в условии (1.6) можно положить $z = z_* \in \sigma_C$.

Таким образом, исследование работы скважины (нахождение ее дебита) сводится на физической плоскости к решению уравнения (1.3) при условиях (1.5), (1.6) (краевая задача Дирихле).

2. Трудность решения поставленной задачи обусловлена сложным видом уравнения (1.3).

Используем аффинное преобразование [2]

$$\zeta = z + \mu_0 \bar{z} \quad \left(\mu_0 = \frac{K_{22} - K_{11} - i(K_{12} + K_{21})}{K_{22} + K_{11} + 2\sqrt{D(K_s)}}, |\mu_0| < 1 \right), \tag{2.1}$$

перейдем на вспомогательную комплексную плоскость $\zeta = \xi + i\eta$ (ξ, η - декартовы координаты).

Согласно (2.1) круговой контур питания $\sigma_П$ перейдет на вспомогательной плоскости $O\xi\eta$ в эллиптический контур $\sigma_П'$. Приведем это уравнение контура $\sigma_П'$ к каноническому виду, для этого введем новые координаты ξ_1, η_1, связанные с ξ, η следующими формулами:

$$\xi = \xi_1 \cos\omega - \eta_1 \sin\omega, \qquad \eta = \xi_1 \sin\omega + \eta_1 \cos\omega,$$

где ω - угол поворота системы координат $O\xi_1\eta_1$ относительно $O\xi\eta$ Выбираем угол ω из равенства $tg2\omega = b/a$. Каноническое уравнение эллипса $\sigma_П'$ с большой $A_П$ и малой $B_П$ полуосями:

$$\xi_1^2 / A_П^2 + \eta_1^2 / B_П^2 = 1, \qquad (A_П = R_П(1 + |\mu_0|),\ B_П = R_П(1 - |\mu_0|)). \tag{2.2}$$

Круговой контур скважины σ_C перейдет на вспомогательной плоскости $O\xi\eta$ в эллиптический контур σ_C'. В системе координат $O\xi_1\eta_1$ имеем каноническое уравнение эллипса σ_C' с большой A_C и малой B_C полуосями:

$$\xi_1^2 / A_C^2 + \eta_1^2 / B_C^2 = 1, \qquad (A_C = R_C(1 + |\mu_0|),\ B_C = R_C(1 - |\mu_0|)). \tag{2.3}$$

Контур σ_C' малой длины, так как радиус скважины R_C мал по сравнению с $R_П$ и $\mu_0 < 1$. Поэтому целесообразно моделировать σ_C' окружностью некоторого «эффективного» радиуса R_C' (σ_C': $\xi_1^2 + \eta_1^2 = R_C'^2$), такого что круг радиуса R_C' и эллипс с полуосями A_C и B_C равновеликие (их площади равны): $\pi R_C'^2 = \pi A_C B_C$. Отсюда $R_C' = \sqrt{A_C B_C}$ или

$$R_C' = R_C \sqrt{1 - \mu_0^2}. \tag{2.4}$$

Следуя [2] задачу о работе скважины в анизотропном слое грунта можно свести к решению системы интегрального уравнения и интегрального соотношения [3]. Решим эту систему методом дискретных особенностей [4] находим искомый дебит Q.

3. С целью изучения влияния анизотропии грунта на дебит введем величину ε_K, характеризующую относительный дебит.

$$\varepsilon_K = Q / Q_0 - 1,$$

где Q_0 - дебит скважины радиуса R_C с круговым контуром питания радиусом $R_П$ в случае изотропного грунта, рассчитываемый по формуле Дюпюи:

$$Q_0 = \frac{2\pi(C - C_0)}{\ln(R_П / R_C)},$$

где C и C_0 - постоянные давления на контурах скважины и питания. Далее выбираем $C = 1, C_0 = 0$.

На рис. 2 представлена зависимость относительного дебита ε от значений коэффициентов α и β. Видно, что анизотропия грунта может сильно сказываться на дебите Q (может его увеличивать или уменьшать по отношению к Q_0).

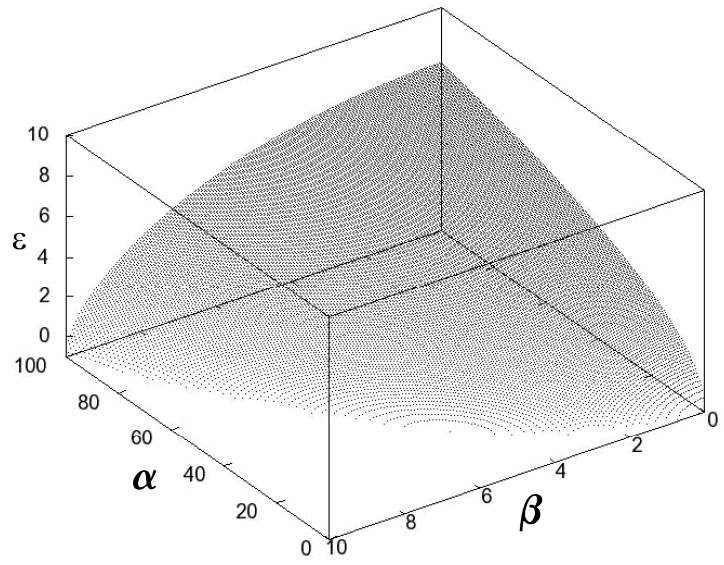


Рис. 2. Зависимость относительного дебита скважины ε от коэффициентов α и β

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Орловской области в рамках научного проекта №12-01-97522 р_центр_а.

Литература

1. Пивень В.Ф. Постановка основных граничных задач фильтрации в анизотропной пористой среде. Труды XIII Международного симпозиума «МДОЗМФ». Харьков – Херсон, 2007, С.239-243.

2. Пивень В. Ф. Задача о работе системы скважин в анизотропном пласте грунта. Труды XIV Международного симпозиума «МДОЗМФ». Харьков – Херсон, 2009, С. 394-397.

3. Пивень В. Ф., Лекомцев Д. Г. Исследование работы совершенной скважины в анизотропном однородном пласте грунта. Ученые записки Орловского государственного университета. Орел, 2014. №3. С. 83-87.

4. Лифанов И. К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент. М.: ТОО "Янус", 1995. – 520 с.

УДК 658.5

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОПТОВОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Д.Е. Ломакин[1], О.Ю. Ломакина[2]
[1]Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
[2]Россия, ОАО «Квадра» - «Центральная генерация», Орел
denislomakin@rambler.ru

В работе проводится детальный анализ показателей экономической эффективности внедрения автоматизированной информационной системы поддержки торговой деятельности ОАО «Квадра» на оптовом рынке электроэнергии.

В работе [1] был рассмотрен проект информационной системы поддержки торговой деятельности электростанции. С целью определения экономической эффективности от внедрения автоматизированной системы необходимо провести анализ рассчитанных показателей.

Абсолютное снижение трудовых затрат, ΔT, чел.-ч, находится по следующей формуле:

$$\Delta T = T_o - T_1,$$

где T_o – трудовые затраты на обработку информации по базовому варианту, чел.-ч;

T_1 – трудовые затраты на обработку информации в автоматизируемом варианте, чел.-ч.

Имеем: ΔT = 3988 – 2766,5= 1221,5 чел.-ч.

Абсолютное снижение стоимостных затрат, ΔC, руб., определяется следующим образом:

$$\Delta C = C_o - C_1,$$

где C_o – стоимостные затраты на обработку информации по базовому варианту, руб.;

C_1 – стоимостные затраты на обработку информации в автоматизируемом варианте, руб.

В результате расчётов получим:

ΔC = 1003975,01 – 701767,61 = 302207,4 руб.

Коэффициент относительного снижения трудовых затрат, K_T, определяется по формуле:

$K_T = \Delta T / T_o \cdot 100,$

Откуда: $K_T = 1221{,}5 / 3988 \times 100 \approx 31$ %.

Индекс снижения трудовых затрат, I_t, рассчитывается по следующей формуле: $I_t = T_o / T_1$,

Получим: $I_t = 3988 / 2766{,}5 = 1{,}44$.

Коэффициент относительного снижения стоимостных затрат, K_c, определяется по следующей формуле:

$$K_c = \Delta C / C_o \cdot 100,$$

Откуда: $K_c = 302207{,}4 / 1003975{,}01 \times 100 \approx 30$ %.

Индекс снижения стоимостных затрат, I_c, можно вычислить, используя следующую формулу:

$$I_c = C_o / C_1.$$

В результате расчёта: $I_c = 1003975{,}01 / 701767{,}61 = 1{,}43$.

Анализ показателей эффективности сведём в таблицу 1.

Таблица 1. Показатели эффективности применения автоматизированной системы

Показатель	Базовый вариант	Проекти-руемый вариант	Абсолют-ное изменение затрат	Коэффициент относител. изменения затрат	Индекс сниже-ния затрат
Трудоёмкость	3988 чел.-ч	2766,5 чел.-ч	1221,5 чел.-ч	31 %	1,44
Стоимость	1003975,01 руб.	701767,61 руб.	302207,4 руб.	30 %	1,43

На рисунке 1 показаны трудоёмкости для базового и предлагаемого варианта бизнес-процесса. На рисунке 2 для них приведены стоимостные затраты.

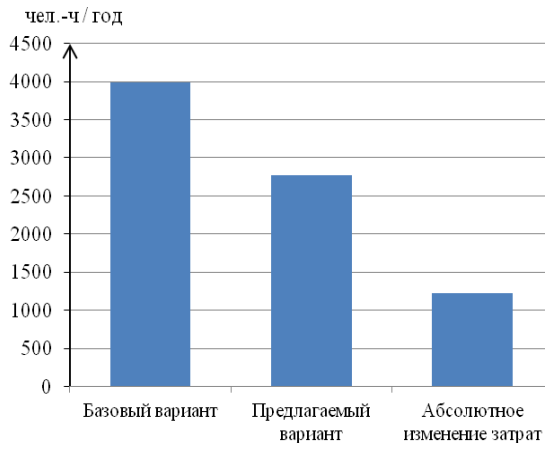


Рисунок 1 – Трудоёмкости базового и предлагаемого вариантов бизнес-процесса

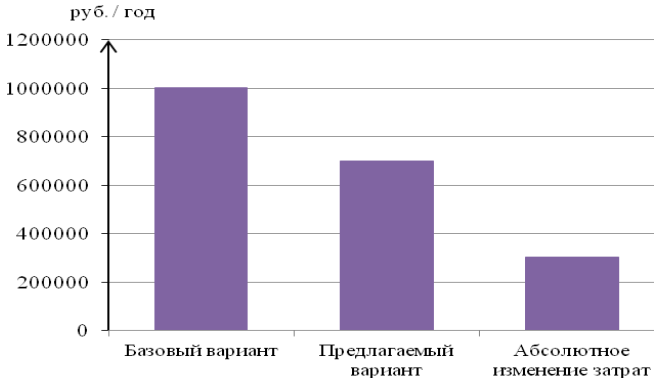


Рисунок 2 – Стоимостные затраты базового и предлагаемого вариантов бизнес-процесса

Помимо рассмотренных выше показателей, необходимо рассчитать также и срок окупаемости затрат на внедрение автоматизированной системы:

$$T_{ок} = C_{пр} / \Delta C, \quad (1)$$

где $C_{пр}$ – затраты на создание автоматизированной системы.

Вычислим срок окупаемости проектируемой системы по формуле (1), используя результаты выполненных расчётов:

$T_{ок} = 128346 / 302207{,}4 \times 12 \approx 5$ месяцев.

Таким образом, очевидна экономическая эффективность проектируемой автоматизированной системы поддержки организации торговой деятельности электростанции на оптовом рынке электроэнергии. Затраты на её разработку «Орловской региональной генерации» окупятся приблизительно через 5 месяцев. Данное значение ниже реального, поскольку при расчёте не учитывалась величина эффекта, получаемая за счёт первого источника.

Кроме того, анализ показателей экономической эффективности внедрения автоматизированной системы показал очевидное преимущество перехода от существующего способа обработки информации к предлагаемому.

Литература

1. Ломакин Д.Е., Ломакина О.Ю. Информационная система поддержки торговой деятельности электростанции. // Вестник науки: Сборник научных работ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов физико-математического факультета. Выпуск 13. – Орёл: Картуш, 2014. с. 114-118.

УДК 519.634

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАХОЖДЕНИИ МОЩНОСТИ СТОКА С ЗАДАННЫМ ДАВЛЕНИЕМ НА КОНТУРЕ В ПОЛУБЕЗГРАНИЧНОМ СЛОЕ

Д.В.Бабаев
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье исследуется задача о нахождении мощности стока с заданным давлением на контуре в безграничном и полубезграничном слое. Рассматривается случай полубезграничного слоя.

Математическая постановка

Для численной реализации полубезграничного случая воспользуемся методом отражения.
Некоторый потенциал φ во всей области протекания процесса удовлетворяет системе (Рис.1):

$$\begin{cases} \Delta\varphi = 0 \text{ в } D\backslash L \\ \varphi = f \text{ на } L \end{cases} \qquad (1)$$

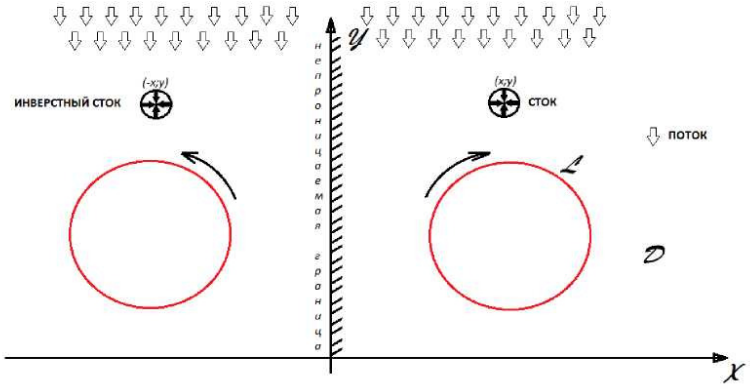


Рис.1. Постановка задачи

Сведем задачу к интегральному уравнению. Потенциал двойного слоя примем в следующем виде:

$$\varphi_* = \int_L g(N)\frac{\Phi_1(M,N)}{dn_N}dl_N, \text{ в} D\backslash L \qquad (2)$$

Из закона Дарси: $\varphi = -p \Rightarrow$

$$g(M) + \int_L g(N)\Omega(M,N)dl_N = -2\tfrac{q}{2\pi}\ln r_{MM_1}, \qquad (3)$$

где (3) - интегральное уравнение Фредгольма второго рода, q -неизвестная величина. Иначе получаем:

$$g(M) + \int_L g(N)\frac{d\Phi_1(M,N)}{dn_N}dl_N = -2\varphi_0(M), \qquad M \in L \qquad (4)$$

Согласно постановке задачи, давление на контуре является постоянным. Это дает возможность выписать вспомогательное условие (5) с учетом некоторого заданного значения p_1 давления p в точке M_*, выбранной на контуре:

$$\begin{gathered} \text{в } M_*\ p = p_1 \Rightarrow \varphi_0 + \varphi_* = -p_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{q}{2\pi}\ln r_{(}M_*M_1) + \int_L g(N)\Omega(M_*,N)dl_N = -p_1 \end{gathered} \qquad (5)$$

Таким образом, интегральное уравнение (4) и условие (5) в совокупности дают возможность получить искомую мощность стока q.Это становится возможным после построения численной схемы и решения полученной системы уравнений.

Численная схема.

Применим метод дискретных особенностей для аппроксимации задачи (3-5). Заменим контур L ломаной кривой так, чтобы отрезки ломаной были приблизительно равными (Рис.2).

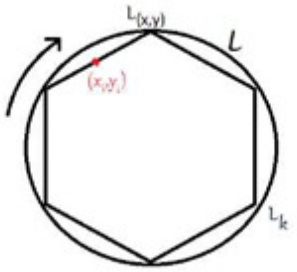


Рис 2. Выбор точек коллокации

В середине каждого отрезка выберем $[x_k, y_k]$ точку коллокации (x_i, y_i) (расчетные точки).

В точках коллокации удовлетворим основные уравнения (3) и (5). При этом все непрерывные величины заменяются их дискретными аналогами:

$$\begin{cases} g_m + \sum\limits_{k=0,\ k\neq m}^{n-1} g_k \Omega_{mn} \triangle l_k - \frac{q}{\pi} \ln r_{MM_1} = 0, \quad \overline{m = 0, n-1} \\ \sum\limits_{k=0}^{n-1} g_k \Omega(M_*, N_k) \triangle l_k + \frac{q}{2\pi} \ln r_{M,M_1} = -p_1 \end{cases} \tag{6}$$

где $g_0, g_1, \dots, g_{n-1}$, q - неизвестные.

В основной системе (6) функции $\Phi_1(M, N)$ и $\Psi_2(M, N)$ выбираются в следующем виде :

$$\Phi_1 = -\frac{1}{2\Pi} \ln \sqrt{((x_0 - y_0)^2 + (x_1 - y_1)^2))} - \frac{1}{2\Pi} \ln \sqrt{((x_0 + y_0)^2 + (x_1 - y_1)^2))}$$

$$\Psi_2 = \frac{1}{2\Pi} \ln \sqrt{(x_0 - y_0)^2 + (x_1 - y_1^2)} - \frac{1}{2\Pi} \ln \sqrt{(x_0 + y_0)^2 + (x_1 - y_1^2)}$$

При этом для расчетов используются формулы:

$$\phi_0 = \frac{q}{2\Pi} [\ln \sqrt{(x_0 - z_0)^2 + (x_1 - z_1)^2} + \ln \sqrt{(x_0 + z_0)^2 + (x_1 - z_1)^2}]$$

$$\Omega = \frac{d\Phi_1}{dy_0} * n_o + \frac{d\Phi_1}{dy_1} * n_1$$

$$\frac{d\Phi_1}{dy_0} = \frac{\Pi(x_0 - y_0)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (x_0 - y_0)^2)} - \frac{\Pi(x_0 + y_0)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (y_0 + x_0)^2)}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dy_1} = \frac{\Pi(x_1 - y_1)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (x_0 + y_0)^2)} + \frac{\Pi(x_1 - y_1)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (x_0 - y_0)^2)}$$

А так же для построения поля скоростей:

$$\frac{d\Psi_2}{dx_0} = \frac{\Pi(x_0 - y_0)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (x_0 - y_0)^2)} - \frac{\Pi(x_0 + y_0)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (y_0 + x_0)^2)}$$

$$\frac{d\Psi_2}{dx_1} = \frac{\Pi(x_1 - y_1)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (x_0 - y_0)^2)} - \frac{\Pi(x_1 - y_1)}{2 * ((x_1 - y_1)^2 + (y_0 + x_0)^2)}$$

$$\vec{V_2} = \frac{d\Psi_2}{dx_1} * \vec{l_0} - \frac{d\Psi_2}{dx_0} * \vec{l_1}$$

Пример решения задачи для безграничной области

Рассмотрим задачу (3-5) с областью в виде произвольной границы и стоком с координатами (4,2). На Рис.3 поле направлений к этой задачи имеет физический смысл и показывает направление движения жидкости к стоку. Можно заметить, что вектора поля направления входят в область и выходят из нее под прямым углом.

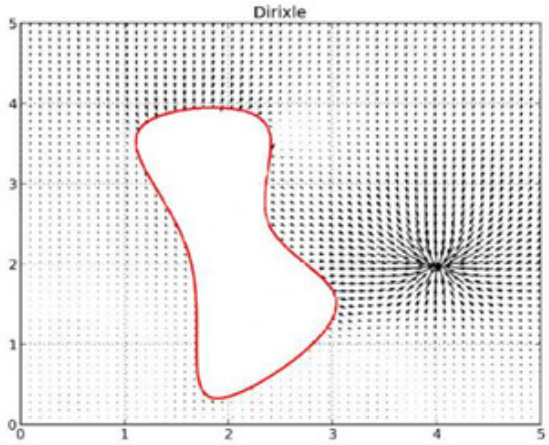


Рис 3. Поле направлений для области D с произвольной границей и стоком в точке (4,2)

Заметим, что вектора направлены параллельно оси O_y, что свидетельствует о правильном применении метода отражений и учете непроницаемой стенки.

В Таблице 1 представлена мощность стока q в окрестности h (для h—0.01, h—0.001, h—0.0001,) и найдена погрешность вычисления.

Таблица 1: Мощность стока q в окрестности h, погрешность вычисления мощности q

шаг h	0.01	0.001	0.0001
q в $(x+h)$	0.7017255	0.7026479	0.7027349
q в $(x-h)$	0.7037617	0.7028475	0.7027554
q в $(y+h)$	0.7022070	0.7026915	0.7027395
q в $(y-h)$	0.7032804	0.7027988	0.7027505
погрешность	0.002046	0.000204	$2.046e-05$

Анализ Таблицы 1 позволяет заметить, что при уменьшении шага h погрешность так же уменьшается.

Литература

1. Никольский Д.Н. Разработка программного обеспечения для численного решения задач эволюции границы раздела различных жидкостей в пористых средах сложной геологической структуры с использованием пакета NumPy// Ученые записки Орловского государственного университета, 2012. Серия «Естественные, технические и медицинские науки», часть 1. С.42 47.
2. Никольский Д.П. Вычисление скорости перемещения поверхности раздела жидкости различной вязкости методом дискретных особенностей, Тр. Межд. школ-семинаров «МДОЗМФ». Орел, 2003. С. 42-47.
3. Никольский Д.Н. Математическое моделирование работы системы скважин в однородных и неоднородных слоях с подвижной границей раздела жидкостей различной вязкости. Дис... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18. Орел, 2001. 191с.

ЗАДАЧА ТРИКОМИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА С ОПЕРАТОРОМ ЛАВРЕНТЬЕВА-БИЦАДЗЕ

Н.Н.Федорищева

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

1.Постановка задачи . Рассмотрим уравнение

$$U_{xx}(x,y)+signyU_{yy}(x,y)=H(x-\tau)U(x-\tau,y) \qquad (1)$$

в области D = $D^+ \cup D^- \cup I$, где $D^+=\{(x,y): x>0, 0<y<h\}$;

$D^-=\{(x,y): x>0, -x<y<0\}$-эллиптическая и гиперболическая части области D, причем

I=$\{(x,y): x>0, y=0\}$, $0<h\equiv const$, $H(\xi)$-функция Хевисайда.

Задача Трикоми. Найти в области D решение $U(x,y)$ уравнения (1)

из класса ,удовлетворяющее краевым условиям

$$\lim_{x\to+\infty} U(x,y)=0, 0\le y\le h, \qquad (2)$$

$U(o,y)=0$, $0\le y\le h$, (3)

$U(x,h)=\varphi(x), x\ge 0$, (4)

$U(x,-)=\psi(x), x\ge 0$, (5)

условиям сопряжения

$$\lim_{x\to 0^-} U(x,y)=\lim_{x\to 0^+} U(x,y)=\omega(x), x\ge 0, \qquad (6)$$

$$\lim_{x\to 0^-} U_y(x,y)=\lim_{x\to 0^+} U_y(x,y)=\nu(x), x>0, \qquad (7)$$

условиям согласования

$$\psi(0)=0, \varphi(0)=0, \varphi(+\infty)=0. \psi(+\infty)=0.$$

где $\psi(x), \varphi(x)-$ заданные непрерывные достаточно гладкие функции.

Теорема . Если $\psi(x)\in C[0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$, $\varphi(x)\in C(0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$, абсолютно интегрируемы на своих промежутках и $\psi(0)=\varphi(0)=0, \psi(+\infty)=\varphi(+\infty)=0,$ то существует единственное решение задачи Т (1) – (7).

2.Единственность решения задачи Т следует из утверждений.

Лемма 1. Пусть $U(x,y)-$ решение уравнения (1) в области D^+ из класса $C(\bar{D}^+)\cap C^2(D^+)$, удовлетворяющее однородным начальным и граничным условиям (2)-(4) и $\tau\le 1$.Тогда

$$\beta=-\int_0^l \omega(x)\nu(x)\le 0,$$

$$\beta+\iint_{D^+}\left[(1-\tau^2)U_x^2(x,y)+U_y^2(x,y)+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{2}H(x-\tau)\left(U(x,y)-U(x-\tau,y)\right)^2\right]dxdy\le 0.$$

Доказательство следует из тождества

$$0=\left(U(x,y)U_x(x,y)\right)_x+\left(U(x,y)U_y(x,y)\right)_y-U_x^2(x,y)-U_y^2(x,y)-$$

$$-H(x-\tau)U(x,y)U(x-\tau,y)=$$

$$=\left(U(x,y)U_x(x,y)\right)_x+\left(U(x,y)U_y(x,y)\right)_y-U_x^2(x,y)-U_y^2(x,y)-$$

$$-\frac{1}{2}H(x-\tau)\left[U^2(x-\tau,y)+U^2(x,y)-\left(U(x,y)-U(x-\tau,y)\right)^2\right].$$

интегрируя которое по области $D_{\varepsilon\delta}^+=\{(x,y): 0<x<\delta, \varepsilon<y<h\}$, применяя формулу Грина [1], условия леммы, в пределе при $\delta\to\infty$, $\varepsilon\to 0$ и используя однородность условия (3)-(4), и оценку

$$\iint_{D^+}\left(U(x,y)-U(x-\tau,y)\right)^2dxdy\le\tau^2\iint_{D^+}U_x^2(x,y)dxdy$$

будем иметь утверждение леммы.

Лемма 2. Если $U(x,y)\in C(D^-)\cap C^2(D^-)-$ решение уравнения (1) в области D^- , обращающееся в нуль на характеристике $y-x-\delta$, то

$$\beta=\int_0^\tau \omega(x)\nu(x)\ge 0$$

Доказательство леммы аналогично [2].

3. Вопрос **существования** решения задачи Т связан с разрешимостью системы функциональных соотношений между неизвестными функциями $\omega(x)\in C[0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$ и $\nu(x)\in C^1(0,+\infty)$, полученных из решений :

а) в гиперболической области D^- задачи Дарбу

$$\begin{cases} \text{EMBED Equation.3}\ , \\ \text{EMBED Equation.3}\ \text{EMBED Equation.3}\ \text{EMBED Equation.3}\ . \\ \text{EMBED Equation.3}, \qquad \text{EMBED Equation.3}\ . \end{cases}$$

(8)

б) в эллиптической области D^+ задачи Дирихле

$$\begin{cases} \text{EMBED Equation.3} \\ U(0,y) = 0, \lim\limits_{x\to+\infty} U(x,y) = 0, 0 \le y \ge h, \\ U(x,h) = \varphi(x), U(x,0) = \omega(x), x \ge 0, \\ \varphi(0) - \omega(0) - \varphi(+\infty) - \omega(+\infty) - 0, \end{cases} \qquad (9)$$

на линии вырождения $y = 0, 0 \le x < +\infty.$

3.1. Решения задачи Дарбу (8) в области D^- и задачи Дирихле (9) в области D^+ найдем с помощью непосредственно проверяемого общего решения

$$U(x,y) = \left\{U_k(x,y), (x,y) \in \overline{D_k}, (k = 0,1,2,\ldots)\right\}, \qquad (10)$$

где

$$U_k(x,y) = \Phi(x,y) + \sum_{m=1}^{k} \gamma_m H(x - m\tau) \int_0^{x-m\tau} \eta((x-m\tau)^2 - \eta^2)^{m-1} \Phi(\eta, y) d\eta =$$

$$= \sum_{m=0}^{k} \bar{\gamma}_m H(x - m\tau) \mathrm{I}^m_{0,x-m\tau;0} \Phi(x,y), \gamma_m = \frac{1}{\Gamma(m) m! 2^{2m-1}}, \ \bar{\gamma}_m = \frac{1}{m! 2^{2m}}$$

$\Phi(x,y) = g_1(x - iy) + g_2(x + iy)$ в D^+ и $\Phi(x,y) = g_1(x - y) + g_2(x + y)$ в D^- (11)

а

$$\mathrm{I}^m_{0,x-m\tau;\alpha} \Phi(x,y) = \frac{2}{\Gamma(m)} \int_0^{x-m\tau} \eta((x - m\tau + \alpha)^2 - (\eta + \alpha)^2)^{m-1} \Phi(\eta, y) d\eta -$$

интеграл Эрдейи-Кобера [3], причем $\mathrm{I}^0_{0,x;0} \Phi(x,y) = \Phi(x,y)$, $g_1^{\pm}(t), g_2^{\pm}(t)$ -произвольные дважды непрерывно - дифференцируемые функции, $\Gamma(\xi)$ -гамма-функция[4].

Согласно (8),(9),(11) функции $\Phi(x,y)$ имеют вид:

$$\Phi^-(x,y) = Z^{\omega}(x + y) - Z^{\psi}\left(\frac{x+y}{2}\right) + Z^{\psi}\left(\frac{x-y}{2}\right), (x,y) \in D^- \qquad (12)$$

$$\Phi^+(x,y) = \sum_{n=0}^{+\infty} \left\{R_x^{i[h(2n+1)-y]} - R_x^{i[h(2n+1)+y]}\right\} z^{\varphi}(x) +$$

$$+ \sum_{n=0}^{+\infty} \left\{R_x^{i[h(2n+1)-(h-y)]} - R_x^{i[h(2n+1)+(h-y)]}\right\} z^{\omega}(x), (x,y) \in D^+, \qquad (13)$$

где R_x^{τ} –

оператор сдвига, действующий, по переменной $x: R_x^\tau q(x) = q(x-\tau);\ z^\theta(x) = \left\{z_k^\theta(x),\ \ k\tau \le x \le (k+1)\tau\ \ (k = 0,1,2,...)\right\}$, ($\theta(x) = \omega(x), \varphi(x), \psi(x)$),

$$Z_k^\theta(x) = \theta(x) + \sum_{m=1}^{k} (-1)^m \gamma_m H(x - m\tau) \int_0^{x-m\tau} \eta (x^2 - (\eta + m\tau)^2)^{m-1} \theta(\eta) d\eta . \qquad (14)$$

Исходя из того, что любая непрерывная [5] на $[0,+\infty)$ функция

$$r(x) = \left(r(\xi), \delta(\xi - x) - \delta(\xi + x)\right) = \int_0^{+\infty} r(\xi)\left[\delta(\xi - x) - \delta(\xi + x)\right] d\xi,$$

где

$$\delta(z) = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} \cos \lambda z d\lambda = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda z} d\lambda - \text{дельта-функция Дирака.}$$

Тогда можно найти решение задачи Дирихле (13) в интегральной форме

$$U_k(x, y) = \sum_{m=0}^{k} \gamma_m \mathrm{H}(x - m\tau) \mathrm{I}^m_{0,x-m\tau;0} \frac{\sin(\pi y / h)}{2h} \int_0^{+\infty} z^\varphi(\xi) \left[\frac{1}{ch((\xi - x)\pi / h) + \cos(y\pi / h)} - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{ch((\xi - x)\pi / h + \cos(y\pi / h)} \right] d\xi + \frac{\sin(\pi y / h)}{2h} \int_0^{+\infty} z^\omega(\xi) \left[\frac{1}{ch((\xi - x)\pi / h) - \cos(y\pi / h)} - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{ch((\xi + x)\pi / h) - \cos(y\pi / h)} \right] d\xi,\ (x, y) \in D^+.$$

3.2.Найдем **функциональное** соотношение между $\omega(x)$ и $\nu(x) = u_y(x,0),\ x > 0$ принесенное на линии y=0 из области D .

Из (10),(12) имеем

$$\nu(x) = \left(z^\omega{}_\kappa(x)\right)' - \left(z^\psi{}_\kappa\left(\frac{x}{2}\right)\right)' + \sum_{m=1}^{k} \gamma_m H(x - m\tau) \int_0^{x-m\tau} \eta (x - m\tau)^2 - \eta^2)^{m-1} \left(\left(z^\omega(\eta)\right)' - \left(z^\psi\left(\frac{\eta}{2}\right)\right)' \right) d\eta,$$

$$k\tau \le x \le (k+1)\tau,$$

а потому, согласно (14)

$$Z^\nu(x) = \left\{Z_k^\nu(x), k\tau < x < (k+1)\tau, (k = 0,1,2,\ldots)\right\},$$

$$Z_\kappa{}^\nu(x) = \left(z_\kappa^\omega(x)\right)' - \left(z_\kappa^\psi\left(\frac{x}{2}\right)\right)', \kappa\tau \le x \le (k+1)\tau, \qquad (15)$$

где

$$Z_\kappa^\nu(x) = \nu(x) + \sum_{m=1}^{\kappa} (-1)^m y_m \mathrm{H}(x - m\tau) \int_0^{x-m\tau} \eta (x^2 - (\eta + m\tau)^2)^{m-1} \nu(\eta) d\eta .$$

Аналогично найдем **функциональное** соотношение между $\omega(x)$ и $\nu(x) = u_y(x,0),\ x > 0$, принесенные на линию y=0 из области D^+

$$z^\nu(x) = 2i \sum_{n=0}^{+\infty} R_x^{ih(2n+1)} (z^\varphi(x))' - 2i \sum_{n=0}^{+\infty} R_x^{2ih(n+1)} (z^\omega(x))', 0 < x < +\infty. \qquad (16)$$

Вопрос существования решения задачи T в области D сводится к разрешимости системы функциональных соотношений (15), (16).

Литература

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. М.: Наука, 2001, 501 с.
2. Зарубин А.Н. Уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом. Орел: Изд-во ОГУ, 1997, С.128-130.
3. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск: Наука и техника, 1987, 246 с.
4. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М.: Наука, 1971, 669 с.
5. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свёртки. М. : Наука, 1978, 254 с.

УДК 517.946

О ЗАДАЧЕ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА

Д.А. Жураев

Узбекистан, г. Карши, Каршинский государственный университет,

davron-3155@mail.ru

В работе рассмотрена задача Коши для систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Гельмгольца в неограниченной области.

Известно, что задача Коши для эллиптических уравнений некорректна: решение задачи единственно, но неустойчиво. Рассматриваемая задача относится к некорректным задачам, т.е. она неустойчива.

В некорректных задачах теорема существования не доказывается, существование предполагается заданным априори. Более того, предполагается, что решение принадлежит некоторому заданному подмножеству функционального пространства, обычно компактному. Единственность решения следует из общей теоремы Холмгрена [8]. Условная устойчивость задачи следует из работы А.Н. Тихонова [7], если сузить класс возможных решений до компакта. Для специальных областей задача продолжения ограниченных аналитических функций в случае, когда данные задаются точно на части границы, было рассмотрена Т. Карлеманом [2]. Исследования Т. Карлемана были продолжены Г.М. Голузиным и В.И. Крыловым [6]. В работе [5] построено многомерный аналог формулы Карлемана для аналитических функций многих переменных. Использование классической формулы Грина для построения регуляризованного решения задачи Коши для уравнения Лапласа было предложено академиком М.М. Лаврентьевым [3], в его известной монографии. Используя идеи М.М. Лаврентьева [3], Ш. Ярмухамедовым было построено в явном виде регуляризованное решение задачи Коши для уравнения Лапласа [4].

Система, рассматриваемая в данной работе, была введена Н.Н. Тархановым [1]. Во многих корректных задачах для систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Гельмгольца, недоступно вычисление значение вектор-функции на всей границе. Поэтому, задача восстановления, решения систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Гельмгольца, является одной из актуальных задач теории дифференциальных уравнений ([9]-[14]).

Пусть $\boldsymbol{R^m}$ $(m \geq 3)$ $m-$мерное вещественное евклидово пространство, $x=(x_1,...,x_m)\in \boldsymbol{R^m}$, $y=(y_1,...,y_m)\in \boldsymbol{R^m}$, $x'=(x_1,...,x_{m-1})\in \boldsymbol{R^{m-1}}$, $y'=(y_1,...,y_{m-1})\in \boldsymbol{R^{m-1}}$. $G\subset \boldsymbol{R^m}-$ неограниченная односвязная область с кусочно-гладкой границей ∂G (∂G -простирается до бесконечности), т.е. $\partial G = S\cup T$. Вводим обозначений

$x^T=(x_1,...,x_m)^T-$ транспонированный вектор x, $\alpha=|y'-x'|$, $r=|y-x|$, $s=\alpha^2$,

$$w=i\sqrt{u^2+\alpha^2}+y_m,\ u\geq 0,\ w_0=i\alpha+y_m,\ u^0=(1,...,1)\in \boldsymbol{R^n},\ \frac{\partial}{\partial x}=\left(\frac{\partial}{\partial x_1},\frac{\partial}{\partial x_2},...,\frac{\partial}{\partial x_m}\right)^T,$$

$U(x)=(U_1(x),...,U_n(x))^T$, $E(z)-$диагональная матрица, $z=(z_1,...,z_n)\in \boldsymbol{R^n}$.

Пусть $D(x^T)$, $(n\times n)-$матрица с элементами, состоящими из множества линейных функций с постоянными коэффициентами комплексной плоскости, для которых выполняется условие:

$$D^*(x^T)D(x^T)=E((|x|^2+\lambda^2)u^0),$$

где $D^*(x^T)-$эрмитово сопряженная матрица $D(x^T)$, $\lambda-$вещественное число.

Рассмотрим в области G систему дифференциальных уравнений

$$D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x)=0, \tag{1}$$

где $D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)$ – матрица дифференциальных операторов первого порядка.

Обозначим через $H(G)$ – класс вектор-функций в области G, непрерывные на $\overline{G}=G\cup\partial G$ и удовлетворяющую систему (1).

Если $U(y)\in H(G)$, то верна следующая интегральная формула типа Коши

$$U(x)=\int_{\partial G}M(y,x)U(y)ds_y,\quad x\in G, \tag{2}$$

где

$$M(y,x)=\left(E\left(\frac{i}{4}\left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^{\frac{m-2}{2}}H^{(1)}_{\frac{m-2}{2}}(\lambda u)u^0\right)D^*\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)\right)D(t^T),$$

Здесь $t=(t_1,...,t_m)$ – внешняя единичная нормаль, проведенная в точке y, поверхности ∂G,

$\frac{i}{4}\left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^{\frac{m-2}{2}}H^{(1)}_{\frac{m-2}{2}}(\lambda u)$ – фундаментальное решение уравнения Гельмгольца в пространстве $\boldsymbol{R^m}$ $(m\ge 3)$,

$H^{(1)}_{\frac{m-2}{2}}(\lambda u)$ – функция Ханкеля первого рода $\frac{m-2}{2}$ – го порядка.

Функцию $\Phi_\sigma(y,x)$ при $y\ne x$ определим следующим равенством:

$$\Phi_\sigma(y,x)=-\frac{e^{-\sigma x_m}}{C_m(3h)^{m-1}}\frac{\partial^{k-1}}{\partial s^{k-1}}\int_0^\infty \mathrm{Im}\frac{\exp(\sigma w)}{(w-x_m+3h)^{m-1}(w-x_m)}\frac{\cos\lambda u}{\sqrt{u^2+\alpha^2}}du, \tag{3}$$

$$m=2k+1,\ k\ge 1,\ C_m=(-1)^k2^{-2k+1}(k-1)!(m-2)\pi\omega_m,$$

Формула (2) верна, если вместе $\frac{i}{4}\left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^{\frac{m-2}{2}}H^{(1)}_{\frac{m-2}{2}}(\lambda u)$ подставим функцию

$$\Phi_\sigma(y,x)=-\frac{i}{4}\left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^{\frac{m-2}{2}}H^{(1)}_{\frac{m-2}{2}}(\lambda u)+g_\sigma(y,x), \tag{4}$$

где $g_\sigma(y,x)$ – регулярное решение уравнения Гельмгольца.

Тогда формула (2) имеет следующий вид

$$U(x)=\int_{\partial G}N_\sigma(y,x)U(y)ds_y,\qquad x\in G, \tag{5}$$

где

$$N_\sigma(y,x)=\left(E\left(\Phi_\sigma(y,x)u^0\right)D^*\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)\right)D(t^T).$$

Пусть, граница области G состоит из гиперплоскости $y_m=0$ и гладкой поверхности S, простирающейся до бесконечности и лежащей в слое $0\le y_m\le h,\ h=\frac{\pi}{\rho},\ \rho>0$.

Будем предполагать, что S задано уравнением $y_m=\psi(y'),\ y'\in \boldsymbol{R^{m-1}}$, где $\psi(y')$ – удовлетворяет условию $\left|\frac{\partial\psi(y')}{\partial y_j}\right|\le M<\infty,\ y'\in \boldsymbol{R^{m-1}},\ j=\overline{1,m-1}$.

Обозначим

$$H_\rho(G)=\left\{U(y):U(y)\in H(G),\ \left|U(y)\right|\le\exp\left[o\left(\exp\rho|y'|\right)\right],\ y\to\infty,\ y\in G\right\}, \tag{6}$$

Постановка задачи. Пусть $U(y) \in H_\rho(G)$ и

$$U(y)\big|_S = f(y),\ y \in S, \tag{7}$$

Здесь, $f(y)$ – заданная непрерывная вектор-функция на S. Требуется восстановить вектор-функцию $U(y)$ в области G, исходя из её значений $f(y)$ на S.

Теорема. Пусть $U(y) \in H_\rho(G)$ удовлетворяет неравенству

$$|U(y)| \le 1,\ y \in T, \tag{8}$$

Положим

$$U_\sigma(x) = \int_S N_\sigma(y,x)U(y)ds_y, \qquad x \in G, \tag{9}$$

Тогда

$$|U(x) - U_\sigma(x)| \le C_\rho(x)\sigma e^{-\sigma x_m},\ \sigma > 1,\ x \in G, \tag{10}$$

Здесь для удобства, функции, зависящие от x и ρ, обозначим через $C_\rho(x)$. Причем в различных неравенствах они различные.

Следствие. Предельное равенство

$$\lim_{\sigma\to\infty} U_\sigma(x) = U(x),$$

имеет место равномерно на каждом компакте из области G.

Литература

1. Тарханов Н.Н. Об интегральном представлении решений систем линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка в частных производных и некоторых его приложениях // Некоторые вопросы многомерного комплексного анализа. Институт физики АН СССР, Красноярск, 1980 г. – С. 147–160.
2. Carleman T. Les fonctions quasi analytiques, Paris. Gautier-Villars et Cie. 1926.
3. Лаврентьев М.М. О задаче Коши для уравнения Лапласа // Изв. АН СССР. Сер. мат. 1956. Т. 20. – С. 819–842.
4. Ярмухамедов Ш. Функция Карлемана и задача Коши для уравнения Лапласа // Сиб. мат. журнал. 2004. – Т. 45. -№ 3. – С. 702–719.
5. Айзенберг Л.А. Формулы Карлемана в комплексном анализе. Новосибирск. Наука. 1990. – С.116.
6. Голузин Г.М., Крылов В.М. Обобщенная формула Карлемана и ее приложение к аналитическому продолжению функций // Мат. сб., 1993. – Т. 40. № 2. – С. 144–149.
7. Тихонов А.Н. О решении некорректно поставленных задач и методе регуляризации // Докл. АН СССР. 1963. – Т. 151. –№ 3. – С. 501–504.
8. Берс А., Джон Ф., Шехтер М. Уравнения с частными производными. – М.: Мир, 1966. – 351 с.
9. Жураев Д.А. Интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа // II Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Математика и ее приложения в современной науке и практике». Курск, 5-6 апреля 2012 – С. 33–38.
10. Жураев Д.А. Регуляризированное решение задача Коши для систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами, факторизуемым оператором Гельмгольца в трехмерной ограниченной области. Международная конференция “Обратные и некорректные задачи математической физики”, посвященная 80-летию со дня рождения академика М.М.Лаврентьева, Новосибирск, Россия, 5-12 августа 2012 г. С. 124-125.
11. Жураев Д.А. Регуляризация задачи Коши для систем уравнений эллиптического типа первого порядка в трехмерной ограниченной области. Прикладная математика, управление и информатика. Сборник трудов Международной молодежной конференции, Белгород, 3-5 октября 2012 г. Т. 1. С. 132-135.
12. Жураев Д.А. On the Cauchy problem for systems elliptic equations type of first order in a bounded domain. Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании. Тезисы докладов Международной школы-конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. 17-18 ноября 2012 г. Уфа С. 244-245.
13. Жураев Д.А. Конструкция фундаментального решения уравнения Гельмгольца. Доклады Академии наук Республики Узбекистан, 2012 г. №4, С. 14-17.
14. Жураев Д.А. Интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа в неограниченной области // VI международная научная конференция**.** Инновации в технологиях и образовании. Белово, 17-18 мая 2013 г. С. 196-200.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕПРОНИЦАЕМОЙ ПРЯМОЙ НА ПРОЦЕСС СОВМЕСТНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ РАЗНОПЛОТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Р.В. Казаков
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В настоящей статье исследуется плоскопараллельный процесс эволюции границы раздела разноплотных жидкостей под действием силы тяжести в однородной пористой среде в безграничном случае и в случае с непроницаемой прямой. Рассмотрен случай, когда жидкость имеющая большую плотность внесена в менее плотную. Первоначальная граница раздела жидкостей моделируется окружностью.

Решение задачи об эволюции границы раздела жидкостей различной плотности и одинаковой вязкости $\mathbf{L_t}$ под действием силы тяжести (Рис. 1а), согласно работам [1,2,5],
описывается списком уравнений:

(1)

(2)

при граничных условиях

(3)

$$\left(\frac{\partial\varphi}{\partial n}\right)^{+} = 0 \text{ на } l_1 . \tag{4}$$

условии на бесконечности

$$\varphi_{*} \to 0 \text{ при } r \to \infty \tag{5}$$

начальном условии

$$r = r_0(\theta) \text{ при } t = 0, \theta - \text{парамстр.} \tag{6}$$

Непроницаемая прямая $\mathbf{L_I}$ учтена методом изображения особых точек:

$$\vec{V}[y_t, L_t] = -\int_L \frac{g\left(\vec{y}, l\right)\left(\partial\left(\vec{x}, \vec{y}\right)\right)}{\partial\vec{\tau}\vec{y}} dl_{\vec{y}} \tag{7}$$

$$\vec{V}_2 = grad_{\vec{x}} \Phi_2\left(\vec{x}, \vec{y}\right) \tag{8}$$

А по работам [1,2] решение задачи об эволюции границы раздела жидкостей различной плотности $\mathbf{L_t}$ под действием силы тяжести (Рис. 1б) сводится к решению задачи Коши (1)-(6):

$$\frac{\partial x}{\partial t} - V[g_t, L_t](x,t), \qquad g_t(x) = 2\alpha\Pi(\mathbf{x}), \qquad \mathbf{x} \in \mathbf{L_t}, \qquad \mathbf{t} > 0$$
$$x = x_n, \qquad t = 0, \tag{9}$$

где $\mathbf{V[g_t, L_t]}$ - скорость потенциала двойного слоя, распределенного с плотностью $\mathbf{g_t}$ по границе $\mathbf{L_t}$, параметр $\boldsymbol{\alpha} = \boldsymbol{\rho_1} - \boldsymbol{\rho_2}$, $\boldsymbol{\rho_1}$ – плотность жидкости вне $\mathbf{L_t}$, $\boldsymbol{\rho_2}$ – плотность жидкости внутри $\mathbf{L_t}$, $\boldsymbol{\Pi}$ - потенциал массовых сил ($\mathbf{F = grad\ \Pi}$ - сила тяжести).

(10)

Алгоритм и программное обеспечение для численного решения предложены в работе [2].

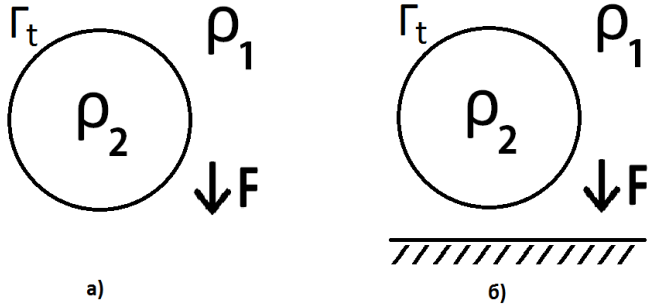


Рис.1 Постановка задачи

Следует отметить, что задачи, связанные с эволюцией разноплотных жидкостей вызывают трудности в проведении вычислительного эксперимента [3].

Поэтому для получения более устойчивого результата используется метод сглаживания ядра сингулярного интеграла, расположенного в правой части основного уравнения (9) [4].

На рисунке 2 представлены последовательные положения границы раздела жидкостей в моменты времени $\mathbf{t_1 = 0, t_2 = 2.5, t_3 = 5}$. Расчеты выполнены для параметра $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{0}, \boldsymbol{\alpha} = \mathbf{-\ 0.1}$ и $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{-0.2}$ соответственно. При этом эффективный радиус вихря равен $\mathbf{r_\varepsilon = 0.001}$ и шаге по времени $\mathbf{d_t = 0.01}$.

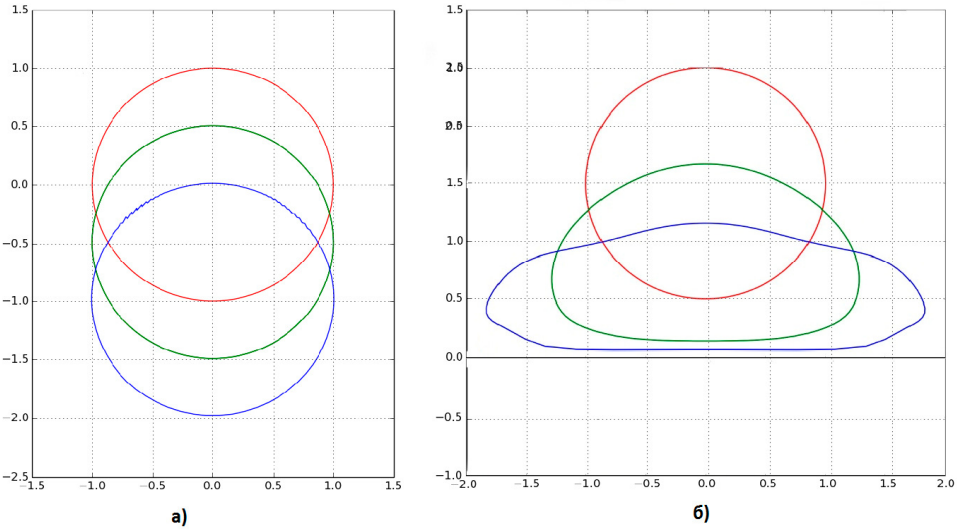


Рис.2 Процесс эволюции границы раздела жидкостей

Значения **α < 0** соответствуют случаю, когда внутри границы находится более плотная жидкость, поэтому она опускается вниз. Анализируя рисунки 2а и 2б видим, что наличие непроницаемой границы приводит к деформации границы.

Литература

1. Никольский Д.Н. Математическое моделирование процесса эволюции границы раздела различных жидкостей в кусочнонеоднородных слоях сложной геологической структуры. Журнал вычислительной математики и математической физики, 2013.Т.53. № 6. С.1041-1048.
2. Никольский Д.Н. Разработка программного обеспечения для численного решения задач эволюции границы раздела различных жидкостей в пористых средах сложной геологической структуры с использованием пакета NumPy. Ученые записки Орловского государственного университета, 2012. Серия «Естественные, технические и медицинские науки» .№ 6, часть 1. С.42-47.
3. Данилов, В.Л., Кац, Р.М. Гидродинамические расчеты взаимного вытеснения жидкостей в пористой среде. М.: Недра, 1980. 264 с.
4. Никольский Д.Н. Регуляризация дискретной схемы для плоской задачи об эволюции границы раздела различных жидкостей. Вычислительные технологии, 2010.Том 15, № 1. С.98-104.
5. Казаков Р.В. Исследование процесса совместной фильтрации разноплотных жидкостей под действием силы тяжести в пористой среде, ограниченной произвольным непроницаемым контуром. Выпускная квалификационная работа, Орел, 2013, ФГБОУ ВПО "Орловский государственный университет" , 58с.
6. Казаков Р.В. Исследование процесса совместной фильтрации двух разноплотных жидкостей под действием силы тяжести. Вестник науки, 2013, №12, с.52-54.

ЗАДАЧА ТРИКОМИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ

Ю.Г. Сигаева

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет, Орел

1. Постановка задачи. Рассмотрим уравнение

$$LU(x,y) \equiv U_{xx}(x,y) + \operatorname{sgn} y U_{yy}(x,y) - H(x-\tau)U_x(x-\tau,y) = 0 \qquad (1)$$

в области $D = D^+ \cup D^- \cup J$, где $D^+ = \{(x,y): |x| < +\infty,\ 0 < y < h\}$, $D^- = \{(x,y): x > 0,\ -x < y < 0\}$, - эллиптическая и гиперболическая части области D, $J = \{(x,y): x > 0,\ y = 0\}$, $0 < \tau, h \equiv const$, $H(\xi)$ -функция Хевисайда.

Задача Т. *Найти в области* D *функцию* $U(x,y)$ *из класса* $C(\overline{D}) \cap C^1(D) \cap C^2(D \setminus J)$, *удовлетворяющую уравнению (1) и условиям*

$$\lim_{x \to \pm\infty} U(x,y) = 0,\ 0 \le y \le h, \qquad (2)$$

$$U(x,h) = \varphi(x),\ |x| < +\infty, \qquad (3)$$

$$U(x,0) = f(x),\ x \le 0, \qquad (4)$$

$$U(x,-x) = \psi(x),\ x \ge 0, \qquad (5)$$

$$\lim_{y \to 0-} U(x,y) = \lim_{y \to 0+} U(x,y) = \omega(x),\ x \ge 0, \qquad (6)$$

$$\lim_{y \to 0-} U_y(x,y) = \lim_{y \to 0+} U_y(x,y) = \nu(x),\ x > 0, \qquad (7)$$

$$\psi(0) = f(0),\ \psi(+\infty) = \varphi(\pm\infty) = 0,\ f(-\infty) = 0, \qquad (8)$$

где $\varphi(x),\ f(x),\ \psi(x)$ - заданные непрерывные достаточно гладкие функции.

2.Единственность решения задачи Т.

Теорема 1. *Однородная задача Т (1) – (8) имеет при* $\tau \le 1$ *тривиальное решение.*

Доказательство теоремы следует из утверждений.

Лемма 1. *Пусть* $U(x,\ y)$ *- решение уравнения (1) в области* D^+ *из класса* $C(\overline{D^+}) \cap C^2(D^+)$,

удовлетворяющее однородным условиям (2) – (4) и $\tau \le 1$. *Тогда*

$$\beta = \int_0^{+\infty} \omega(x)\nu(x)dx \le 0, \tag{9}$$

$$\beta + \iint_{D^+}\left[\left(1-\frac{1}{2}H(x)-\frac{1}{2}H(\mathrm{x}-\tau)\tau^2\right)U_x^2(x,y)+U_y^2(x,y)+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{2}H(x-\tau)\left[\left(U(x,y)-U(x-\tau,y)\right)+U_x(x-\tau,y)\right]^2\right]dxdy \le 0. \tag{10}$$

Лемма 2. *Если* $U(x,y)\in C\left(\overline{D^-}\right)\cap C^2\left(D^-\right)$ *- решение уравнения (1) в области* D^-, *обращающееся в нуль на характеристике* $\mathrm{y}=-\mathrm{x}$, *то*

$$\beta = \int_0^{+\infty} \omega(x)\nu(x)dx \ge 0. \tag{11}$$

Доказательство леммы 1 и леммы 2 аналогично приведенному в [1,с.128-130].

3. Существование решения задачи Т.

Теорема 2. *Если* $\psi(x)\in C[0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$, $\varphi(x)\in C(-\infty,+\infty)\cap C^2(-\infty,+\infty)$, $f(x)\in C(-\infty,0]\cap C^2(-\infty,0)$, *абсолютно интегрируемы на своих промежутках и* $\psi(0)=f(0), \psi(+\infty)=\varphi(\pm\infty)=0, \quad f(-\infty)=0,$ *то существует решение задачи Т (1) – (8).*

Доказательство теоремы существования решения задачи Т сводится к доказательству теорем существования и единственности решения в областях D^+ и D^- и решению системы функциональных соотношений, перенесенных из этих областей на линию $y = 0$,

3.1. Задача Дирихле. *Найти в области*

$$D^+ = \{(x,y): -\infty < x < +\infty, 0 < y < h\} = \bigcup_{k=0}^{\infty} D_k^+, \; D_0^+ = \{(x,y): x < \tau, 0 < y < h\},$$

$$D_k^+ = \{(x,y): k\tau < x < (k+1)\tau, 0 < y < h\},$$ (k=1,2,…), *решение уравнения*

$$U_{xx}(x,y)+U_{yy}(x,y)=H(x-\tau)U_x(x-\tau,y) \tag{12}$$

из класса $C\left(\overline{D^+}\right)\cap C^2\left(D^+\right)$, *удовлетворяющее условиям*

$$U(x,0)=\overline{\omega}(x), \quad |x|<+\infty, \tag{13}$$

где $\overline{\omega}(x)=H(-x)f(x)+H(x)\omega(x)$,

$$U(x,h)=\varphi(x), \quad |x|<+\infty, \tag{14}$$

$$\lim_{x\to\pm\infty} U(x,y)=0, \quad 0\le y\le h, \tag{15}$$

$$\varphi(\pm\infty)=0, \quad \overline{\omega}(\pm\infty)=0, \tag{16}$$

причем $\varphi(x), \overline{\omega}(x)$ - заданные непрерывные достаточно гладкие функции.

Теорема 3. *Однородная задача Дирихле (12) – (16) имеет при* $\tau \le 1$ *тривиальное решение.*

Доказательство [2] следует из (10).

Теорема 4. *Если* $\varphi(x), \overline{\omega}(x)\in C(-\infty,+\infty)\cap C^2(-\infty,+\infty)$, *абсолютно интегрируемы на* $(-\infty,+\infty)$ *и* $\varphi(\pm\infty)=\overline{\omega}(\pm\infty)=0$, *то существует решение задачи Дирихле (12)–(16), которое записывается в виде*

$$U(x,y)=\left\{U_k(x,y),(x,y)\in\overline{D_k^+}, \quad (k=0,1,2,...)\right\} \tag{17}$$

$$\text{если } U_k(x,y)=\sum_{m=0}^{k}\gamma_m H(|x|-m\tau)\frac{d^m}{dx^m}\cdot I^m_{0,x-m\tau;0}\Phi_k(x,y), \tag{18}$$

где $I^m_{0,x-m\tau;0}\Phi_k(x,y)=\dfrac{2}{\Gamma(m)}\int\limits_0^{x-m\tau}\eta\left((x-m\tau)^2-\eta^2\right)^{m-1}\Phi_k(\eta,y)d\eta$ - интеграл Эрдейи-Кобера [3, с.246], причем $I^0_{0,x;0}\,\Phi_k(x,y)=\Phi_k(x,y)$, $\gamma_m=\left(m!2^{2m}\right)^{-1}$, а

$$\Phi_k(x,y)=\frac{1}{2h}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}z_k^{\varphi}(\xi)\frac{\sin(\pi y/h)}{ch((\xi-x)\pi/h)+\cos(\pi y/h)}d\xi+$$

$$+\frac{1}{2h}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}z_k^{\bar{\omega}}(\xi)\frac{\sin(y\pi/h)}{ch((\xi-x)\pi/h)-\cos(\pi y/h)}d\xi,\ k\tau\le x\le(k+1)\tau, \tag{19}$$

где $z_k^{\varphi}(x)=\varphi(x)+\sum\limits_{m=1}^{k}(-1)^m 2^m(m-1)!\dfrac{\gamma_m}{\Gamma(m)}H(|x|-m\tau)x^{m-1}(x-m\tau)\varphi(x-m\tau)+$

$$+\sum_{m=1}^{k}\gamma_m H(|x|-m\tau)\frac{2}{\Gamma(m)}\int\limits_0^{x-m\tau}\eta\varphi(\eta)\frac{d^m}{d\eta^m}\left(x^2-(\eta+m\tau)^2\right)^{m-1}d\eta, \tag{20}$$

причем $z_k^{\bar{\omega}}(x)$ имеет форму $z_k^{\varphi}(x)$ (20), если там заменить φ на $\bar{\omega}$.

Доказательство аналогично приведенному в [2].

Функциональное соотношение между $z_k^{\bar{\omega}}(x)$ и $z_k^{\nu}(x)$ перенесенное из D^+ на *y=0,* $|x|<+\infty$ имеет вид

$$z_k^{\bar{\nu}}(x)=2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{ih(2n+1)}\left(z_k^{\varphi}(x)\right)'-2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{2ih(n+1)}\left(z_k^{\bar{\omega}}(x)\right)',\ |x|<+\infty$$

или

$$z_k^{\nu}(x)-R_x^{2ih}z_k^{\nu}(x)=-iR_x^{2ih}\left(z_k^{\omega}(x)\right)'-i\left(z_k^{\omega}(x)\right)'+2iR_x^{ih}\left(z^{\varphi}(x)\right)',\ x>0, \tag{21}$$

а $z_k^{\nu}(x)$ определяется равенством для $z_k^{\varphi}(x)$ (20), в котором φ следует заменить на ν. Оператор сдвига R_x^{τ} по x действует по правилу: $R_x^{\tau}q(x)=q(x-\tau)$.

3.2. Задача Коши. *Найти в области* $D^-=\{(x,y):x>0,-x<y<0\}$ *решение уравнения*

$$U_{xx}(x,y)-U_{yy}(x,y)=H(x-\tau)U_x(x-\tau,t) \tag{22}$$

из класса $C(\overline{D^-})\cap C^2(D^-)$, *удовлетворяющее условиям:*

$$U(x,0)=\omega(x),\ x\ge 0 \tag{23}$$

$$U_y(x,0)=\nu(x),\quad x>0, \tag{24}$$

$$\omega(+\infty)=0. \tag{25}$$

Теорема. *Если* $\omega(x)\in C[0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$, $\nu(x)\in C^1(0,+\infty)$ *абсолютно интегрируемы на* $[0,+\infty)$ *и* $\omega(0)=\omega(+\infty)=0$, *то существует единственное решение задачи Коши (22)–(25), которое имеет вид*

$$U(x,y)=\left\{U_k(x,y),(x,y)\in\overline{D_k^-},\quad (k=0,1,2,\ldots)\right\} \tag{26}$$

$$D_k^-=\left\{(x,y):k\tau-y\le x\le(k+1)\tau+y,-\tau/2<y<0\right\},\ (\text{k = 0, 1, 2,…}),$$

$$\text{если } U_k(x,y)=\sum_{m=0}^{k}\gamma_m H(x-m\tau)\frac{d^m}{dx^m}\cdot I^m_{0,x-m\tau;0}\Phi_k(x,y), \tag{27}$$

$$\Phi_k(x,y)=\frac{1}{2}\left[z_k^{\omega}(x+y)+z_k^{\omega}(x-y)\right]+\frac{1}{2}\int_{x-y}^{x+y}z_k^{\nu}(\xi)d\xi\,. \tag{28}$$

Доказательство аналогично приведенному в [4]. Единственность решения следует из построения.

Функциональное соотношение между $z_k^{\omega}(x)$ и $z_k^{\nu}(x)$ принесенное из D^- на $y=0$, $x>0$ имеет вид

$$z_k^{\nu}(x)=\left(z_k^{\omega}(x)\right)'-\left(z_k^{\psi}(x/2)\right)', \quad k\tau<x<(k+1)\tau, \tag{29}$$

где $z_k^{\psi}(x)$ имеет форму $z_k^{\varphi}(x)$ (20), если там заменить φ на ψ.

Причем $z_k^{\nu}(x)\in C(-\infty,+\infty)\cap C^1(-\infty,+\infty)$,

$z_k^{\psi}(x), z_k^{\omega}(x)\in C(0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty)$.

3.3. Вопрос существования решения задачи Т сводится к разрешимости системы функциональных соотношений (21), (29)

$$\begin{cases} z_k^{\nu}(x)=\left(z_k^{\omega}(x)\right)'-\left(z_k^{\psi}\left(\dfrac{x}{2}\right)\right)', \\ z_k^{\nu}(x)-R_x^{2ih}z_k^{\nu}(x)=-iR_x^{2ih}\left(z_k^{\omega}(x)\right)'-i\left(z_k^{\omega}(x)\right)'+2iR_x^{ih}\left(z^{\varphi}(x)\right)', \end{cases}$$

т.е. к разностному уравнению

$$\left(1+iR_x^{2ih}\right)z_k^{\nu}=$$

$$--\frac{(i+1)}{2}R_x^{ih}\left(z^{\psi}\left(\frac{x}{2}\right)\right)'-\frac{(i+1)}{2}\left(z^{\psi}\left(\frac{x}{2}\right)\right)'+(1+i)R_x^{ih}\left(z^{\varphi}(x)\right)'.$$

безусловная разрешимость которого следует из единственности решения задачи Т.

Литература

1. Зарубин А.Н. Уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом. Орел: ОГУ, 1997. - 225с.
2. Сигаева Ю.Г. Задача Дирихле для дифференциально-разностного уравнения.// Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов физико-математического факультета. Выпуск 11. – Орёл: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2012 – с.39-44.
3. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дроб-ного порядка и некоторые их приложения. - Минск: Наука и техника, 1987. - 688с.
4. Сигаева Ю.Г. Задача Коши для дифференциально-разностного гиперболического уравнения в неограниченном характеристическом треугольнике.// Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов физико-математического факультета. - Выпуск 13. – Орел: Картуш, 2014. – с.55-57.

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

М.В. Жилкова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Постановка задачи. Пусть $D=\{(x,y): x>0,-x<y<0\}$ и

$$D_k=\left\{(x,y): k\tau-y\le x\le(k+1)\tau+y,-\frac{\tau}{2}<y<0\right\}\ (k=0,1,2,\ldots).$$

Рассмотрим в области D уравнение

$$u_{xx}(x,y)-u_{yy}(x,y)=H(x-\tau)u(x-\tau,y), \quad (1)$$

$0<\tau\equiv const$, $H(\xi)$ -функция Хевисайда.

Задача К. *Найти в области D решение* $u(x,y)$ *уравнения (1) из класса* $C(\overline{D})\bigcap C^2(D)$, *удовлетворяющее начальным условиям*

$$u(x,y)|_{y=0}=\omega(x),\ x\geq 0, \quad (2)$$

$$u_y(x,y)|_{y=0}=\nu(x),\ x>0, \quad (3)$$

где $\omega(x),\ \nu(x)$ *– заданные непрерывные достаточно гладкие функции, причем* $\omega(0)=\omega(+\infty)=0$.

Теорема. *Если* $\omega(x)\in C[0,+\infty)\bigcap C^2(0,+\infty)$, $\nu(x)\in C^1(0,+\infty)$, $\omega(0)==\omega(+\infty)=0$ *абсолютно интегрируемы на* $[0,+\infty)$, *то решение задачи К существует и единственно.*

Доказательство.

Для построения решения задачи К применим метод Фурье.

Разделение переменных в уравнении (1) произведем, положив

$$u(x,y)=T(x)S(y).$$

После отделения переменных получаются два обыкновенных дифференциальных уравнения, одно из которых с запаздывающим аргументом:

$$S''(y)+\lambda^2 S(y)=0, \quad (4)$$

$$T''(x)+\lambda^2 T(x)-H(x-\tau)T(x-\tau)=0. \quad (5)$$

Общее решение уравнения (4) имеет вид

$$S(y)=A(\lambda)\cos\lambda y+B(\lambda)\sin\lambda y, \quad (6)$$

где $A(\lambda),B(\lambda)$ - произвольные действительные постоянные.

Общее решение уравнения (5), удовлетворяющее условию $T(0)\equiv 0$ имеет [1] вид

$$T(x)=\{T_k(x),k\tau\leq x\leq(k+1)\tau(k=0,1,2,...\}, \quad (7)$$

где

$$T_k(x)=D(\lambda)\overline{k_1}(x,\lambda), \quad (8)$$

если

$$\overline{k_1}(x,\lambda)=\frac{1}{\lambda}H(x)\sin\lambda x+\frac{1}{\lambda}\sum_{m=1}^{k}\gamma_m H(x-m\tau)\int_0^{x-m\tau}\eta\left((x-m\tau)^2-\eta^2\right)^{m-1}\sin\lambda\eta d\eta, \quad (9)$$

а

$$\lambda=\lambda_n=\frac{\pi n}{\tau}. \quad (10)$$

На основании принципа суперпозиции, зная решения уравнений (4)-(5), выраженные формулами (6), (7)-(10), запишем общее решение уравнения (1) в области D в форме

$$u(x,y)=\{u_k(x,y),(x,y)\in\overline{D_k}(k=0,1,2,...)\}, \quad (11)$$

где

$$u_k(x,y)=\sum_{n=1}^{+\infty}[K(\lambda_n)\cos\lambda_n y+L(\lambda_n)\sin\lambda_n y]\overline{k_1}(x,\lambda_n), \quad (12)$$

где $K(\lambda_n),L(\lambda_n)$ получены при перемножении коэффициентов решений (6), (8).

Коэффициенты $K(\lambda_n), L(\lambda_n)$ нужно определить так, чтобы функция (11)-(12) удовлетворяла не только уравнению (1), но и условиям (2)-(3). Для этого перейдем в равенстве (12) к пределу при $y \to 0$ и используем условие (2). Тогда получим

$$\omega(x) = \sum_{n=1}^{+\infty} K(\lambda_n)\overline{k_1}(x,\lambda_n), k\tau \le x \le (k+1)\tau . \quad (13)$$

Далее, дифференцируя (12) по y, переходя к пределу при $y \to 0$, используя условие (3), будем иметь

$$\nu(x) = \sum_{n=1}^{+\infty} \lambda_n L(\lambda_n)\overline{k_1}(x,\lambda_n), k\tau \le x \le (k+1)\tau . \quad (14)$$

Таким образом, учитывая вид функции $\overline{k_1}(x,\lambda_n)$, пришли к задаче разложения заданных функций $\omega(x)$ и $\nu(x)$ в ряд типа Фурье «по синусам».

Найдем коэффициенты $K(\lambda_n)$ разложения (13). Для этого в (13) введем подстановку

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{\lambda_n} K(\lambda_n)\sin\lambda_n x = z_k^{\omega}(x), k\tau \le x \le (k+1)\tau . \quad (15)$$

Тогда, на основании (9) из (13) получаем интегро-разностное уравнение Вольтерра, являющееся, как легко видеть, рекуррентным соотношением для определения

$$z^{\omega}(x) = \left\{ z_k^{\omega}(x), k\tau \le x \le (k+1)\tau (k = 0,1,2,...) \right\},$$

то есть

$$z_k^{\omega}(x)H(x) + \sum_{m=1}^{k} \gamma_m H(x - m\tau) \int_0^{x - m\tau} \eta \left((x - m\tau)^2 - \eta^2 \right)^{m-1} z_k^{\omega}(\eta) d\eta = \omega(x),$$

$k\tau \le x \le (k+1)\tau$, решение которого [2, с.17-18], определяется равенством

$$z_k^{\omega}(x) = \omega(x)H(x) + \sum_{m=1}^{k} (-1)^m \gamma_m H(x - m\tau) \int_0^{x - m\tau} \eta \left(x^2 - (\eta + m\tau)^2 \right)^{m-1} \omega(\eta) d\eta , \quad (16)$$

$k\tau \le x \le (k+1)\tau$, причем из того, что $\omega(x) \in C[0,+\infty) \bigcap C^2(0,+\infty)$, $\omega(0) = \omega(+\infty) = 0$, следует [2] $z^{\omega}(x) \in C[0,+\infty) \bigcap C^2(0,+\infty)$, $z^{\omega}(0) = z^{\omega}(+\infty) = 0$, абсолютно интегрируемы на $[0,+\infty)$, так как интегралы в (16) являются интегралами Эрдейи-Кобера [3], которые есть ограниченные функции [3].

Из теории тригонометрических рядов Фурье [4] известно, что всякая функция $z_k^{\omega}(x) \in C^1[k\tau,(k+1)\tau]$ разлагается в абсолютно и равномерно сходящийся ряд (15) Фурье «по синусам», в котором

$$\frac{1}{\lambda_n} K(\lambda_n) = \frac{2}{\tau} \int_{k\tau}^{(k+1)\tau} z_k^{\omega}(t)\sin\lambda_n t dt . \quad (17)$$

Равенства (17) определяют коэффициенты ряда (13).

Подобные рассуждения для ряда (14) позволяют записать его коэффициенты

$$L(\lambda_n) = -\frac{2}{\tau}\lambda_n \int_{k\tau}^{(k+1)\tau} \cos\lambda_n t dt \int_{k\tau}^{t} z^{\nu}(\xi) d\xi . \quad (18)$$

Подставляя (17), (18) в (12), получим

$$u_k(x,y) = \frac{2}{\tau} \sum_{n=1}^{+\infty} \lambda_n \overline{k_1}(x,\lambda_n)\cos\lambda_n y \int_{k\tau}^{(k+1)\tau} z_k^{\omega}(t)\sin\lambda_n t dt -$$

$$-\frac{2}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\lambda_n\overline{k_1}(x,\lambda_n)\sin\lambda_n y\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\cos\lambda_n t dt\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}z_k^{\nu}(\xi)d\xi. \quad (19)$$

Преобразуем (19), учитывая, что [4] каждую функцию $\varphi(x)\in C^1[k\tau,(k+1)\tau]$ можно представить в точках непрерывности в виде

$$\varphi(x)=\frac{2}{\tau}\sin\lambda_n x\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\varphi(t)\sin\lambda_n t dt, k\tau\le x\le(k+1)\tau \quad (20)$$

и

$$\varphi(x)=\frac{1}{\tau}\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\varphi(t)dt+\frac{2}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\cos\lambda_n x\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\varphi(t)\cos\lambda_n t dt, k\tau\le x\le(k+1)\tau. \quad (21)$$

Поэтому, в силу (20)-(21)

$$\frac{2}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\sin\lambda_n x\cos\lambda_n y\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}z_k^{\omega}(t)\sin\lambda_n t dt=$$

$$=\frac{1}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\left[\sin\lambda_n(x-y)+\sin\lambda_n(x+y)\right]\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}z_k^{\omega}(t)\sin\lambda_n t dt=$$

$$=\frac{1}{2}\left[z_k^{\omega}(x-y)+z_k^{\omega}(x+y)\right]; \quad (22)$$

$$-\frac{2}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\sin\lambda_n x\sin\lambda_n y\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\cos\lambda_n t dt\int_{k\tau}^{t}z_k^{\nu}(\xi)d\xi=$$

$$=-\frac{1}{\tau}\sum_{n=1}^{+\infty}\left[\cos\lambda_n(x-y)-\cos\lambda_n(x+y)\right]\int_{k\tau}^{(k+1)\tau}\cos\lambda_n t dt\int_{k\tau}^{t}z_k^{\nu}(\xi)d\xi=$$

$$=\frac{1}{2}\int_{x-y}^{x+y}z_k^{\nu}(\xi)d\xi. \quad (23)$$

Учитывая (9), (22), (23) в (19), найдем

$$+\sum_{m=1}^{k}\gamma_m H(x-m\tau)\int_0^{x-m\tau}\eta((x-m\tau)^2-\eta^2)^{m-1}\Phi(\eta,y)d\eta, \quad (24)$$

где

$$\Phi(x,y)=\left\{\Phi_k(x,y),(x,y)\in\overline{D_k}(k=0,1,2,...)\right\}, \quad (25)$$

а

$$\Phi_k(x,y)=\frac{1}{2}\left[z_k^{\omega}(x-y)+z_k^{\omega}(x+y)\right]+\frac{1}{2}\int_{x-y}^{x+y}z_k^{\nu}(\xi)d\xi. \quad (26)$$

Таким образом, функция (11), (24)-(26) является решением задачи Коши для уравнения (1) в области D, построенная методом Фурье.

Литература

1. Зарубин А.Н. Дифференциальные и дифференциально-разностные уравнения в частных производных. Опорный конспект лекций с примерами, задачами и заданиями для самостоятельного решения. – Орел: ФГБОУ ВПО «ОГУ»Б 2011 – 124 с.
2. Зарубин А.Н. Уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом. Орел: Изд-во ОГУ, 1997.
3. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск: Наука и техника, 197.
4. Будак Б.М., Фомин С.В. Кратные интегралы и ряды. М.: Наука, 1967.

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА С НЕГЛАДКОЙ ЛИНИЕЙ ВЫРОЖДЕНИЯ

О. И. Малинина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

1. Постановка задачи.

В области $D=D^+ \cup D_1^- \cup D_2^- \cup I_1 \cup I_2$, где $D^+=\{(x,y):x>0,0<y<h\}$, $D_1^-=\{(x,y):x>0,-x<y<0\}$, $D_2^-=\{(x,y):x>0,h<y<x+h\}$ - эллиптическая и гиперболические части области D, $I_1=\{(x,y):x>0,y=0\}$, $I_2=\{(x,y):x>0,y=h\}$, рассмотрим уравнение

$$U_{xx}(x,y)+\operatorname{sgn}(y(h-y))U_{yy}(x,y)=H(x-\tau)U(x-\tau,y), \qquad (1)$$

где $0<\tau\equiv const, 0<h\equiv const$, $H(\xi)$ -функция Хевисайда.

Задача Т. *Найти в области D решение U(x,y) уравнения (1) из класса* $C(\bar{D})\cap C^1(D)\cap C^2(D\setminus(I_1\cup I_2))$, *удовлетворяющее краевым условиям*

$$U(0,y)=\lim_{x\to+\infty}U(x,y)=0, \quad 0\le y\le h; \qquad (2)$$

$$U(x,-x)=\Psi_1(x),\ x\ge 0;\ U(x,x+h)=\Psi_2(x),\ x\ge 0, \qquad (3)$$

условиям сопряжения

$$U(x,0-)=U(x,0+)=\omega_1(x),\ x\ge 0;\ U(x,h-0)=U(x,h+0)=\omega_2(x),\ x\ge 0; \qquad (4)$$

$$U_y(x,0-)=U_y(x,0+)=\nu_1(x),\ x>0;\ U_y(x,h-0)=U_y(x,h+0)=\nu_2(x),\ x>0; \qquad (5)$$

условиям согласования

$$\Psi_1(0)=\Psi_2(0)=\Psi_1(+\infty)=\Psi_2(+\infty)=0,$$

где $\Psi_1(x)$, $\Psi_2(x)$*-заданные непрерывные достаточно гладкие функции, а* $\omega_1(x)$, $\omega_2(x)$, $\nu_1(x)$, $\nu_2(x)$*- функции, подлежащие определению.*

Теорема. *Если* $\psi_1(x),\psi_2\in C\left[0,+\infty\right)\cap C^3\left(0,+\infty\right)$ *и выполняются условия согласования* $\Psi_1(0)=\Psi_2(0)=\Psi_1(+\infty)=\Psi_2(+\infty)=0$, *то существует единственное решение задачи Т.*

2. *Единственность* решения задачи Т следует из того, что однородная задача имеет тривиальное решение. Действительно, в области D^+ имеет место тождество

$$0=U(x,y)[U_{xx}(x,y)+U_{yy}(x,y)-H(x-h)U(x-\tau,y]=$$
$$=\left(U(x,y)U_x(x,y)\right)_x+\left(U(x,y)U_y(x,y)\right)_y-U_x^2(x,y)-U_y^2(x,y)-$$
$$-\frac{1}{2}H(x-\tau)U^2(x-\tau,y)-\frac{1}{2}H(x-\tau)\left(\int_0^x U_\eta(\eta,y)d\eta\right)^2+$$
$$+\frac{1}{2}H(x-\tau)\left(\int_{x-\tau}^x U_\eta(\eta,y)d\eta\right)^2,\ \left(U(0,y)=0\right),$$

интегрируя которое по области $D_{\rho\delta}=\{(x,y):\rho<x<\delta,\rho<y<h-\rho\}$ $\left(0<\delta,\rho\equiv const\right)$, применяя формулу Грина [1, с.501], однородность условий задачи в пределе при $\delta\to+\infty,\rho\to 0$, получим

$$\int_0^{+\infty}\omega_1(x)\nu_1(x)dx-\int_0^{+\infty}\omega_2(x)\nu_2(x)dx+$$

где

$$J^2(x,y,\tau)=\left(\int_0^x U_\eta(x,\eta)d\eta\right)^2-\left(\int_{x-\tau}^x U_\eta(x,\eta)d\eta\right)^2\ge\left(\int_0^x U_\eta(x,\eta)d\eta\right)^2-\left(\int_{x-\tau}^x\left|U_\eta(x,\eta)\right|d\eta\right)^2\ge$$

$$\ge\left(-\int_0^x\left|U_\eta(x,\eta)\right|d\eta\right)^2-\left(\int_0^x\left|U_\eta(x,\eta)\right|d\eta\right)^2\ge 0.$$

Отсюда

$$\beta - \int_0^{+\infty} \omega_1(x)\nu_1(x)dx - \int_0^{+\infty} \omega_2(x)\nu_2(x)dx \le 0,$$

$$\beta + \iint_{D^+} [\text{EMBED Equation.3} + \text{EMBED Equation.3}]dx\,dy = 0.$$

С другой стороны, из области D_1^- и D_2^- будем иметь

$$\beta \ge 0.$$

Таким образом, в силу условий сопряжения получаем, что

$$\beta = 0$$

и потому

$$\iint_{D^+} \left[U_x^2(x,y) + U_y^2(x,y) + \text{EMBED Equation.3} \right] dx\,dy = 0.$$

Отсюда $U_x(x,y) = U_y(x,y) \equiv 0$ в D^+, т.е. $U(x,y) \equiv const$ в D^+. Т.к. $U(x,y) \in C(\overline{D^+})$, а $U(0,y) = U(+\infty,y) = 0$, то $U(x,y) \equiv 0$ в $\overline{D^+}$.

Значит, $U(x,0) - U(x,h) = 0$. Учитывая это и условия $U(x,x+h) - U(x,-x) = 0$ из единственности решения первой начально – краевой задачи Дарбу для гиперболического уравнения с запаздывающим аргументом в областях D_1^- и D_2^- получим $U(x,y) \equiv 0$ в $\overline{D_1^-}$ и $U(x,y) \equiv 0$ в $\overline{D_2^-}$. Поэтому $U(x,y) = 0$ в $\overline{D}$.

3. Вопрос ***существования*** решения задачи Т связан с разрешимостью системы функциональных соотношений между $\omega_1(x), \nu_1(x)$, полученных из решений:

а) в эллиптической области D^+ задачи Дирихле

$$\begin{cases} \text{EMBED Equation.3} \\ \text{EMBED Equation.3} \\ \text{EMBED Equation.3} \end{cases} \qquad (6)$$

б) в гиперболической области D_1^- задачи Дарбу

$$\begin{cases} \text{EMBED Equation.3}, \\ \text{EMBED Equation.3} \quad \text{EMBED Equation.3}, \\ \text{EMBED Equation.3} \quad \text{EMBED Equation.3}; \end{cases}$$

(7)

в) в гиперболической области D_2^- задачи Дарбу

$$\begin{cases} \text{EMBED Equation.3}, \\ \text{EMBED Equation.3} \quad \text{EMBED Equation.3}, \\ \text{EMBED Equation.3} \quad \text{EMBED Equation.3}, \end{cases}$$

(8)

на линиях вырождения $x \ge 0, y=0$; $x \ge 0, y=h$.

Решение задачи Дирихле в области D^+ и задач Дарбу в областях D_1^- и D_2^- найдем с помощью непосредственно проверяемого общего решения

$$U(x,y) = \left\{ U_k(x,y),\ (x,y) \in \overline{D_k}\ \ (k = 0,1,2,\ldots) \right\}, \qquad (9)$$

если

$$U_k(x,y) = \sum_{m=0}^{k} \gamma_m H(x - m\tau) \mathrm{I}_{0,x-m\tau;0}^{m} \Phi(x,y), \qquad (10)$$

где

$$\Phi(x,y) = g_1(x - iy) + g_2(x + iy) \text{ в } D^+ \text{ и } \Phi(x,y) = g_1(x - y) + g_2(x + y) \text{ в } D_1^- \text{ и } D_2^- \qquad (11)$$

а

$$\mathrm{I}_{0,x-m\tau;\alpha}^{m} \Phi(x,y) = \frac{2}{\Gamma(m)} \int_0^{x-m\tau} \eta \left((x - m\tau + \alpha)^2 - (\eta + \alpha)^2 \right)^{m-1} \Phi(\eta, y)d\eta, \ - \qquad (12)$$

интеграл Эрдейи-Кобера [2], причём

$$\mathrm{I}^0_{0,x;0}\Phi(x,y)=\Phi(x,y),\ \gamma_m=\left(m!\ 2^{2m}\right)^{-1},$$

$g_1(t), g_2(t)$ – произвольные дважды непрерывно-дифференцируемые функции, подлежащие определению.

Функция $\Phi(x,y)$ в области D^+ имеет вид

$$\Phi(x,y)=\sum_{n=0}^{+\infty}\left\{R_x^{i[h(2n+1)-y]}-R_x^{i[h(2n+1)+y]}\right\}z^{\omega_2}(x)+\sum_{n=0}^{+\infty}\left\{R_x^{i[h(2n+1)-(h-y)]}-R_x^{i[h(2n+1)+(h-y)]}\right\}z^{\omega_1}(x),$$

где R_x^τ – оператор сдвига, действующий, по переменной $x: R_x^\tau q(x)=q(x-\tau)$;

$z^\theta(x)=\left\{z_k^\theta(x),\ \ k\tau\le x\le(k+1)\tau\ \ (k=0,1,2,...)\right\}$, $(\theta(x)=\omega_1(x),\omega_2(x))$,

$$Z_k^\theta(x)=\theta(x)+\sum_{m=1}^{k}(-1)^m\gamma_m H(x-m\tau)\int_0^{x-m\tau}\eta(x^2-(\eta+m\tau)^2)^{m-1}\theta(\eta)d\eta.$$

Исходя из того, что любая непрерывная [3, с.254] на $[0,+\infty)$ функция

$$r(x)=\left(r(\xi),\delta(\xi-x)-\delta(\xi+x)\right)=\int_0^{+\infty}r(\xi)\left[\delta(\xi-x)-\delta(\xi+x)\right]d\xi,$$

где

$$\delta(z)=\frac{1}{\pi}\int_0^{+\infty}\cos\lambda z d\lambda=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{i\lambda z}d\lambda-$$

дельта-функция Дирака, можно найти интегральное представление решения в форме (9)-(10), где

$$\Phi(x,y)=\frac{\sin(\pi y/h)}{2h}\int_0^{+\infty}z^{\omega_2}(\xi)\left[\frac{1}{ch((\xi-x)\pi/h)+\cos(y\pi/h)}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{ch((\xi-x)\pi/h+\cos(y\pi/h)}\right]d\xi+\frac{\sin(\pi y/h)}{2h}\int_0^{+\infty}z^{\omega_1}(\xi)\left[\frac{1}{ch((\xi-x)\pi/h)-\cos(y\pi/h)}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{ch((\xi+x)\pi/h)-\cos(y\pi/h)}\right]d\xi,\quad kx\le x\le(k+1)\tau,\quad 0<y<h. \qquad (13)$$

Решения задач Дарбу в областях D_1^- и D_2^- будут иметь вид (9)-(10), где

$$\Phi(x,y)=Z^{\omega_1}(x+y)-Z^{\psi_1}\left(\frac{x+y}{2}\right)+Z^{\psi_1}\left(\frac{x-y}{2}\right),\quad (x,y)\in D_1^-$$

$$\Phi(x,y)=Z^{\omega_2}(x+h-y)-Z^{\psi_2}\left(\frac{x+h-y}{2}\right)+Z^{\psi_2}\left(\frac{x-h+y}{2}\right),\ (x,y)\in D_2.$$

Вопрос существования решения задачи Т в области D редуцируется к разрешимости системы функциональных соотношений

$$\begin{cases}\text{EMBED Equation.3}\\ \text{EMBED Equation.3}\\ z^{\nu_1}(x)=\left(z^{\omega_1}(x)\right)'-\left(z^{\psi_1}\left(\frac{x}{2}\right)\right)'\\ z^{\nu_2}(x)=-\left(z^{\omega_2}(x)\right)'+\left(z^{\psi_2}\left(\frac{x}{2}\right)\right)'.\end{cases}$$

Литература

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. М.: Наука, 2001.
2. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск : Наука и техника, 1987.
3. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свёртки. М. : Наука, 1978.
4. Зарубин А.Н. Дифференциальные и дифференциально-разностные уравнения в частных производных (задачи и методы решения).Орел:
Изд-во ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2011 г.

УДК 004.75

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА НЕЯВНОЙ ФУНКЦИИ С ПОМОЩЬЮ MPI

В.В. Рыжов

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

str-1337@ya.ru

В работе описывается алгоритм параллельного построения графика неявной функции с помощью MPI на виртуальной топологии типа «Звезда». Построенный алгоритм является идеальным параллельным алгоритмом. На основе анализа результатов тестирования сделан вывод о его эффективности на практике.

Введение. Построение графиков неявной функции является распространенной задачей, причем с решением которой справляются далеко не все графические пакеты. Связано это, в первую очередь, с тем, что алгоритм построения данного вида графика основывается на попиксельно переборе плоскости. Таким образом, данный способ является достаточно трудоемким и требующим ускорения. В данной работе будет представлены алгоритм построения графика неявно заданных функций, использующий вычислительные мощности заданной топологии.

Постановка задачи. Целью работы является построение с помощью кластера множества точек плоскости удовлетворяющих уравнению $|f(x,y)|< \varepsilon$. Вычисление функции выполняются на узлах топологии типа «звезда».

Алгоритм построения графика. На каждый узел топологии отправляется свой интервал для вычислений. Полным перебором по плоскости с шагом не менее заданного вычисляются значения функции и выбираются только те, которые равны нулю. Однако, т.к. даже при высокой точности вероятность попадания в ноль весьма мала, требуется перебор сравнимый с точностью представления действительных чисел. Отсюда появляется идея брать те числа, которые входят в некую ε-окрестность нуля.

В дальнейшем, полученные значения со всех узлов отправляются на нулевой узел топологии и записываются в файл, который затем будет отрисовываться с помощью Gnuplot.

Реализация. Вначале определим неявно заданную функцию.

```
float_type func (const float_type  x,
                 const float_type  y) {
 return log(x * y) - sin(x * x + y);
}
```

Зададим функцию, которая будет реализовывать алгоритм стационарной ε-окрестности. Также эта функция будет динамически выделять память под новые точки, удовлетворяющие заданной точности.

```
void line_alg ( const float_type  y,
                const float_type  a,
                const float_type  b,
                const float_type  step,
                float_type **x_arr,
                float_type **y_arr,
                int *in
                ) {
   for (float_type i = a; i < b; i += step) {
    if (fabs(func(i,y) - 0) < EPSILON) {
          (*in)++;
          *x_arr =(float*) realloc(*x_arr, *in * sizeof(float_type));
```

```
        *y_arr =(float*) realloc(*y_arr, *in * sizeof(float_type));
        (*x_arr)[*in - 1] = i;
        (*y_arr)[*in - 1] = y;
        }
```

Задаем начальные данные

```
  const float_type A = -5;
  const float_type B = 5;
  const float_type STEP = 0.0005;
  int rank = 0;
  int size = 0;
```

Создаем топологию, на которой будут производиться вычисления.

```
  int index_mpi[] = {4,5,6,7,8};
  int edges[] = {1,2,3,4,0,0,0,0};
  MPI_Comm GraphComm;
  MPI_Graph_create(MPI_COMM_WORLD,5,index_mpi,edges,1, &GraphComm);
  for (float_type y = A + rank*STEP; y <= B; y += size*STEP) {
        line_alg (y,A,B,STEP, &x_arr, &y_arr, &index_arr);  }
```

Выделяем память на узле, имеющем нулевой ранг. На нем собираем результаты с остальных узлов.

```
  if (rank == 0) {
   x_result = (float_type *)malloc(sizeof(float_type) * temp);
   y_result = (float_type *)malloc(sizeof(float_type) * temp);
  }
MPI_Gatherv(x_arr,index_arr,MPI_FLOAT,x_result,sizes,displs,MPI_FLOAT,0,MPI_COMM_WORLD);
MPI_Gatherv(y_arr,index_arr,MPI_FLOAT,y_result,sizes,displs,MPI_FLOAT,0,MPI_COMM_WORLD);
```

Полный код программы можно скачать по ссылке

https://drive.google.com/file/d/0B0mlwBQtkydHR2VzM1VUMkNOM2c/view?pli=1

Тестирование. Программа тестировалась на топологии, состоящей из узлов, основанных на Intel Core 2 Duo E7300 и 4-х ядерном 8-ми поточном ЦП Intel Core i7-4770K.

Соответственно, была измерена скорость выполнения программы на 1 и 5 узлах для топологии и на 1-8 потоках для одиночного процессора.

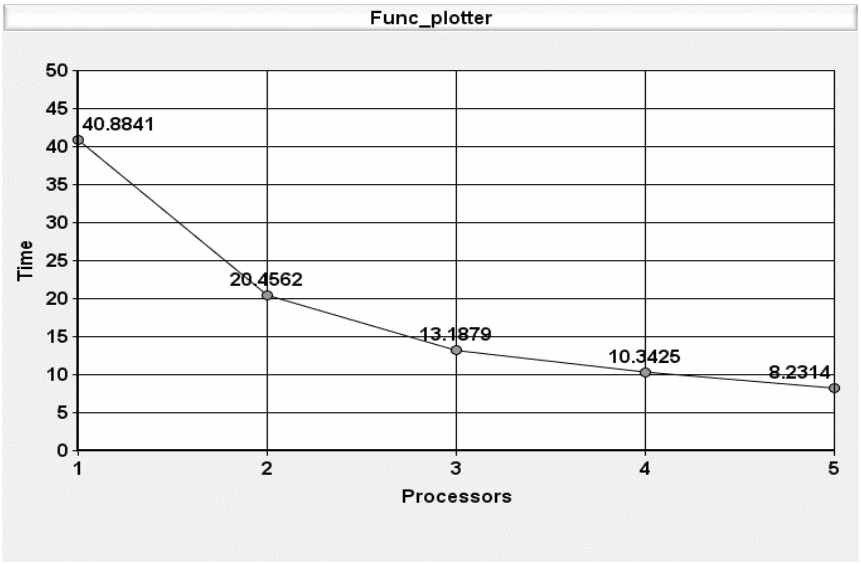


Рис.1

При тестировании на топологии программа показывает отличное ускорение, кратное числу использованных узлов. Накладные расходы относительно невелики.

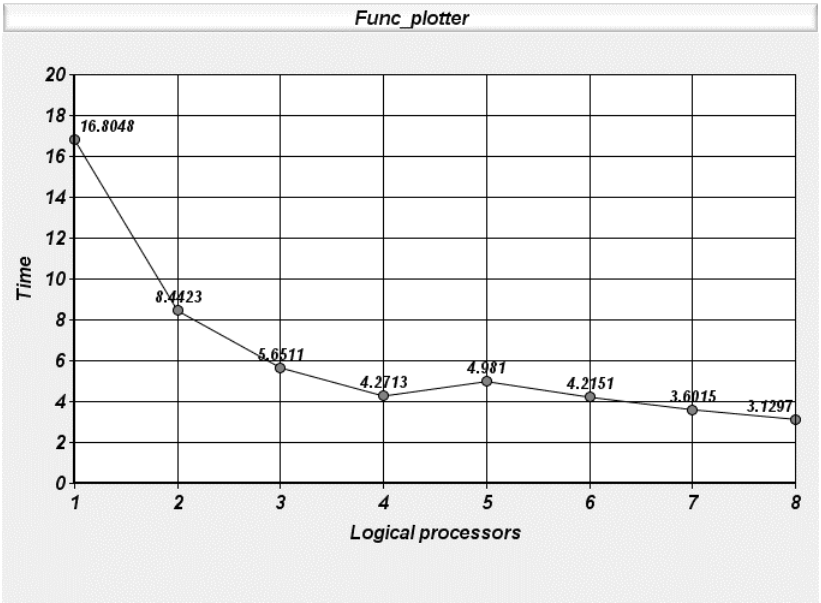


Рис.2

При тестировании на отдельном процессоре программа также показывает, что задействование физических ядер дает кратный прирост скорости, а дополнительное использование виртуальных ядер дает еще 37% ускорения вычислений (что связано с особенностями работы технологии Hyper-Threading и, возможно, законом Амдаля).

Вывод. Полученный алгоритм реализует построение графика неявной функции, причем являясь теоретически идеально параллельным; практически это тоже видно с учетом накладных расходов. Также данный алгоритм может быть использован для случая распределения вычислений на n-количестве узлов, однако при этом следует учитывать закон Амдаля.

Литература

1. Воеводин Вл. В. Курс лекций "Параллельная обработка данных". http://www2.sscc.ru/Links/Litera/vvv/mpi.html

2. http://www.open-mpi.org/

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГРАДА ПО МЕТОДУ ГЛУШКОВОЙ Н.И.

О.В. Заикина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Разработан комплекс программ, предназначенный для прогноза града на текущий день в центре европейской части России, и позволяющий предусмотреть не только выпадение града, но и размер градин у поверхности земли.

Для удобства обработки данных, необходимых для составления прогноза осадков виде града, разработан графический интерфейс, представленный на рис. 1.

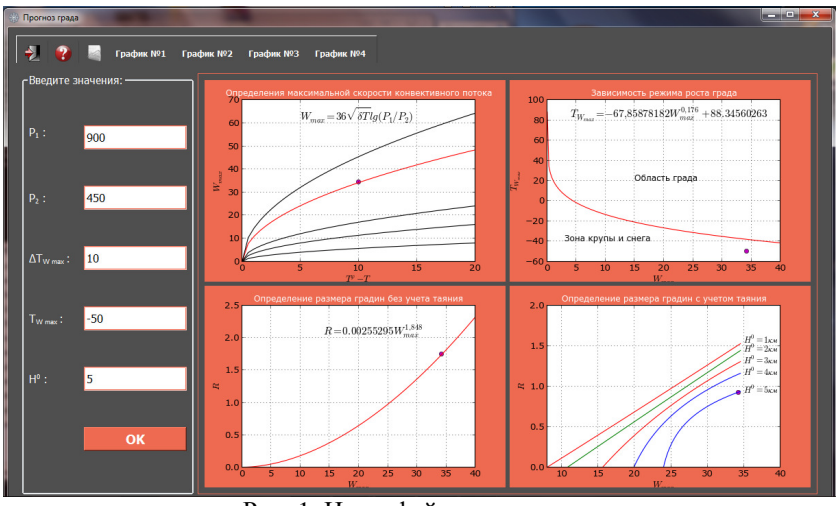


Рис. 1. Интерфейс приложения

Одну из частей интерфейса занимают поля для ввода значений, полученных в результате зондирования атмосферы:

- P_1 - давление на уровне конденсации;
- P_2 - давление на уровне верхней границы влажно-неустойчивого слоя;
- $\Delta T_{W_{max}}$ - отклонение кривой состояния от кривой стратификации;
- $T_{W_{max}}$ - температура на уровне максимальной вертикальной скорости конвективного потока W_{max};
- H^0 -высота нулевой изотермы.

Другая часть интерфейса включает в себя графики, позволяющие спрогнозировать возможность образования града, а так же определить размер градин у поверхности земли.

Обработка программой входных данных производится при нажатии на кнопку “OK”. После чего, вычисляется $\frac{\lg P_1}{P_2}$, и, используя значение $\Delta T_{W_{max}}$, находим максимальную скорость конвективного потока в облаке по формуле:

$$W_{max} = 36\sqrt{\Delta T_{W_{max}} \lg P_1}{P_2} \quad (1)$$

Результат вычисления представлен в виде точки на первом графике, который иллюстрирует поведение кривой для формулы (1).

Зная W_{max} и $T_{W_{max}}$, прогнозируем возможность образования града, исходя из положения точки ($W_{max}, T_{W_{max}}$) относительно графика функции:

$$T_{W_{max}} = -67.8587818 W_{max}^{0,176} + 88.3456026 \quad (2)$$

Размер градин без учета таяния определяем по формуле:

$$R = 0.0025529 W_{max}^{1,848} \quad (3)$$

Точка с координатами W_{max} и R проиллюстрирована на третьем графике приложения.

Зная H^0 и W_{max} вычисляем размер градин с учетом таяния. Поведение точки с результирующими координатами для этого случая показано на четвертом графике, описывающем поведение кривых для разных значений H^0.

Проиллюстрированные зависимости величин между собой строились исходя из данных, предоставленных Орловским ЦГМС. Например, рассмотрим случай для определения размера градин с учетом таяния.

Имеется 5 кривых, выражающих зависимость между R и W_{max} для различных значений высоты нулевой изотермы H^0 (1-5 км). Каждая из них характеризуется собственным набором точек:

- для $H^0 = 1$ км:

W_{max} = ([10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27])

R = ([0.1,0.18,0.2,0.35,0.42,0.5,0.52,0.56,0.64,0.7,0.72,0.8,0.84,0.92,0.98,1.04,1.1]);

- для $H^0 = 2$ км:

W_{max} = ([10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28])

R = ([0,0.02,0.08,0.2,0.24,0.3,0.38,0.44,0.5,0.54,0.6,0.68,0.74,0.8,0.92,0.96,1.0,1.06]);

- для $H^0 - 3$ км:

W_{max} = ([16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29])

R = ([0.01,0.18,0.24,0.32,0.38,0.46,0.54,0.62,0.7,0.8,0.84,0.9,0.96,1.0]);

- для $H^0 = 4$ км:

W_{max} = ([20,21,22,23,24,25,26,27,28,29])

R = ([0.01,0.22,0.34,0.42,0.56,0.64,0.7,0.78,0.85,0.92]);

- для $H^0 = 5$ км:

W_{max} = ([24,25,26,27,28])

R = ([0.02,0.3,0.42,0.54,0.64]).

Исходя из этих значений, полагаем, что для всех пяти случаев наиболее подходящей является функция вида:

$$R = k(W_{max} - a)^p + b.$$

Где $k.a.p.b$ - константы.

Для поиска констант воспользуемся методом leastsq среды Python.

Получаем функции следующего вида:

- для $H^0 = 1$ км:

$$R = 0.004388607_1(W_{max} - 294.552735)^{1.3905867_9} - 12.3607685.$$

Где $k = 0.0043886071, \quad a = 294.552735, \quad p = 1.39058679, b = -12.3607685.$

- для $H^0 = 2$ км:

$$R = 7.9737057_3(W_{max} + 529.731553)^{0.3810390_{28}} - 87.6924467.$$

Где $k = 7.97370573, \quad a = -529.731553, \quad p = 0.381039028, b = -87.6924467.$

- для $H^0 = 3$ км:

$$R = -21.8242580_3(W_{max} + 7.49263331)^{-0.1982341_4} + 11.71318868.$$

Где

$$k - -21.82425803, \quad a - -7.49263331, \quad p - -0.19823414, b - 11.71318868.$$

- для $H^0 - 4$ км:

$$R = \quad 17.6161306_1(W_{max} - 15.93221711)^{-0.0472599_2} \mid 16.50927816.$$

Где $k = -17.61613061, \quad a = 15.93221711, \quad p = -0.04725992, b = 16.50927816.$

- для $H^0 = 5$ км:

$$R = -16.3462884_2(W_{max} - 22.95031401)^{-0.0241162_1} + 16.34987547.$$

Где

$$k = -16.34628842, \quad a = 22.95031401, \quad p = -0.02411621, b = 16.34987547.$$

На рис. 2 представлены получившиеся функции.

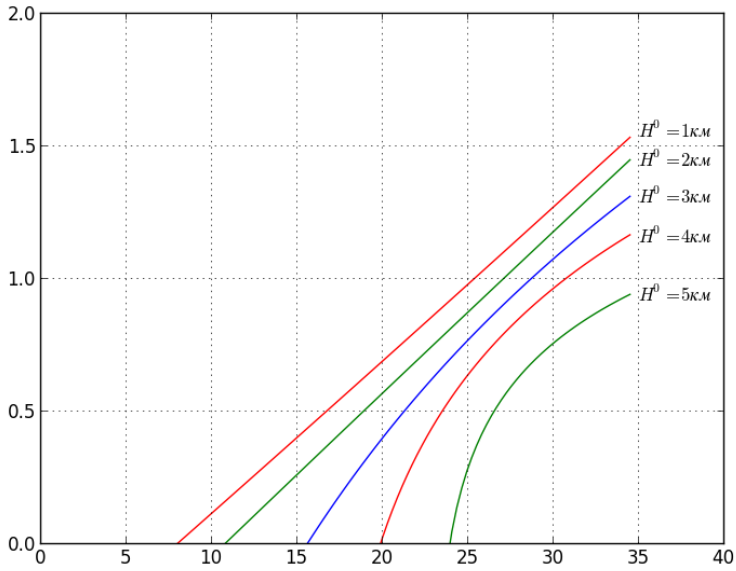


Рис. 2. График для определения размера градин с учетом таяния
Аналогичные рассуждения проводим с каждым из графиков приложения.

Литература

1. Аборамович К.Г. Руководство по прогнозированию метео условий для авиации.-1985. С. 145
2. http://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.optimize.leastsq.html
3. http://doc.crossplatform.ru/python/pyqt/4.4.4/pyqt4ref.html
4. http://window.edu.ru/library/pdf2txt/502/65502/36879/page4

УДК 371.69

Разработка программно-методического обеспечения дисциплины «Программирование компьютерной графики» для слушателей программы переподготовки специалистов

И.Л. Шохин
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе рассматривается разработка программно-методического обеспечения раздела «Программирование компьютерной графики» для программ переподготовки специалистов по направлению Компьютерная графика.

Программа «Программирование, компьютерная графика и WEB-дизайн» пользуется достаточно большим спросом, однако изучение некоторых дисциплин, например, таких как «Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL» вызывает затруднения у людей имеющих гуманитарное образование (художники, юристы, экономисты и т.д.). В связи с этим возникла необходимость доработки и оптимизации раздела «Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL» учебно-методического комплекса дополнительной образовательной программы повышения квалификации «Программирование, компьютерная графика и WEB-дизайн»

Одним из видов инноваций в современном образовании является введение дистанционного обучения, которому и посвящена эта статья.

Цель работы – разработать программно-методический комплекс раздела «Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL», в рамках образовательной программы «Программирование, компьютерная графика и WEB-дизайн» для слушателей факультета дополнительного профессионального образования и повышения квалификации.

Для достижения цели необходимо решить ряд задач, основная из которых – разработка специального сайта для дистанционного обучения.

Разработка сайта — это процесс, состоящий из нескольких последовательных этапов. Прежде всего, необходимо выбрать язык программирования, на котором будет написан этот сайт. Необходимо, также, понимать различие между языком программирования и фреймворком. Язык программирования – это просто некоторый базовый синтаксис (возможно со стандартными библиотеками), с помощью которого можно создавать приложения. Фреймворк же предоставляет программисту различные библиотеки, значительно упрощающие создание программ и сайтов. Некоторые языки и фреймворки представляют собой неразрывное

целое (например, ASP.NET и JSP). Другие языки могут использоваться без фреймворка (PHP и Perl). Независимо от того, какой язык программирования будет выбран, в основе любого сайта лежит язык гипертекстовой разметки – HTML.

Второй этап – начинается разработка концепции и структуры ресурса – основа дальнейших работ по созданию web дизайна и текстового наполнения сайта. Во многом успех сайта зависит от правильной концепции. Эффективная концепция – залог того, что создание сайта в целом и web дизайна в частности будет корректным с точки зрения предстоящих задач. Структура ложится в основу дизайна web сайта и должна учитывать потребности и предпочтения целевой аудитории, следовать её поведенческим мотивациям и сценариям для каждой группы пользователей. Логически обоснованная структура – необходимый элемент, без которого невозможно разработать качественный дизайн и текстовое наполнение web сайтов.

Третий этап создания сайта – непосредственно веб дизайн. После того, как утверждены концепция и структура, начинаются работы по созданию дизайна web сайта. Разработка грамотного web дизайна предполагает, что в его создании принимают участие специалисты разных областей: дизайнеры–графики, верстальщики, программисты, специалисты по проектированию интерфейсов и т.д. Это обусловлено тем, что разработка эффективного web дизайна предполагает соблюдение рада обязательных требований.

Разрабатываемый сайт предназначен для самостоятельного изучения дисциплины «Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL». Здесь можно найти все необходимые материалы. Можно выделить несколько разделов, а именно: Лекционный курс, Курс лабораторного практикума, Разное (в данном разделе находятся: Тесты, Словарь терминов). Все эти разделы приведены в выпадающем меню сверху для удобства и быстрого доступа. Соответственно в нижней части страницы сайта будет описан каждый раздел подробно.

Ниже приводится образец предполагаемого сайта (Рис.1).

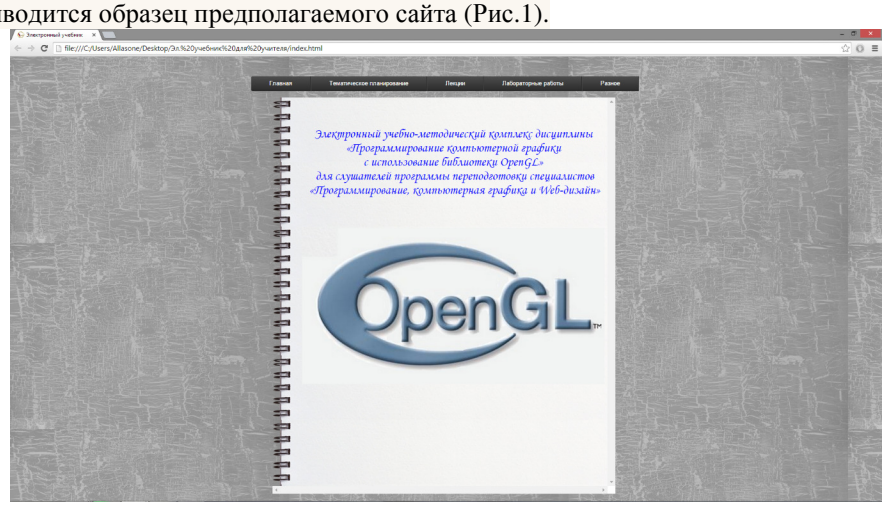


Рис. 1. Образец главной страницы сайта

Данный сайт находится в стадии разработки. В дальнейшем планируется расширить меню, что позволит находить все больше материала по данной дисциплине при организации самостоятельной работы.

Литература

1. Верма Р.Д., Введение в OpenGL, Горячая Линия – Телеком 2012 г.
2. Ричард С. Райт-мл. и Бенджамин Липчак, OpenGL. Суперкнига, 3-е издание, Издательский дом "Вильямс" 2006 г.
3. С. Гайдуков, OpenGL. Профессиональное программирование трехмерной графики на C++, BHV 2008 г.
4. Дональд Херн , М. Паулин Бейкер, Компьютерная графика и стандарт OpenGL (3-е издание), Издательский дом "Вильямс" 2009 г.
5. Эдвард Энджел, Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL, Издательский дом "Вильямс" 2011 г.

УДК 338.262

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОРАГНИЗАЦИИ ПАРКОВКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.М.Борисова, В.А.Пыталева, Д.Е.Ломакин

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский Государственный Университет», Орел

denislomakin@rambler.ru

В работе описывается актуальность устройства парковки для студентов и преподавателей на территории Орловского государственного университета, а также перечислены основные шаги, необходимые для её проектирования и создания.

В современных условиях многие организации абсолютно нерационально и неэффективно используют свои ресурсы. Одним из основных ресурсов является земля(прилегающая территория). Многие учреждения не следят за своей территорией и не пытаются извлечь из нее выгоду. Рассмотрим корпуса номер 2, 3 и 8 ФГБОУ ВПО "Орловский государственный университет" (ОГУ), расположенные по адресам ул.Комсомольская д.39А, д.41, д.39Б соответственно. Они включают в себя юридический факультет, экономический, филологический факультеты, факультет по работе с иностранными студентами и факультет иностранных языков. В данных корпусах обучается значительная часть студентов ОГУ, и работает большое количество преподавателей. Во внутреннем дворе организована стихийная парковка. Студенты и сотрудники оставляют свои личные автомобили как попало, не заботясь об удобстве своих коллег. Часть автомобилей припаркована вдоль проезжей части, что затрудняет движение транспорта.

Если рационально переоборудовать внутреннюю территорию под платную автостоянку для студентов и сотрудников, это благоприятно скажется на всей ситуации в целом. Во-первых, она будет вмещать намного больше машин, а значит, студенты и сотрудники университета не будут оставлять свои транспортные средства в неположенных и неудобных местах. Во-вторых, студенты и преподаватели смогут всегда видеть свои транспортные средства из окон здания. В-третьих, так как автостоянка будет платной, это со временем будет приносить прибыль ОГУ. Хотя для реализации проекта потребуются довольно значительные финансовые вложения, но со временем он окупится и прибыль пойдет в бюджет ОГУ. Таким образом, данный инвестиционный проект является актуальным как для ОГУ, так и для его студентов, преподавателей и гостей.

На рисунке 1 представлено дерево целей проекта. В данной работе подробно рассмотрим второй уровень иерархии. Перечислим и дадим краткую характеристику основным этапам проектирования парковки.

Начинать следует с разработки проекта и его планирования. Очень важным на этом этапе является создание команды, которая будет обеспечивать проект на ранних стадиях новыми идеями и сможет контролировать все процессы.

Далее следует написать требуемую документацию и разработать бизнес-план. Нужно создать чертежи или спроектировать внешний вид парковки на компьютере. Также необходимо спланировать маркетинговую, организационную и финансовую части. Расчет затрат и окупаемости в бизнес-плане покажет рентабельность проекта и его будущую прибыль для ОГУ.

Далее рассмотрим проектные работы. Указанная выше территория стоянки может вполне вместить вдвое больше автомобилей, если провести полную перепланировку. Для освобождения территории нам потребуется убрать центральную клумбу и огораживающие ее бордюры. Вместо большой центральной клумбы можно сделать клумбу меньше по периметру парковки. Так как асфальт во дворе данных корпусов ОГУ в достаточно плохом состоянии, лучшим вариантом будет полностью поменять асфальт на данной площадке. На новый асфальт следует нанести разметку парковочных мест и разметку движения по территории парковки. При въезде на парковку будет установлен шлагбаум и помещение для охранника. Для этого потребуется найти наилучшего поставщика и спланировать транспортировку и установку данного оборудования. Люди, приезжающие на парковку, будут оплачивать охраннику въезд, для чего понадобится кассовый аппарат, и могут пользоваться парковочным местом в течение суток. В течение дня водитель может покинуть стоянку и вернуться на нее снова позже без повторной оплаты. Также возможно дифференцирование оплаты стоянки: для студентов, преподавателей и для прочих лиц. Введение различных умеренных тарифов и скидок также может привлечь большое количество клиентов. Нам потребуется взять на работу двух охранников, которые будут работать посменно. Парковка будет работать каждый день в определенные часы, предположительно, с 7:30 до 20:30. В помещении для охранника также следует провести свет и подключить компьютер к локальной сети университета для обеспечения работников необходимыми условиями для работы.

На конечном этапе планируется создать информационную систему учета автомобилей для удобного отслеживания количества клиентов и контроля работы охранников.

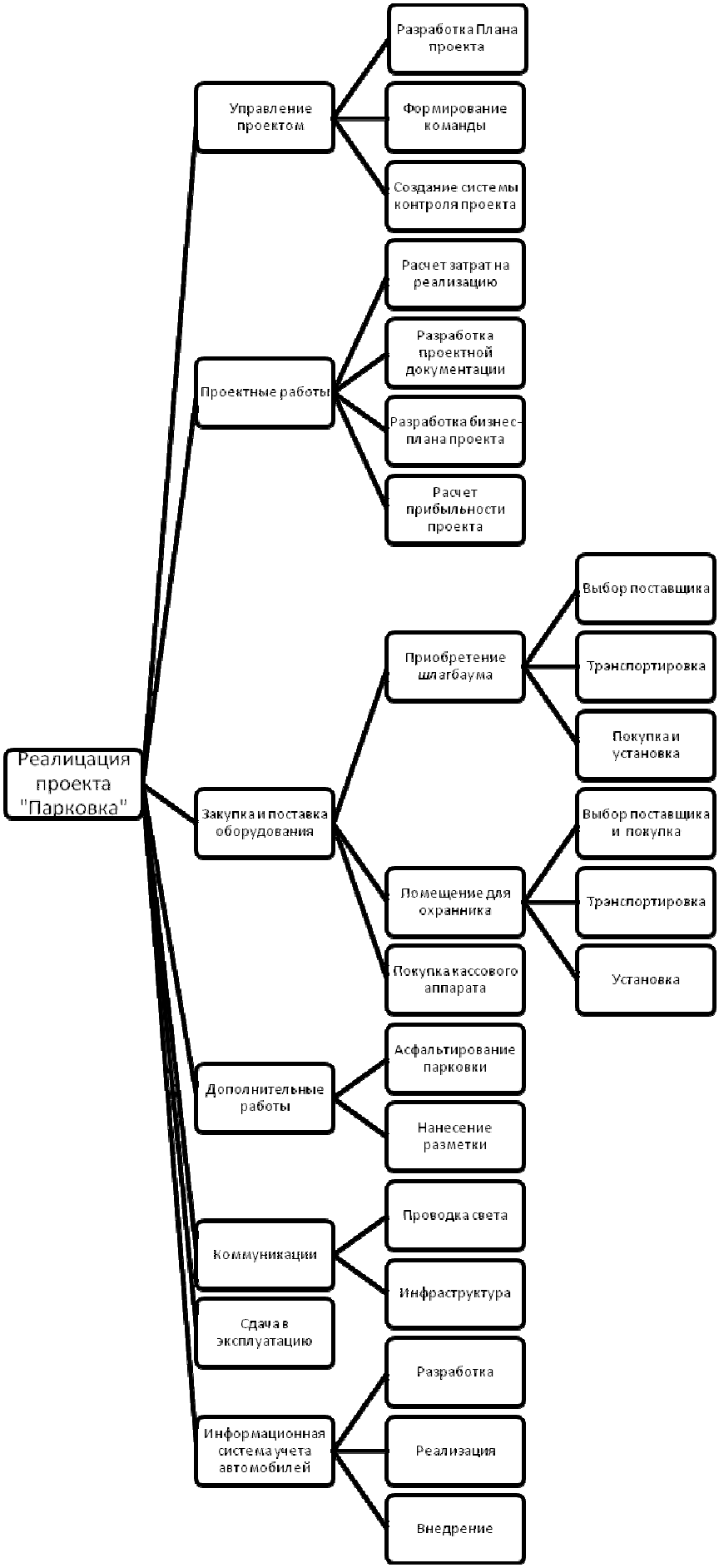


Рисунок 1 Дерево целей проекта

Итак, мы рассмотрели приблизительную схему проектирования платной парковки для студентов и сотрудников на территории Орловского Государственного Университета. Данная парковка подразумевает использование ее большим количеством людей, поэтому их удобство и удовлетворенность – одна из основных целей проекта. Планируется, что данный инвестиционный проект будет приносить прибыль в бюджет университета.

Литература

1. Баринов, В.А. - Бизнес-планирование. Уч. пособие. – 3-е изд. – М.: ФОРУМ, 2009г. - 256с.
2. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ [Текст] : учеб. - М.: Юрайт, 2010. - 680с.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, третья редакция, исправленная и дополненная, 2008 г.

НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЭЛЛИПТИКО-ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ В ПРОИЗВОДНОЙ

О.А.Шахова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В области $D = D^+ \cup D^- \cup J$, где $D^+ = \{(x, y) : x > 0, 0 < y < h\}$ $(0 < h \equiv const)$, $D^- = \{(x, y) : x > 0,\ y < 0\}$, $J = \{(x, y) : x > 0,\ y = 0\}$,
рассматривается эллиптико-параболическое уравнение

$$U_{xx}(x, y) + H(y)U_{yy}(x, y) + H(-y)U_y(x, y) = H(x - \tau)U_x(x - \tau, y) \qquad (1)$$

$0 < \tau \equiv const$, $H(\xi)$ - функция Хевисайда.

Задача Т. Найти в области D решение $U(x, y)$ уравнения (1) из класса $C(\overline{D}) \cap C^1(D) \cap C^2(D \setminus J)$, удовлетворяющее краевым условиям

$$U(x, h) = \varphi(x), \quad x \geq 0,$$
$$U(0, y) = 0, \quad y \leq h,$$
$$\lim_{x \to +\infty} U(x, y) = 0, \quad y \leq h,$$

условиям сопряжения

$$\lim_{y \to 0-} U(x, y) = \lim_{y \to 0+} U(x, y) = \omega(x), \quad x \geq 0, \qquad (2)$$

$$\lim_{y \to 0-} U_y(x, y) = \lim_{y \to 0+} U_y(x, y) = \nu(x), \quad x > 0, \qquad (3)$$

условиям согласования

$$\varphi(0) = \varphi(+\infty) = 0,$$

где $\varphi(x)$ - заданная непрерывная достаточно гладкая функция.

Теорема. Однородная задача Т имеет тривиальное решение при $\tau \leq 1$.

Доказательство может быть проведено аналогично [1].

Теорема. Если $\varphi(x) \in C[0; +\infty) \cap C^2(0; +\infty)$ абсолютно интегрируема на промежутке $[0; +\infty)$, $\varphi(0) = \varphi(+\infty) = 0$, то существует решение задачи Т.

Доказательство сводится к вопросу разрешимости системы функциональных соотношений между неизвестными функциями $\omega(x)$ и $\nu(x)$ (принесенных из областей D^+ и D^- на линию изменения типа $y = 0, \quad x \geq 0$) полученных из решений:

1.Смешанная задача. Найти в области D^- решение уравнения

$$U_y(x, y) + U_{xx}(x, y) = H(x - \tau)U_x(x - \tau, y), \qquad (4)$$

из класса $C(\overline{D^-}) \cap C^{2,1}_{x,y}(D^-)$, удовлетворяющее условиям

$$U(x,0)=\omega(x),\quad x\ge 0,$$
$$U(0,y)=0,\quad y\le 0,$$
$$\omega(0)=\omega(+\infty)=0,$$

где $\omega(x)$ - заданная непрерывная достаточно гладкая функция.

Теорема. Если функция $\omega(x)\in C^2(0;+\infty)\cap C[0;+\infty)$, абсолютно интегрируема на $[0;+\infty)$ и $\omega(0)=\omega(+\infty)=0$, то существует единственное при $\tau\le 1$ решение смешанной задачи вида [2]

$$U(x,y)=\int_0^{+\infty}\omega(\xi)W(x,-y,\xi)d\xi,\quad (x,y)\in D^-,$$

где

$$W(x,-y,\xi)=\frac{1}{2i\sqrt{\pi y}}\sum_{m=0}^{+\infty}\frac{y^m}{m!}H(x-m\tau)\frac{\partial^m}{\partial x^m}\left[e^{\frac{(\xi-(x-m\tau))^2}{4y}}-e^{\frac{(\xi+(x-m\tau))^2}{4y}}\right].$$

Так как $y=0$ - линия изменения типа, то условия непрерывности (2) – (3) позволяют перейти в (4) к пределу при $y\to 0$. То есть получим

$$\nu(x)=-\omega''(x)+H(x-\tau)\omega'(x-\tau) \quad - \qquad (5)$$

функциональное соотношение между функциями $\omega(x)$ и $\nu(x)$, принесенное из области D^- на линию $y=0,\quad x\ge 0.$

2. Задача Дирихле. Найти в области $D^+=\{(x,y): x>0, 0<y<h\}$ решение $U(x,y)$ из класса $C\left(\overline{D^+}\right)\cap C^2\left(D^+\right)$, удовлетворяющее уравнению

$$U_{xx}(x,y)+U_{yy}(x,y)=H(x-\tau)U_x(x-\tau,y),$$

краевым условиям

$$U(0,y)=0,\quad 0\le y\le h,$$
$$\lim_{x\to+\infty}U(x,y)=0,\quad 0\le y\le h,$$
$$U(x,h)=\varphi(x),\quad x\ge 0,$$
$$U(x,0)=\omega(x),\quad x\ge 0,$$

условиям согласования

$$\omega(0)=\omega(+\infty)=\varphi(0)=\varphi(+\infty)=0,$$

где $\omega(x),\varphi(x)$ - заданные непрерывные достаточно гладкие функции.

Теорема. Если $\omega(x),\varphi(x)\in C[0;+\infty)\cap C^2(0;+\infty)$ абсолютно интегрируемы на $[0;+\infty)$ и $\omega(0)=\omega(+\infty)=\varphi(0)=\varphi(+\infty)=0,$ то существует единственное при $\tau\le 1$ решение задачи Дирихле вида [3, с.115]

$$U(x,y)=\left\{U_k(x,y),\quad (x,y)\in\overline{D_k^+}\quad (k=0,1,2,...)\right\},$$

где $D^+=\bigcup_{k=0}^{+\infty}D_k^+$, причём $D_k^+=\{(x,y):\ k\tau\le x\le(k+1)\tau,\ 0<y<h\}$,

если

$$U_k(x,y)=\Phi(x,y)H(x)+$$

$$+\sum_{m=1}^{k}\gamma_m H(x-m\tau)\frac{2}{\Gamma(m)}\frac{d^m}{dx^m}\int_0^{x-m\tau}\eta\left((x-m\tau)^2-\eta^2\right)^{m-1}\Phi(\eta,y)d\eta,$$

где

$$\Phi(x,y)=\frac{\sin(\pi y/h)}{2h}\int_0^{+\infty}z^{\varphi}(\xi)\left[\frac{1}{ch\left((\xi-x)\pi/h\right)+\cos(\pi y/h)}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{ch\left((\xi+x)\pi/h\right)+\cos(\pi y/h)}\right]d\xi+$$

$$+\frac{\sin(\pi y/h)}{2h}\int_0^{+\infty}z^{\omega}(\xi)\left[\frac{1}{ch\left((\xi-x)\pi/h\right)-\cos(\pi y/h)}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{ch\left((\xi+x)\pi/h\right)-\cos(\pi y/h)}\right]d\xi,$$

причём

$$z^{\theta}(x)=\left\{z_k^{\theta}(x),\quad k\tau\le x\le(k+1)\tau\quad(k=0,1,2,...)\right\},\tag{6}$$

$$z_{\kappa}^{\theta}(x)=\theta(x)+\sum_{m=1}^{\kappa}(-1)^m 2^m(m-1)!\frac{\gamma_m}{\Gamma(m)}H(x-m\tau)x^{m-1}(x-m\tau)\theta(x-m\tau)+$$

$$+\sum_{m=1}^{\kappa}\gamma_m H(x-m\tau)\frac{2}{\Gamma(m)}\int_0^{x-m\tau}\eta\,\theta(\eta)\frac{d^m}{d\eta^m}\left(x^2-(\eta+m\tau)^2\right)^{m-1}d\eta,\tag{7}$$

$$\gamma_m=\frac{1}{m!2^{2m}},$$

а

$$\theta(x)=\omega(x),\varphi(x).$$

Функциональное соотношение, принесенное из области D^+ на линию изменения типа $y=0,\quad x\ge 0$ имеет вид

$$z^{\nu}(x)\quad=2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{ih(2n+1)}\left(\ z^{\varphi}(x)\ \right)'-2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{2ih(n+1)}\left(\ z^{\omega}(x)\ \right)',\quad 0<x<+\infty,\tag{8}$$

где $z^{\nu}(x)$, $z^{\varphi}(x)$, $z^{\omega}(x)$ имеют вид (6) – (7), а $\theta(x)=\nu(x),\varphi(x),\omega(x).$

3. Вопрос существования решения краевой задачи Т в области D сводится к разрешимости системы функциональных соотношений (5), (8):

$$\begin{cases}\nu(x)=-\omega''(x)+H(x-\tau)\omega'(x-\tau),\quad 0<x<+\infty,\\ z^{\nu}(x)=-2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{2ih(n+1)}\left(z^{\omega}(x)\right)'+2i\sum_{n=0}^{+\infty}R_x^{ih(2n+1)}\left(z^{\varphi}(x)\right)',\quad 0<x<+\infty.\end{cases}$$

Литература

1. Парфенова О.А. О единственности решения задачи для дифференциально-разностного уравнения смешанного типа в неограниченной области.// Вестник науки. – Выпуск 11. – Орёл: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2012. – с. 35-38.

2. Шахова О.А. Смешанная задача для дифференциально-разностного параболического уравнения с обратным временем.// Вестник науки. – Выпуск 13. – Орёл: Картуш, 2014. – с. 67-71.

3. Зарубин А.Н. Дифференциальные и дифференциально-разностные уравнения в частных производных. – Орел: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2011. – 124с.

УДК 517.553

О МУЛЬТИПЛИКАТОРАХ ПРОСТРАНСТВ ТИПА BMOA АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ПОЛИКРУГЕ

Р.Ф. Шамоян, С.М. Куриленко

Россия, ГОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», Брянск

rsham@mail.ru, SergKurilenko@gmail.com

В докладе будет приведен ряд новых утверждений о коэффициентных мультипликаторах классов типа BMOA в поликруге.

Мы определяем две шкалы пространств типа BMOA: $BMOA = \left[H^1(U^n)\right]^*$ и

$$F_{s,\alpha}^{\infty,q} = \left\{ f \in H(U^n) : \sup_{w \in U^n} \int_{U^n} \frac{|f(z)|^q (1-|z|)^\alpha}{|1-\bar{z}w|^{s+1}} dm_{2n}(z)(1-|w|)^s < \infty \right\},$$

где $U^n = \left\{ z \in C^n, z = (z_1,...,z_n), |z_j| < 1, j = 1,...,n \right\}$ - единичный полидиск комплексного пространства, $0 < q < \infty$, $\alpha > -1$, $s \in (0,\infty)$, $H(U^n)$ - пространство аналитических в поликруге функций, и где $m_{2n}(z)$ - мера Лебега в поликруге $(1-|z|) = \prod_{j=1}^{n} (1-|z_k|)$; $|1-\bar{z}w| = \prod_{j=1}^{n} |1-\bar{z}_k w_k|$; $z, w \in U^n$, $H^1(U^n)$ - пространство Харди в U^n, $(H^1)^*$ - класс всех линейных непрерывных функционалов на $H^1(U^n)$.

Заметим, при частных значениях параметров, оба класса совпадают с классическими аналитическими пространствами типа BMOA в единичном круге, мультипликаторы которых уже подвергались изучению ранее в [1], [2] и в шаре в [3]. Задача о многомерных обобщениях возникает естественным образом.

В статье приведен ряд утверждений о мультипликаторах обеих шкал пространств типа BMOA из (или в) классические пространства аналитических функций в поликруге (Харди и со смешанной нормой), при этом нами получены некоторые обобщения ранее известных одномерных теорем из [1], [2].

Все утверждения – как и ранее во многих работах в этом направлении приводятся нами в терминах средних $M_p(f,r)$, $r \in I^n = (0,1)^n$, $p \in (0,\infty]$,

$$M_p^p(f,r) = \int_{T^n} |f(r\xi)|^p dm_n(\xi);$$

где $T^n = \left\{ z \in C^n : |z_j| = 1, j = 1,...,n \right\}$ - остов поликруга, $m_n(\zeta)$ - мера Лебега на T^n, $f \in H(U^n)$.

Для $0 < p \le \infty$, $0 < q < \infty$ и $\alpha > 0$ определим также следующее пространство

$$A_\alpha^{p,q}(U^n) = \left\{ f \in H(U^n) : \|f\|_{A_\alpha^{p,q}}^q = \int_{I^n} M_p^q(f,R)(1-R)^{\alpha q-1} dR < \infty \right\}.$$

Кроме того, при $0 < p,q < \infty$ и $\alpha > 0$ мы определим пространства Лизоркина-Трибеля $F_\alpha^{p,q}(U^n) = F_\alpha^{p,q}$ состоящие из всех функций $f \in H(U^n)$, таких что

$$\|f\|_{F_\alpha^{p,q}}^p = \int_{T^n} \left(\int_{I^n} |f(R\xi)|^q (1-R)^{\alpha q-1} dR \right)^{p/q} d\xi < \infty.$$

Каждая функция *f*, такая что $f \in H(U^n)$, разлагается в ряд $f(z) = \sum_{k \in Z_+^n} a_k z^k$. Для $\beta > -1$ определен следующий оператор дробного дифференцирования:

$$D^\beta f(z) = \sum_{k \in Z_+^n} \frac{\Gamma(k+\beta+1)}{\Gamma(\beta+1)\Gamma(k+1)} a_k z^k, \qquad z \in U^n.$$

Пусть X и Y обозначают квазинормированные подпространства $H(U^n)$. Множество всех мультипликаторов из X в Y обозначим через $M_T(X,Y)$.

Ниже мы приводим несколько теорем, полученных нами для пространств такого рода.

Теорема 1.

1) Пусть $0 < p, v < \infty$, $\gamma > 0$, $g \in H(U^n)$. *Пусть также функция* $g(z) = \sum_{|k|\geq 0}^{\infty} c_{k_1,\ldots,k_n} z_1^{k_1} \ldots z_n^{k_n}$ *является мультипликатором из* $F_{sq-1,\alpha}^{\infty,q}$ *в* $A_\gamma^{p,v}(U^n)$, *тогда*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+1-s} < \infty,$$

для всех $\beta_j > s-1-\gamma$, $j = 1,\ldots,n$.

2) Пусть $0 < p, v < \infty$, $\gamma > 0$, $g \in H(U^n)$. *Тогда если* $g(z) = \sum_{k_1\geq 0,\ldots,k_n\geq 0}^{\infty} c_{k_1,\ldots,k_n} z_1^{k_1} \ldots z_n^{k_n}$ *является мультипликатором из* $F_{sq-1,\alpha}^{\infty,q}$ *в* $F_\gamma^{p,v}(U^n)$, *тогда для* $v \leq p$ *выполняется*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+1-s} < \infty,$$

для всех $\beta_j > s-1-\gamma$, $j = 1,\ldots,n$.

Теорема 2.

1) Пусть $0 < p, q < \infty$, $\gamma > 0$, $g \in H(U^n)$. *Если* $g(z) = \sum_{|k|\geq 0}^{\infty} c_{k_1,\ldots,k_n} z_1^{k_1} \ldots z_n^{k_n}$ *является мультипликатором из* $BMOA$ *в* $A_\gamma^{p,q}(U^n)$, *тогда*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+2+v} < \infty,$$

где $\beta > -v-2$ *для всех* $v > -1$.

2) Пусть $0 < p, q < \infty$, $g \in H(U^n)$. *Если* $g(z) = \sum_{k_1\geq 0,\ldots,k_n\geq 0}^{\infty} c_{k_1,\ldots,k_n} z_1^{k_1} \ldots z_n^{k_n}$ *является мультипликатором из* $BMOA$ *в* $F_\gamma^{p,q}(U^n)$ *и* $q \leq p$, *тогда*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+2+v} < \infty,$$

где $\beta > -v-2$ *для всех* $v > -1$.

Теорема 3. *Предположим* $p, \gamma > 0$, $g \in H(U^n)$, $g(z) = \sum_{|k|\geq 0} c_k z^k$, *тогда*

1) *если* $g \in M_T(Y; F_\gamma^{p,\infty})$, *то*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+1-s} < \infty,$$

для всех $\beta_j > s-1-\gamma$, $j = 1,\ldots,n$.

2) если $g \in M_T(Y; A_\gamma^{p,\infty})$, *то*

$$\sup_{r\in I^n} M_p(D^\beta g, r) \prod_{j=1}^{n} (1-r_j)^{\gamma+\beta_j+1-s} < \infty,$$

для всех $\beta_j > s-1-\gamma$, $j = 1,\ldots,n$.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (код проекта 13-01-97508) и Министерства Образования и Науки Российской Федерации (*грант 1.1704.2014K).*

Литература

1. С. В. Шведенко, “Классы Харди и связанные с ними пространства аналитических функций в единичном круге, поликруге и шаре”, Итоги науки и техн. Сер. Мат. анал., 23, ВИНИТИ, М., 1985, с. 3–124.
2. M. Matelievic, M. Pavlovic, Multipliers of H^p and *BMOA*, Pacific J. Math., Vol. 146, (1990), p. 71-89.
3. J. Ortega, J. Fabrega, Pointwise multipliers and corona type decomposition in *BMOA*, Ann. Inst. Fourier (Grenoble), Vol. 46, (1996), p. 111-137.

УДК 519.999

Обратная задача с интегральным условием переопределения для гиперболического уравнения

А.Е. Савенкова
Россия, Самарский государственный университет, г. Самара

В работе рассмотрена обратная задача определения правой части гиперболического уравнения с интегральным условием переопределения. Доказана теорема о существовании обобщенного решения.

Обратные задачи определения правой части дифференциального уравнения возникают при математическом моделировании некоторых физических процессов в том случае, когда помимо решения уравнения требуется восстановить действие внешних источников. Обратные задачи для уравнений с частными производными различных типов исследовались во многих работах [1-3]. Отметим здесь некоторые из них, близкие к тематике данной статьи[4-6]. В обратных задачах вместе с начальными и граничными условиями, характерными для той или иной прямой задачи, задается дополнительная информация, необходимость которой обусловлена наличием неизвестных коэффициентов или правой части уравнения. Дополнительная информация, которая называется условием переопределения, может быть представлена в различных формах. Например, если известно значение искомого решения в определенный момент времени, то это дополнительное условие называют финальным переопределением. Однако, часто такая информация поступает в усредненном виде, и тогда ее удобно представить как интеграл от искомого решения. Именно такое условие переопределения рассматривается в статье.

Постановка задачи.

Рассмотрим в области $Q_T = (0,l) \times (0,T)$ уравнение

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) + c(x,t)u(x,t) = p(x)h(x,t) + f(x,t) \qquad (1)$$

и поставим для него следующую задачу: найти пару функций (u,p), удовлетворяющих уравнению (1), начальным данным

$$u(x,0) = 0, u_t(x,0) = 0, \qquad (2)$$

граничным условиям

$$u(0,t) = 0, \qquad u(l,t) = 0 \qquad (3)$$

и условию переопределения

$$\int_0^T H(t)u(x,t)dt = \delta(x). \qquad (4)$$

Решение обратной задачи (1)-(4) будем искать в виде

$$\{u,p\} = \{\omega,0\} + \{u^*,p\},$$

где $\{\omega,0\}$ - решение прямой задачи

$$\omega_{tt}(x,t) - \omega_{xx}(x,t) + c(x,t)\omega(x,t) = f(x,t), (x,t) \in Q_T, \quad (5)$$

$$\omega(x,0) = \varphi(x), \qquad \omega_t(x,0) = \psi(x),$$
$$\omega(0,t) = 0, \qquad \omega(l,t) = 0. \quad (6)$$

Пара функций $\{u^*, p\}$ – решение следующей обратной задачи.

Рассмотрим в области $Q_T = (0,l) \times (0,T)$ уравнение

$$u^*_{tt}(x,t) - u^*_{xx}(x,t) + c(x,t)u^*(x,t) = p(x)h(x,t) \quad (7)$$

и поставим для него задачу: найти пару функций (u^*, p), удовлетворяющих уравнению (7), начальным данным

$$u^*(x,0) = 0, \qquad u^*_t(x,0) = 0, \quad (8)$$

граничным условиям

$$u^*(0,t) = 0, \qquad u^*(l,t) = 0 \quad (9)$$

и условию переопределения

$$\int_0^T H(t)u^*(x,t)dt = \delta^*(x). \quad (10)$$

Причем

$$\delta^*(x) = \delta(x) - \int_0^T H(t)\omega(x,t)dt.$$

Наибольшую трудность вызывает решение задачи (7)-(10). Доказательство разрешимости этой задачи рассмотрено в [7]. Приведем здесь основной результат работы [7].

Обозначим $\sigma(x) = \int_0^T H(t)h(x,t)dt$. Пусть $u^* \in C^2(Q_T) \cap C^1(\overline{Q_T}), p \in C[0,l]$ и выполняются равенства (7)-(10). В этом случае пару функций (u^*, p) будем называть классическим решением задачи. Пусть

$$H(t) \in C^2[0,T], H(T) = H'(T) = 0, |\sigma(x)| \geq \sigma_0 > 0$$

$$\forall x \in [0,l] \quad (A)$$

$$\delta^* \in C^2[0,l], \delta^*(0) = \delta^*(l) = 0 \quad (B)$$

Умножим уравнение (7) на $H(t)$ и проинтегрируем по от до. После элементарных преобразований получим

$$p(x) = \frac{1}{\sigma(x)\int_0^T [r(x,l)u^*(x,l)dl - \delta^{*\prime\prime}(x)]}, \quad (11)$$

где $r(x,t) = H''(t) + c(x,t)H(t)$.

Лемма 1. Если выполняются условия (A) и (B), то задачи (7)-(10) и (7)-(9), (11) эквивалентны.

Теорема 1. Если выполнены условия (A), (B) и справедливо неравенство $R_0 T h_0 c_1 (e^{c_1 T} - 1) < \sigma_0 \sqrt{l}$, то задача (7)-(9), (11) однозначно разрешима.

Для доказательства разрешимости задачи (7)-(10) нам потребуется показать, что найденное решение задачи (7)-(9), (11) принадлежит не только пространству $W_2^1(Q_T)$, но и .

Здесь $c_0 = \max_{Q_T} |c(x,t)|, \qquad c_1 = \max\left\{h_0 + c_0 + \tau, \frac{l^2 c_0}{2}\right\}.$

Лемма 3. Если выполняются условия Теоремы 1, и, кроме того $h_t \in L_2(Q_T)$,то решение задачи (7)-(9), (11) принадлежит пространству $W_2^1(Q_T)$.

Литература

1. Cannon J. R., Lin Y. Determination of a control parameter in a parabolic partial differential equation // J. Austral. Math. Soc. Ser. B, 1991. vol. 33, no. 2. Pp. 149–163.
2. Cannon J. R., Lin Y. Determination of a parameter p(t) in some quasi-linear parabolic differential equations // Inverse Problems, 1998. vol. 4, no. 1. Pp. 35–45.
3. Kamynin V. L. The inverse problem of determining the lower-order coefficient in parabolic equations with integral observation // Matematicheskie Zametki, 2013, Vol. 94, No. 2, pp. 207–217.
4. Saffullova R.R. The inverse problem with complex external influence on complex overdetermination. // Matematicheskie Zametki YaGU, 2006, Vol. 13, no. 2, 79-94.
5. Pavlov S.S. The inverse problem of recovering the external influence for many-dimensional wave equation with integral overdetermination condition.// Matematicheskie Zametki YaGU, 2011, vol. 18, no. 1, 81-92.
6. Pavlov S.S. Nolinear inverse problems for many-dimensional hyperbolic equations with Integral overdetermination // Matematicheskie Zametki YaGU, 2011, vol. 18, no. 2, 128-153.
7. Савенкова А. Е. Обратная задача с интегральным условием переопределения для гиперболического уравнения. Вестн. СамГУ. Естественнонаучн. сер., 2014. № 3(114), с. 83-92.

УДК 004.91

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

А.С. Широков

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе описывается процесс разработки веб-приложения и инструментов, использующихся для этого.

Ключевые слова: программирование, веб-приложение, Java, C, Ruby, .NET, HTML.

Веб-приложение – это пользовательская программа, основная часть которой содержится на удаленном сервере, а пользовательский интерфейс (UI) отображается в браузере в виде веб-страниц. Браузер использует язык разметки гипертекста (HTML) для генерации текстов, изображений, полей для ввода, кнопок и других объектов. А HTML он получает, соединяясь с сервером по протоколу передачи гипертекста (HTTP).

Такие приложения являются кросс-платформенными, т.к. их работа не зависит от используемой ОС пользователя. Преимуществом над классическими приложениями является модель распространения – единственная версия расположена на сервере, а клиенты имеют доступ к ней из любой точки мира. Это упрощает обновление веб-приложений, потому что разработчику не нужно беспокоиться о совместимости версий – все пользователи получают доступ и используют самую последнюю версию приложения. Для клиентов упрощен или вовсе отсутствует процесс установки и настройки ПО, что облегчает использование. Разработчикам не нужны огромные команды специалистов технической поддержки для консультации пользователей и настройки ПО, как это было с локальными приложениями. Благодаря этому возрастает эффективность и уменьшаются финансовые затраты. В любой момент можно расширить технические возможности веб-приложения, добавив новый сервер или усовершенствовав имеющийся, и пользователи не почувствуют неудобств от процесса нововведений.

Основной минус веб-приложений – невозможность их использования без доступа к интернету. Так же трудности могут создавать различные реализации клиентских браузеров.

Этапы разработки веб-приложения:

1) Проектирование

На этом этапе происходит сбор и анализ общих и специфических требований к приложению. После чего разрабатывается техническое задание для разработчиков и дизайнеров. В нём необходимо как можно подробнее изложить требования к будущему проекту, его структуре, функциональности и дизайну. В техническом задании описываются основные элементы сайта, типовые структуры, обязательные пункты, возможность навигации, стандартные модули (новостная лента, обратная связь, произвольные разделы, галерея, форум, поиск, карта, версия для печати и т. п.), предназначение и возможности управления каждым из модулей.

Наиболее распространённые приложения для проектирования – Microsoft Visio, Axure RP Pro, Open Office.org Draw, SmartDraw, Gliffy.com.

2) Создание дизайна приложения, макетов страниц и интерфейсов

Проектируется логическая структура таблиц, удобство подачи информации, художественное оформление. Создается дизайн для главной страницы и типовых страниц. Для создания пользовательского интерфейса могут использоваться Java-applets, Adobe Flash, MS Silverlight.

3) Вёрстка страниц и шаблонов

После утверждения дизайна, его передают верстальщику. От верстки зависит будет ли приложение выглядеть одинаково в разных браузерах. А также скорость загрузки веб-страниц и правильность обработки поисковыми машинами. Наиболее распространённые языки разметки: XML, HTML4, HTML5, XHTML. Верстальщик создаёт код страницы с помощью языка разметки и оформляет его с помощью средств этого языка или каскадных таблиц стилей CSS. Для верстки используются текстовые редакторы, WYSIWYG редакторы, программы для работы с графикой.

Сайты можно разделить на:

а) Фиксированные – размеры заданы в пикселях, т.е. фиксированы;

б) Адаптивные – размеры заданы в процентах от разрешения экрана;

в) Эластичные – подстраивается под размер экрана и возможно перестроение (скрытие) элементов страницы.

Распространённые программы для верстки - Macromedia Dreamweaver MX, Adobe GoLive и LiveMotion, Microsoft FrontPage.

4) Программирование

Программировать приложение можно полностью или воспользоваться системой управления содержимым (CMS).

Для разработки на стороне сервера используется множество технологий, самые распространённые из них:

A) ASP (Active Server Pages), ASP.NET – технология Microsoft для динамического создания страниц на стороне сервера. ASP упростила задачи генерации HTML-страниц и позволила производить обращение к компонентам баз данных. ASP эволюционировала в ASP.NET, которая входит в платформу Microsoft.NET. Разработчики могут использовать языки VisualBasic.NET, Jscript.NET, C#. Есть расширения ASP.NET AJAX, ASP.NET MVC Framework.

B) AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) - подход к построению пользовательских интерфейсов, при котором в ответ на каждое действие пользователя Web-страница, не перезагружается полностью, а только догружает нужные данные. Этим обеспечивается быстрота и удобство работы с приложением. AJAX представляет собой группу технологий и базируется на принципах использования DHTML для динамичного изменения содержания страницы и использования XMLHttpRequest для обращения к серверу (или динамическая подгрузка JavaScript с использованием Document Object Model (DOM)). Этот подход позволяет экономить трафик, ускоряет реагирования интерфейса, уменьшает нагрузки на сервер, увеличивает интерактивность веб-приложения. AJAX особенно хорош на страницах, где необходимо активное взаимодействие с пользователем.

C) CRM (Customer Relationship Management) — веб-приложения для увеличения эффективности бизнес-процессов и их автоматизации (обслуживание клиентов, выполнение заказов, маркетинговые исследования). Система включает в себя фронтальную часть для обслуживания клиентов, операционную часть для проведения авторизаций и ведения отчётности, DWH, систему аналитики, распределенную систему поддержки продаж. Система предусматривает ограничения доступа и проверку прав доступа клиентов. Цель таких приложений – анализ данных о клиентах и подготовка последующей информации для принятия решений. Крупнейшие производители – Salesforce.com, SAP, Oracle, NetSuite.

D) ERP (Enterprise Resource Planning) – приложение, реализующее стратегию интеграции производства, автоматизации процессов хозяйственной деятельности корпорации, управление финансами, производством, снабжением, персоналом. Основные принципы ERP систем – это единая база для сведения всех операций, тиражируемость, поддержка разных языков, валют и т.п., поддержка различных сфер деятельности. Основные поставщики – SAP, Oracle, Microsoft, Sage, IFS.

E) ISAPI (Internet Server Application Programming Interface) — интерфейс к веб-серверу Microsoft, предназначенный для программного управления сервером. ISAPI поддерживается большинством производителей программных средств. ISAPI-программы представляют собой специальный вид приложений, обрабатывающих пользовательские запросы и отображающих их вывод в виде потока HTML, который поступает непосредственно в браузер клиента. Работает быстрее, чем CGI.

F) ITRP (IT Resources Planning) — класс веб-приложений, предназначенный для поддержки управления корпоративными ИТ-ресурсами и сервисами.

G) JSP (Java Server Pages) — технология создания веб-приложений, основанная на однократной компиляции Java-кода (сервлета) при первом обращении к нему с последующим выполнением методов этого сервлета и помещением полученных результатов в набор данных, которые отправляются в браузер. Страница JSP является текстовым документом, который содержит статические исходные данные, которые могут быть оформлены в одном из форматов HTML, SVG, WML или XML, и JSP элементы, которые конструируют динамическое содержимое. Могут использоваться библиотеки JSP тегов, EL (Expression Language) для внедрения Java-кода в статичное содержимое JSP-страниц.

H) OSS (Operation Support Systems) — веб-приложения предназначенные для обеспечения работы операторов распределенных вычислительных сетей. OSS обеспечивает управление сетью, производительность, ликвидацию сбоев в работе, планирование сетевых ресурсов, мониторинг процессов, контроль за безопасностью, качество услуг и уровень обслуживания клиентов, сбором статистических данных. Разновидностью OSS является система поддержки бизнеса — Business Support Systems. К ним относятся биллинговые системы, управления взаимоотношениями с клиентами, управления сетями, заказами, качеством услуг.

Самые распространённые языки программирования для создания серверной стороны веб-приложения:

A) Ruby – интерпретируемый объектно-ориентированный язык программирования. Особенности: независимая от ОС многопоточность, строгая динамическая типизация, сборщик мусора, итераторы и др.

B) PHP (Hypertext Preprocessor) – скриптовый интерпретируемый язык общего назначения. Один из лидеров среди языков, используемых для создания динамических веб-приложений. PHP простой, быстрый и функциональный, с большим числом встроенных средств для разработки веб-сайтов.

C) Java – объектно-ориентированный язык от компании Sun Microsystems. Приложения транслируются в байт-код, поэтому могут работать в любой ОС с помощью виртуальной Java-машины (JVM). JVM также контролирует безопасность хода выполнения программы.

D) C++ - компилируемый язык программирования общего назначения с статической типизацией. Наследник языка C, ныне - один из самых популярных языков.

E) Perl – интерпретируемый динамический язык общего назначения. Имеет хорошие встроенные возможности для работы с текстом, в том числе для регулярных выражений. Существует огромная коллекция дополнительный расширений CPAN. Не очень элегантный и компактный.

F) Python – интерпретируемый язык общего назначения. Дизайн минималистичен. Стандартная библиотека включает множество функций. Ориентирован на читабельность кода и производительность разработчика. К основным чертам можно отнести динамическую типизацию, автоматическое управление памятью, полную интроспекцию, удобные высокоуровневые структуры данных и др.

5) Тестирование

Его цель продемонстрировать разработчикам и заказчикам, что программа соответствует требованиям и выявить ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации. В ходе тестирования выявляются грамматические ошибки, пропущенные картинки, неработающие ссылки, проверяется функционирование приложения в различных веб-браузерах. Данный этап может быть автоматизирован с помощью средств автоматического тестирования таких, как IBM Rational AppScan, OpenSTA, Empirix E-TEST Suite, Selenium , XSpider, WAS и др.

Литература

1. Нидерст Роббинс Д. Web-дизайн. Справочник. – М.: КУДИЦ-Пресс, 2008.
2. Офиц. сайт Википедии [Элек. ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/
3. Офиц. сайт Хабрахабр [Элек. ресурс]. – Режим доступа: http://habrahabr.ru/

УДК 532.546

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА ДЛЯ КРУГЛОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. Ю. Епифанов

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орёл

В работе рассматривается применение метода конечных элементов при разработке программного обеспечения, позволяющего численно решить первую краевую задачу для уравнения эллиптического типа на примере круглой области.

Алгоритмы метода конечных элементов, основная идея которого состоит в аппроксимации непрерывной величины (температура, давление, перемещение) дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определённом на конечном числе подобластей, достаточно эффективны для автоматизированных компьютерных вычислений.

Рассмотрим задачу для круглой области Ω со стороной, равной 2 и центром в начале координат

$$\Omega = \{(x, y): \quad -1 < x < 1, \quad -1 < y < 1\}.$$

Необходимо найти решение уравнения

$$\begin{cases} -\Delta u + cu = f, & f \equiv f(x,y) \in \Omega, \\ u = 0, & u \equiv u(x,y) \in \partial\Omega, \end{cases} \qquad (*)$$

где Δu — оператор Лапласа; $c = 1$; $f = -x^2 - y^2 + 5$.

Модуль процесса дискретизации реализуем средствами языка программирования Python с использованием расширения NumPy, добавляющего поддержку многомерных массивов и матриц.

Процесс дискретизации может быть разделён на 2 этапа: разбиение области на элементы и нумерация элементов и узлов. При разбиении любой двумерной области на элементы сначала тело делится на четырёхугольные и треугольные подобласти, которые затем подразделяются на треугольники.

Первым делом построим область Ω с разбиением на конечное число узлов (листинг 1). В качестве исходных параметров круга определяем число отрезков разбиения области n и относительную точность представления ε. Формируем сетку области Ω и определяем границу круга, используя тригонометрические преобразования. Далее, в цикле осуществляем поиск точек, удовлетворяющих попаданию внутрь границы, согласно заданному условию. Объединяя попарно найденные точки, получаем список всех координат области.

```
import numpy as np

def disk(n, eps):
    R = np.empty( (n, n) )

    t = np.linspace(-1, 1, n)
    y, x = np.meshgrid(t, t)
    phi = x*np.pi/2 + y*np.pi/2
    rho, theta = np.cos(phi), np.sin(phi)

    for i in range(n):
        for j in range(n):
            R[i, j] = 1-x[i, j]**2-y[i, j]**2

            if( R[i, j] > 0 or np.abs( R[i, j] ) < eps ):
                rho[i, j], theta[i, j] = x[i, j], y[i, j]

    coord = np.c_[ rho.reshape(n**2, 1), theta.reshape(n**2, 1) ]

    return rho, theta, coord
```

Листинг 1. Разбиение круглой области на конечные элементы

Соединим координаты области Ω прямыми линиями, считая точки пересечения этих линий узлами. Для этого воспользуемся триангуляцией Делоне, при которой для любого треугольника все точки из области Ω за исключением точек, являющихся его вершинами, лежат вне окружности, описанной вокруг треугольника.

Для индексации узлов и определения координат вершин треугольников, образующих триангуляцию, воспользуемся функцией Delaynay модуля Spatial из библиотеки высококачественных научных инструментов SciPy (листинг 2).

```
From scipy.spatial import Delaunay

def node_numeration(coord):
    vx = Delaunay(coord).simplices

    return vx, len(vx)

def partition(n, tr, coord):
    vxX, vxY = np.empty( (tr, n-2) ), np.empty( (tr, n-2) )

    s = coord[Delaunay(coord).simplices]

    for I in range(len(s)):
        vxX[I, 0], vxY[I, 0] = s[I, 0, 0], s[I, 0, 1]
        vxX[I, 1], vxY[I, 1] = s[I, 1, 0], s[I, 1, 1]
        vxX[I, 2], vxY[I, 2] = s[I, 2, 0], s[I, 2, 1]
```

```
        return vxX, vxY
```

Листинг 2. Индексация узлов и триангуляция Делоне круглой области

На рис. 1 изображена область Ω с разбиением на 1172 элемента и триангуляция данной области.

В таблице 1 приведены значения функционалов J^0 и J_0 для задачи $(*)$ на приближённых решениях u_n и $\vec{\xi} = \begin{pmatrix} \lambda_n \\ \mu_n \end{pmatrix}$, где n — число координатных функций, совпадающее с числом узлов при разбиении области на конечные элементы.

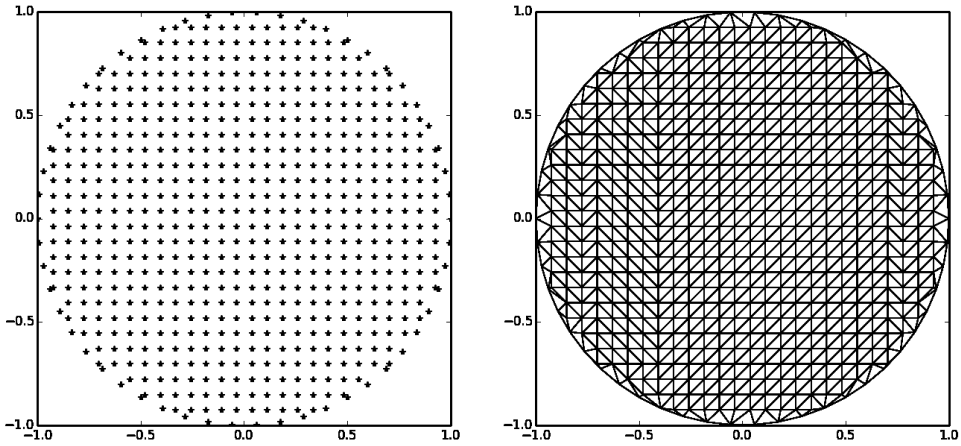


Рис. 1. Разбиение на элементы и триангуляция круглой области

Таблица 1. Сравнительная характеристика функционалов для прямой и двойственной задач

	количество точек по осям координат					
	7	14	28	42	58	72
количество элементов	60	272	1172	2688	5184	8020
J^0	−6,0944	−6,6983	−6,82661	−6,84785	−6,85621	−6,85908
$J^0{}_{точн.}$	−5,8766	−6,6846	−6,82337	−6,84656	−6,85549	−6,85867
J_0	−6,6330	−7,1770	−7,29454	−7,31481	−7,32232	−7,32518
$J_{0\ точн.}$	−6,6456	−7,1776	−7,29457	−7,31482	−7,32232	−7,32518

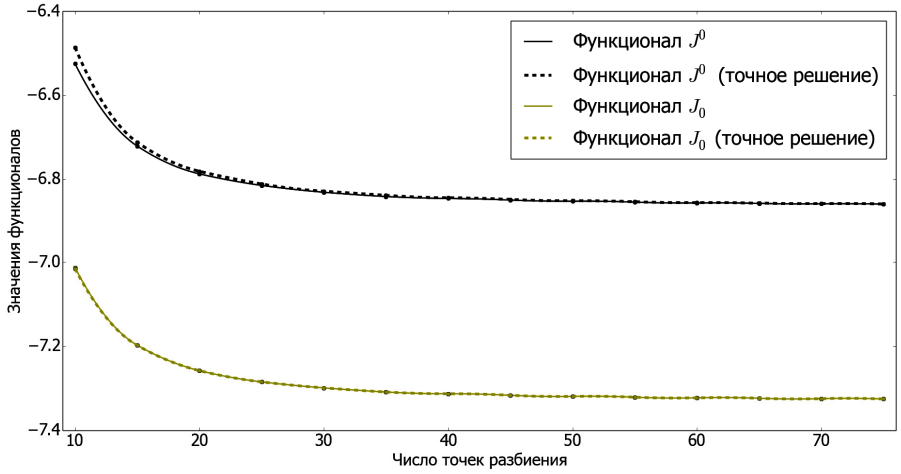


Рис. 2. Распределение значений функционалов

На рис. 2 изображён график распределения значений функционалов в зависимости от количества узлов и элементов.

На рис. 3 представлены поверхности приближённого решения задачи $(*)$ при разбиении области Ω на 1172 и 15 532 элемента соответственно.

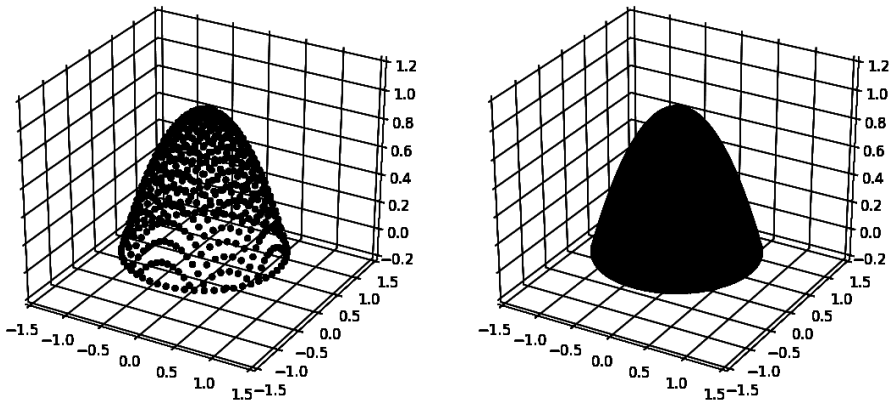


Рис. 3. Поверхности решения при разбиении круглой области

Литература

1. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. — М.: Мир, 1986.
2. Калиниченко В. И., Кощий А. Ф., Ропавка А. И. Численные решения задач теплопроводности. — Харьков: Изд-во ХГУ, 1987.
3. Лутц М. Программирование на Python / Пер. с англ. 4-е изд. Т. I — СПб.: Символ-Плюс, 2011.
4. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. — М.: Мир, 1979.

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖИМЫМ САЙТА «МОЯ ПРИШВИНКА»

А.С. Вербовский
Россия, ФГБОУ ВПО "Орловский государственный университет", Орёл

Функциональность CMS «Моя Пришвинка»

Собственная система управления содержимым сайта «Моя Пришвинка» была основана на «каркасе» фреймворка Django и возможностях языка программирования Python. Она ориентирована на решение конкретных прикладных задач и не обладает излишней функциональностью. В качестве основных функций CMS «Моя Пришвинка» реализованы ведение блога с возможностью оставлять комментарии пользователей, разноуровневая система авторизации на сайте с наличием соответствующих прав доступа, а также внутренний файлообменный сервис.

Рис. 1. Администрирование

Инструкция для работы с панелью администрирования
CMS «Моя Пришвинка»

Панель администрирования данной системы управления содержимым сайта – это модифицированная панель управления Django (Рис. 1). Отсюда можно создавать пользователей и группы пользователей, а также прописывать им права доступа. Всем этим занимается администратор сайта.

Панель администрирования разбита на несколько разделов. Раздел «Auth» позволяет создавать пользователей и группы пользователей ресурса. Группы необходимы для разграничения прав доступа к разделам сайта «Моя Пришвинка». Кнопка «добавить» позволяет создать новый профиль пользователя или группы пользователей. Введённые данные в дальнейшем всегда можно будет отредактировать из панели администрирования через кнопку «изменить».

Раздел «Blog» отвечает за ведение блога. Создание новых записей осуществляется как раз из панели администрирования. Кнопка «добавить» в строке «Пост» позволяет добавить новый пост, а из строки «изображение» к этому посту можно прикрепить одно или несколько изображений. Причём это можно сделать как с локального компьютера, так и из сети Интернет.

Раздел «Comments» отвечает за комментарии к записям блога. Отсюда можно как создавать комментарии от лица администратора, так и редактировать или удалять пользовательские комментарии.

В разделе «Fileshare» можно проследить историю загруженных на сайт файлов (Рис.2). Отсюда же можно добавлять свои файлы, редактировать или удалять файлы загруженные пользователями.

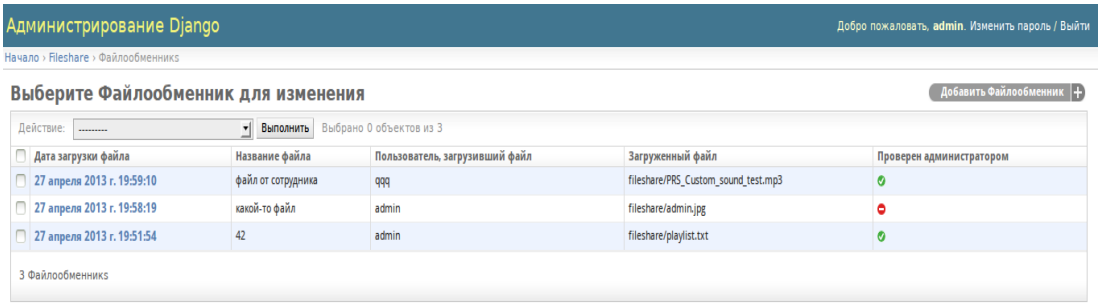


Рис. 2. Администрирование. Файлообменник

В панели администрирования CMS «Моя Пришвинка» сохранена функция просмотра последних действий администратора. В меню «последние действия» расположенном в правой части «админки» показаны последние 10 действий с файлами и объектами сайта.

Инструкция для работы с пользовательской частью сайта
«Моя Пришвинка»

Для всех остальных пользователей сайта «Моя Пришвинка», кроме администратора ресурса, главный интерес представляет непосредственно сам сайт и то, что в нём реализовано. Большинство страниц сайта доступно для просмотра без авторизации пользователя. Так, например, можно просмотреть разделы «Библиотека», «Коллегам», «Безопасность в интернете», «Полезные ссылки» и почитать посты и комментарии пользователей в блоге. Но для того, чтобы иметь возможность оставлять комментарии к записям блога или, например, получить доступ к файлообменнику, обязательно нужна регистрация и авторизация на сайте. Для регистрации необходимо нажать на соответствующую кнопку в левом нижнем углу сайта и заполнить поля (Рис.3). После модерирования данных администратором сайта, пользователю будут доступны все функции ресурса, в соответствии с той группой, к которой относиться пользователь. Для того, чтобы воспользоваться ими, необходимо войти на сайт под данными своей учётной записи через кнопку «Войти».

Рис. 3. Страница регистрации пользователей

Так, например, после авторизации на сайте пользователь сможет не просто просматривать записи блога, но и оставлять к ним комментарии (Рис.4).

Если пользователь относиться к группе «библиотекари», то ему также будет доступна функция загрузки и скачивания файлов из файлообменника сайта «Мой Пришвинка». Совершить эти действия можно будет из соответствующего раздела сайта.

Пользователям, не имеющим учётной записи или не авторизовавшимся под ней, будет доступен обычный просмотр страниц сайта без возможности внесения или редактирования данных. Каждый из разделов сайта также несёт полезную информацию для соответствующего контингента пользователей, а именно детей – посетителей библиотеки, их родителей, а также библиотекарей.

Рис. 4. Комментарий к посту блога

Заключение. Таким образом, реализованная CMS «Моя Пришвинка» даёт возможность библиотеке полноценно вести свой блог, а библиотекарям региона обмениваться различными информационными и методическими материалами прямо на страницах ресурса. Весь контроль за содержимым этого сайта ведётся его администратором из панели администрирования. Это позволяет избежать распространения спама посторонними лицами, а также чётко ориентирует ресурс на его целевую аудиторию.

Литература

1. Головатый А., Каплан-Мосс Дж., Django. Подробное руководство, 2-е издание. Пер. с англ. - СПб.: Символ-Плюс, 2010.
2. Джефф Форсье, Пол Биссекс, Уэсли Чан - Django. Разработка Веб-Приложений На Python. Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2009.
3. Документация по Django на русском http://djbook.ru/rel1.5/

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ

Е.В. Чаплыгина, А.Н. Зарубин
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Предлагается метод нахождения положений равновесия некоторых нелинейных автономных систем с помощью результанта.

Рассмотрим двумерную автономную нелинейную систему

$$\frac{dx}{dt} = f(x, y), \frac{dy}{dt} = g(x, y), \tag{1}$$

где

$$\begin{aligned} f(x, y) &= a_0(y)x^n + a_1(y)x^{n-1} + \ldots + a_{n-1}(y)x + a_n(y), \\ g(x, y) &= b_0(y)x^s + b_1(y)x^{s-1} + \ldots + b_{s-1}(y)x + b_s(y), \end{aligned} \tag{2}$$

причем коэффициенты $a_j(y)$ ($j = \overline{0, n}$), $b_i(y)$ ($i = \overline{0, s}$) – многочлены или тригонометрические выражения от *y*.

Как известно [1, с. 276], положения равновесия системы (1) определяются из системы

$$f(x, y) = 0,\ g(x, y) = 0, \tag{3}$$

т.е. являются особыми (стационарными) точками (траекториями) системы (1).

Проблема нахождения решения системы (3), т.е. общих корней многочленов $f(x, y)$, $g(x, y)$ относительно *x*, связана с решением уравнения [2, с. 337]

$$R_x(f, g) = 0, \tag{4}$$

$$R_x(f, g) = \begin{vmatrix} a_0(y) & a_1(y) & \ldots & a_n(y) & & & \\ & a_0(y) & a_1(y) & \ldots & a_n(y) & & \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ b_0(y) & b_1(y) & \ldots & b_s(y) & & & \\ & b_0(y) & b_1(y) & \ldots & b_s(y) & & \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ & & & b_0(y) & b_1(y) & \ldots & b_s(y) \end{vmatrix} \begin{matrix} \left.\vphantom{\begin{matrix}1\\2\\3\end{matrix}}\right\} s-строк \\ \left.\vphantom{\begin{matrix}1\\2\\3\end{matrix}}\right\} n-строк \end{matrix}$$

результант многочленов $f(x, y)$, $g(x, y)$ от *x*.

Если $y = \beta$ корень уравнения (4), то из системы (3), т.е.

$$f(x, \beta) = 0,\ g(x, \beta) = 0$$

может быть найден общий корень $x = \alpha$.

Таким образом, положение равновесия $(x, y) = (\alpha, \beta)$ определено.

Пример 1.

Найти все положения равновесия системы уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = f(x, y) \equiv x^2 y + 3xy + 2y + 3, \\ \dfrac{dy}{dt} = g(x, y) \equiv 2xy - 2x + 2y + 3. \end{cases} \tag{5}$$

Исследовать их устойчивость, определить типы особых точек, схематически изобразить траектории решений и направление движения по этим траекториям.

Решение.

Т.к.

$$R_x(f, g) = \begin{vmatrix} y & 3y & 2y+3 \\ 2y-2 & 2y+3 & 0 \\ 0 & 2y-2 & 2y+3 \end{vmatrix} = 2y^2 + 11y + 12 = 0,$$

то $y_1 = -4, y_2 = -\dfrac{3}{2}$ - корни результанта.

Многочлены

$$\begin{cases} f(x,-4) \equiv -4x^2 - 12x - 5 = 0, \\ g(x,-4) \equiv -10x - 5 = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} f(x,-\frac{3}{2}) \equiv -\frac{3}{2}x^2 - \frac{9}{2}x = 0, \\ g(x,-\frac{3}{2}) \equiv -5x = 0 \end{cases}$$

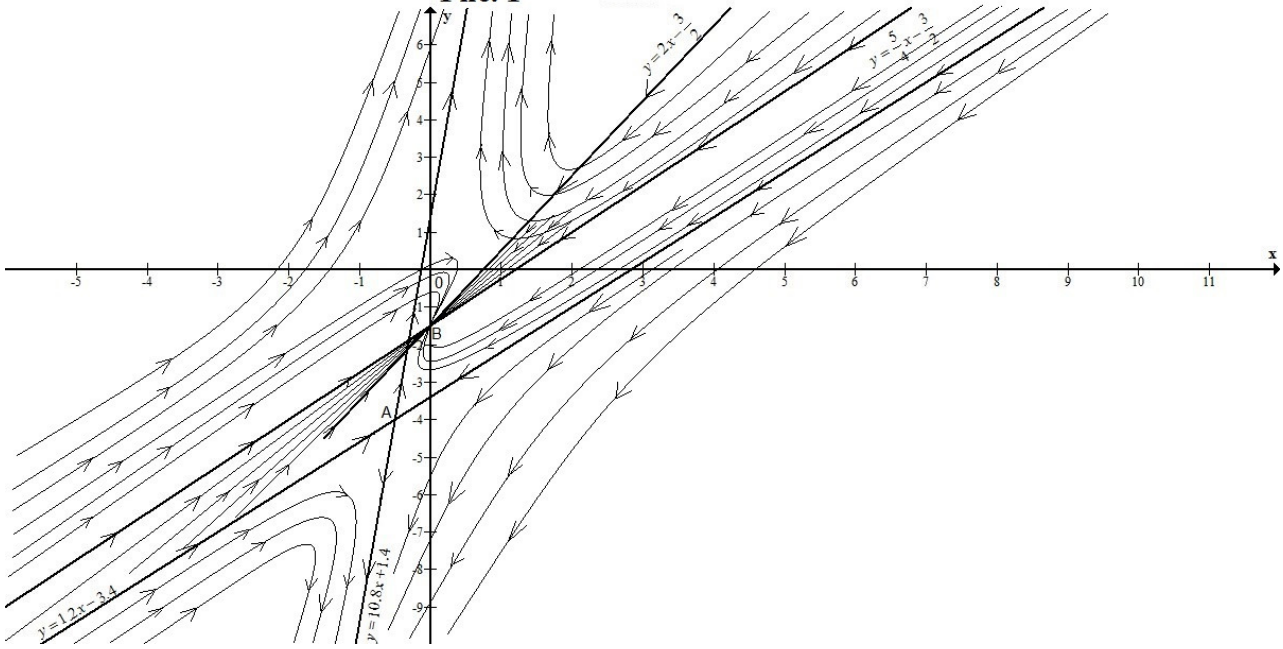
имеют соответственно общие корни $x_1 = -\frac{1}{2}$, $x_2 = 0$.

Таким образом, заданная система дифференциальных уравнений (5) имеет два положения равновесия $A\left(-\frac{1}{2},-4\right)$, $B\left(0,-\frac{3}{2}\right)$.

Исследования показывают, что положение равновесия $A\left(-\frac{1}{2},-4\right)$ неустойчиво, типа «седло»; а $B\left(0,-\frac{3}{2}\right)$ асимптотически устойчиво, типа «узел».

Схематическое изображение траекторий и движения по ним на Рис. 1.

Рис. 1



Пример 2.

Задание примера 1 для системы

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = f(x,y) \equiv x^2 + 2x\sin y - \sin^2 y, \\ \frac{dy}{dt} = g(x,y) = x + \cos y. \end{cases} \quad (6)$$

Решение.

Т.к.

$$R_x(f,g) = \begin{vmatrix} 1 & 2\sin y & -\sin^2 y \\ 1 & \cos y & 0 \\ 0 & 1 & \cos y \end{vmatrix} = \cos 2y - \sin 2y = 0,$$

то $y = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}$, $k \in Z$ - корни результанта.

Многочлены

$$\begin{cases} f\left(x, \frac{\pi}{8}+\frac{\pi k}{2}\right) = x^2 + 2x\sin\left(\frac{\pi}{8}+\frac{\pi k}{2}\right) - \sin^2\left(\frac{\pi}{8}+\frac{\pi k}{2}\right), \\ g\left(x, \frac{\pi}{8}+\frac{\pi k}{2}\right) = x + \cos\left(\frac{\pi}{8}+\frac{\pi k}{2}\right); \end{cases}$$

имеют общие корни $x = -\left(\pm\sqrt{\frac{1}{2}\left(1+\cos\left(\frac{\pi}{4}+\pi k\right)\right)}\right)$, $k \in \mathrm{Z}$.

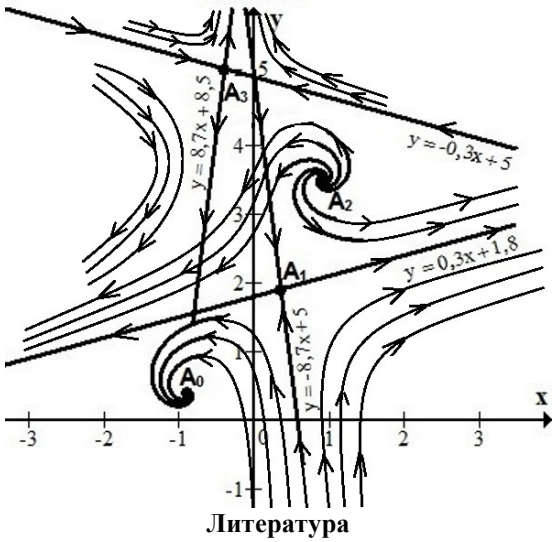
Таким образом, заданная система дифференциальных уравнений (6) имеет положения равновесия $A_{4n}\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{\pi}{8}+2\pi n\right)$, $A_{4n+1}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{5\pi}{8}+2\pi n\right)$, $A_{4n+2}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{9\pi}{8}+2\pi n\right)$, $A_{4n+3}\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{13\pi}{8}+2\pi n\right)$.

В силу периодичности по *y*, исследования достаточно провести для точек $A_0\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{\pi}{8}\right)$, $A_1\left(\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{5\pi}{8}\right)$, $A_2\left(\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{9\pi}{8}\right)$, $A_3\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{13\pi}{8}\right)$.

В результате, положение равновесия $A_0\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{\pi}{8}\right)$ устойчиво, типа «фокус»; $A_1\left(\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{5\pi}{8}\right)$ неустойчиво, типа «седло»; $A_2\left(\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}, \frac{9\pi}{8}\right)$ неустойчиво, типа «фокус»; $A_3\left(-\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}, \frac{13\pi}{8}\right)$ неустойчиво, типа «седло».

Схематическое изображение траекторий и движение по ним на Рис.2

Рис. 2



Литература

1. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., 1985.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. М., 1971.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СКОЛА ВИСМУТ-СУРЬМА ПОСЛЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ПОМОЩЬЮ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА

Р.Б.Тепляков, О.И.Марков, Ю.В.Хрипунов

В статье приводятся результаты исследований дефектности приповерхностных слоев скола монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьма.

Ключевые слова: дислокации, монокристаллы висмута/висмут-сурьма, металлография, атомно-силовая микроскопия

На современном этапе развития физики поверхности твердого тела возрастает потребность в качественных исследованиях. Зачастую изучение поверхностных явлений одним каким-либо методом не достаточно информативно, поэтому требует комплексного подхода.

Основным инструментом металлографии являются металлографические микроскопы (МГМ) [6], представляющие собой особую оптическую систему. Луч света от лампы проходит через систему линз и раздваиваясь на полупрозрачном зеркале и отражаясь от образца попадает в окуляр, в котором наблюдается увеличенная картина видимой через него области.

Недостатком металлографического анализа является невозможность количественного описания объектов по координате Z, а только лишь на качественном уровне можно говорить о нахождении объектов «выше» или «ниже», используя систему фокусировки.

Рассмотрим методику исследования поверхности монокристалла висмута на металлографическом микроскопе инвертированного типа Альтами МЕТ 1М

Существенным преимуществом Альтами МЕТ 1М является наличие цифровой камеры, позволяющей получать изображения поверхности в реальном времени, и специального пакета программного обеспечения Altami Studio 2.0 для обработки и анализа МГМ-кадров.

При исследовании поверхности монокристаллов висмута были подобраны набор компонентов оптики и параметры работы программного обеспечения. Для получения оптимальных МГМ-кадров поверхности монокристаллов висмута рекомендуется использовать систему из поляризатора, фильтры желтого и/или зеленого цветов, анализатор в диапазоне от 0 до 50° и режимы работы камеры Binnig. Для количественного анализа с помощью специальной меры проводилась калибровка программы для соответствующих объективов. Примеры полученных МГМ-кадров приведены на рисунках 1 и 2.

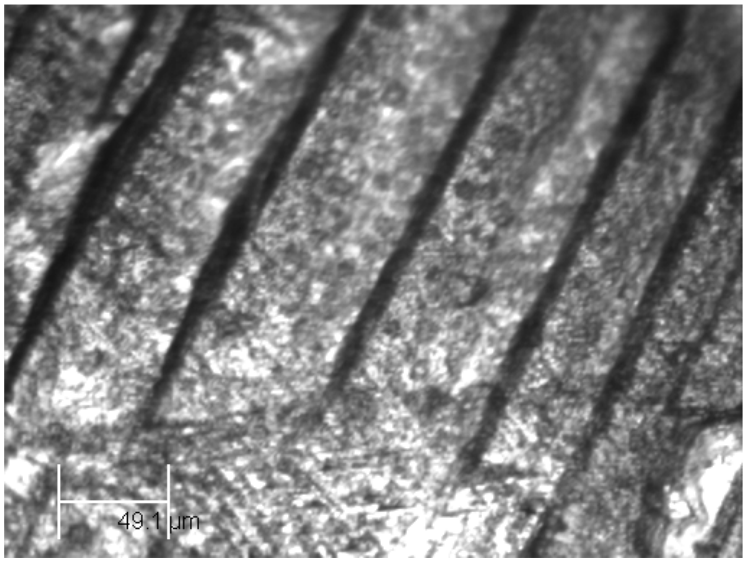


Рис. 1. МГМ-кадр поверхности скола монокристалла висмут-сурьма.

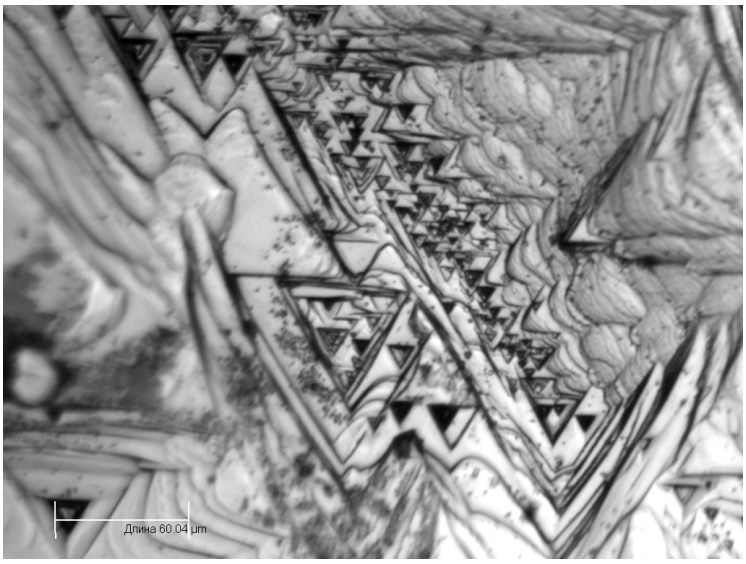


Рис. 2. МГМ-кадр поверхности скола монокристалла висмута после действия травителя.

После скалывания полученная плоскость исследовалась как в исходном состоянии, не подвергнутом дополнительной обработке, так и после химического травления. Дислокации являются наиболее

встречающимися дефектами в сплавах висмут-сурьма. При воздействии травителя в течении 30 секунд на монокристаллы висмут-сурьма на плоскости (111) образуются ямки травления в виде пирамидки, с основанием равносторонних треугольников. Длина ребра основания ямки составляла от 3 до 100 мкм. Можно наблюдать различное огранение ямок, особенно их дна. При этом оказывается возможным выделить несколько видов различных ямок травления по их огранению, определять их симметрию и сопоставлять с группами симметрии возможных типов дислокаций. Подсчет ямок травления для различных участков скола и усреднение по участкам показали, что количество дислокаций составляет величину порядка $N_D \le 10^6 см^{-2}$ для висмут-сурьмы. Это очень хороший показатель, указывающий на высокое качество выращенных монокристаллов. А так же это показывает, что добавление примесей увеличивает дефектность кристалла на порядок. [10, 11]

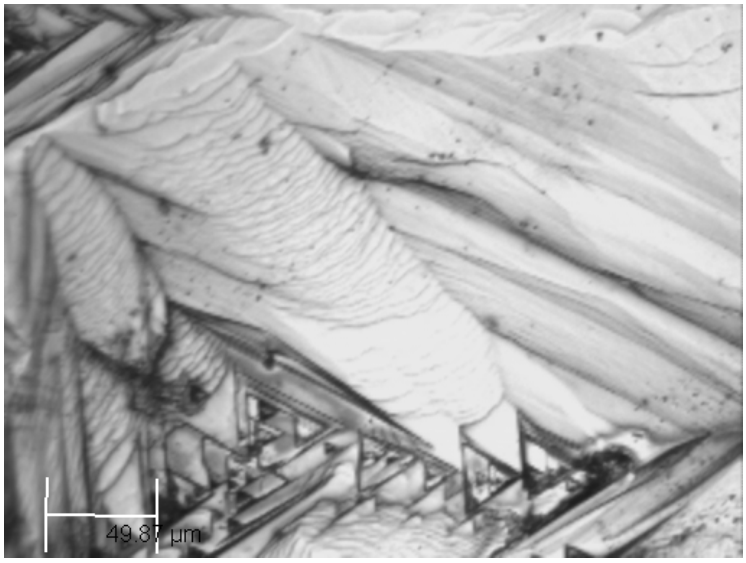


Рис. 3. Участок поверхности скола монокристалла висмут-сурьма.
Время действия травителя 30 с.

Из рис. 3 видно, что ямки травления имеют чаще всего несимметрично расположенное по отношению к основанию пирамидки дно, что может указывать, что линия данной дислокации проходит не перпендикулярно к плоскости (111). Более крупные ямки травления, по-видимому, указывают на краевой характер дислокаций. Мелкие ямки травления, у одной из вершин основания которых наблюдается своеобразный «хвостик» скорее всего, говорят о винтовых дислокациях. [12]

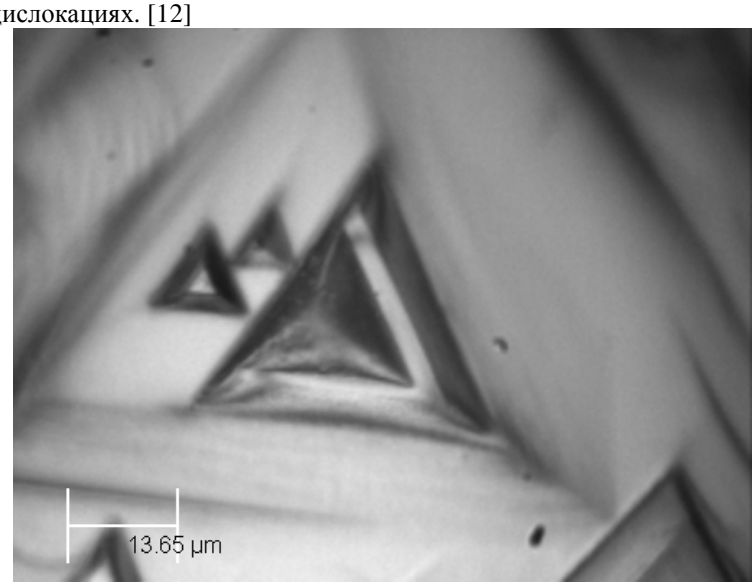


Рис. 4. МГМ-кадр ямки травления дислокации.

Так же наблюдается различное огранение ямок травления, особенно их дна (Рис. 4). При этом оказывается возможным выделить несколько видов различных ямок травления по огранению, определить их симметрию и сопоставлять с группами симметрии возможных типов дислокаций. Анализом АСМ-кадров удалось установить, что основное количество дислокаций представлено кристаллографическими направлениями [111], [112], а так же обнаружены дислокации, близкие к направлению [221]

По результатам исследований удалось установить, что увеличение времени травления приводит к уменьшению размеров областей с повышенной плотностью дислокаций и, одновременно, к увеличению у края кристалла количества таких областей с сохранением квазипериодичности их расположения. Происходит

расщепление крупных областей на более мелкие составляющие, что говорит о сокращении количества дислокаций при движении в глубь кристалла в перпендикулярном направлении от плоскости скола. Обнаруживают себя смены «пустых» областей на области с повышенной плотностью и наоборот.

Таким образом, можно предположить, что часть энергии пластической деформации идет на активное образование дислокационных структур в районе движения фронта трещины скола, а часть - на хрупкое разрушение с образованием множества террас, границы которых представляют собой дислокационные стены, распространяющиеся в глубь кристалла в направлении перпендикулярном плоскости скола и имеющие разветвленный характер. Все выше сказанное позволяет говорить о дислокационных механизмах разрушения кристаллов висмута.

В результате травления поверхности скола монокристалла специально подобранным травителем получены качественные снимки обнаруженных в кристалле дефектов. Качество полученных снимков позволяет выявить характерные особенности дефектов, их ориентацию и взаимное расположение и, кроме того, количественно охарактеризовать дефектность кристаллов. То есть использование комплексного подхода к исследованию сплавов висмута (химическое травление, металлографический анализ, СЗМ) позволит осуществлять контроль степени их дефектности, выявлять их влияние на физические свойства, что позволит достичь воспроизводимости качества получаемых монокристаллов.

Литература

1. Хрипунов Ю. В. Методика исследования поверхности скола монокристаллов висмута с помощью сканирующей туннельной микроскопии» // Вестник науки. Выпуск 8. Орел. ОГУ. 2009. с.110
2. Панченко Е. В., Скаков Ю. А., Попов К. В., Кример Б. И., Арсентьев П. П., Хорин Я. Д. Лаборатория металлографии под ред. Лившица Б. Г., М.: Металлургиздат. 1957. - 696 с.
3. Пантелеев В. Г., Егорова О. В., Клыкова Е. И. «Компьютерная микроскопия» - М.: Техносфера, 2005. – 304с.
4. Сангвал К. Травление кристаллов: Теория, эксперимент, применение: Пер. с Англ. М.: Мир, 1990. 492 с.
5. Хрипунов Ю. В., Корчагин П. С. Статья «Методика исследования поверхности кристаллов висмута методами металлографии». Сборник научных работ физико-матиматического факультетата ОГУ «Вестник науки». Выпуск 10. Изд-во_ГОУ ВПО «ОГУ» 2011. С. 184-188.
6. Хрипунов Ю. В., Марков О. И. Исследование дислокационных структур поверхности кристаллов висмута//Труды 53-й научной конференции МФТИ Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук. Ч. 5. Физика и квантовая электроника. М.:, 2010. С. 195-196.
7. Марков О. И., Хрипунов Ю. В. Некоторые аспекты металлографических исследований монокристаллов висмут-сурьма//Ученые записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. №4 (38). 2010. С 27-32.
8. Корчагин П. С., Марков О. И., Хрипунов Ю. В. Автодеформационные дефекты нанокристаллов висмут-сурьма. Ученые записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. №3 (41). 2011. С. 61-66.
9. Корчагин П. С., Марков О. И., Хрипунов Ю. В. Исследование дефектов на поверхности монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьма. Учёные записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. -2011. №5(43).-С. 17379.

ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА СПЛАВА ВИСМУТ-СУРЬМА ПО ДЛИНЕ СЛИТКА ПОСЛЕ НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

О.А. Шварц [1], И.В. Шварц [2]

[1]Россия. РГПУ им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург.

[2]Россия. КГУ, Курган

Статья посвящена применению микроанализа с целью определения состава исследуемого объекта. В качестве прибора, с помощью которого осуществляется микроанализ, применяется растровый электронный микроскоп. В статье показано, что данный метод отлично подходит для образцов любого состава, произвольной толщин и размеров, а также имеет довольно высокую точность. Важные достоинства метода являются: неразрушимость образца, высокая точность определения процентного и массового содержания элементов в образце, возможность исследования отдельных областей исследуемого объекта.

Ключевые слова: микроанализ, электронный микроскоп, кристаллы.

Метод энергодисперсионного зондирования, является самым точным методом определения состава образца, а также необходим для точечного исследования поверхности, что необходимо при МЭМС исследованиях.

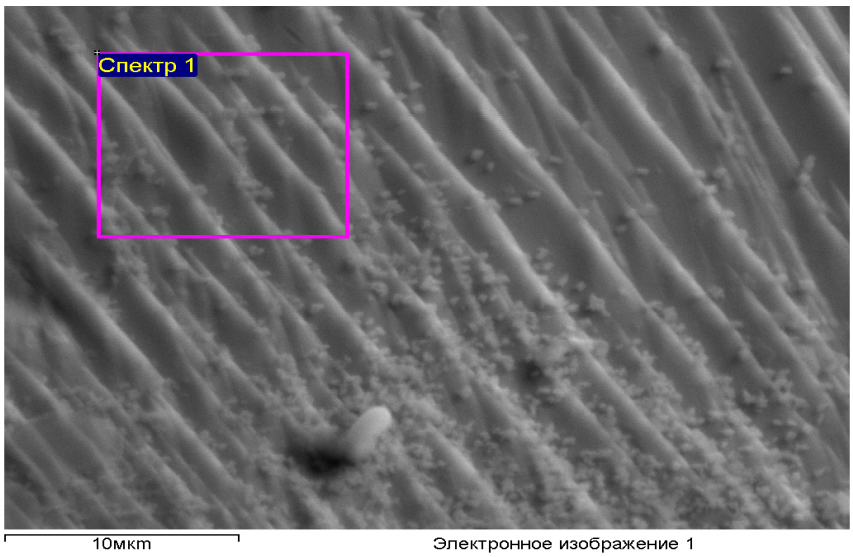


Рис . 1 Снимок кристалла сплава Bi-Sb легированного Gd (верх)

Объектом исследования, в данной работе, является сплав $Bi_{0.87}Sb_{0.1}Gd_{0.03}$. Для сравнения были взяты данные о эталонах из внутренней библиотеки ZEISS EVO 40. Эксперименты проводились при высоком вакууме с предварительной очисткой поверхности образца от загрязнений связанных с окружающей атмосферой. Ниже представлены данные полученные в ходе исследований. Они свидетельствуют не только состоятельности метода, как одного из лучших, но и о плохой растворимости кристаллов Gd в сплавах BiSb. Методом энергодисперсионного зондирования было выявлена неприменимость Gd в качестве легирующей добавки для термоэлектрических материалов.

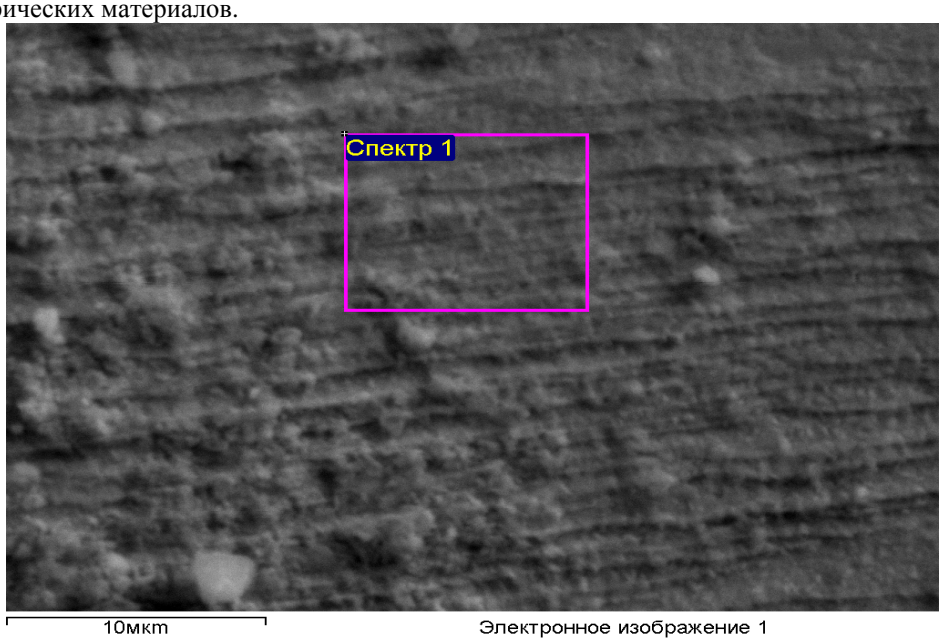


Рис. 2 Снимок кристалла сплава Bi-Sb легированного Gd (низ)

В результате энергодисперсионного зондирования были получены следующие данные, показывающие процентное содержание элементов в сплаве.

Элемент : Серия	Весовой %	Атомный %
Sb : L	3.93	5.42
Gd : L	0.08	0.08
Bi : L	117.91	94.58
Итоги	121.85	

Данные полученные с датчиков говорят о том, в данном сплаве крайне мало растворенного гадолиния (загрузка которого была рана 3%).

Нижняя часть кристалла, согласно полученным данным, имеет еще меньшую концентрацию гадолиния.

Какие выводы можно сделать из полученных результатов. Во-первых использование гадолиния в качестве легирующей добавки в сплаве висмут-сурьма не пригоден. Во-вторых применение

Элемент : Серия	Весовой %	Атомный %
Sb : L	1.54	2.12
Gd : L	0.04	0.04
Bi : L	121.85	97.84
Итоги	123.43	

энергодисперсионного зондирования после соответствующих калибровок отлично подходит для исследования образцов произвольной формы и размеров.

Литература

1. Миронов В. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М:Техносфера,2005. 144 с.
2. Bodiul P.P., Gitsu D.V., Dolma V.A., Condrea E.P., Nikolaeva A.A., Para G.I., “Dimensional effects in thin cylindrical doped bismuth single crystals”, Journal of Thermoelectricity, № 2, p.45-60, 2000.
3. 3. Grabov V. M., Komarov V. A., Demidov E.V., Konstantinov E.V., Khristich E.E. Electron beam lithography in making Bi nanowires // Book of abstracts" State-of-the-art trends of scientific research of artificial and natural nanoobjects" (STRANN-2012), October 10-12, 2012. - Saint Petersburg, Russia.-2012.- P. 92-93.
4. Рид С. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии. М, Техносфера, 2008.232 с.
5. Криштал М., Ясников И., Полунин В.,Филатов А., Ульяненков А. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. Техносфера, 2009.208 с.
6. П. В. Середин, А. В. Глотов, Э. П. Домашевская, И. Н. Арсентьев

О СКОРОСТИ ФРОНТА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ НОРМАЛЬНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВОВ Bi-Sb

В.И. Бочегов, В.А. Комаров, А.В. Суслов

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт Петербург Россия

max_vib@mail.ru

В статье рассмотрено распределение примеси после нормальной кристаллизации сплава висмут-сурьма. Отмечено влияние тепловых потоков на скорость движение фронта кристаллизации.

Эффективность термоэлектрика существенно зависит от температурных условий, в которых он эксплуатируется. Одной из возможностей поддержания ее на максимальном уровне на протяжении всего перепада температур является использование заданной неоднородности состава, как показано в работах [1][2][3].

Наиболее простой метод создания неоднородного распределения примеси является метод нормальной направленной кристаллизации, который и был нами использован.

В качестве объекта исследования были выбраны твердые растворы висмут-сурьма, как наиболее эффективные термоэлектрические полупроводниковые материалы в области температур от 50К до 150К.

Построенная в работах Пфана, Бартона, Шлихтера [5][6] и др. теория направленной кристаллизации не может быть использована в случае достаточно высоких концентраций примеси, ввиду существенной зависимости коэффициента распределения k от концентрации примеси в расплаве. Поэтому была использована методика расчета эффективного коэффициента распределения k и распределения примеси в слитке, представленная в [4].

На основании закона сохранения вещества

$$\frac{dC^L}{C^L} = \left(1 - K\left(C^L\right)\right) \times \frac{dx}{1-x}, \qquad (1)$$

где, в свою очередь,

$$K\left(C^L\right) = \left[1 + \left(\frac{1}{k\left(C^L\right)} - 1\right) \times \exp\left(-vG\right)\right]^{-1}, \qquad (2)$$

и где C^L - концентрация примеси в жидкой фазе, x - координата, в долях объема слитка, $K\left(C^L\right)$ - эффективный коэффициент распределения, $k\left(C^L\right)$ - численно рассчитанный согласно [4] равновесный коэффициент распределения, v - скорость фронта кристаллизации, G - экспериментально определяемый параметр диффузии.

Решив уравнение (1), получим распределение $C^L(x)$ в жидкой фазе, из которого распределение в твердой фазе дается формулой:

$$C^S(x) = K\left(C^L\right) \times C^L(x), \qquad (2)$$

Используемая в работе установка для нормальной кристаллизации представляет собой трубку со сплошным нагревателем по всей длине (фоновый нагреватель) и жестко связанный с ним дополнительный кольцевой нагреватель с независимым питанием. Дополнительный кольцевой нагреватель позволяет создать небольшой градиент температуры вдоль оси системы на фронте кристаллизации, что уменьшает интенсивность конвекции вблизи фронта кристаллизации и вероятность механического смещения прорастающих друз в зоне роста, а значит появления блоков с нежелательной ориентацией. Ток питания фонового нагревателя подбирался таким образом, чтобы загрузка, помещенная в вакуумированную ампулу, едва не начала плавиться. Регулируя ток питания кольцевого нагревателя добиваются плавления загрузки по всей длине. Затем оба нагревателя начинают перемещение вдоль ампулы с загрузкой со скоростью $v_{тел} \approx 0,3$ *мм/час*, в результате чего со стороны затравки расплав остывал и кристаллизовался, фронт кристаллизации двигался в направлении движения тележки с нагревателями, однако его движение не контролировалось независимым методом.

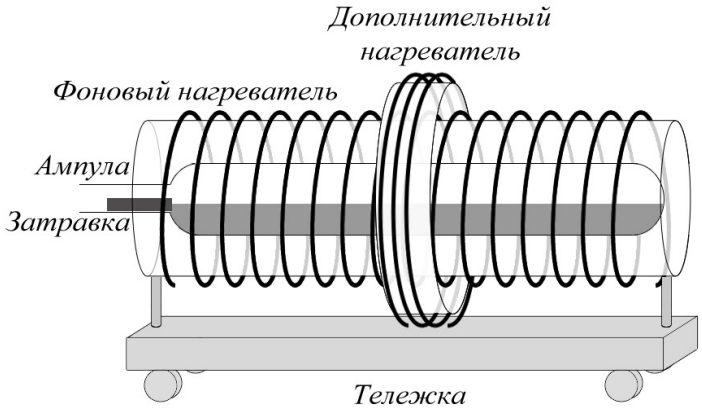


Рис. 1: Схема установки

Количественный анализ распределения примеси производился рентгенофлуоресцентным методом на установке БРА-18 по методике, разработанной в РГПУ им. Герцена, позволяющей использовать образцы разной площади.

Согласно методике расчета [4], если предполагать, что скорость фронта кристаллизации совпадает со скоростью движения тележки, должно было бы получиться распределение, представленное на рис. 2 сплошной линий. Результат экспериментального исследования представлен пунктирной линией. Различие этих графиков может быть объяснено несовпадением скорости фронта кристаллизации и скорости движения тележки нагревателя. Действительно, если считать скорость кристаллизации $v_{кр} \neq v_{тел}$, а именно $v_{кр} \approx 2$ *мм/час*, получится график, изображенный на рис. 3 сплошной линией. Видно, что он совпадает с экспериментальным, изображенным пунктиром, в пределах погрешности измерения. Несовпадение скорости фронта кристаллизации и скорости движения тележки может быть объяснено особенностями конструкции используемой нами установки для направленной кристаллизации. По выходу края ампулы за пределы фонового нагревателя (влево) должно происходить существенное усиление теплообмена слитка с окружающей средой, тогда как поток тепла со стороны системы нагревателей уменьшается, так как кольцевой нагреватель системы выходит за край материала. Поэтому и в практике и в предварительных расчетах, очевидно, необходимо учитывать изменяющиеся тепловые условия, что и планируется в дальнейшем.

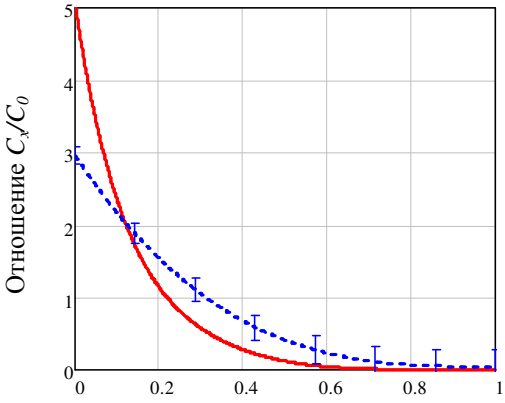


Рис. 2: распределение сурьмы вдоль слитка — - график распределения, соответствующий скорости фронта кристаллизации $v_{кр} = v_{тел} = 0,3\ мм/с$, --- - полученный в результате измерения

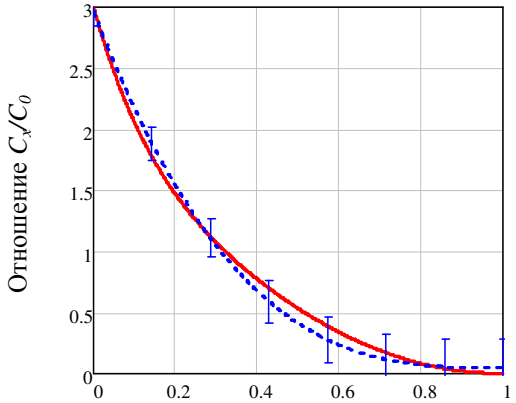


Рис. 3: распределение сурьмы вдоль слитка — - график распределения, соответствующий скорости фронта кристаллизации $v_{кр} = 2\ мм/с$, --- - полученный в результате измерения

Литература

1. Марков О.И. Зависимость эффективности ветви термоэлемента от распределения концентрации носителей //ЖТФ, 2005. Том 75. Вып. 2. С. 62–66.
2. Марков О.И. Об оптимизации концентрации носителей заряда ветви охлаждающего термоэлемента //ЖТФ, 2005. Том 75.- Вып. 6. С. 132–133.
3. Земсков В.С., Белая А.Д., Заякин С.А., Булатова Н.А. Влияние магнитного поля на термоэлектрические свойства твёрдых растворов сурьмы (9 ат. %) в висмуте, легированных оловом //Неорганические материалы, - 1987. – Т. 23. - № 4. – С.554 – 557.
4. Бочегов В.И., Грабов В.М., Комаров В.А., Парахин А.С. Сегрегация при направленной кристаллизации бинарных систем типа Bi-Sb, расчет и экспериментальная проверка. //Расплавы, 2014. №1
5. Пфан В. Зонная плавка. М., Мир, 1970. 366 с.
6. Бартон Дж. А., Шлихтер У. П. Технология полупроводников. М., «Оборониздат», 1961.
7. Бочегов В. И., Иванов К. Г., Родионов Н. А. Выращивание монокристаллов висмут-сурьма от охлаждаемой затравки. //ПТЭ, 1980. №2, с.218.

МОДЕЛЬ АНОМАЛЬНОЙ ФОТОПРОВОДИМОСТИ В ПЛЕНКАХ SeHg

М.В. Суслов[1], А.П. Тыщенко[2]
[1] Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия
[2]Курганский государственный университет, Курган, Россия

В статье представлены результаты исследований свойств аномальной фотопроводимости пленок селена подвергнутых воздействию паров ртути, предложена модель аномально фотопроводящей системы.

В пленках аморфного селена, подвергнутого воздействию паров ртути, при температуре жидкого азота возбужденная светом проводимость сохраняется неизмеримо большое время даже после прекращения освещения. Другими словами, проводимость подобных образцов обладает длительной «фотопамятью» [1].

К настоящему времени ведутся работы по изучению аномальной фотопроводимости (АФ) [7], а также поиск материалов, на которых АФ наблюдалась бы при комнатной температуре. Такого рода пленки перспективны в плане практического использования, так как на них могут быть сконструированы различные элементы памяти, цифровые сопротивления, устройства для распознавания цвета и т.д. Существует несколько различных моделей, объясняющих те или иные свойства аномальной фотопроводимости [1-4]. Однако ни одна из предложенных моделей не может объяснить в целом все свойства АФ.

Исследуемые образцы были приготовлены на подложках из оргстекла размером 17х9,5х2 мм с помощью масочной технологии. В качестве испаряемого вещества использовался гранулированный селен элементарный квалификации ОСЧ 17–4. Толщина напыленной пленки аморфного селена составляла несколько микрон. Затем образцы выдерживались в парах ртути до тех пор, пока их сопротивление не достигало значений от 10^{14} до 10^5 Ом. Обработка пленок парами ртути производилось в закрытом сосуде при нормальном атмосферном давлении и температуре Т≈350 К.

Наиболее интересную информацию относительно природы аномальной фотопроводимости можно получить из анализа микрофотографий поверхности пленок HgSe. Снимки получены с помощью

люминесцентного сканирующего микроскопа фирмы «Carl Zeiss» в отраженном свете на различных стадиях активации в парах ртути.

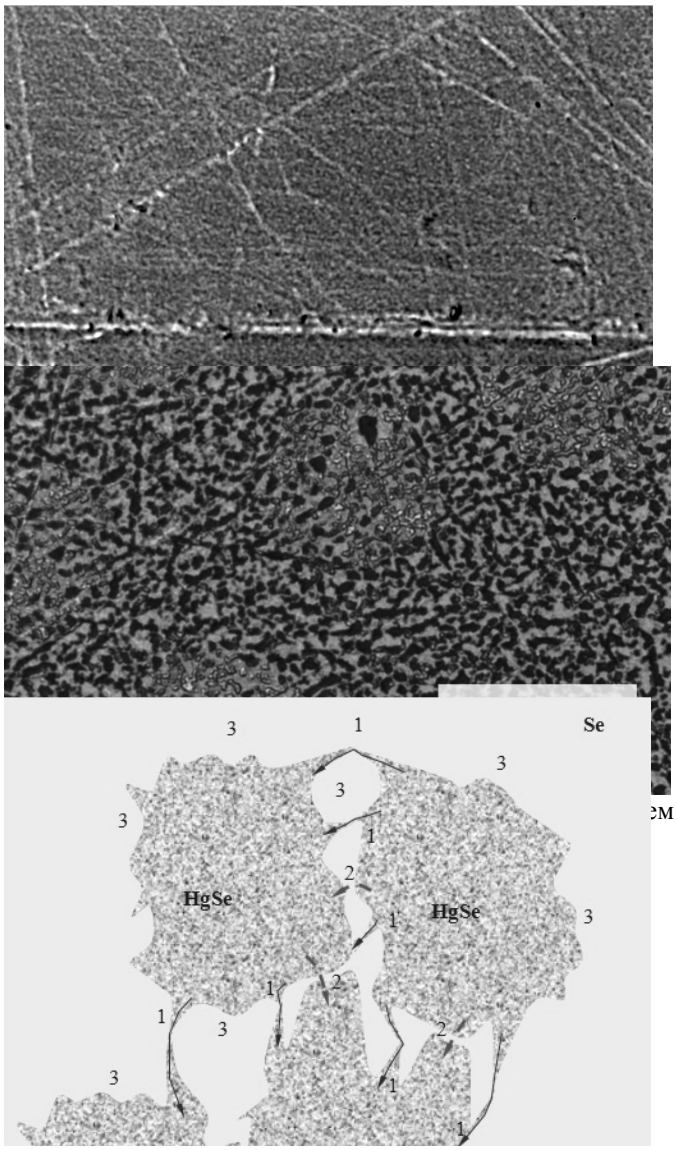


Рис. 3. Схематическое изображение пленки HgSe

Пленка чистого Se имеет аморфную структуру, со сферолитами диаметром 20-100 мкм. Такая пленка – широкозонный полупроводник *p*-типа с сопротивлением более 10^{16} Ом. На рис. 1 видно, что с уменьшением сопротивления, на образцах появляется большое количество темных зерен диаметром более десятых долей мкм. Эти зерна – островки HgSe нестехиометрического состава. В процессе активации ртутью (до сопротивлений 10^7 Ом) на пленках растут размеры и плотность островков, появляются перемычки между островками.

На образцах с сопротивлением менее 10^7 Ом зерна HgSe становятся более плотными, приобретают неправильную форму, большая часть из них замыкается узкими дорожками. Хорошо просматриваются сферолиты селена диаметром ~50 мкм, имеющие почти круглую форму (рис. 2). Электропроводность пленки на последнем этапе активации быстро возрастает, свойства аномальной фотопроводимости пленок на низкоомных образцах практически не наблюдаются.

Анализ результатов позволяет объяснить природу АФ в исследованных образцах. Аномально фотопроводящие образцы представляют собой сложную структуру, состоящую из широкозонного полупроводника *p*-типа, на поверхности которого образуется островковая структура из низкоомного полупроводника *n*-типа с шириной запрещенной зоны ~0,07 эВ (из полученной нами температурной зависимости она составляет 0,1-0,2 эВ). С увеличением времени активации пленок парами ртути происходит замыкание островков перемычками, то есть образуется сплошной слой селенида (рис. 3). На этой структуре можно выделить две области отвечающие за электропроводность пленки, и одну область, являющуюся центром захвата и удерживания носителей тока. Участки 1 представляют собой дорожки, замыкающие островки селенида ртути. Проводимость по дорожкам 1 носит омический характер и осуществляется электронами. Участки 2 образуются на границе между островками селенида ртути и селеном, когда расстояние между островками селенида составляет сотые доли микрометра или менее. В этих областях проводимость носит в основном туннельный характер и осуществляется как электронами, так и дырками. В области 3 на границе между селенидом ртути и селеном p-типа за счет перехода носителей тока в селен возникает потенциальный барьер в зоне проводимости для электронов, одновременно в валентной зоне в состоянии равновесия образуется барьер для дырок. Согласно [5], на границе узкозонного полупроводника n-типа и широкозонного полупроводника p-типа возможно существование зонной схемы с узкими потенциальными барьерами в валентной зоне и зоне проводимости (рис. 4). Именно на гетеропереходе в области 3 разыгрываются все процессы, сопровождающие аномальную фотопроводимость.

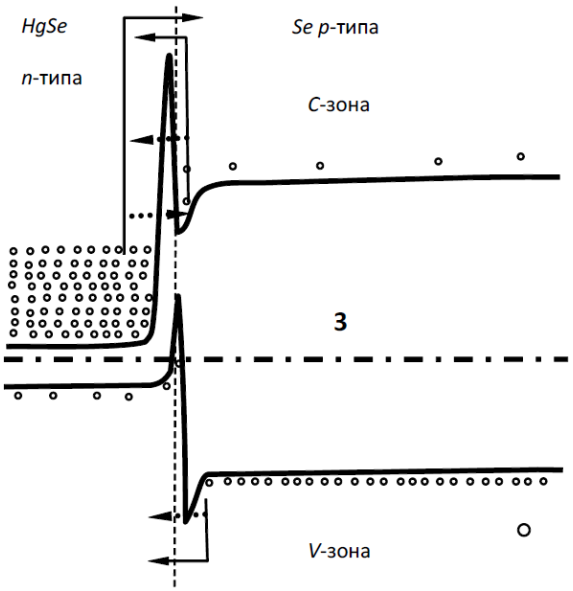


Рис. 4. Схема переброса носителей на границе гетероперехода HgSe-Se

Представленная нами модельно АФ пленок SeHg имеет принципиальное отличие от модели С.М. Рывкина [3]. Согласно нашей модели, электропроводность образца обусловлена туннелированием электронов между островками SeHg, тогда как в модели С.М. Рывкина она носит омический характер. В соответствии с зонной структурой в образцах существует два вида потенциальных барьеров, и переброс носителей может не только иметь надбарьерный характер, но и быть осуществлен за счет туннельного эффекта через узкие вершины барьеров [6]. Таким образом, предложенная нами модель позволяет объяснить практически все свойства аномальной фотопроводимости.

Литература

1. Корсунский М.И. Аномальная фотопроводимость и спектральная память в полупроводниковых системах. (М., Наука, 1978)

2. Базакуца В.А., Мохов Г.Д. К вопросу о природе аномальной фотопроводимости пленок селена, активированных парами ртути. В сб.: Известия вузов. Сер.: Физика (М., Издательство научно-технической литературы, 1967) вып. 7, с.139

3. Рывкин С.М. О природе так называемой «аномальной» фотопроводимости. ФТП. 8 (2), (1974)

4. Шейкман М.К., Шик Н.Я. Долговременная релаксация и остаточная проводимость в полупроводниках. ФТП. 10 (2), с. 209-232 (1976)

5. Шарма Б.П., Пурохит Р.К. Полупроводниковые гетеропереходы. (М., Советское радио, 1979)

6. Суслов М.В., Тыщенко А.П. Модель аномальной фотопроводимости пленок селена, активированных парами ртути. В сб.: Вестник Курганского государственного университета. Сер.: Естественные науки. (Курган: Курганский государственный университет, 2013), вып. 6, с. 49-51.

7. Кочкин П.О., Клименко В.В. Влияние размеров поверхностной наноструктуры на фотопроводимость аморфных пленок селена. В сб.: Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. 2009, т. 7, № 1, с. 157—162

УДК 538.911

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ ФИГУР ТРАВЛЕНИЯ

Е.С. Макарова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
makarova_helena_2011@mail.ru

Развитие современного приборостроения нуждается в функциональных высококачественных материалах, свойства которых на наноуровне, во многом, определяются структурой поверхности [1].

Механические, химические, физико-химические и другие свойства кристаллических тел определяются реальной структурой, которая в отличие от идеальной структуры характеризуется различного рода дефектами строения. Несмотря на малую концентрацию дефектов в кристалле, они влияют на многие свойства, например на прочность, твердость, ползучесть и т.д. [2].

Простейшим методом экспериментального обнаружения дефектов является избирательное травление. Сущность метода заключается в обработке поверхности кристалла специально подобранным химическим реактивом, в результате действия которого на поверхности образуются мелкие ямки (фигуры травления). В основе травления лежит связь между ямками травления и выходами на эту поверхность дефектов. Поскольку в области дефектов ионы, атомы или молекулы обладают повышенной активностью, то в этих местах в первую очередь и начинается растворение на поверхности кристалла [3].

Цель данной работы рассмотреть факторы, влияющие на образование фигур травления.

За образец взяли сплав висмут-сурьма, так как висмут и его сплавы с сурьмой являются основным элементом многих приборов, широко использующихся в промышленности, военной и гражданской технике, что делает его интересным объектом исследования с целью создания новых специальных материалов [4]. Висмут-сурьма имеет ромбоэдрическую кристаллическую решетку. На рисунке 1 показана элементарная ячейка.

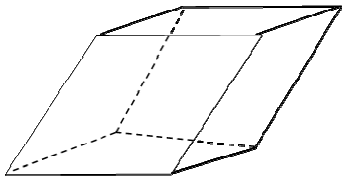


Рис.1. элементарная ячейка кристалла висмут-сурьма

Для исследования произвели скол по плоскости (111), кристаллы скалывались ударом стального медицинского скальпеля при комнатной температуре, поверхность скола подвергали химическому травлению в течение 30 секунд. В качестве травителя был выбран 6,2% раствор азотной и уксусной кислот.

Сначала исследование проводилось на металлографическом микроскопе "Альтами МЕТ 1М". Таким образом, можно увидеть общую картину поверхности кристалла висмут-сурьма.

Рис. 2. МГ-кадры кристалла висмут-сурьма.

Между дислокациями существуют бездефектные области, размер которых иногда достигает 200 мкм, а размер дислокаций колеблется от 8 до 100 мкм. Более детальное исследование проводилось на сканирующем зондовом микроскопе NanoEducator в атомно - силовом режиме.

В качестве зонда использовался отрезок вольфрамовой проволоки длинной 3 мм, радиус закругления иглы 0,25 мкм. [5] В процессе работы были подобраны параметры сканирования: скорость от 2 до 9 мкм/с, размеры изображений 320*320 точек, шаг сканирования 350. Также подбирается цветовая палитра кадра, чтобы на поверхности хорошо были видны дислокации.

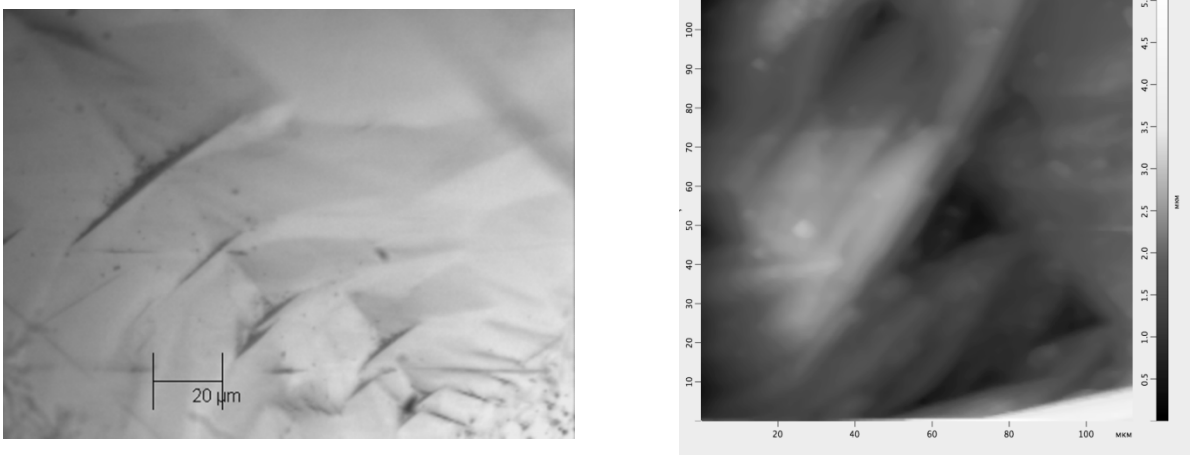


Рис. 3-4 МГ – кадр кристалла висмут-сурьма; АСМ-кадр кристалла висмут-сурьма.

При воздействии травителя на монокристалл висмут-сурьма на плоскости (111) обычно образуются ямки травления в виде пирамидки, с основанием равносторонних треугольников.

После получения АСМ-кадров, выяснилось, что почти ни у одной ямки травления в виде пирамидки, в основании нет равностороннего треугольника. Поэтому мы решили более подробно изучить факторы и механизмы «дислокационного» травления.

Необходимой предпосылкой для возникновения ямки травления с резкими границами является правильное соотношение скоростей растворения [2]. В том случае, когда нормальная скорость растворения v_n больше тангенциальной скорости v_τ. Наклон стенки ямки травления- есть ни что иное, как тангенс угла наклона $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v_n}{v_\tau}$.

Если скорости примерно равны, то происходит относительно равномерное растворение поверхности кристалла, и ямки травления не образуются.(Рис.5)

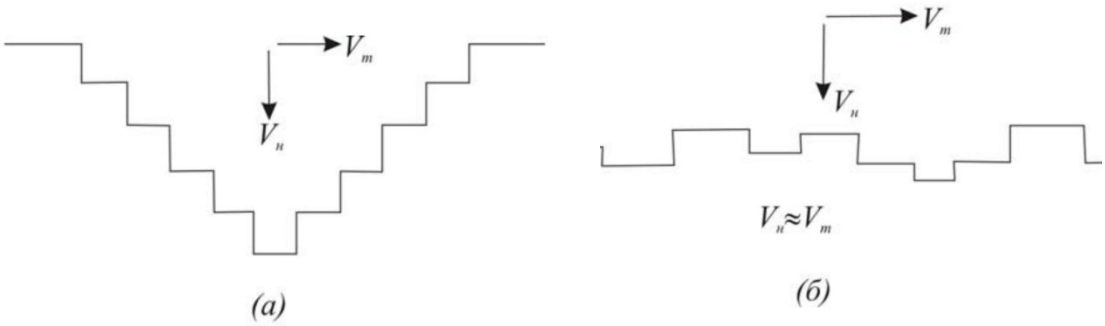


Рис.5 Растворение грани кристалла:(а) образование ямок; (б) равномерное.

Установлено, что скорость травления остается постоянной во времени, если проводить достаточно интенсивное перемешивание. При недостаточном перемешивании местная избыточная концентрация в растворе искажает форму ямки[2]. Также движение образца в процессе травления позволяет выявить дополнительные детали структуры, которые не проявляются при стационарном положении образца.

На процесс образования фигур травления в местах выхода на поверхность свежих дислокаций очень большое влияние оказывает кристаллографическая ориентация исследуемой поверхности. Для однозначного соответствия ямок травления и дислокаций важным являются допускаемые угловые отклонения травимой поверхности[2]. Т.е. при отклонении плоскости более чем на 3-5°, травление отдельных дислокаций не является достаточно надежным.

Таким образом, при разработке состава и условий травления следует принимать во внимание кристаллографическую ориентировку поверхности. Выявление фигур травления на плоскостях, имеющих отклонение в определённых пределах, допустимых для данного кристалла, позволяет установить однозначное соответствие между ямками травления и дислокациями.

Заключение.

Опыт показал, что надо более детально подходить к вопросу травления поверхности кристалла.

Для дальнейшего исследования, необходимо провести теоретический анализ механизма «дислокационного» травления с учетом выше перечисленных факторов, влияющих на процесс травления, и провести ряд экспериментов для подтверждения теории. Результаты этой работы будут представлены в следующих работах.

Автор статьи выражает благодарность своему научному руководителю профессору Маркову Олегу Ивановичу, а также Хрипунову Юрию Вадимовичу, Корчагину Павлу Сергеевичу, за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Пул Ч. – мл., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2009. – 336с.
2. Пшеничнов Ю.П.-«Выявление тонкой структуры кристаллов.» М.:Металлургия, 1974.-522с с ил.
3. Хейман Р. Б. "Растворение кристаллов", Л.: Недра,1979.-272с.
4. П.С.Корчагин, О.И.Марков, Ю.В.Хрипунов "Исследование дефектов на поверхности монокристаллов висмут и сплавов висмут-сурьма".
5. Сканирующий зондовый микроскоп NanoEdukator. Руководство пользователя. «НТ-МДТ». 2006. – 135 с.

УДК 658.5

АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

А.В.Мосичев

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Все больше различных муниципальных образований проводят работу в рамках анализа своего социально-экономического развития и выявления инвестиционных возможностей. Для систематизации и удобства был создан проект «Инвестиционные возможности России» - интернет-сайт, предоставляющий информацию по инвесторам и различным инвестиционным проектам в разных регионах России [3]. Помимо этого муниципалитеты создают собственные сайты, на которых представляют свои инвестиционные паспорта.

Единых требований по составлению инвестиционных паспортов нет, существует ряд рекомендаций, позволяющий сформировать разделы паспорта, интересующие потенциальных инвесторов. Были выбраны следующие категории: население; миграция; бюджет; характеристика бизнеса; потребительский рынок; инвестиции; транспорт; денежно-кредитная система; финансовая система; социальная инфраструктура; ЖКХ и арендная плата; строительство; экология.

Для характеристики данных категорий используется совокупность абсолютных, относительных и интегральных показателей. Абсолютные показатели представляют собой суммарные, обобщающие показатели, характеризующие размеры (уровни, объемы) общественных явлений в конкретных условиях места и времени [4]. Но они не являются представительными, чаще требуется знать соотношения между отдельными частями, развития во времени. Для этого был предложен ряд относительных показателей. Относительная величина – это обобщающий показатель, который представляет собой частное от деления одного абсолютного показателя на другой и дает числовую меру соотношения между ними [4]. Индексы (или интегральные показатели) относятся к важнейшим обобщающим показателям. Это относительные показатели, характеризующие изменение величины какого-либо явления (простого или сложного, состоящего из соизмеримых и несоизмеримых элементов) во времени, пространстве или по сравнению с любым эталоном (нормативом, планом, прогнозом) [4].

Категория «Население» представлена такими абсолютными показателями как: численность населения моложе трудоспособного возраста;

- численность трудоспособного населения; численность населения старше трудоспособного возраста; численность занятых по видам экономической деятельности; среднесписочная численность работающих по видам экономической деятельности; среднемесячная начисленная заработанная плата работников по видам экономической деятельности; принято работников; выбыло работников; численность безработных в общей численности населения.

Относительные показатели: доля населения моложе трудоспособного возраста; доля трудоспособного населения; доля населения старше трудоспособного возраста; темп изменения среднесписочной численности работников; доля принятых работников в среднесписочной численности работников; доля выбывших работников в среднесписочной численности работников; уровень зарегистрированной безработицы.

Из интегральных показателей представлен индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), это стандартный инструмент при общем сравнении уровня жизни. Понятие ИРЧП было введено Программой развития ООН в 1990 г. в докладе о развитии человека. При подсчёте данного индекса учитываются три вида показателей: ожидаемая продолжительность жизни; уровень грамотности населения страны (среднее количество лет, потраченных на обучение) и ожидаемая продолжительность обучения; уровень жизни, оценённый через валовой национальный доход на душу населения по паритету покупательной способности в долларах США.

Тогда ИРЧП представит собой среднее арифметическое трех индексов.

Таблица 1. – Показатели в категории «Бизнес»

Абсолютные показатели	Относительные показатели
1	2
Количество организаций и ИП в сфере малого бизнеса по видам экономической деятельности	Доля каждого вида экономической деятельности в сфере малого бизнеса
Количество организаций и ИП в сфере среднего бизнеса по видам экономической деятельности	Доля каждого вида экономической деятельности в сфере среднего бизнеса
Количество организаций в сфере крупного бизнеса по видам экономической деятельности	Доля каждого вида экономической деятельности в сфере крупного бизнеса
Объем продукции, произведенной малыми предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта	Доля продукции, произведенной малыми предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта
Объем продукции, произведенной средними предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта	Доля продукции, произведенной средними предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта
Объем продукции, произведенной крупными предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта	Доля продукции, произведенной крупными предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта
Объем продукции, ориентированной на внутренний рынок	Доля продукции, ориентированной на внутренний рынок
Объем продукции, ориентированной на внешний рынок	Доля продукции, ориентированной на внешний рынок
Сальдированный финансовый результат организаций по видам экономической деятельности	Удельный вес убыточных предприятий и организаций по видам экономической деятельности
Объем отгруженных товаров собственного производства	Темп роста (убыли) отгруженных товаров собственного производства
	Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) организаций по видам экономической деятельности

Для «Миграции» определены три абсолютных показателя: прибыло; убыло; прирост или убыль (разница между значениями показателя «прибыло» и «убыло» за рассматриваемый год).

Относительные показатели – темп прироста (или убыли) по годам (определяется путем деления значения соответствующего абсолютного показателя за текущий год на значение показателя в предыдущем по отношению к текущему году), интегральные показатели отсутствуют.

Абсолютные показатели для категории «Бюджет»: величина каждого выделенного вида дохода; величина каждого выделенного вида расхода; профицит или дефицит бюджета; межбюджетные трансферты (субсидии, дотации, субвенции).

Относительные показатели предполагают использование при расчете вышеперечисленные абсолютные показатели для вычисления удельных весов (например, удельный вес каждого вида дохода в общем объёме всех собранных доходов, в процентах). Помимо этого определяется динамика профицита и дефицита по годам (отношение текущей величины показателя к величине этого же показателя за предыдущий год).

Абсолютные и относительные показатели для сферы бизнеса представлены в таблице 1.

Предлагаемый интегральный показатель по данной сфере – индекс промышленного производства – показатель динамики объема промышленного производства, определяемый в виде отношения текущего объема производства в денежном выражении к объему промышленного производства в предыдущем или другом базисном году.

Для характеристики потребительского рынка были выбраны абсолютные показатели: объем оборота розничной торговли; объем оборота общественного питания; объем платных услуг населению.

Относительные показатели представляют темпы роста (убыли) перечисленных выше абсолютных показателей. Индексы: индекс физического объема оборота розничной торговли; индекс физического объема оборота общественного питания; индекс физического объема платных услуг населению.

В категории «Инвестиции» представлены следующие абсолютные показатели: объем инвестиций в виды экономической деятельности; объем инвестиций в основной капитал; объем инвестиций в основной капитал на душу населения; объем инвестиций в каждый тип бизнеса (малый, средний, крупный), в том числе за счет средств бюджетов разных уровней, внутренних региональных привлеченных инвестиций, внешних российских и иностранных инвестиций.

Относительные показатели представляют собой абсолютные в процентах. Для последних двух вышеперечисленных показателей в этой категории рассматриваются темпы роста. Интегральные показатели: индекс физического объема инвестиций, который рассчитывается как соотношение объемов инвестиций отчетного периода к базисному периоду, скорректированному на индекс-дефлятор инвестиций; индекс физического объема инвестиций в основной капитал, характеризует динамику объема инвестиций в основной капитал с поправкой на индекс цен.

Таблица 2 – Показатели в категории «Денежно-кредитная система»

Абсолютные показатели	Относительные показатели
Количество коммерческих банков и филиалов	Уровень средних процентных ставок по выдаваемым кредитам коммерческих банков и филиалов для малого, среднего и крупного бизнеса
Количество некоммерческих кредитных организаций	Уровень средних процентных ставок по выдаваемым кредитам некоммерческих кредитных организаций для малого, среднего и крупного бизнеса
Объем выданных кредитов коммерческих банков и филиалов для малого, среднего и крупного бизнеса	Доля выданных кредитов коммерческих банков и филиалов для малого, среднего и крупного бизнеса
Объем выданных кредитов некоммерческих кредитных организаций для малого, среднего и крупного бизнеса	Доля выданных кредитов некоммерческих кредитных организаций для малого, среднего и крупного бизнеса

Для раздела «Транспорт» были выбраны следующие абсолютные показатели: объем перевозок пассажиров автомобильного, железнодорожного и иных видов транспорта общего пользования; объем грузоперевозок железнодорожного и автомобильного видов транспорта; себестоимость перевозки одного пассажира; себестоимость одной тонны груза; количество различного вида транспорта; средняя стоимость перевозки одного пассажира; средняя стоимость перевозки одной тонны груза.

Относительные показатели: доля перевозок пассажиров автомобильного, железнодорожного и иных видов транспорта общего пользования; степень загрузки транспортной сети (по видам транспорта); пассажирооборот; грузооборот.

Интегральные показатели не выявлены.

Абсолютные показатели денежно-кредитной системы представлены в таблице 2.

Финансовая система характеризуется набором абсолютных показателей: количество страховых организаций; количество лизинговых компаний; количество операций страхования; количество лизинговых сделок; размер страховых операций; размер лизинговых операций;

Относительных и интегральных показателей нет.

Количество учебных заведений среднепрофессионального и высшего образования по соответствующему профилю является абсолютным показателем в категории «Социальная инфраструктура». В относительных показателях представлены обеспеченность местами в больницах для стационарного лечения, услугами амбулаторно-поликлинических учреждений, местами в детских садах и школах.

В разделе «ЖКХ и арендная плата» выявлены следующие абсолютные показатели: стоимость технологического присоединения к сетям ЖКХ по видам услуг; уровень оплаты услуг ЖКХ по водоснабжению, электроэнергии, канализации, теплоснабжению, газу; уровень арендной платы торговых и производственных площадей; наличие свободных земель различного назначения с коммуникациями и энерготепломощностями.

Степень износа объектов ЖКХ по различным видам услуг является относительным показателем.

Для строительства был выделен следующий ряд абсолютных показателей: средняя обеспеченность жильем одного жителя, кв. м.; ввод в действие предприятиями и организациями общей площади жилых домов, тыс. кв. м.; общая площадь введенного жилья в расчете на душу населения, кв. м.; стоимость кв. м. жилья на первичном и вторичном рынке; себестоимость постройки 1 кв. м торговой и производственной площади.

Относительные и интегральные показатели в категории «Строительство» отсутствуют.

Сфера «Экология» характеризуется абсолютными показателями: количество предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников; затраты на охрану окружающей среды; стоимость платы за выбросы, сбросы и размещение ТБО; стоимость платы за превышение допустимого уровня загрязнения.

Относительные и интегральные показатели для данного раздела выявлены не были.

Литература

1 Проект "Инвестиционный паспорт города/региона" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ivr.ru/it/passport.shtml

2 Создание инвестиционного паспорта муниципального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://msu.admin.smolensk.ru/nauch/metod/best/investpasport_borskiy/

3 Инвестиционные возможности России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ivr.ru/index.shtml

4 Гусаров В.М. Статистика: учебное пособие для ВУЗов [Текст] / Виктор Гусаров – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 463 с.

5 OLAP-технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kaidev.ru/Pages/Olap/OlapAbout.aspx

УДК 004.9

ПРИМЕНЕНИЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В ПРОЦЕССЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗВУКОВЫХ ФАЙЛОВ

А.С. Новиков

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

falant@yandex.ru

Преобразование Фурье высчитывается всякий раз, когда человек слышит звук. Слуховой аппарат человека автоматически осуществляет вычисление. Наш орган слуха строит преобразование, представляя звук как колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твёрдых средах - в виде спектра последовательных значений громкости для тонов разной высоты. Мозг превращает эту информацию в слышимый звук.

Преобразование Фурье — это интегральное преобразование, которое раскладывает исходную функцию на базисные функции, в качестве которых выступают синусоидальные функции, то есть представляет исходную функцию в виде интеграла синусоид различной частоты, амплитуды и фазы.

Общий вид преобразования Фурье для непрерывной функции $f(t)$, имеет вид:

$$\varphi(s) = \int_{-}^{+\infty} f(t) e^{-ist} dt$$

Где функция $\varphi(s)$ есть преобразование Фурье, для функции $f(t)$. Обратное преобразование Фурье (ОПФ) имеет вид:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(s) e^{ist} dt$$

Недостаток преобразования Фурье в том, что оно «работает» только с непрерывной функцией, что не всегда возможно и целесообразно. В большинстве случаев, мы имеем дело лишь с дискретной функцией (данными) или вообще ограниченным набором данных, для которых мы не можем применить преобразование Фурье, для этого мы должны провести интерполяцию данных. Однако для дискретного набора данных, было придумано так называемое дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

Это одно из преобразований Фурье, широко применяемых в алгоритмах цифровой обработки сигналов (его модификации применяются в сжатии звука в MP3, сжатии изображений в JPEG и др.), а также в других

областях, связанных с анализом частот в дискретном (к примеру, оцифрованном аналоговом) сигнале. ДПФ требует в качестве входа дискретную функцию. Такие функции часто создаются путём дискретизации (выборки значений из непрерывных функций).

Пусть дана конечная последовательность $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$ (в общем случае комплексных). ДПФ заключается в поиске другой последовательности $X_0, X_1, X_2, \ldots, X_{n-1}$ элементы которой вычисляются по формуле:

$$X_k = \sum_{n=0}^{n-1} x_n e^{\frac{-j_2 \pi k n}{n}}$$

Быстрое преобразование Фурье (БПФ) позволяет многократно сократить число операций, обеспечивая вычисление коэффициентов ДПФ за меньшее число операций. В основу БПФ положен принцип разбиения заданной последовательности отсчётов дискретного сигнала на несколько промежуточных последовательностей.

БПФ можно использовать для построения спектрограмм звуковых файлов. Так как цифровой звук — это аналоговый звуковой сигнал, представленный посредством дискретных численных значений его амплитуды. Таким образом, его можно представить в виде двумерной спектрограммы, где по оси OX - время, по оси OY наблюдаемая частота, а цвет спектра зависит от мощности сигнала на данную частоту в данном кванте времени.

Спектральное разложение проводится не для всего сигнала целиком, а кусками, потому что имеется точный спектр, но невозможно определить в какой момент времени какая спектральная составляющая возникла. Либо наоборот, режется сигнал на отрезки и в каждом отрезке имеется менее точный спектр, но зато существует представление о том, когда и какое изменение спектра произошло. Спектральный анализ, в теории, предназначен для анализа непрерывных периодических сигналов. При обрезании сигнала, в спектре возникают не существовавшие в сигнале высокочастотные составляющие. Чтобы бороться с их появлением и прибегают к использованию так называемых оконных функций, меняющих оригинальный сигнал в каждом анализируемом окне (отрезке).

Ограничение интервала анализа равносильно произведению исходного сигнала на оконную функцию. Таким образом, результатом оконного преобразования Фурье является не спектр исходного сигнала, а спектр произведения сигнала и оконной функции. Спектр, полученный при помощи оконного преобразования Фурье, является оценкой спектра исходного сигнала и принципиально допускает искажения.

Оконная функция Ханна наиболее часто используется для спектрального анализа:

$$\omega(n) = 0.5 * \left(1 - \cos\left(\frac{2n\pi}{N-1}\right)\right),$$

где N – ширина окна.

Ширина полосы частот АЦП определяется частотой дискретизации. Верхняя граница полосы частот оказывается вдвое меньше частоты дискретизации. Частота с которой берутся отсчёты мгновенных значений колебания определённой частоты, оказывается ниже двукратной частоты колебания, невозможно зарегистрировать все полуволны этого колебания – часть их них пропускается. Частота дискретизации, должна хотя бы вдвое превышать максимальную частоту колебания, выборку которого необходимо осуществить[1].

Пример спектрограммы музыкальной композиции полученной с помощью БПФ и оконной функции Ханна:

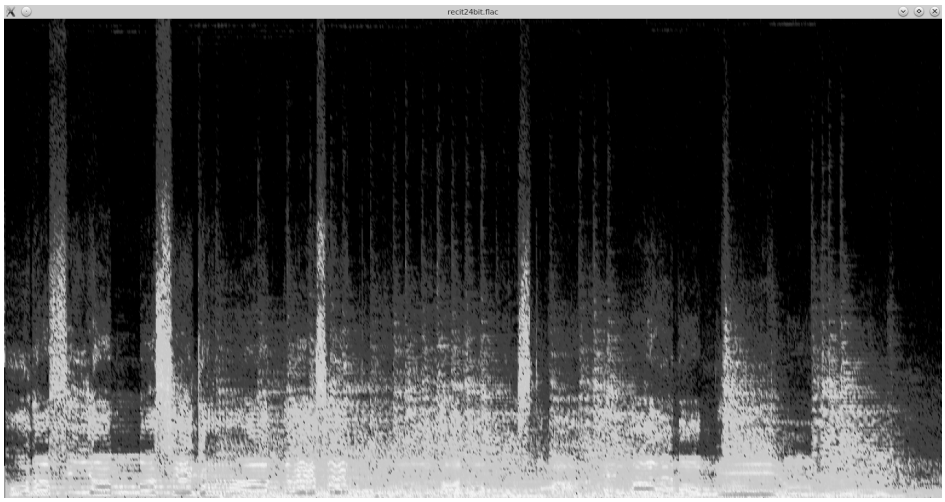


Рисунок 1. Пример спектрограммы звукового файла.

Литература

1. Питер Кирн. Цифровой Звук., 2-е изд.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. — 62 с.

УДК 004.057.4

WEBRTC DATACHANNEL В ПРИЛОЖЕНИЯХ ДЛЯ ANDROID

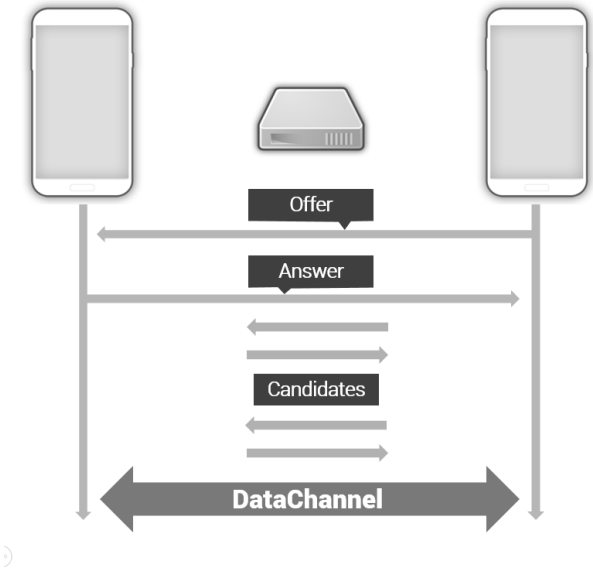
А.Е. Паршин

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

WebRTC - интернет-протокол, предназначенный для организации передачи потоковых данных между браузерами или другими поддерживающими его приложениями по технологии точка-точка. Протокол был разработан для браузеров, поэтому его использование в браузерах детально описано в документациях. Но больший интерес представляет использование WebRTC на уровне приложения, а конкретнее - приложения платформы Android. В данной статье будет затронуто использование только каналов DataChannel.

WebRTC для трансляции адресов пакетов использует механизм NAT. Адреса пиров определяют серверы реализующие протоколы STUN или TURN (ICE сервера). Служебная информация, передаваемая клиенту – «кандидаты» (ICE Candidates). Для описания сессий, «предложения» (offer) или «ответа» (answer), используется протокол прикладного уровня SDP.

Нативная реализация протокола WebRTC находится в библиотеке libjingle. У библиотеки есть ограничения – минимальная версия Android SDK – 14 (Android 4.0). Схема создания пирингового WebRTC соединения:



В начале создается экземпляр класса PeerConnectionFactory. Этот объект нужен для инициализации пирингового соединения, в более сложном случае с его помощью необходимо создавать медиа потоки.

createPeerConnection (iceServers,constranits,pcObserver) - создает экземпляр класса PeerConnection. Аргументы:

- iceServers – список ICE серверов.
- constraints – список ограничений для текущего сеанса, объект типа MediaConstraints, который представляет собой структуру с двумя полями mandatory и optional типа List. Списки хранят пары «ключ» - «значение». Ключами здесь выступают строковые константы. Для создания DataChannel достаточно ключей «RtpDataChannels» и «DtlsSrtpKeyAgreement» в списке optional. Значениями являются строковые константы «true» и «false». С использованием ключа «RtpDataChannels» будет создан канал не гарантирующий доставку пакетов, то есть «Stream Control Transmission Protocol» («протокол передачи с управлением потоком» далее SCTP) использоваться не будет, такой подход имеет ряд особенностей:
  - Ограничение длинны передаваемого пакета до 1100 байт.
  - Высокая скорость доставки.
  - Не гарантирована доставка пакета.
- pcObserver – объект, реализующий интерфейс PeerConnection.Observer.

Полученный объект типа PeerConnection является дескриптором соединения, всё дальнейшее управление сеансом происходит через вызовы методов этого класса. Описание необходимых интерфейсов:

- PeerConnection.Observer. Базовый слушатель PeerConnection. Описание событий:
  - onIceCandidate (iceCandidate) – начинает вызываться после установки локального описания сессии (SessionDescription). Передает экземпляры класса IceCandidate, сгенерированные с помощью ICE серверов. Здесь только отправляем их удаленному пиру.

- onDataChannel (channel) – вызывается после того как все кандидаты успешно установлены и если до этого удаленным пиром был создан канал DataChannel. Получаем открытый канал, регистрируем в нем слушатель DataChannel.Observer.
  Примечание: канал должен быть создан до того как начался обмен управляющими конструкциями.

- SdpObserver. Вспомогательный интерфейс. Требуется для вызова setLocalDescription, setRemoteDescription, createOffer, createAnswer класса PeerConnection. События:
  - onCreateSuccess (sessionDescription) – вызывается после создания offer'a или answer'a. Для того чтобы передавать блоки без задержек (Актуально только для каналов не использующих SCTP) необходимо изменить параметр bandwidth с «b=AS:30» на «b=AS:1638400». Отправляем эти данные удаленному пиру, предварительно установив их в качестве локального описания (setLocalDescription).
  - onSetSuccess – вызывается после установки локального или удаленного описания сессий. Проверяем являемся ли инициатором соединения, если нет то генерируем answer.

  Примечание: если локальное и удаленное описание не были установлены, то зарегистрировать «кандидатов» не получится. А так как вне зависимости от того, установлены ли описания SDP, «кандидаты» все равно будут присылаться удаленным пиром, поэтому их необходимо куда то сохранить до момента установки обеих SDP. В связи с этим лучшим решением будет реализовать логику проверки готовности к регистрации «кандидатов» в onSetSuccess.

Дальнейшее описание алгоритма будет сводиться только к случаю когда мы являемся инициатором соединения. Схема известная, детального разбора не требует:

1. Генерируем «предложение» (offer) и посылаем его удаленному пиру.
2. Создаем канал и регистрируем у него слушатель DataChannel.Observer.
   Этот интерфейс предоставляет для реализации два события:
   - onStateChange () – сигналит когда изменилось состояние канала.
   - onMessage (dcBuffer) – входящие данные. Аргумент dcBuffer – объект типа DataChannel.Buffer. Структура состоит из двух полей binary (boolean) и data (java.nio.ByteBuffer).
     Примечание: входящий буфер необходимо копировать, так как он очищается после выхода из функции.
3. Получаем «ответ» (answer) от удаленного пира
4. Обмениваемся «кандидатами» с удаленным пиром.
4. Когда все зарегистрированные «кандидаты» пройдут проверку и «свяжутся» друг с другом пиринговое соединение откроется.
5. Отправляем данные вызовом метода send.
6. Чтобы закрыть соединение необходимо вызвать метод close() объекта PeerConnection.

Стоит отметить, что возможности протокола WebRTC на этом не ограничиваются. Протокол также поддерживает передачу потокового видео и аудио, и вопрос о возможности их использования в приложениях для Android остается еще полностью не освященным.

Литература

1. WebRTC Native API — http://www.webrtc.org/reference/native-apis
2. WebRTC 1.0: Real-time Communication Between Browsers — http://www.w3.org/TR/webrtc

НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Т.А. Проказова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет, Орел

Постановка задачи. В области $\Omega = \Omega^+ \cup \Omega^- \cup I$, где $\Omega^+ = \{(x,t): |x| < +\infty, \quad t \in (0,+\infty)\}$,

$I = \{x, t \quad x < \infty, \quad t$

$\Omega^- = \{(x,t): |x| < +\infty, \quad t \in (-\infty, 0)\}$, рассмотрим дифференциально-разностное уравнение теплопроводности

$$LU(x,t) = U_t(x,t) - sgn\, t\, \Delta_x U(x,t) = 0, \qquad (1)$$

где $A_x \equiv \frac{1}{4}\frac{\partial^2}{\partial x^2} - R_x^\tau H(x), 0 < \tau \equiv const, R_x^\tau$ - оператор сдвига по переменной $x: R_x^\tau q(x) - q(x-\tau),$ $H(\xi)$ – функция Хевисайда.

Задача К. Найти в области Ω решение $U(x,t)$ уравнения (1) из класса $C(\Omega) \cap C_{x,t}^{2,1}(\Omega \setminus \mathbf{I})$, исчезающее на бесконечности и удовлетворяющее условиям сопряжения

$$U(x,0-) - U(x,0+) = \omega(x), \quad |x| < +\infty, \tag{2}$$

$$U_t(x,0-) - U_t(x,0+) = \nu(x), \quad |x| < +\infty, \tag{3}$$

где $\omega(x), \nu(x)$ - непрерывные достаточно гладкие функции, подлежащие определению.

Теорема 1. Однородная задача К имеет тривиальное решение.

Доказательство. В области Ω^+ выполняется [1] тождество

$$0 = e^{-\frac{1}{2}t} U(x,t) LU(x,t) = \frac{1}{2}\left(e^{-\frac{1}{2}t} U^2(x,t)\right)_t - \frac{1}{4} e^{-\frac{1}{2}t} (U(x,t) U_x(x,t))_x +$$

интегрируя, которое по области $\Omega_{\rho\delta}^+ = \{(x,t): \delta < x < \delta, 0 < y < \rho\}$

,применяя формулу Грина [2, с.174] и учитывая условия теоремы, в пределе при $\delta, \rho \to +\infty.$ будем иметь

$$-\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{2}\omega^2(x)dx +$$

Аналогично, из области Ω^- получим

$$-\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{2}\omega^2(x)dx -$$

$$-\frac{1}{4}\iint_{\Omega^-} e^{-\frac{1}{2}t}\left[U^2(x,t) + U_x^2(x,t) + 4H(x-\tau)U(x,t)U(x-\tau,t)\right]dxdt = 0. \quad (5)$$

Из (4)-(5) найдем

$$-\iint_{\Omega^+} [e^{-1/2\,t}\{U^2(x,t) + U_x^2(x,t) + 2H(x-\tau)[U^2(x-\tau,t) +$$

Из (6) следует, что $U(x,t) \equiv 0$ в области $\overline{\Omega}$, что и требовалось доказать.

Теорема 2. Решение задачи К существует.

Доказательство теоремы сводится к доказательству теорем существования и единственности решения задачи К в областях Ω^+ и Ω^- и решению системы функциональных соотношений принесенных из этих областей на линию $t = 0, -\infty < x < +\infty.$

Задача Коши 1. Найти в области Ω^+ решение $U(x,t)$ уравнения

$$U\ x\ t \qquad \mathbb{A}\ \ Ux\ t$$

, (7)

из класса $\mathbf{c}\left(\overline{\Omega^{+}}\right) \cap C_{x,t}^{2,1}\left(\Omega^{+} \backslash \mathbf{I}\right)$, исчезающее на бесконечности и удовлетворяющее условию

$$U(x,0) - \omega(x), \qquad |x| < +\infty, \tag{8}$$

$$\omega(\pm\infty) = 0 \tag{9}$$

где $\omega(x)$ - непрерывная достаточно гладкая функция.

Теорема 3. Однородная задача Коши (7)-(9) имеет тривиальное решение.

Доказательство аналогично теореме 1.

$$\omega(x) \in C^{2}(I),$$

Теорема 4. Если функция абсолютно интегрируема на I, то решение задачи существует и имеет вид

$$U^{+}(x,t) = \int_{-}^{+\infty} \omega(\xi) G^{+}(x,t,\xi)\, d\xi, \tag{10}$$

$$G^{+}(x,t,\xi) - \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^{m} l^{m}}{m!}\, e^{\frac{-(\xi\ \ x\ \ m\tau)^{2}}{t}} \tag{11}$$

функция Грина задачи Коши.

Доказательство теоремы следует из того, что решение задачи в операторной форме имеет вид

$$U(x.t)_{=} e^{tA_{x}} \omega(x) \tag{12}$$

Найдем интегральную форму [1] решения (12). Используя представление экспоненты в виде ряда, выражение для оператора $\mathbf{A}_{x}$, решение (12) запишем в виде

$$U^{+}(x,t) = e^{tA_{x}}\omega(x) = e^{t\left(\frac{1}{4}\frac{\partial^{2}}{\partial x^{2}} - x_{k}^{\xi}\right)}\omega(x) = e^{-t\left(x_{k}^{\xi}\right)} e^{\frac{1}{4}t\frac{\partial^{2}}{\partial x^{2}}}\omega(x). \tag{13}$$

Любая непрерывная функция $\omega(x)$ финитная [3, с.254] на R^{1} имеет вид

$$\omega(x) = (\omega(\xi), \delta(\xi - x)) = \int_{-}^{+\infty} \omega(\xi)\delta(\xi - x)\, d\xi, \tag{14}$$

где $\delta(z) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda z}\, d\lambda -$ дельта-функция [5, с.194] Дирака.

В силу (), свойств функции $\delta(z)$ [5, с.194], из (), имеем

$$e^{\frac{1}{4}t\frac{\partial^{2}}{\partial x^{2}}}\omega(x) = \left(\omega(\xi), e^{\frac{1}{4}t\frac{\partial^{2}}{\partial x^{2}}}\delta(\xi - x)\right) = \frac{1}{2\pi}\int_{-}^{+\infty} \omega(\xi)\, d\xi \int_{-}^{+\infty} e^{\frac{1}{4}t\frac{\partial^{2}}{\partial x^{2}}} e^{i\lambda(\xi - x)} d\lambda =$$

$= \int_{-\infty}^{+\infty} q_x \, dx$ 2.3 [illegible] 5.1 , $Rep>$ 0 $\sqrt{\pi t}$ $\omega\xi$ $\xi - x$ $d\xi$,

и поэтому из () получим

$$U^{+}(x,t) = e^{-t\mathcal{R}_x^{\tau}} e^{\frac{1}{4}t\frac{\partial^2}{\partial x^2}} \omega(x) = \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{(-1)^m t^m}{m!} \mathcal{R}_x^{m\tau} \left(\frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega(\xi) e^{\frac{-(\xi-x)^2}{t}} d\xi \right) =$$

Значит,

$$U^{+}(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \omega(\xi) G^{+}(x,t,\xi) d\xi, \qquad (15)$$

где

$$G^{+}(x,t,\xi) = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{(-1)^m t^m}{m!} e^{\frac{-(\xi-(x-m\tau))^2}{t}} - \qquad (16)$$

функция Грина задачи Коши 1.

Ω

Равенство () является искомым решением задачи Коши в области , что проверяется непосредственно.

Задача Коши 2. Найти в области Ω^- решение $U(x,t)$ уравнения

$$U_t(x,t) = -A_x U(x,t). \qquad (17)$$

из класса $C(\overline{\Omega^-}) \cap C^{2,1}_{x,t}(\Omega^- \setminus I)$, исчезающее на бесконечности и удовлетворяющее условию

$$U(x,0) - \omega(x), \qquad |x| < +\infty, \qquad (18)$$

$$\omega(\pm\infty) = 0 \qquad (19)$$

где $\omega(x)$ - непрерывная достаточно гладкая функция.

Теорема 5. Однородная задача Коши (17)-(19) имеет тривиальное решение.

Доказательство аналогично доказательству теоремы 1.

$$\omega(x) \in C^2(I),$$

Теорема 6. Если функция абсолютно интегрируема на I , то решение задачи существует.

Доказательство аналогично доказательству теоремы 4. Отсюда имеем

$$U^{-}(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \omega(\xi) G^{-}(x,t,\xi) d\xi, \qquad (20)$$

$$G^{-}(x,t,\xi) = \frac{1}{i\sqrt{\pi t}} \sum_{m=0}^{+\infty} \frac{t^m}{m!} e^{\frac{(\xi-(x-m\tau))^2}{t}} - \qquad (21)$$

функция Грина задачи Коши 2.

Ω

Равенство (20) является искомым решением задачи в области , что проверяется $\omega(x) \in C^2(I)$,

непосредственно. Если функция абсолютно интегрируема на I, то решение $U(x,t) \in C(\Omega) \cap C^{2,1}_{x,t}(\Omega \setminus \mathbf{I})$ задачи К существует и представимо формулами (15),(16) и (20),(21), где $\omega(x)$ определяется из системы функциональных соотношений

$$\nu(x) = sgn\, t\left(\frac{1}{4}\omega'(x) - H(x-\tau)\omega(x-\tau)\right), -\infty < x < +\infty, -\infty < t < +\infty.$$

Литература

1. Зарубин А.Н. Дифференциальные и дифференциально-разностные уравнения в частных производных. – Орел:ФГБОУ ВПО «ОГУ»,2011.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3т. Т.III – 8-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 656с.
3. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. - М: МЦНМО. 2008.
4. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Элементарные функции. М. : Наука, 1981.
5. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функ-ционального анализа. Изд-во <<Наука>>. Главная редакция физико-матема-тической литературы. - М., 1972. 496с.

УДК 539.23

Структура и свойства пленок висмута

А.А. Аникина, О.В. Козлова

Россия, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Елец

anikinasasha@yandex.ru

В работе исследуются структура и свойства пленок висмута, полученные методом АСМ. На поверхности пленок, полученных методом термического испарения, выявлены фигуры роста. Определена температура подложки, позволяющая получить наиболее совершенную структуру поверхности пленок.

Особенности свойств таких пленок металлов, полуметаллов, полупроводников связаны со спецификой поведения вещества в пленочном состоянии. Физические характеристики вещества в пленочном состоянии существенно отличаются от свойств этих же материалов в массивном состоянии. Многообразие и изменчивость свойств пленочных материалов определяют их практическое использование в качестве технических материалов и элементов аппаратуры. Малая толщина пленок приводит к возникновению размерных эффектов, связанных с ограничением длины свободного пробега электронов, изменению гальваномагнитных свойств, электропроводности и других свойств. [1]

Цель работы состояла в подборе температуры подложки для совершенствования структуры пленки висмута.

Исследования проводились при помощи метода термического испарения в вакууме для получения пленки висмута на слюде, а так же изучена структура поверхности пленок висмута при помощи встроенной программы анализа АСМ изображений Nova фирмы NT-MDT.

На поверхности пленок висмута, полученных методом термического испарения в высоком вакууме выявлены образования конусной формы (бугорки) и фигуры роста, имеющие треугольную форму кристаллической ориентации висмута на подложке по оси C_3 перпендикулярно подложке. [2] Геометрия бугорков не зависит от способа получения и их линейных размеров. Однако, концентрация бугорков определяется механизмом кристаллизации пленки: пар-кристалл или пар-жидкость кристалл. При температурах подложки из слюды 80^0C и выше образуются блочные кристаллические образования с размерами в пределах от единицы до десятков единиц микрометров. Кристаллическая структура подложки (слюды) оказывает ориентирующее действие на пленки висмута на оси C_3 и C_2 соседних кристаллитов в плоскости подложки согласованы. При температурах подложки близких и ниже комнатной температуры реализуется механизм послойного наращивания пленки висмута.

Отжиг приводит к усовершенствованию поверхности кристаллической структуры пленок висмута.[3] Наиболее совершенна поверхность пленок висмута при температуре подложки около 170^0C, которая соответствует наилучшей объемной структуре пленок по данным исследования их гальваномагнитных свойств.

На рис. 1-2 представлены структуры поверхности пленок висмута полученные методом АСМ. Из этих рисунков следует, что бугорковые образования не являются артефактами сканирования, обусловленных особенностями взаимодействия колеблющихся контивилера с пленками. Из сравнения сканов поверхности напыленных пленок висмута, монокристалла слюды можно идентифицировать бугорковые образования, высота которых варьируется в диапазоне от 100 до 400 нм, а диаметр основания 0,4-1,5 мкм.

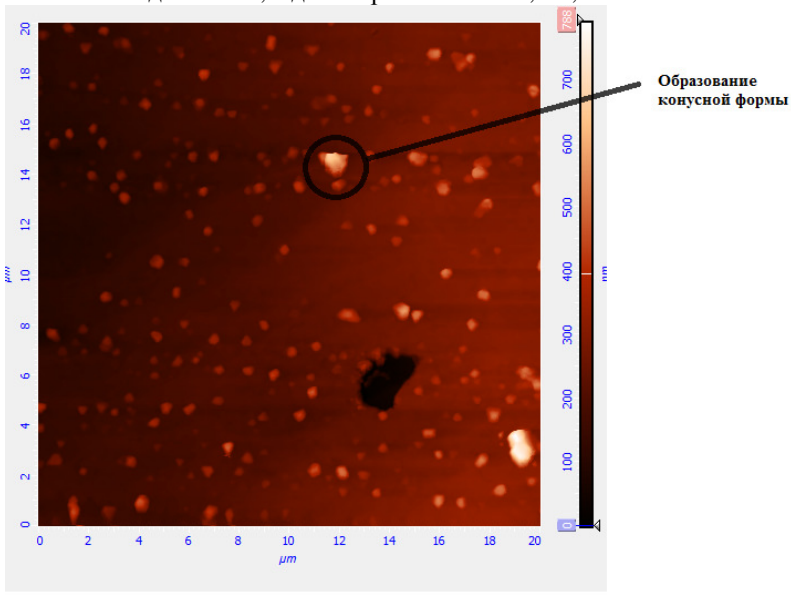


Рис. 1 Поверхность пленки висмута

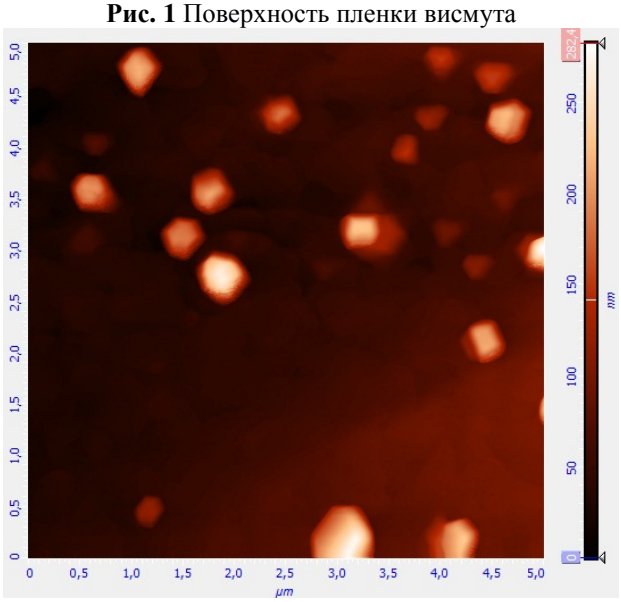


Рис. 2 Поверхность пленки висмута

Исследования показали, что наиболее совершенная структура поверхности пленок формируется при температуре подложки около 170^0С, что подтверждается гальваномагнитными измерениями и измерениями удельного сопротивления пленок висмута, напыленных при различных температурах, т.е степень совершенства поверхности пленок и определяет степень рассеяния электронов по поверхности.

Литература

1. Комник Ю.Ф.Физика металлических пленок.–М.: Изд. «Атомиздат», 1979.
2. Михайличенко Т.В. Условия получения и электрические свойства пленок Висмута: Дис. на соискание уч. степени канд. физ.-мат. наук. Ленинград, 1973. – 135 с.
3. Грабов В. М., Комаров В. А., Демидов Е. В. Гальваномагнитные и термоэлектрические явления в тонких пленках висмута и сплавов висмут-сурьма: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. — 124 с.

УДК 519.711

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ОБТЕКАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ КАВЕРНЫ СО СВОБОДНОЙ ЖИДКОСТЬЮ В ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ

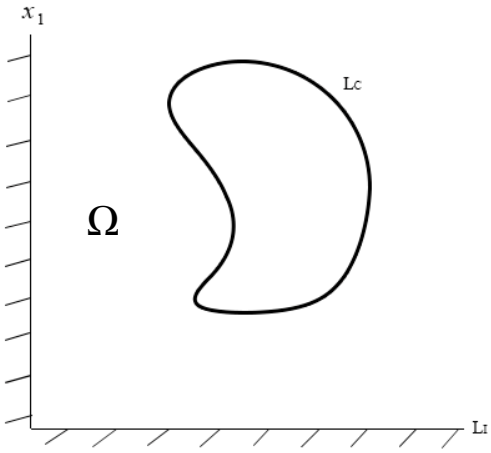
Т.Д. Разоренова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
tarazdm@gmail.com

1. Основные законы и граничные условия

Рассмотрим плоскопараллельную фильтрацию однородной жидкости в пористой среде. Область Ω, в которой происходит фильтрация, ограничена границей $L = L_I \cup L_C$. Внешняя область к контуру L_C расположенная в первой четверти декартовой системы координат и ограниченная непроницаемыми линиями, изображена на рис. 1.

Рис. 1: Постановка задачи.

Укажем физический смысл границ L_I и L_C. Непроницаемый контур L_I представляет собой границу, разделяющую проницаемый грунт и непроницаемые породы или искусственные сооружения. Контур L_C ограничивает каверну со свободной жидкостью.



(1)

Фильтрация жидкостей подчиняется закону Дарси и уравнению неразрывности:

$$\vec{W}(\vec{x}) = \mathbf{grad}\,\varphi(\vec{x}), \qquad \varphi(\vec{x}) = \Pi - \rho \tag{2}$$

Здесь **W** – скорость фильтрации, φ – потенциал скорости фильтрации, ρ – гидростатическое давление, П – потенциал массовых сил (F = grad П).

Законы (1) – (2) записаны в безразмерных величинах [1].

На границе L_I выполняется условие непротекания:

$$W_{\vec{n}}(x) = 0 \text{ на } L_I \tag{3}$$

Вдоль границы L_C, ограничивающей полость свободной жидкостью, частицы жидкости вытекают нормально к поверхности:

$$W_{\vec{\tau}}(x) = 0 \text{ на } L_C \tag{4}$$

2. Основное интегральное уравнение

Методом нанесения на границу потенциала двойного слоя решение задачи (1) – (5) сводится к решению интегрального уравнения типа Фредгольма второго рода [1]:

$$-2\varphi_C + g_C(\vec{x}) + 2\int_L g_C(y)K(\vec{x},\vec{y})dl_y = -2\varphi_0(x), \qquad K = \frac{\partial \Phi_1(\vec{x},\vec{y})}{\partial \vec{n}_{\vec{y}}} \tag{5}$$

где g_C – плотность потенциала двойного слоя, φ_C – потенциал внутри каверны, ограниченной L_C, Φ_1 – функция Грина, учитывающая условия на L_I. Для выделения единственного решения дополним уравнения условием:

$$\int_L g_C(x)dl_x = 0 \tag{6}$$

Функция Грина, учитывающая условие (3) на непроницаемой границе LI, была получена методом изображения особых точек:

$$\varphi_1 = -\frac{1}{2\pi}\ln\sqrt{\left([x]^0 - y^0\right)^2 + \left([x]^1 - y^1\right)^2} - \frac{1}{2\pi}\ln\sqrt{\left([x]^0 + y^0\right)^2 + \left([x]^1 + y^1\right)^2} -$$

$$-\frac{1}{2\pi}\ln\sqrt{\left([x]^0 - y^0\right)^2 + \left([x]^1 + y^1\right)^2} - \frac{1}{2\pi}\ln\sqrt{\left([x]^0 + y^0\right)^2 + \left([x]^1 - y^1\right)^2}$$

3. Численная схема

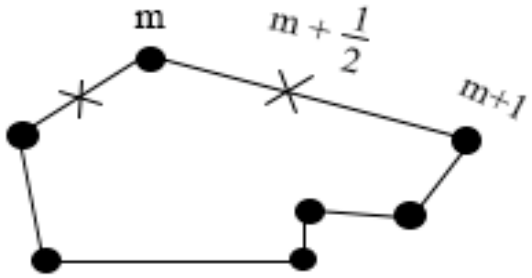


Рис. 2: Дискретное представление границы L_C

Контур L_C разбивается на n-отрезков равной длины, тогда контур L_C представляется системой отрезков с концами x_m и x_{m+1}. Центры отрезков будем обозначать с использованием дробных индексов (см. рис. 2):

$$x_{m+\frac{1}{2}} = \frac{x_{m+1} + x_m}{2} \tag{7}$$

Длину каждого отрезка обозначим Δl_k и будем вычислять по формуле:

$$\Delta l_k = |\Delta x_k|, \qquad \Delta x_k = x_{k+1} - x_k$$

Выполняя дискретизацию интегрального уравнения (5) и дополнительного условия (6), получим систему из $(n+1)$ линейных алгебраических уравнений с $(n+1)$ неизвестной:

$$\begin{cases} -2\varphi_C + g_{C_{m+\frac{1}{2}}} + 2\sum_{k=0}^{n_C-1} K_{m+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}\Delta l_k - -2\varphi_{0_{m+\frac{1}{2}}} & m \in 0, n_C - 1 \\ \sum g_{C_{m+\frac{1}{2}}} = 0 \end{cases} \tag{8}$$

$$g_{C_p} = g_C(x_p), \qquad K_{p,q} = K(x_p, x_q), \qquad y_{0_p} = y_0\left(x_p\right), \qquad \Delta l_k = const$$

4. Алгоритм

```
1 xCc=(LC[:,:nC]+LC[:,1:])/2.
2 NxCc=Normal(LC)
3 A=np.eye(nC)+2.*MPDL(x=xCc,y=xCc,Ny=NxCc,sOmega=omgh)
4 A=np.r_[np.c_[-2.*np.ones((nC,1)),A],np.c_[0,np.ones((1,nC))]]
5 f=-2.*varphiSources(qSrc,xCc,zSrc,Phi1h)
6 f=np.r_[f,0]
7 g=np.linalg.solve(A,f)
8 gC=g[1:]
```

Листинг 1: Решение интегрального уравнения (5) на L_C

С использованием разработанного модуля **sfunc2** и пакета **numpy** [1], решение СЛАУ (9) представлено в листинге 1. В первой строке вычисляются точки коллокации, как середины отрезков многоугольника, соответствующего границе L_C. Во второй строке листинга вызывается функция `Normal`, возвращающая двумерный массив с компонентами нормалей к отрезкам из L_C. В третьей строке формируется матрица, соответствующая СЛАУ (8). Дополнительное условие (6) учтено в четвертой строке листинга: для этого в матрицу A врезаны дополнительные вектор-столбец и вектор-строка.

5. Тестирование

Было построено точное решение для геометрии представленной на рисунке 3. Эта же задача была решена численно, и выполнено сопоставление численного решения с точным. В таблице представлены результаты

тестирования. Анализируя эту таблицу, видим, что с ростом числа точек разбиения n_C погрешность численного решения уменьшается. Что свидетельствует о сходимости численного решения к точному.

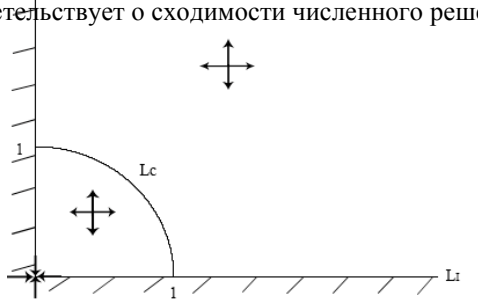


Рис. 3: Схема расположения источников для точного решения

Таблица 1: Погрешность численного решения задачи

n	200	400	800
Max η_C, %	0.245221270485	0.123213694961	0.0617571161047

6. Апробация

Для наглядности и достоверности численного решения задачи об обтекании каверны возьмем произвольную замкнутую кривую L_C. Поле скоростей, полученное в ходе решения, представлено на рисунке 4. Анализируя этот рисунок видим, что поле скоростей имеет физический смысл. Вектора скорости стремятся развернуться под углом 90º к границе L_C, так как потенциал на этой границе постоянен. Кроме того, вектора скорости направлены по касательной к LI, так как эта граница непроницаема.

Таким образом, метод дискретных особенностей позволил решить задачу об обтекании произвольной каверны со свободной жидкостью в ограниченной области. В ходе численных экспериментов была установлена сходимость численного решения к точному в частном случае, а также наличие физического смысла в результатах численного решения в общем случае.

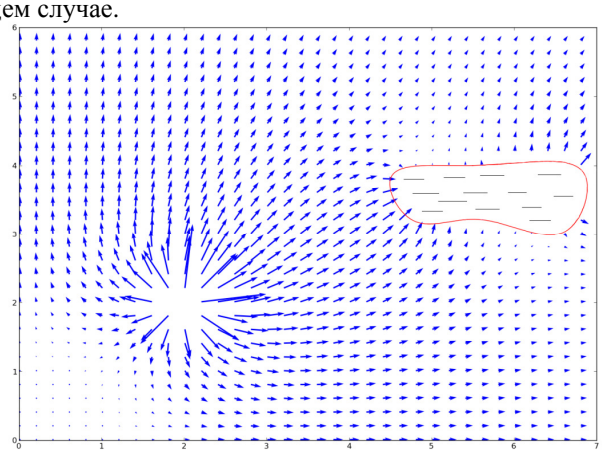


Рис. 4: Поле скоростей, полученное численным решением задачи об обтекании каверны при n=800

Литература

1. Никольский Д. Н. Численное решение задач об эволюции границы различных жидкостей в пористых средах со сложной геометрией, ФГБОУ ВПО "Орловской государственный университет", Полиграфическая фирма "Картуш", Орёл 2013, 64 с.

2. Никольский Д. Н. Математическое моделирование процесса эволюции границы раздела различных жидкостей в кусочно-неоднородных слоях сложной геологической структуры, ФГБОУ ВПО "Орловской государственный университет", Орёл 2013.

УДК 658.5

АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НОУ «СОШ «ЛЕОНАРДО»

Л.В. Илюшкина

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Негосударственное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа «Леонардо» является социально ориентированной некоммерческой организацией, созданной для достижения образовательных, социальных, культурных и научных целей. Школа была образована более 10 лет назад. В начале своего развития составы классов были малочисленными. Сейчас школа получила собственное здание, что позволило расширить виды деятельности, а также увеличить количество обучающихся.

Основными целями школы являются:

1. организация и осуществление образовательного процесса с целью создания условий для складывания ментально-ценностной установки личности;

2. выявление одаренности детей и содействие их наиболее полной реализации;

3. создание практической базы для осуществления научных исследований в области психологии, педагогики, социологии, гигиены, физиологии развития ребенка;

4. создание информационных сетей и развитие информационных обменов;

5. развитие международного сотрудничества в области образования науки и культуры;

6. оказание юридической помощи физическим и юридическим лицам с целью создания правового государства и гражданского общества, защиты конституционных прав и свобод, законных интересов лиц, развития правосознания и правовой культуры.

Для осуществления вышеперечисленных целей школа осуществляет следующие виды деятельности:

- оказание образовательных услуг в сфере общего, дополнительного и профессионального образования;
- организация семинаров, конференций, коллоквиумов, симпозиумов;
- организация и проведение презентаций, выставок, конкурсов, олимпиад, фестивалей и спартакиад;
- проведение экспериментальных и теоретических исследований;
- реализация интеллектуальной собственности;
- публикация книг, брошюр, журналов, разовых и периодических изданий, а также иная издательская, полиграфическая деятельность;
- оказание консультационных, информационных, юридических услуг;
- оказание бухгалтерских услуг;
- оказание медицинских услуг;
- оказание психологической помощи населению;
- оказание услуг общественного питания.

Школа осуществляет образовательный процесс в соответствии с уровнями образовательных программ четырех ступеней: дошкольное, начальное общее, основное общее и среднее (полное) общее образование.

Целями образовательного процесса являются:

1. создание условий для складывания ментально-ценностной установки личности;

2. развитие творческих способностей личности, выявление общей и специфической одаренности у детей и способствование их наиболее полной реализации;

3. овладение учащимися основами современного научного знания, развитие способности к интеграции полученных знаний и формированию единого мыслительного поля;

4. формирование умений и навыков самостоятельного овладения знаниями;

5. способствование социально-психологической адаптации личности к изменяющимся условиям;

6. складывание навыков сознательного выбора и формирования стилей поведения;

7. выявление профессиональной ориентации учащихся и осуществление соответствующей довузовской подготовки через создание классов углубленного изучения предметов и выбор профиля обучения.

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом, годовым календарным учебным графиком и расписанием занятий, разрабатываемыми и утверждаемыми школой самостоятельно.

Содержание образования в определяется образовательными программами, разрабатываемыми, принимаемыми и реализуемыми школой самостоятельно на основе федеральных государственных образовательных стандартов.

Оценка знаний обучающихся производится в форме промежуточной и итоговой аттестации.Результаты аттестаций содержатся в школьных журналах и протоколах экзаменов.

Школа также может реализовывать различные виды программ дополнительного образования, такие как, например, обучение иностранным языкам, программированию и информатике, математике и физике, игре на музыкальных инструментах, вокалу, изобразительному искусству и т.д.

Образовательный процесс осуществляется школой в течение учебного года, который начинается 1 сентября. Его продолжительность определяется решением педагогического совета на основе общего порядка и с учетом специфики образовательного процесса.

Режим работы школы, а также учебные нагрузки обучающихся определяются школой самостоятельно с учетом норм предельно допустимых нагрузок, определенных на основе рекомендаций органов здравоохранения.Время работы школы с 9.00 до 21.00 ежедневно при шестидневной рабочей неделе. Продолжительность урока составляет 40 минут.

Обучение в школе может производиться в двухсменном режиме занятий при начале занятий во второй смене не позднее 14.00. Расписание уроков рассматривается педагогическим советом и утверждается приказом директора.Режим занятий для обучающихся в группах дополнительного образования определяется исходя из возможностей школы и потребностей обучающихся (их законных представителей).

Объем учебной нагрузки (педагогической работы) учителям и другим педагогическим работникам устанавливается исходя из количества часов по учебному плану, отведенных на освоение программ, обеспеченности кадрами, других конкретных условий в школе.

Работники должны удовлетворять требованиям соответствующих квалификационных характеристик и обязаны выполнять принятый устав и иные локальные акты школы.Условия оплаты труда работников устанавливаются трудовым договором по соглашению сторон.

Школа функционирует на условиях самофинансирования. Реализация Школой товаров, работ, услуг осуществляется на возмездной основе.

Источниками формирования имущества школы являются:

- регулярные и единовременные поступления от участников образовательного процесса;
- взносы учредителей (участников) школы;
- добровольные имущественные взносы и пожертвования;
- доходы от реализации школой товаров, работ, услуг;
- дивиденды, доходы, проценты, получаемые по акциям, облигациям, другим ценным бумагам и вкладам;
- доходы, получаемые от собственности школы;
- имущество, переданное в оперативное управление участниками школы;
- добровольные пожертвования, благотворительные и спонсорские поступления от физических и юридических лиц;
- банковские кредиты;
- отчисления учрежденных школой хозяйственных обществ;
- поступления от мероприятий, проводимых школой;
- доходы от хозяйственной деятельности школы;
- поступления из других источников, не запрещенных законодательством РФ.

Распоряжение имуществом, приобретенным Школой за счет доходов, полученных от предпринимательской и иной приносящей доход деятельности, осуществляется в соответствии с годовым финансовым планом, утверждаемым советом участников школы.

Директор школы действует на основании принятого устава, локальных актов школы и законодательства РФ.К его компетенции относятся все вопросы руководства текущей деятельностью, за исключением вопросов, отнесенных к компетенции других органов управления школы.

Директор школы:

- осуществляет оперативное руководство деятельностью Школы;
- организует образовательный процесс и контроль за его осуществлением;
- организует и проводит Педагогический и Методический Советы Школы;
- без доверенности действует от имени Школы, в том числе представляет ее интересы и совершает сделки;
- подписывает все документы от лица Школы;
- выдает доверенности на право представительства от имени Школы, в том числе доверенности с правом передоверия;
- самостоятельно распоряжается имуществом Школы, включая финансовые средства, в рамках годового финансового плана Школы;
- утверждает договорные цены и тарифы на товары, работы, услуги, реализуемые Школой;
- осуществляет подготовку необходимых материалов и предложений для рассмотрения Советом участников Школы и организует выполнение решений Совета участников, Методического и Педагогического Советов Школы;
- совместно с главным бухгалтером организует бухгалтерский учет и отчетность в Школе;
- утверждает локальные акты Школы;
- издает приказы Школы, в том числе, о зачислении, отчислении и переводе обучающихся, воспитанников, о назначении на должности работников Школы, об их переводе и увольнении, применяет меры поощрения и налагает взыскания;
- заключает с работниками трудовые договоры;
- привлекает виновных лиц к материальной ответственности;
- утверждает должностные инструкции работников Школы;
- осуществляет распределение учебной нагрузки;
- принимает решения и издает приказы по оперативным вопросам деятельности Школы, обязательные для исполнения работниками Школы;
- организует ведение учета военнообязанных;
- решает все вопросы текущей деятельности Школы, не отнесенные к компетенции других органов управления Школы.

Таким образом, школа «Леонардо» не только дает качественное образование ученикам, но позволяет повысить их уровень культурного развития, дать дополнительные знания и развить новые навыки, которые позволят в дальнейшем поступать в лучшие вузы страны, обеспечивая при этом комфортные условия в процессе обучения.

УДК 373.1

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

А.В. Кравченко
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
Anna2009god@mail.ru.

В работе описана разработка программного обеспечения для дистанционного обучения при организации самостоятельной работы школьников, посредством разработки сайта.

Известно, что задача современной системы образования состоит не в том, чтобы сообщить учащимся как можно больший объём знаний, а научить их добывать эти знания самостоятельно. Самостоятельно добываемые знания учениками усваиваются лучше. В последние десятилетия появилась новая проблема развития образования в России. Знания стареют каждые 3-5 лет, а технологические – каждые 2-3 года. Пройдет еще немного времени и это будет 1,5-2 года. Если не менять образовательных технологий, то качество подготовки выпускников будет объективно отставать от требуемого на рынке труда.

В связи с этим всё актуальнее становится использование дистанционного обучения. Дистанционное обучение – это обучение с использованием информационных и телекоммуникационных технологий, которые выполняют функцию связующего звена между учениками и учителем, находящимися на расстоянии. Дистанционная форма обучения предоставляет обучающимся возможность освоения образовательных программ в удобное для них время и независимо от их местонахождения, в любом месте, где есть компьютер и Интернет.

Опыт дистанционного обучения в школах мира ширится и доказывает свою несомненную эффективность. Организация дистанционного обучения в школах различных стран мира идет параллельно с созданием всё новых ресурсов Интернет для целей образования (это и виртуальные библиотеки, и энциклопедии, базы данных, коллекции задач, целые образовательные программы, курсы, пр.), с расширением обмена профессиональным опытом педагогов, работников образования разных стран мира. Создаются информационно-образовательные пространства целых континентов (Африка).

Одним из видов инноваций в современном образовании является введение дистанционного обучения, которому и посвящена эта статья.

Цель работы – обосновать эффективность использования дистанционного обучения, при организации самостоятельной работы школьников в процессе изучения алгебры и начал анализа.

Для достижения цели необходимо решить ряд задач и основная из них это разработка программного обеспечения. Для этого я разрабатываю сайт.

Разработка сайта — это процесс, состоящий из нескольких последовательных этапов. Прежде всего, необходимо выбрать язык программирования, на котором будет написан этот сайт. Существует много языков программирования, и каждый программист решает сам, какой из них выбрать – по соображениям удобства, производительности и т.д. На сегодняшний день язык HTML существенно усовершенствован. Его прекрасно дополняют технологии JavaScript, DHTML, CSS, PHP и др., что позволяет использовать новые возможности, но основой всего этого остаются все те же стандартные теги, которые и задают внешний вид web-страницы. И именно поэтому мой выбор пал на это язык программирования.

Создание качественного, посещаемого сайта просто не возможно без применения креативного дизайна, который содержит в себе и необычную идею, и нестандартное расположение информации (меню, закладки и т.д.), и креативную графику, а также использование необычной цветовой гаммы в дизайне. Обычно все тематические сайты похожи друг на друга, в результате чего посетитель просто перестает их отличать. Для оригинальности я добавила в свой сайт яркую картинку сверху справа. Считается, что в первую очередь необходим оригинальный контент, конечно, он важен, но, тем не менее, это не самое важное, потому что сначала все смотрят на внешний вид, а уж затем читают то, что на нем расположено. Эффективный современный веб-дизайн не должен быть просто симпатичной и яркой картинкой. Он должен быть простым и интуитивно понятным.

Ниже приводится образец сайта.

Рис. 1. Образец сайта.

Мой сайт предназначен для самостоятельного изучения алгебры и начала анализа в 10 и 11 класса. Здесь ученики найдут все необходимые материалы для подготовки к ЕГЭ. В моем сайте приведены несколько разделов, а именно Алгебра и начала анализа 10 класс, Алгебра и начала анализа 11 класс, Учебно-тематическое планирование, ЕГЭ по математике, КИМ по алгебре, Литература. Все эти разделы приведены в меню слева для удобства и быстрого доступа. Соответственно справа от меню будет описан каждый раздел сайта подробно.

На главной странице описано краткое содержание сайта и его цель.

Следующая закладка – учебно-тематическое планирование, предназначенное для учителя. Данное тематическое планирование по алгебре и началам анализа для 10-11 класса разработано на основе Программы основного общего образования с учетом требований федерального компонента государственного стандарта.

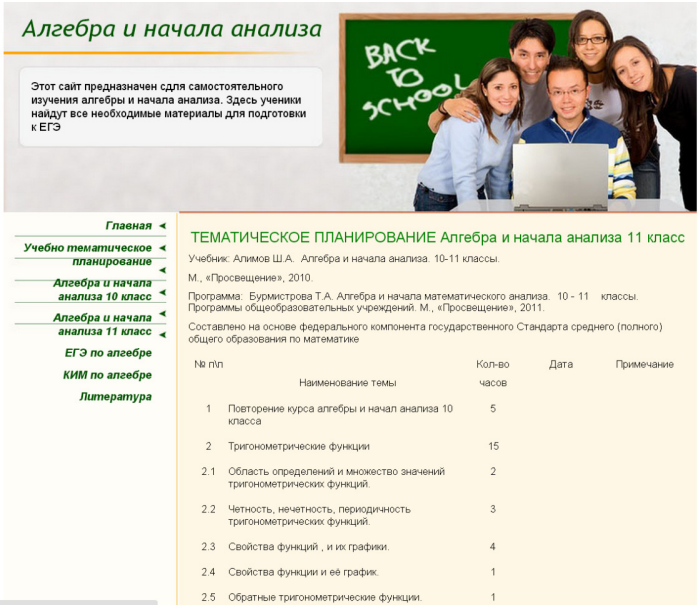


Рис.2 Тематическое планирование курса

Разделы алгебра и начала анализ разделены на главы, а главы на параграфы. Здесь есть много полезного учебного материала, который пригодится, как учителям, так и ученикам 10 и 11 классов.

Рис.3 Отдельные модули дисциплины

Для подготовки к ЕГЭ на сайте выложено много обучающих уроков, которые абсолютно бесплатны. Благодаря многочисленным электронным онлайн тестам по математике (с ответами), учителя смогут проверить знания своих учеников, а ученики - провести самоподготовку к ЕГЭ.

Чтобы учащиеся не искали в интернете учебники по алгебре и началам анализа, для удобства я их выложила в закладке «Литература». Одним нажатием клавиши, они могут скачать нужный учебник себе на компьютер.

Данный сайт находится в стадии разработки. В дальнейшем, я планирую расширить меню, что позволит ученикам находить все больше материала по алгебре и началам анализа, при организации их самостоятельной работы.

Литература

1. Осин А.В. Электронные образовательные ресурсы нового: поколения: в вопросах и ответах. М.: Агентство «Социальный проект», 2007.
2. Полат Е.С. и др. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования; под ред. Е.С. Полат. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Академия, 2008.
3. Темербекова А.А. Методика преподавания математики.: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.
4. Сайт «Самоучитель HTML4» - URL: http://htmlbook.ru/.
5. Сайт «Образовательный сайт по математике: EGEUROK.RU - готовые решения задач!» - URL: http://egeurok.ru/.

А ТЕПЕРЬ МЫ ВАС НАУЧИМ БРАТЬ КРЕДИТЫ

С.К. Кожухов

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье рассматривается изменение в содержании заданий ЕГЭ по математике в 2014-2015 учебном году, поднимается проблема целесообразности включения в школьную математику, так называемых, «банковских» задач.

Математику затем изучать надо,
что она ум в порядок приводит.

М.Ломоносов. Россия, век XVIII

Математику затем изучать надо, чтобы
воспитывать квалифицированных потребителей.

А.Фурсенко. Россия, век XXI

В последние годы среди заданий ЕГЭ по математике наибольшим разнообразием представлены задачи, в которых нужно «уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни»[3].

Решая тренировочные варианты прошлых лет, каждый выпускник вскоре безошибочно начинает рассчитывать, сколько упаковок таблеток потребуется для прохождения недельного курса лечения, какое

[3] Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2015 году единого государственного экзамена по математике: Профильный уровень.

наибольшее количество роз можно купить классному руководителю на последний звонок или какую сдачу получит Иван Иванович на автозаправке, если зальет полный бак бензина и купит бутылку кока-колы.

Структурные изменения вариантов ЕГЭ по математике в 2014-2015 учебном году повлекли и некоторые изменения в содержании. Во второй части появилась новая «банковская» задача (№19). В тренировочных вариантах эти задачи представлены весьма однообразно. Приведем пример одной из них.

31 декабря 2014 года Алексей взял в банке 6902000 рублей в кредит под 12,5% годовых. Схема выплаты кредита следующая: 31 декабря каждого следующего года банк начисляет проценты на оставшуюся сумму долга (то есть увеличивает долг на 12,5%), затем Алексей переводит в банк X рублей. Какой должна быть сумма X, чтобы Алексей выплатил долг четырьмя равными платежами (то есть за четыре года)?

Рассмотрим эту «банковскую» задачу в общем виде.

31 декабря 2014 года Алексей взял в банке S рублей в кредит под A% годовых. Схема выплаты кредита следующая: 31 декабря каждого следующего года банк начисляет проценты на оставшуюся сумму долга (то есть увеличивает долг на A%), затем Алексей переводит в банк X рублей. Какой должна быть сумма X, чтобы Алексей выплатил долг N равными платежами (то есть за N лет)?

После несложных арифметических действий можно придти к формуле:

$$X = \frac{S(1+0{,}01A)^N \cdot 0{,}01A}{(1+0{,}01A)^N - 1}$$

Кстати, для предложенной выше задачи (где S=6902000, A=12,5, N=4) мы получаем ответ: 2296350 рублей.

А теперь давайте посмотрим, какие интересные факты открывает нам эта формула…

Рассмотрим вполне реальную ситуацию. Молодая семья после свадьбы решила взять кредит на покупку отдельной квартиры. Например, 2000000 рублей. Банк предоставляет кредит по ранее описанной схеме под 20% годовых.

Факт 1. Зная свой среднемесячный доход, молодожены рассчитывают ежегодно тратить на погашение долга 400000 рублей. Через сколько лет эта семья полностью выплатит взятый кредит?

Имеем: $400000 = \frac{2000000(1{,}2)^N \cdot 0{,}2}{(1{,}2)^N - 1}$, откуда следует, что $1 = \frac{(1{,}2)^N}{(1{,}2)^N - 1}$?! Это уравнение не имеет решений. Получается, что внося ежегодно 400000 рублей для оплаты кредита, семья никогда его не выплатит!

(Именно поэтому многие клиенты получают в банках отказ на подобные кредиты. Банк устанавливает платежную способность клиента, учитывает его возраст и реальные сроки погашения долга.)

Факт 2. Семья хочет поскорее рассчитаться с кредитом. Например, в течение 5 лет. Какую сумму ежегодно нужно вносить в банк, чтобы выплатить долг пятью равными платежами?

Имеем: $X = \frac{2000000(1{,}2)^5 \cdot 0{,}2}{(1{,}2)^5 - 1} \approx 668760$ рублей, из чего следует, что ежемесячно каждый из супругов должен откладывать на погашение долга около 28 000 рублей! Такая сумма многим не по карману! Даже, если себя во многом ограничивать…

Факт 3. Молодожены решили поинтересоваться, какой же тогда кредит им может выдать банк на 5 лет с учетом их доходов, если ежегодно на погашение долга они будут вносить те же самые 400000 рублей.

Имеем $400000 = \frac{S \cdot 1{,}2^5 \cdot 0{,}2}{1{,}2^5 - 1}$, откуда S ≈ 1 196 245 рублей. Но за такую сумму вряд ли удастся купить квартиру! Таким образом, если годовой доход семьи не является высоким, то о кредите на покупку квартиры можно забыть.

Факт 4. Предположим, что эта семья все-таки решилась на счастливую жизнь в отдельной квартире. Посоветовавшись и заручившись финансовой поддержкой всех близких и дальних родственников, молодожены взяли в кредит 2000000 рублей под 20% годовых, но не на 5, а на 10 лет. Рассчитаем, сколько рублей семья выплатит банку за эти 10 лет.

$10X = 10 \cdot \frac{2000000(1{,}2)^{10} \cdot 0{,}2}{(1{,}2)^{10} - 1} \approx 4770000$. Таким образом, взяв кредит 2000000 рублей под 20% годовых сроком на 10 лет (что и предлагают своим клиентам многие банки), нужно будет выплатить сумму, превышающую взятую почти в 2,4 раза! А ведь есть ипотечные кредиты и на 20, и на 30 лет!..

Приведенные цифры наводят на грустные мысли. Особенно работников бюджетной сферы: учителей, врачей и т.д. Однако наше Министерство образования и науки решило серьезно взяться за молодое поколение. Мало того, что за последние десятилетия российские школьники в основной массе перестали читать, заниматься спортом, посещать музеи и театры, разучились вдумчиво и критически относиться ко всему происходящему. В молодежной среде расцвели пошлость, невежество, цинизм. Теперь появилась новая забава – «Жизнь в кредит!»

А может быть, через несколько лет на ЕГЭ ученикам станут предлагать задачи о количестве Chicken McNuggets, которые можно купить в школьной столовой, или о правильной дозировке наркотиков? Это ведь тоже «Реальная математика»! И каждый культурный потребитель должен будет это, непременно, знать!

В 90-х годах прошлого века нечто подобное уже имело место, когда дети учились математике по задачнику Г. Остера. Но тогда они «всего лишь» считали количество плевков в компоты и определяли скорость кирпича, брошенного в соседа. Сейчас все гораздо серьезнее…

УДК 51-72

О РОЛИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

С.Н. Шикалов, С.С. Евсеева
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
shikalov.s@yandex.ru, cwetaevseeva@yandex.ru

В статье анализируется математическое моделирование процесса решения физических задач, приводятся основные этапы решения физической задачи.

Ключевые слова: численные методы, вычислительный эксперимент, физическая задача.

Часто возникает необходимость, как в самой математике, так и ее приложениях в разнообразных областях получать решения математических и физических задач в числовой форме. Для представления решения в графическом виде также требуется предварительно вычислять его значения. При этом для многих задач известно только о существовании решения, но не существует конечной формулы, представляющей ее решение. Даже при наличии такой формулы ее использование для получения отдельных значений решения может оказаться неэффективным. Кроме того существует необходимость решать и такие физические задачи, для которых строгие доказательства существования решения на данный момент отсутствуют. Во всех этих случаях используются методы приближенного, в первую очередь численного решения. Методы численного решения физических и математических задач всегда составляли неотъемлемую часть не только математики, но и физики и неизменно входили в содержание естественно-математического и инженерного образования.

Как самостоятельная математическая дисциплина вычислительная математика оформилась в начала 20-го века. К этому времени в основном были разработаны разнообразные, достаточно эффективные и надежные алгоритмы приближенного решения широкого круга физических и математических задач, включающего также задачи из алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений. Прогресс в развитии численных методов способствовал постоянному расширению сферы применения математики в других научных дисциплинах и прикладных разработках, откуда в свою очередь поступали запросы на решение новых проблем, стимулируя дальнейшее развитие вычислительной математики. Метод математического моделирования, основанный на построении и исследовании математических моделей различных объектов, процессов и явлений и получении информации о них из решения связанных с этими моделями физических задач, стал одним из основных способов исследования в точных науках.

В центре решения любой задачи стоит математическое описание (моделирование) физических явлений. Вот почему, во-первых, следует выделить нужные физические явления, и, во-вторых, описать их физическими законами. Эта работа по решению задачи есть подготовка к математическому моделированию физического явления. Последний этап – работа с математической моделью и получение ответа.

Параллельно с развитием численных методов шла разработка инструментальных средств вычислений, представлявших собой различные механические, а затем электромеханические устройства для выполнения арифметических операций. Причем прогресс в области инструментальных средств не оказывал заметного влияния на ход развития методов вычислений. Принципиальным образом ситуация изменилась с середины 20 века, когда было осуществлено изобретение электронных вычислительных машин. В результате появления ЭВМ скорость выполнения вычислительных операций выросла в миллионы раз, что позволило решить широкий круг бывших до этого практически не решаемыми математических и физических задач. Современной формой метода математического моделирования, базирующейся на мощной вычислительной базе в виде ЭВМ и программного обеспечения, реализующего алгоритмы численного решения, является вычислительный эксперимент, рассматриваемый как новый теоретический метод исследования различных явлений и процессов. Этот теоретический метод включает существенные черты методологии экспериментального исследования, но эксперименты выполняются не над реальным объектом, а над его математической моделью, и экспериментальной установкой является ЭВМ.

Если речь идет о решении сложной задачи, то она разбивается на ряд простых задач. При этом процесс решения любой задачи можно представить в виде следующих этапов:

1. Физическая постановка задачи. На этом этапе необходимо грамотно поставить задачу, сформулировать и осознать, что же требуется с точки зрения решения проблемы. Для этого необходимо изучить рассматриваемую проблему и обладать знаниями в соответствующей области.
2. Математическая постановка задачи. На этом этапе нужно переформулировать физическую проблему на математический язык (решение нелинейных уравнений, дифференциальные уравнения, матрицы,

статистика и т.п.). Далее строится математическая модель. Здесь можно остановиться, т.к. если задача проста, то существуют стандартные методы, которые нужно применить для решения этой задачи.

3. Метод непрерывной математики. Здесь оперируют не с конечными числами, а с функциями, общими величинами и т.п., т.е. ищут решение проблемы в общем виде.

4. Численные методы (или методы компьютерной (вычислительной) математики). Решение проблемы представляют в виде конечных математических операций – сложение, умножение. Т.е. методы непрерывной математики сводятся к операциям над числами, в результате которых получается результат.

5. Алгоритмизация. Точное формальное описание процесса. Алгоритмизация служит для упорядочения производимых действий.

6. Программирование. Перевод алгоритма на машинный язык.

7. Отладка. Поиск ошибок, которые могли появиться на предыдущих этапах. Вполне вероятно, что придется вернуться в самое начало, к изменению физической постановки задачи. Масса итерационных возвратов характерна для любого творческого процесса.

8. Счет, т.е. получение рабочих результатов.

9. Интерпретация и анализ результатов.

Процесс исследования исходного объекта методом математического моделирования и вычислительного эксперимента неизбежно носит приближенный характер, потому что на каждом этапе появляются те или иные погрешности. Возникают понятия абсолютной и относительной погрешности вычисления. Численные методы нашли широкое применение при решении задачах гидродинамики, физической кинетики, в том числе решении задач теплообмена, скольжения и др. Таким образом, решение любой «хорошей» физической задачи невозможно без применения численных методов.

Литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, Учебное пособие для вузов, М.: 2002. – 632с.
2. Десненко С.И., Десненко М.А. Моделирование в физике: Элективный методологический курс. – Физика («ПС»), 2005, № 2.
3. Евсеева С.С., Савков С.А. Решение кинетического уравнения в задаче о вращении сферы в однородном по температуре газе, Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2010. № 8. С. 49-52.

УДК 538.911

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСЛОКАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВИСМУТА И СПЛАВОВ ВИСМУТ-СУРЬМЫ

П. С. Корчагин

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье приводятся результаты исследований поверхности скола монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьма. Найдены основные кристаллографические направления и показано их распределение на поверхности.

На наноуровне определяющим фактором свойств материалов является структура поверхности. На современном этапе развития нанотехнологической отрасли для создания полупроводниковых и функциональных материалов (с квазикристаллической, субмолекулярной, нанокристаллической или аморфно-нанокристаллической структурой) широко используются процессы, протекающие на поверхности твердых тел [1]. Изучение поверхности представляет как теоретический, так и прикладной интерес, поэтому важно контролировать изменение ее структуры и исследовать влияние внешних факторов на конфигурацию и состояние.

Висмут является полуметаллом с малым перекрытием валентной зоны и зоны проводимости [2]. Зонные параметры висмута оказываются весьма чувствительными как к внешним воздействиям: изменению температуры, давления, магнитного и электрического полей так и к введению легирующих примесей, что представляет широкий практический интерес. При размерном квантовании наноразмерные структуры висмута могут переходить в полупроводниковое состояние, что может оказать существенное влияние при создании наноматериалов и эффективных термоэлектриков.

Целью работы является изучение кристаллографической ориентации дислоцационных дефектов в монокристаллах висмута и сплавах висмут-сурьмы.

Образцы представляли собой кристаллы висмута и висмут-сурьмы, выращенные методом зонной перекристаллизации. Предметом исследований были выбраны поверхности скола по плоскости (111). После скалывания полученная плоскость исследовалась как в исходном состоянии, не подвергнутом дополнительной обработке, так и после химического травления. Обработка травителем поверхности осуществлялась в водном растворе азотной и уксусной кислот. Время травления подбиралось в соответствии с оптимально получаемым рельефом. Для диагностики структуры поверхности применялись методы атомно-силовой (АСМ) микроскопии.

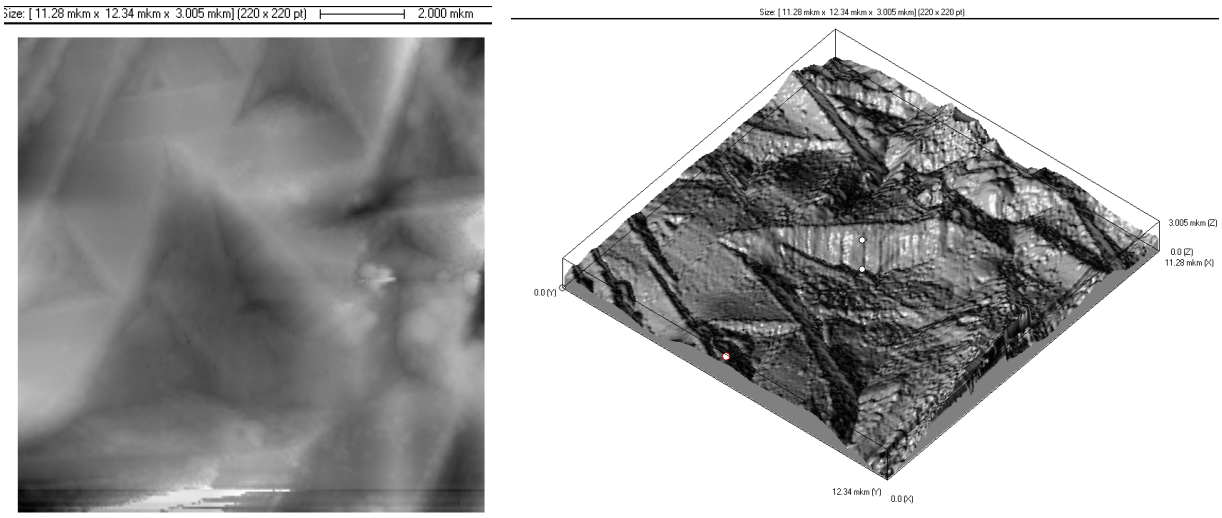


Рис. 1. АСМ-кадры ямок травления дислокаций висмута.

В результате действия травителя образовывалось множество многочисленных характерных треугольных ямок в точках выхода дислокаций с явно выраженной кристаллографической ориентацией (рис. 1, рис. 2). Причем у монокристаллов висмута плотность распределения дислокаций составляла $\sim 10^9$ $см^{-2}$, а у сплавов висмут-сурьмы, выращенных в ампулах (тип АМ) $\sim 10^7$ $см^{-2}$,а выращенных в стеклянных трубочках (СТ) $\sim 10^4$ $см^{-2}$.

При детальном исследовании с помощью атомно-силового микроскопа удалось установить направления дислокаций. Для висмута основным направлением дислокаций являлось [111]. (рис. 1) При этом размер ямок являлся весьма малым и оставался одинаковым по всей поверхности кристалла. Длина граней ямок травления варьировалась от 400 нм. до 900 нм.

Для кристаллов висмут-сурьмы так же преобладающим являлось направление [111], однако так же встречаются дислокации направлений [112] и [221] [3]. (рис. 2). При этом наблюдалось широкое дифференцирование областей кристалла по плотности дислокаций, и широкий диапазон изменения их размеров, что затрудняло их изучение. Длина граней ямок травления для висмут – сурьмы варьировалась от 500 нм. до 20000 нм.

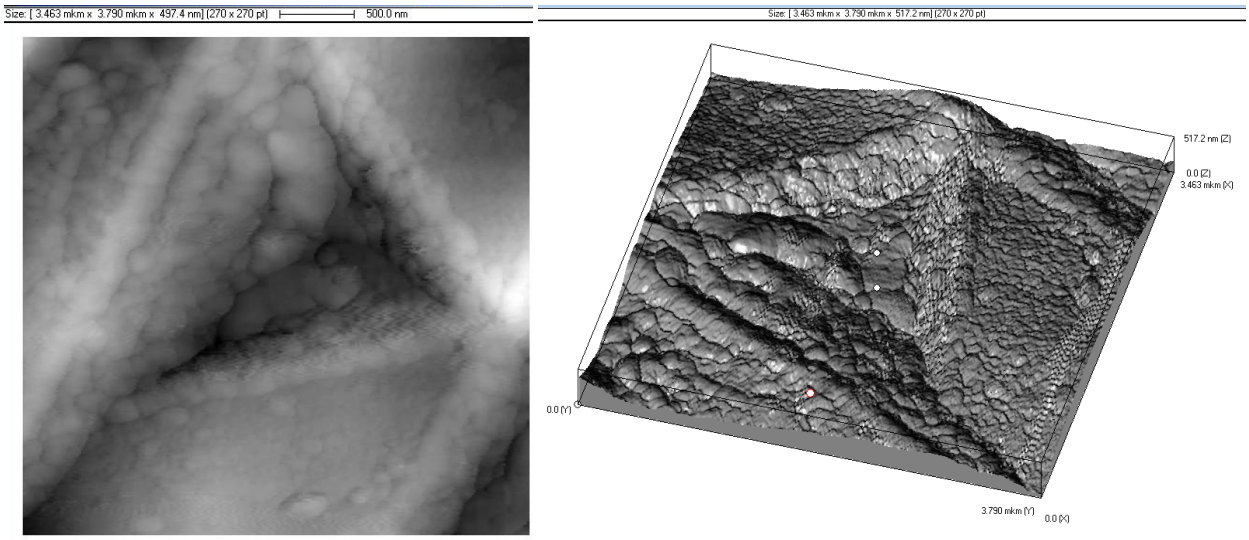


Рис. 2. АСМ-кадры ямок травления дислокаций висмут-сурьмы.

Дальнейшие исследования данных задач позволят получить информацию о дефектообразовании в процессе разделения монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьма в приповерхностных слоях, установить влияние дислокационных структур на изменение зонных параметров, с целью создания новых функциональных термоэлектрических материалов.

Литература

1. Пул Ч. – мл., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2009. – 336с.

2. Грабов В.М., Иванов Г.А., Налетов В.Л., Понарядов В.С., Яковлева Т.А. Переход полуметалл-полупроводник в сплавах висмут-сурьма.// ФТТ, 1969, Т.11, С. 3653

3. Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Определение направлений дислокаций в монокристаллах висмута по ямкам травления // Материалы 51-й международной конференции Актуальные проблемы прочности. Харьков. – 2011. С. 351.

4. Корчагин П.С., Марков О.И., Хрипунов Ю.В. О влиянии трещины скола на структуру слоев поверхности монокристаллов висмута и сплавов висмут-сурьма // Учёные записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. 2013. №3(47).-С.41-46.

УДК 538.915

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В ТЕТРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ НАНОКОМПОЗИТАХ

Д.Т. Хонг, Р.А. Кастро
Россия, ГОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург
e-mail: honghip2012@gmail.com

На сегодняшний день производные тетразола являются перспективными материалами, которые используются в различных отраслях в качестве реагентов в аналитической химии, ингибиторов коррозии, также являются компонентами высокоэнергетических материалов. Использование тетразолсодержащих полимеров в наполненных полимерных композициях обуславливает острую необходимость исследования данных полимеров различными методами анализа, которые позволяют определить параметры, обуславливающие комплекс ФМХ полимера. Проводимые исследования достаточно актуальны, так как сведения о диэлектрических свойствах тетразолсодержащих полимеров практически отсутствуют.

В связи с этим, целью работы заключалась в установлении особенностей механизмов диэлектрической релаксации в полимерных композитах на основе тетразолсодержащего полимера методом диэлектрической спектроскопии в области температуры от 273К до 353К.

Измерения проводились на спектрометре "Concept 81" компании NOVOCONTROL Technologies GmbH & Co. Образцы представляли собой тонкие слои толщиной 0.3-0.5 мм и диаметром 20.0 мм. Измерения диэлектрических параметров (составляющих комплексной диэлектрической проницаемости ε') образцов ПКМ, были выполнены в интервале температур от 273К до 393 К (точность 0,5 0С). Измерительное напряжение, подаваемое на образец, составляло 1.0…3.0 В.

В ходе исследования обнаружено, что при уменьшении частоты во всем температурном интервале наблюдается увеличение диэлектрической проницаемости ε' (рис.1), что вероятнее всего связано с проявлением дипольно-релаксационной поляризации. Температурная зависимость ε' при разных частотах характеризуется её монотонным ростом, что объясняется тем, что диполи в полярных материалах не могут ориентироваться сами при низких температурах.

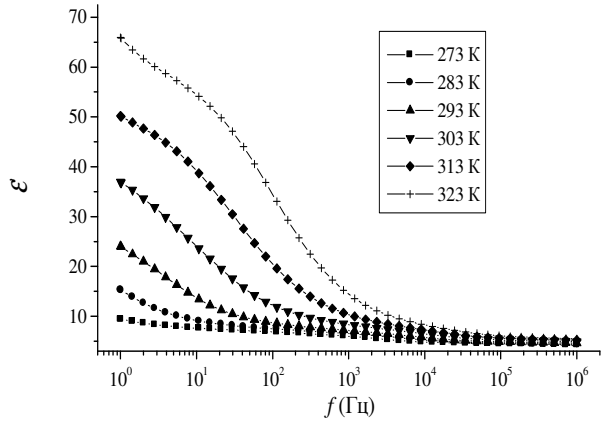


Рис.1. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости ε' образцов ПКМ при разных температурах

Диэлектрические спектры образцов ПКМ на основе тетразола были измерены в широком диапазоне температуры, что позволило выявить существование двух релаксационных процессов (β- и γ- процессов) в интервале от 273К до 353К (рис. 2,3). Наличие максимумов на частотной зависимости диэлектрических потерь (рис.2) обусловлено, по-видимому, релаксацией структурных комплексов связанных с полимерной матрицей.

Результаты измерения диэлектрических спектров аппроксимировались двухпараметрической эмпирической функции Гавриляк-Негами на основе этой аппроксимации выделялись положения максимумов диэлектрических потерь и определялись параметры Гавриляк-Негами (HN) для изученных релаксационных процессов. Значения релаксационных параметров указывают на существование распределения релаксаторов по временам релаксации согласно модели Коула-Коула для случая симметричного распределения времен релаксации. Энергия активации указанных процессов диэлектрической релаксации, рассчитанная по температурной зависимости частоты релаксационных максимумов оказалась равной E_β =(1.06±0.05)эВ, Eγ=(0.40±0.02) эВ (рис.3). Резкое изменение релаксационных параметров также указывает на существование фазового перехода в области температур Т=333К…353К.

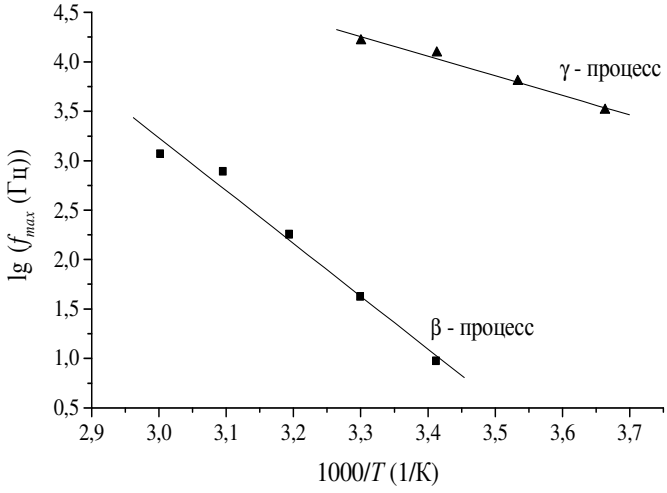


Рис. 2. Температурно-частотная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь

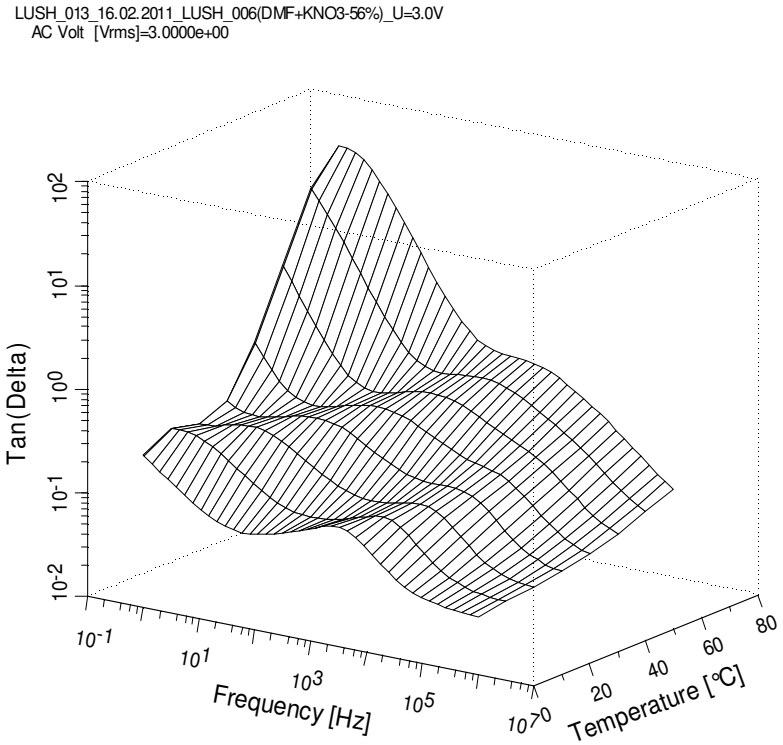


Рис. 3. Температурная зависимость частоты максимума потерь для двух релаксационных процессов

Литература

1. Новикова С.Ю. Физика диэлектриков (электронное издание) // М. 2007. 81 с.
2. F. Kremer, A. Schonhals. Broadband Dielectric Spectroscopy. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. 2003. 729 p.
3. Бурмистров Е.С. Низкотемпературные релаксационные процессы и проводимость в твердых полимерных электролитах // Дисс. на соискание уч. ст. к.ф.-м.н. Москва. 2008.
4. Lushin E.N., Castro R.A. Determination of the glass transition temperature in polymer composites and systems / St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics. 2013. № 4-2 (182). P. 90-93.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 544.23.022:544.723

ЭВОЛЮЦИЯ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА И ДИВИНИЛБЕНЗОЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО ФАКТОРА

Е.Н. Грибанов, Э.Р. Оскотская
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе проведено исследование поверхности полимерных комплексообразующих сорбентов (ПКС) с *o,o'*-дигидрокси-(1-азо-1')-функциональной аналитической группой методом атомно-силовой микроскопии. Определены характерные линейные размеры объектов рельефа поверхности. Показано влияние температуры на структурную организацию сорбентов. Полученные данные позволят решить задачу интенсификации процесса сорбции, посредством целенаправленного влияния на надмолекулярную структуру изучаемого класса соединений и морфологию полимерной матрицы, при создании оптимальных условий сорбции с участием ПКС.

Решение проблемы повышения эффективности химического анализа, основанного на предварительном сорбционном концентрировании, извлечении и разделении веществ, является важной химической задачей, диктующей необходимость улучшения аналитически важных характеристик сорбентов. Одним из перспективных классов данной группы соединений являются полимерные комплексообразующие сорбенты (ПКС) на основе сополимера полистирола и дивинилбензола. Они обладают уникальным спектром свойств, позволяющих проводить как индивидуальное, так и групповое выделение элементов, нивелируя влияние матрицы и обеспечивая высокий коэффициент концентрирования [1, 2]. В работах [2-4] показано, что в изучаемых системах «ПКС-элемент» превалирующую роль играет хемосорбция (а не физическая сорбция поверхностью твердого тела), при этом отмечается лишь незначительное сокращение времени протекания процесса (меньше ожидаемого) при повышении температуры. Это обстоятельство можно объяснить влиянием на аналитические свойства ПКС особенностей структурной организации полимерной матрицы [5, 6], что создает необходимость в детальном изучении морфологии поверхности сорбентов и факторов на неё влияющих.

Целью настоящей работы явилось исследование морфологии поверхности полимерных комплексообразующих сорбентов с *o,o'*-диокси-(1-азо-1')-функциональной аналитической группой (ФАГ), и влияния на неё температурного фактора, как одного из условий интенсификации сорбционных процессов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследуемые сорбенты не растворимы в воде, кислотах и щелочах [2] представляют собой гранулированные препараты. В силу подобия строения и способа получения ПКС данного класса [7], можно говорить об их идентичных морфологических характеристиках, что делает возможным исследование целого ряда сорбентов с данной ФАГ на примере одного из них. В качестве образца был выбран сорбент полистирол-2-гидрокси-(1-азо-1')-2'-гидрокси-3'-сульфо-5'-нитробензол, по причине перспективности его применения в практике химического анализа [8].

Морфологию поверхности гранул сорбента исследовали сканирующим мультимикроскопом СММ – 2000 (ОАО «Завод Протон-МИЭТ», г. Зеленоград). Из-за диэлектрических свойств ПКС использовали режим атомно-силовой микроскопии (АСМ). Исследуемая поверхность обладала достаточной твердостью для использования контактной моды АСМ. Гранулы сорбента закрепляли на держателе образца микроскопа двухсторонним скотчем. Сканирование проводили кантилевером фирмы Veeco марки MSCT-AUNM с длинной балки 180 мкм, жесткостью 0.05 Н/м и радиусом острия иглы ~ 300 Å.

Методика обработки и количественного анализа АСМ изображений поверхности описана в [9-13] и осуществлялась с помощью программы Scan Master for SMM-2000 v. 6.7.02 [9]. Возможные искажения в полученных АСМ кадрах поверхности устраняли применением низкочастотной фильтрации Фурье-спектра изображения (фильтр Баттерворта), матричной, медианной и специальными (удаление наклона, вычитание поверхности второго порядка и т.д.) фильтрационными процедурами [11, 12].

Визуализация результатов измерения состояла в представлении рельефа в виде топографических карт и трехмерных изображений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1а представлено одно из АСМ изображений исходной поверхности изучаемого полимерного сорбента. На кадре имели место редкие горизонтальные помехи, что говорит о присутствии на поверхности малого количества частиц, со слабой адгезией к ней, страгиваемых и перемещаемых зондом при сканировании.

При уменьшении масштабной длины сканирования (l) четко прослеживается глобулярное строение поверхности сорбента (рис. 1 б, в). Диаметр глобул колеблется в интервале ~ 40 ÷ 170 нм. Из анализа полученных АСМ кадров следует, что поры ПКС колеблются в интервале n·10 нм – n·100 нм, что соответствует поверхности сорбента смешанного структурного типа, содержащего мезо- и макропоры. Наблюдаемый перепад высот ~ 700 - 800 нм. Среднеквадратичная шероховатость профиля R_q составляет 59±3 нм, а средний масштаб шероховатости R_a характеризуется размерами 45±3 нм (l=300 нм). Согласно интегральному профилю поверхности ПКС (рис. 2а), полученному при анализе типичного АСМ кадра (например, рис.1б), гистограмме распределения точек профиля по высотам (рис. 2б) и графику интеграла от гистограммы по высотам (рис. 2в) наибольший процент ~ 65% точек поверхности находится в интервале высот 150 ÷ 300 нм.

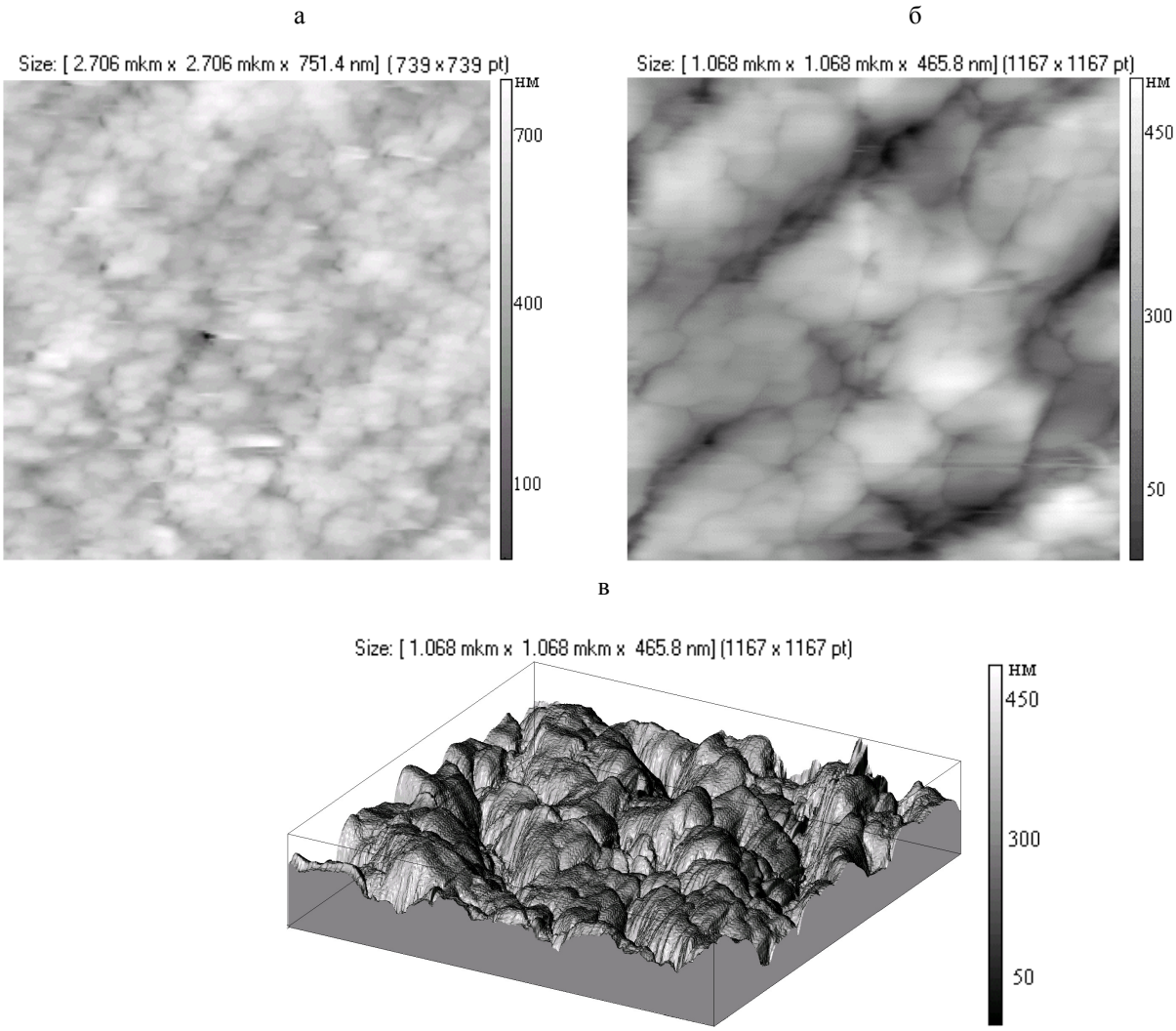


Рис. 1. Типичное АСМ изображение поверхности ПКС в 2D (а, б) и 3D (б) виде. Количество точек, формирующих изображение: 739×739 (а), 1167×1167(б, в)

На АСМ кадрах поверхности ПКС полученных при термическом воздействии на гранулы сорбента в течение 30 минут при температурах 60±1°С, 80±1°С и 120±1°С присутствовали частые горизонтальные помехи, что говорит об увеличении адгезии между зондом и поверхностью вещества, связанной с увеличением вязкости сополимера, затрудняющей механический контакт «зонд – поверхность». Причем вязкость увеличивается до 80±1°С, а к 120±1°С поверхность твердого тела теряет данное свойство. Сканирование проходило при разной скорости перемещения зонда (от 300 нм/с до 5.7 мкм/с), характер наблюдаемого явления не изменялся.

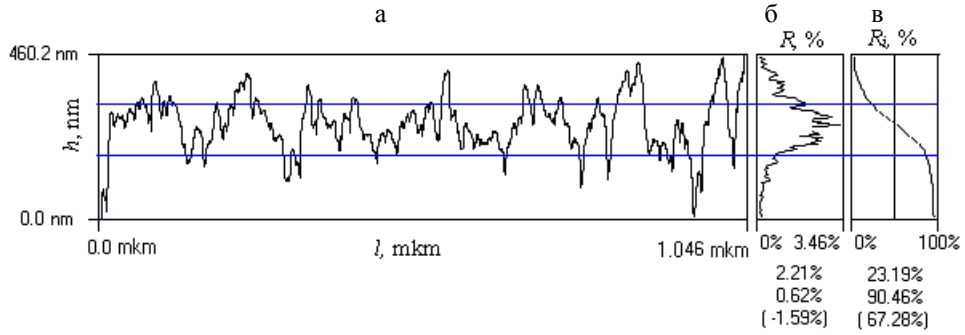


Рис. 2. Интегральный профиль поверхности ПКС (а), гистограмма распределения точек профиля поверхности ПКС по высотам (б) и график интеграла от гистограммы по высотам (в);
*h,*нм - высота профиля рельефа вдоль скана с размером *l,* мкм. *R* - количество точек профиля (в % от общего количества), имеющих данную высоту и R_i - количество точек профиля (в % от общего количества), имеющих высоту большую или равную данной

Полученные после термической обработки поверхности ПКС АСМ кадры выявили значительно менее выраженный характер рельефа, по сравнению с исходным, что связано с оплавленностью глобул и приобретением ими вида «пластинок» (рис.3). Перепад высот составляет ~ 300 - 450 нм для температур 60±1°С и 80±1°С, ~ 200 - 300 нм для 120±1°С. Характеристики шероховатости также уменьшаются: так для 60±1°С - R_q=38±4нм, R_a = 31±2 нм; 80±1°С - R_q=26±3 нм, R_a = 20±3 нм; а для 120±1°С - R_q=12±1 нм и R_a = *10*±1 нм.

Тенденции в изменении характера рельефа отражают интегральные профили поверхности ПКС, гистограммы распределения точек профиля по высотам и графики интеграла от гистограмм по высотам 60 – 70 % объектов рельефа: для 60±1°С - с высотой от 100 нм до 200 нм; 80±1°С – от 80 нм до 170 нм; 120±1°С - от 70 нм до 130 нм.

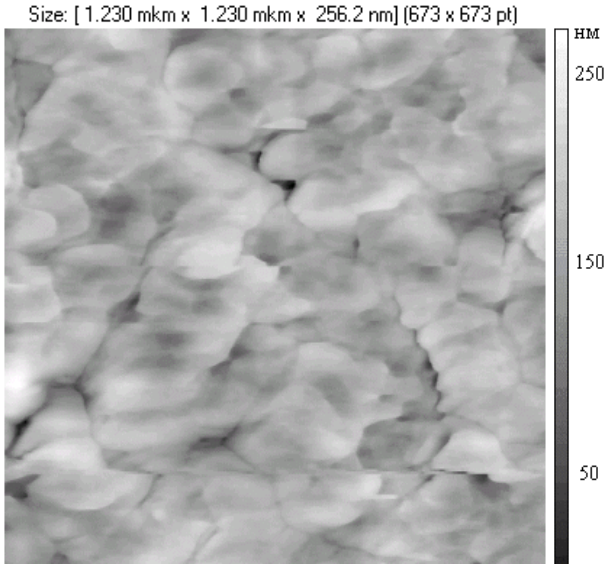


Рис. 3. Поверхность ПКС в виде «пластинок» после нагревания образца в течение 30 минут при температуре 120±1°С. Количество точек, формирующих изображение: 673×673

Интерес представляет организация структуры ПКС в объеме после термического воздействия, так при 120±1°С типичный скол сорбента имеет вид неупорядоченной структуры борозд (поры отсутствуют, перепад высот составляет ~ 250 нм), тогда как АСМ изображение скола исходного образца было аналогично АСМ изображению его поверхности. Построение Фурье-спектра изображения поверхности скола не выявляет периодической структуры, но дает выделенное направление шероховатости.

Известно [14], что амплитудные характеристики поверхности (например, её шероховатость) изменяются при изменении масштабов сканирования. С целью выявления данной закономерности было проведено сканирование поверхности изучаемых образцов в различном масштабе.

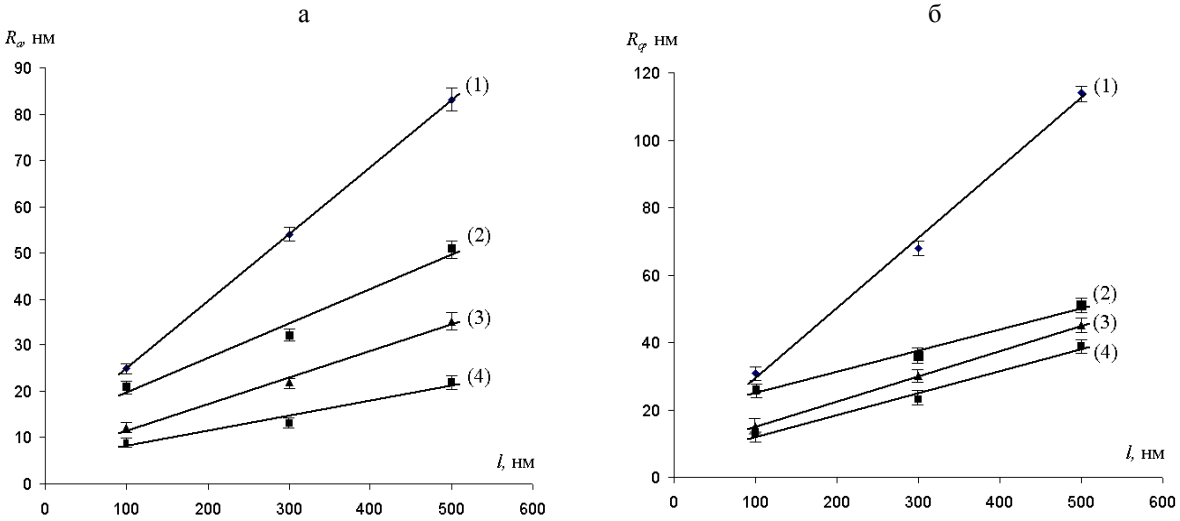


Рис. 4. Зависимость средней арифметической шероховатости профиля (а) и среднеквадратичной шероховатости профиля (б) от масштабной длинны сканирования; (1) - исходная поверхность; после термической обработки при *60±1°С* (2), *80±1°С* (3) и *120±1°С* (4) соответственно

Экспериментальные данные выявили существование единой корреляционной зависимости шероховатости поверхности (R_a и R_q) от масштабной длины сканирования (рис. 4 а, б). При l = 100 - 500 нм, функциональная зависимость имеет вид кривой первого порядка, с коэффициентом корреляции r = 0.97 – 0.99. Для: (1) исходной поверхности ПКС:

$R_a = 0.145 \cdot l + 4.83$ (r = 0.99) $R_q = 0.195 \cdot l + 7.83$ (r = 0.99);

(2) поверхности после термической обработки при 60±1°С:

$R_a = 0.080 \cdot l + 9.66$ (r = 0.98) $R_q = 0.093 \cdot l + 11.25$ (r = 0.98);

(3) поверхности после термической обработки при 80±1°С:

$R_a = 0.058 \cdot l + 5.08$ (r = 0.99) $R_q = 0.075 \cdot l + 6.12$ ($r = 0.99$);

(4) поверхности после термической обработки при 120±1°С:

$R_a = 0.028 \cdot l + 4.08$ (r = 0.96) $R_q = 0.053 \cdot l + 1.92$ ($r = 0.97$).

Таким образом, методом атомно-силовой микроскопии проведено исследование поверхности полимерных комплексообразующих сорбентов (ПКС) с *o,o′*-дигидрокси-(1-азо-1')-ФАГ. Определены характерные линейные размеры объектов рельефа поверхности. Установлены параметры шероховатости ПКС: среднеквадратичная шероховатость профиля (R_q) и средняя арифметическая шероховатость профиля (R_a), найдена количественная зависимость между данными характеристиками и масштабом сканирования. Показано влияние температуры на морфологию поверхности сорбентов, заключающееся в сглаживании рельефа по сравнению с исходным и сопровождающееся уменьшением амплитудных характеристик поверхности за счет сужения пор, щелей и микротрещин, что ведет к изменению аналитических характеристик ПКС. Полученные данные позволят решить задачу интенсификации процесса сорбции, посредством целенаправленного влияния на надмолекулярную структуру изучаемого класса соединений и морфологию полимерной матрицы, при создании оптимальных условий организации сорбционного процесса с участием ПКС.

Литература

1. Золотов Ю.А., Цизин Г.И., Дмитриенко С.Г., Моросанова Е.И. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов: применение в неорганическом анализе. М.: Наука, 2007. - 320 с.
2. Басаргин Н.Н., Оскотская Э.Р., Симакова О.Е., Дорофеева Е.А. Теоретические и практические аспекты применения полимерных хелатообразующих сорбентов о,о′ - диокси – азо – функциональной аналитической группировкой в анализе объектов окружающей среды на содержание Be, Cd, Sc, Y, Co, Ni.: Монография. Том 1 – Орел: ОГУ, «Картуш», 2006. - 176 с.
3. Басаргин Н.Н., Оскотская Э.Р., Симаков П.Е., Розовский Ю.Г. Исследование процесса сорбции Mo ПХС с о-гидрокси<1-азо-1'>о'-гидрокси функциональной группировкой // Журнал физической химии, 2009. Т. 83. №11. С. 2148-2152.
4. Оскотская Э.Р., Басаргин Н.Н., Грибанов Е.Н. Оптимальные условия сорбции V(IV) комплексообразующими сорбентами на полистирольной матрице // Материалы II Международной конференции «Техническая химия. От теории к практике», посвященной 25-летию со дня основания Института технической химии УрО РАН, Пермь, 2010. С. 34-38.
5. Каранаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. – Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1999. – 470 с.
6. Тимофеев Д.П. Кинетика адсорбции. М.: Изд. Академии наук, 1962, 250 с.
7. Басаргин Н.Н., Исаев Э.И. Корреляции и прогнозирование аналитических свойств органических реагентов и хелатных сорбентов. М.:Наука, 1986. - 200 с.
8. Оскотская Э. Р., Басаргин Н. Н., Грибанов Е. Н. Определение Mn(II) в природных и сточных водах с предварительным концентрированием полимерным сорбентом. / / Статья деп. в ВИНИТИ, г. Москва, 16 декабря 2009 г., №799 - В 2009. - 7 с.
9. Логинов Б. А. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия: пособие по работе на микроскопе СММ-2000.-М.: ГОУ МИФИ (ГУ), 2007 -92с.
10. Логинов Б. А. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия: лабораторные работы на микроскопе СММ-2000 – оформление исследований (учебное пособие).-М.: ГОУ МИФИ (ГУ), 2006. – 142 стр.
11. Кузькин В. И., Львов Б.Г., Николаевский А. В. Обработка и анализ изображений в сканирующем зондовом микроскопе СММ-2000. Уч. пособие.-М.: Моск. Гос. Ин-т электроники и математики, 2009. – 20 с.
12. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Уч. пособие.-Н.Новгород.: Институт физики микроструктур РАН, 2004. – 114 стр.
13. R. Leach. Fundamental Principles of Engineering Nanometrology. Elsevier, Amsterdam, 2010. – 317 p.
14. Зайченко Н.А., Васильева В.И., Григорчук О.В., и др. Анализ микрорельефа и шероховатости поверхности ионообменных мембран методом атомно-силовой микроскопии // Вестник ВГУ, СЕРИЯ: ХИМИЯ, БИОЛОГИЯ, ФАРМАЦИЯ. 2009, №1. С. 5 - 14.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛА ГАЛЛИЯ

С.О. Родионова, Ю.А.Давыдова

«Елецкий государственный университет», Елец

Исследованы морфологические ообенности поверхности кристалла галлия с помощью сканирующего зондового микроскопа методом атомно-силовой микроскопии.

Целью данной работы является отработка методики исследования на сканирующем зондовом микроскопе, а так же исследование поверхности кристалла галлия с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

Задачи:

- подобрать оптимальные параметры сканирования поверхности кристаллов галлия в АСМ-режимах;
- получить АСМ-кадры поверхности скола кристалла галлия;
- исследовать морфологические особенности поверхности кристалла галлия.

Для исследовательской работы использовали сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) NanoEducator. [1] В ходе работы применяли метод атомно-силовой микроскопии (АСМ), так как он давал достоверные кадры.

Атомно-силовая микроскопия позволяет анализировать на атомном уровне структуру самых разных твердых материалов - стекла, керамики, пластиков, металлов, полупроводников. Измерение можно проводить не только в вакууме, но и на воздухе, в атмосфере любого газа и даже в капле жидкости. Этот метод незаменим и для исследования биологических объектов.

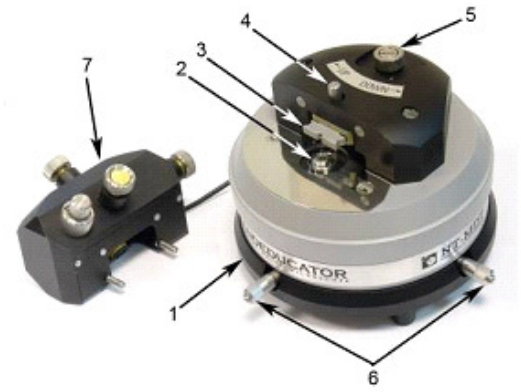


Рис. 1-4. Внешний вид измерительной головки СЗМ NanoEducator
1 – основание, 2 – держатель образца, 3 – датчик взаимодействия,
4 – винт фиксации датчика, 5 – винт ручного подвода,
6 – винты перемещения сканера с образцом, 7 – защитная крышка с видеокамерой

Микрозонд представляет собой тонкую пластинку-консоль (ее называют кантилевером, от английского слова "cantilever" - консоль, балка). На конце кантилевера расположена острая иголочка (радиус закругления от 1 до 10 нм). При перемещении микрозонда вдоль поверхности образца острие шипа приподнимается и опускается, очерчивая микрорельеф поверхности, подобно тому, как скользит по грампластинке патефонная игла. На выступающем конце кантилевера (над иголочкой) расположена зеркальная площадка, на которую падает и от которой отражается луч лазера. Когда шип опускается и поднимается на неровностях поверхности, отраженный луч отклоняется, и это отклонение регистрируется фотодетектором. Данные фотодетектора используются в системе обратной связи, которая обеспечивает постоянную силу давления острия на образец. Пьезоэлектрический преобразователь может регистрировать изменение рельефа образца в режиме реального времени. В другом режиме работы регистрируется сила взаимодействия острия с поверхностью при постоянном положении иголочки над образцом. Микрозонд обычно делают из кремния или нитрида кремния. Разрешающая способность метода составляет примерно 0,1-1 нм по горизонтали и 0,01 нм по вертикали. Смещая зонд по горизонтали, можно получить серию рельефов и с помощью компьютера построить трехмерное изображение.

При использовании атомно-силовой микроскопии не требуется, чтобы образец проводил электричество. Благодаря этому атомно-силовая микроскопия нашла широкое применение для анализа биологических объектов - кристаллов аминокислот, белков, клеточных мембран и многого другого.

Для исследования мы использовали образец кристалла галлия, так как он широко используется в промышленности.

Галлий используется для холодной пайки керамических и металлических изделий. Этот способ рекомендуется для присоединения тонких проводов в приборах, где нагревание нежелательно. Известно применение галлия для легирования германия и образования *p*-*n*-переходов в монокристаллах германия, имеющих надежные электрические характеристики. Галлиевые покрытия применяют для повышения отражательной способности специальных оптических устройств, в полупроводниковых приборах, для узлов трения, работающих при повышенных температурах в вакууме как жидкая металлическая смазка.[2]

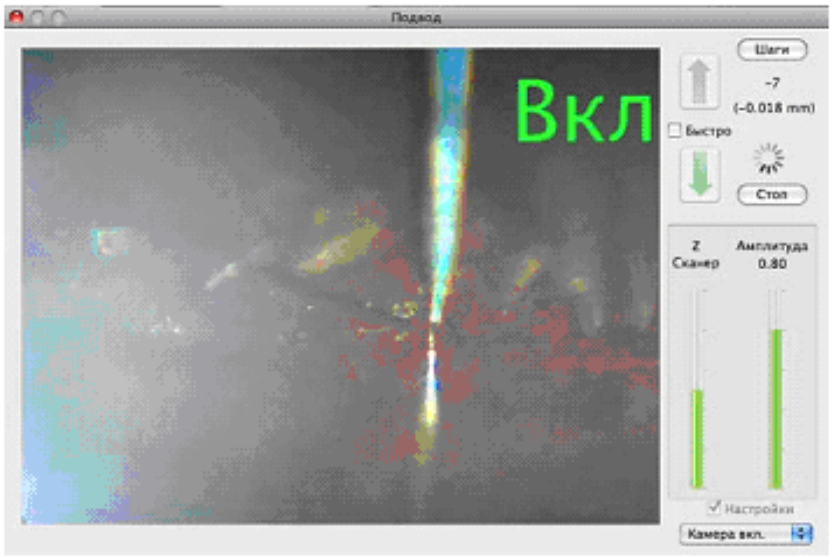
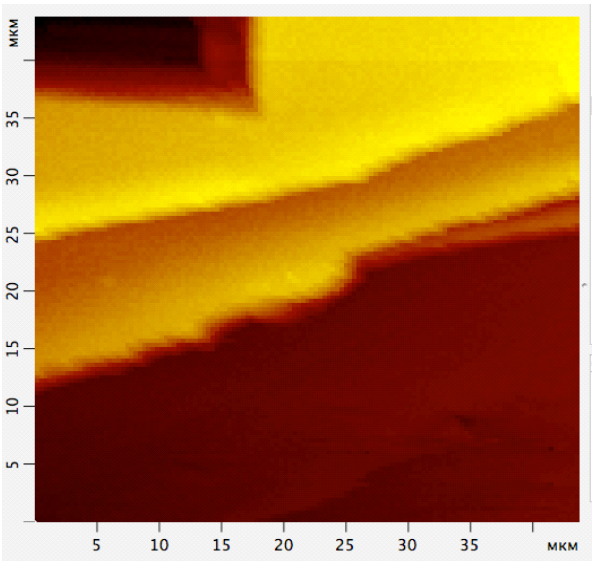
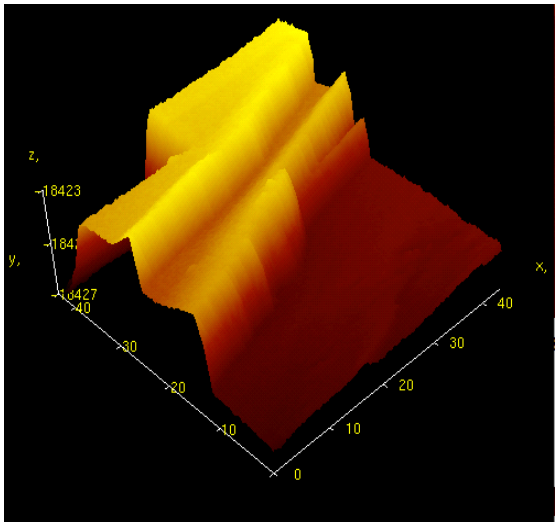


Рис 2. Подвод зонда на СЗМ NanoEducator

В результате исследований поверхности кристалла галлия мы получили АСМ-кадры.





АСМ – кадры поверхности кристалла галия.

На кадрах присутствуют две протяженные террасы, разделенные высоким порогом. Ширина между террасами составляла 7.40 мкм. Высота порога 1.3 мкм. Так же обнаружена в левом верхнем углу кадров впадина треугольной формы. Можно предположить, что форма подобных впадин обусловлена кристаллической структурой галлия.

Из полученных кадров можно установить, что поверхность кристалла галлия представляет собой структуру в виде террас с протяженными участками относительно ровной поверхности и высокими порогами, а также треугольными впадинами. Кроме этого на поверхности присутствуют окислы и примеси в виде круглых или бесформенных глобул.

В заключении можно сделать вывод: в ходе исследований выявлена реальная структура поверхности галлия на наноуровне, которая представляет собой структуру в виде террас с протяженными участками относительно ровной поверхности и высокими порогами. Так же присутствуют многочисленные треугольные впадины.

Продолжение данных исследований позволит составить карту деффектных областей поверхности кристалла галлия, уточнить параметры соответствующих поверхностных структур, изучить некоторые физические свойства галлия и уточнить его применение в качестве конструкционного материала для современных приборов.

Литература

1. СЗМ NanoEducator. Руководство пользователя.-М.: НТ-МДТ,2006. – 135с.
2. Иванова Р.В. -Химия и технология галлия.-М.: «Металлургия», 1973.-392 с.
3. Гусев А.И.- Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии- М.: Физматлит,2009.-416с.
4. Драгунов, В. П., И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин.- Основы наноэлектроники - М.: Университетская книга; Логос; Физматкнига, 2006.-496с.

5. Федоров П.И., Мохосоев М.В., Алексеев Ф.П. - Химия галлия, индия и таллия.-Н.: «Наука», 1977.- 114с.

УДК 543.544.5.068.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕТРАЦИКЛИНА И ДОКСИЦИКЛИНА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ВЭЖХ

М.Н. Калинин, Е.Н. Грибанов, Э.Р. Оскотская
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе найдены оптимальные условия хроматографирования смеси антибиотиков тетрациклиновой группы (тетрациклин и доксициклин), позволяющие разделить её на индивидуальные компоненты. Полученные данные полезны при определении тетрациклина и доксициклина методом ВЭЖХ.

Потребности общества в росте производительности и снижении себестоимости пищевой продукции создают необходимость применения антибиотиков в качестве ингибиторов патогенной микрофлоры. Широкое распространение получили антибиотики ряда тетрациклинов – тетрациклин (ТЦ) и доксициклин (ДЦ). Предупреждение токсического влияния данных антибактериальных препаратов при их поступлении в организм человека в дозах превышающих ПДК, требует проведения мониторинга продуктов питания на наличие в них остаточных количеств тетрациклина и доксициклина. [1-3]

Для разделения и селективного определения ТЦ и ДЦ перспективным представляется применение метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с УФ-детектированием, основные преимущества которого заключаются в высокой скорости и эффективности разделения, отсутствии разрушения компонентов анализируемой смеси. Тем не менее, методик, позволяющих за один прием разделить и определить данные аналиты методом ВЭЖХ, в доступной нам литературе не обнаружено.

Целью настоящей работы явилось определение оптимальных условий разделения на индивидуальные компоненты смеси ТЦ и ДЦ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Исходный маточный раствор ТЦ и ДЦ с концентрацией 1 мг/мл готовили растворением точной навески фармацевтического препарата из аптечной сети в бидистиллированной воде. Рабочие растворы с содержанием антибиотиков в количествах 40 мкг/мл готовили разбавлением исходного раствора.

Кислотность среды измеряли pH – метром Иономер И-500 с точностью измерения ±0.05 ед. Контроль концентрации ТЦ и ДЦ в растворе осуществляли хроматографическим способом. В работе использовали жидкостной микроколоночный хроматограф «Милихром-6» с УФ-детектором. Хроматографическое разделение проводили на колонке для ОФ-ВЭЖХ КАХ-6-80-3, сорбент Сепарон-С18. Колонку термостатировали при 35ºС. Математическая обработка хроматограмм осуществлялась в программе UniCrom.

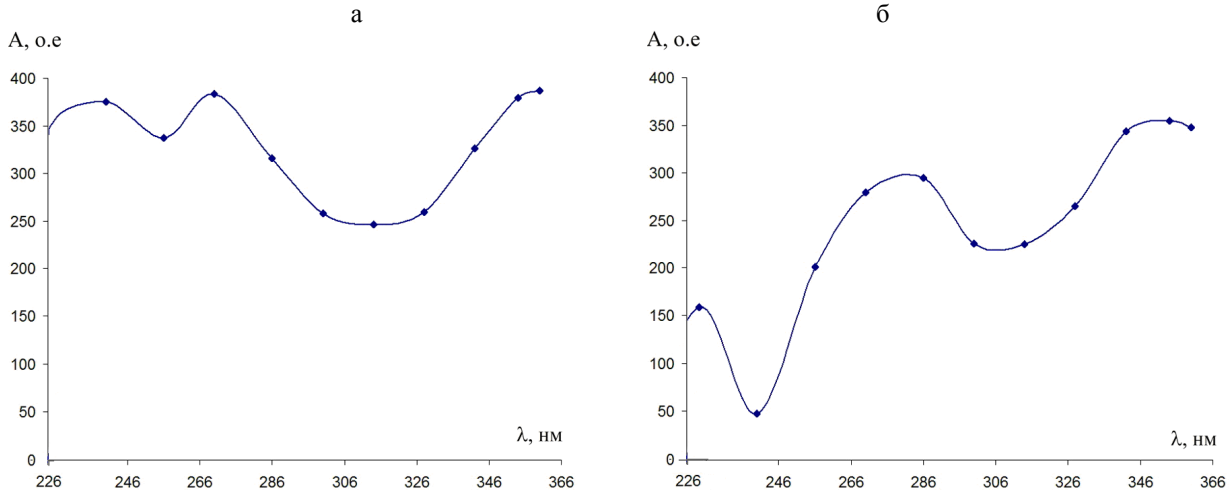


Рис. 1. УФ-спектры модельных растворов ТЦ (а) и ДЦ (б) в воде, pH ≈ 6.3

Оптимальная длина волны хроматографирования λопт=350 нм определена из спектров индивидуальных образцов изучаемых антибиотиков (рис. 1 а, б). Для установления оптимальной длины волны хроматографирования (λопт) получены спектры индивидуальных образцов изучаемых антибиотиков (рис. 1 а, б). Исходя из них λопт=350 нм.

В ходе исследования влияния состава элюирующей смеси на время удерживания антибиотиков обнаружено, что при использовании водно-ацетонитрильного раствора выход компонентов не наблюдается. Добавление в элюент оксалата аммония в качестве высаливателя позволяет решить данную проблему. Роль высаливателя в этом случае заключается в «облегчении» выхода молекул воды из ближайшего окружения высаливаемого иона [4].

Дальнейшее изучение влияния состава элюента на разделение ТЦ и ДЦ проводили для смеси «ацетонитрил – водный раствор оксалата аммония (0.025 М и 0.05 М, pH≈3.5)» с процентным

соотношением оксалата аммония от 50% до 100%. Установлено, что при использовании элюента «ацетонитрил – оксалат аммония (0.025 М)» (25:75) из колонки выходит только ТЦ (рис. 2). При увеличении содержания ацетонитрила до 50% из колонки совместно выходят тетрациклин и доксициклин. На рис. 3 представлена типичная хроматограмма раствора ДЦ. Уменьшение элюирующей силы подвижной фазы при снижении содержания CH3CN может быть связано с наличием в структуре молекулы ацетонитрила гидрофобного фрагмента (-CH3), который, по-видимому, и влияет на процесс элюирования ионного ассоциата ТЦ и ДЦ.

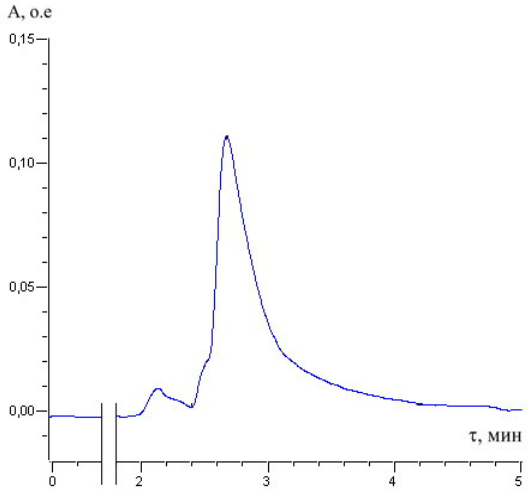


Рис. 2. Хроматограмма стандартного образца тетрациклина, [ТЦ] = 4·10-6 г/мл, λ=350 нм, pH≈3.5

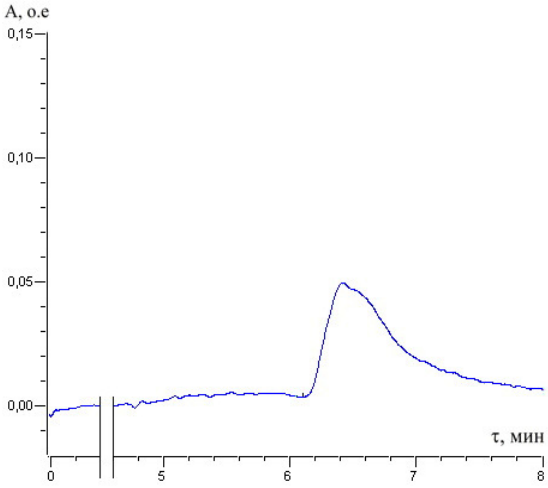


Рис. 3. Хроматограмма стандартного образца доксициклина, [ДЦ]=4·10-6 г/мл) , λ=350 нм, pH≈3.5

Различие в элюирующей силе смеси «ацетонитрил – водный раствор оксалата аммония» в зависимости от ее состава использовано нами в режиме градиентного элюирования для разделения ТЦ и ДЦ. Первоначально элюирование ведут раствором «оксалат аммония (0.025 М) – ацетонитрил» (75:25). После выхода из колонки ТЦ содержание ацетонитрила увеличивается до 50%. В качестве примера на рис. 4 представлена хроматограмма модельного водного раствора тетрациклина и доксициклина.

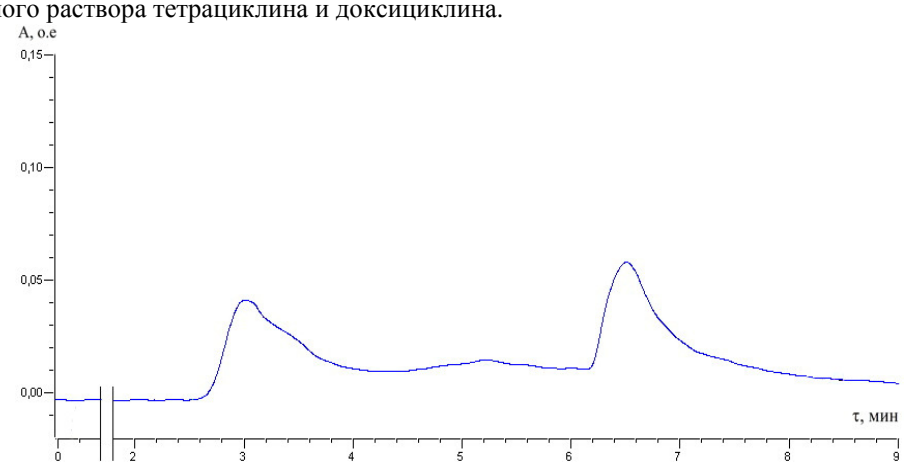


Рис. 4. Хроматограмма модельной смеси тетрациклина и доксициклина;
[ТЦ] = 4·10-6 г/мл, [ДЦ] = 4·10-6 г/мл, λ=350 нм, pH≈3.5

Таким образом, в работе установлены оптимальные условия хроматографического разделения смеси ТЦ и ДЦ на индивидуальные компоненты и их УФ-детектирования. Полученные данные использованы при разработке комбинированной методики определения тетрациклиновых антибиотиков в природных объектах с последующим УФ ВЭЖХ определением.

Литература

1. Воробьева Т.В. Влияние на организм антибиотических примесей, обнаруживаемых в продуктах питания животного происхождения. Рациональное питание: Сб. науч. тр. Киев: Здоровье. - 1980. -Вып. 15. - С.56 - 58.
2. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 частях. Часть 1. Общая фармацевтическая химия: Учеб. для фармац. ин-тов и фак. мед. ин-тов. - М.: Высш. шк., 1993.
3. Калинин М.Н., Грибанов Е.Н., Оскотская Э.Р. Скрининг некоторых продуктов животного происхождения на содержание остаточных количеств левомицетина //«Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки». 2012. №6 (50). С. 93-95.
4. Зефирова А. П., Сенявина М. М. Экстракция: теория, применение, аппаратура (сборник статей). Госатомиздатъ, 1962.

УДК 54.114+549.678

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТА ТИПА NaX ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Е.В. Панферова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе приведены результаты синтеза цеолита типа NaX золь-гель методом. Описан метод синтеза, его преимущества, а так же особенности цеолита данного типа.

Получение новых материалов с заранее заданными характеристиками и свойствами является одной из актуальных задач, стоящей перед современной наукой. В частности интенсивное развитие химической промышленности, электроники, медицины и других областей техники и технологий требует создания материалов, обладающих уникальными физико-химическими и механическими свойствами, каталитической активностью, электропроводностью. [1]

Особого внимания заслуживают синтетические алюмосиликаты или цеолиты. Они нашли широкое применение в химической промышленности, нефтехимии, атомной промышленности, сельском хозяйстве, при решении экологических задач, в хроматографии и т.д. Синтетические алюмосиликаты используют в качестве матрицы-носителя для получения микропористых композиционных материалов; наностуктур различной природы, например, нанопленок и нанокластеров металлов их оксидов, а также ряда органических веществ. Известно, что свойства данного минерала находятся в прямой зависимости от особенностей его кристаллической структуры и химического состава. Таким образом, варьируя данные параметры можно контролировать и управлять свойствами алюмосиликатов.

Целью настоящей работы явилось получение синтетического цеолита с кристаллической структурой и химическим составом типа NaX золь-гель методом.

Цеолит NaX представляет собой плотный мелкозернистый порошок белого или светло-серого цвета. Он имеет широкое входное окно элементарной ячейки и адсорбирует вещества различной природы: все типы углеводородов, органические сернистые, азотистые и кислородные соединения (вода, аммиак, меркаптаны, тиофен, фуран, хинолин, пиридин, диоксан и др.), галогензамещенные углеводороды (хлороформ, четыреххлористый углеводород, фреоны), пентаборан и декаборан и т.д. [2] Цеолиты данного типа нашли широкое применение при сушке, очистке газов или жидкостей; разделении смесей углеводородов различного строения; умягчение водных потоков от катионов тяжелых металлов и поглощение радионуклидов в атомной энергетике; для осуществления каталитических процессов и т.д.

Основным методом получения синтетических алюмосиликатов является золь-гель метод. Он основан на переводе свежеосажденных соединений в коллоидное состояние. Для образования золей используют длительную пептизацию осадков в воде, кислотах, растворах солей. Удаление воды из золей с переводом их в гели, а затем в сыпучие порошки проводится сушкой или экстракцией воды органическими растворителями с последующей прокалкой. Метод дает возможность получать мелкодисперсные порошки соединений заданного состава. [3, 4]

В работе при получении цеолита типа NaX использовали данный метод, т.к. он достаточно прост в исполнении, позволяет синтезировать продукты, минуя стадию варки; безопасен, имеет низкую себестоимость, обеспечивает высокую однородность получаемого продукта.

Все используемые реактивы имели квалификацию «ос.ч.», «х.ч.», «ч.», «ч.д.а.». Растворы приготовлены на дистиллированной воде. При получении цеолита растворяют метасиликат натрия в дистиллированной воде (в соотношении 1 к 7 по массе) и алюминат натрия в дистиллированной воде (1:17 по массе). Равные объемы силикатного и алюминатного растворов смешивают и добавляют 1-2 мл аминосодержащего соединения. Смешивание проводиться медленно при непрерывном помешивании. Образовавшийся гель помещают в сушильный шкаф при температуре 100°С до образования устойчивого нерастворимого соединения. [3]

Для установления качества получаемого материала нами через каждые 24 часа отбиралась проба синтезируемого материала и проверялась её растворимость в воде. Обнаружено что уже после 5 суток сушки материал не растворялся в воде, что говорит об окончании процесса кристаллизации цеолита.

Таким образом, в работе золь-гель методом получен синтетический цеолит типа NaX. Полученный материал представляет интерес при дальнейшем исследовании его сорбционных и каталитических свойств, создании функциональных и композиционных материалов, в том числе наноматериалов с использованием цеолита в качестве матрицы-носителя.

Автор выражает благодарность д.х.н. Оскотской Э.Р. и к.х.н. Грибанову Е.Н. за научное руководство и помощь в работе.

Литература

1. Паничев А.М. Гульков А.Н. Природные минералы и причинная медицина будущего. Изд-во ДВГТУ. 25 с.
2. Мирский Я. В., Пирожков В.В. Адсорбенты, их получение свойства, и применение. Л.:Наука. 2001. 26 с.
3. Казанцева Л.К. Способы получения цеолитов типа NaA или NaX. Патент Патентообладатель(и):Учреждение Российской академии наук Институт геологии и минералогии им. В.С.Соболева Сибирского отделения РАН (Институт геологии и минералогии СО РАН, ИГМ СО РАН) (RU) 9 с.
4. Сендеров Э.Э., Хитаров Н.И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. М.:Наука. 2007. 395 с.

УДК 543.421.424

СОРБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ НИОБИЯ(V) ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМИ СОРБЕНТАМИ

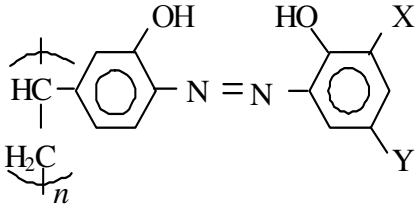
К.Ю. Каунова, И.Н. Сенчакова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
kaunovak@rambler.ru[1]

Целью работы было определение оптимальных условий сорбции ниобия (V) ПКС (pH, t, τ, CEC_{Nb}). На основании исследований указать наиболее перспективный сорбент для разработки методов концентрирования ниобия (V).

Широкое применение ниобий нашел в различных областях науки и техники, благодаря своим ценным механическим, физическим и химическим свойствам. Из ниобия изготавливают аноды, сетки, катоды и др. В основном применяют ниобий в технике в виде металлов и сплавов. Поэтому самой значительной областью применения его потребления является металлургия.

В связи с широким диапазоном производства материалов, содержащих ниобий, особую актуальность приобретают исследования, направленные на его концентрирование полимерными комплексообразующими сорбентами. [1]

В качестве таких сорбентов использовали сорбенты с о,о'-диокси-азо-ФАГ.



Общая структурная формула сорбента
с о,о'-диокси-азо-ФАГ

№ сорбента	1	2	3	4
X заместители	-H	-H	-H	-H
Y заместители	-H	-Cl	$-SO_3H$	$-NO_2$

В ходе проведения эксперимента построили градуировочный график для спектрофотометрического определения ниобия(V) с реагентом сульфохлорфенолом С. [2]

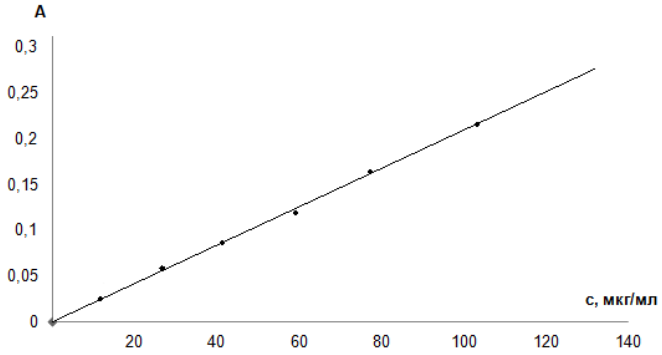


Рис. 1. Градуировочный график для спектрофотометрического определения ниобия(V) с реагентом сульфохлорфенолом С (λ=650 нм)

Изучение аналитических свойств соединений сорбентов с ионами Nb^{5+} начинали с установления оптимального значения pH сорбции, так как концентрация ионов H^+ в растворе является одним из важных факторов, определяющих равновесие реакций. Оптимальное значение pH среды устанавливали экспериментальным путём. Готовили серию модельных растворов по 25 мл в химических стаканах на 50 мл, содержащих по 0,1 г сорбента и 100 мкг катиона металла и устанавливали заданное значение pH. Растворы перемешивали на магнитных мешалках 60 минут при t=20±2°C, фильтровали через фильтр «белая лента», и промывали дистиллированной водой. Фильтрат и промывную воду собирали в мерные колбы емкостью 25 мл, доводили до метки. Контроль концентраций ниобия в растворах после сорбции осуществляли на спектрофотометре СФ-26 при λ= 650 нм, используя в качестве органического реагента сульфохлорфенолом С. На основании полученных данных строили графики зависимости степени извлечения (R, %) от кислотности среды (рис. 2,3). Значение R для каждой точки брали как среднее из трёх независимых опытов.

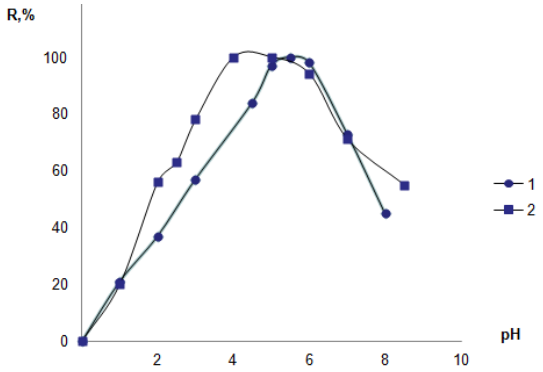


Рис. 2. Влияние pH среды на сорбцию ниобия (V) сорбентами: 1 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-оксибензол; 2 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол (25 мг сорбента, 25 мкг элемента, объем раствора 25 мл при 20±2°С.

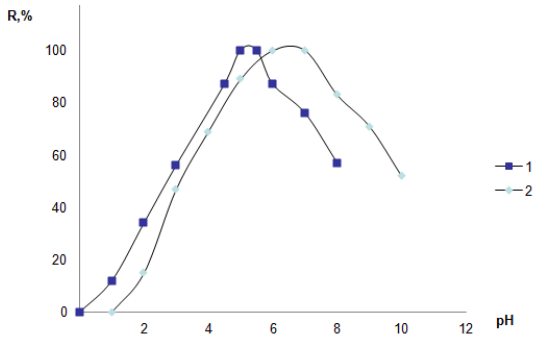


Рис. 3. Влияние pH среды на сорбцию ниобия (V) сорбентами: 1 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-хлорбензол; 2 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-сульфобензол (25 мг сорбента, 25 мкг элемента, объем раствора 25 мл при 20±2°С.

Исследование зависимости степени извлечения (R, %) ионов Nb^{5+} от времени перемешивания с цеолитом проводили при оптимальных значениях pH, величины, которых установлены и выбраны ранее на основе эксперимента. Готовили серии растворов по 25 мл каждый и содержащие по 0,1 г сорбента и 100 мкг катионов металлов. Время измеряли в интервале от 0 до 100 минут. По окончании каждого опыта определяли степень сорбции (R, %). Полученные данные использовали для построения графической зависимости степени извлечения (R, %) от времени контакта сорбента с раствором (рис. 4,5).

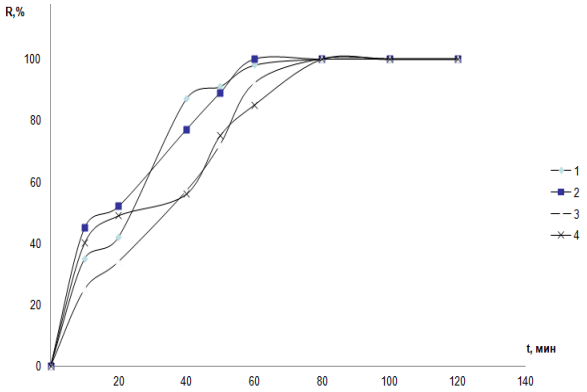


Рис. 4. Влияние времени на процесс сорбции ниобия (V) сорбентами: 1 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-оксибензол; 2 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол; 3 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-хлорбензол; 4 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-сульфобензол при 20±2°С.

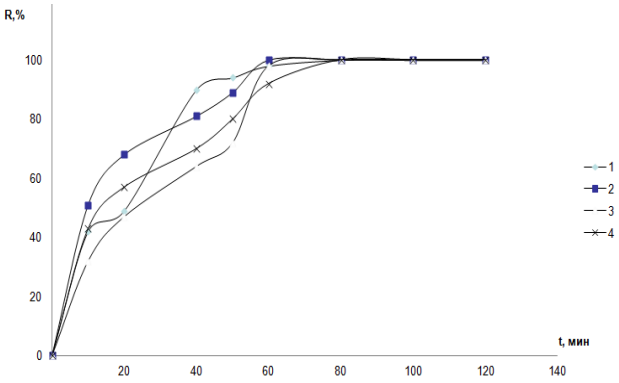


Рис. 5. Влияние времени на процесс сорбции ниобия (V) сорбентами: 1 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-оксибензол; 2 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол; 3 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-хлорбензол; 4 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-сульфобензол при 60±2°С.

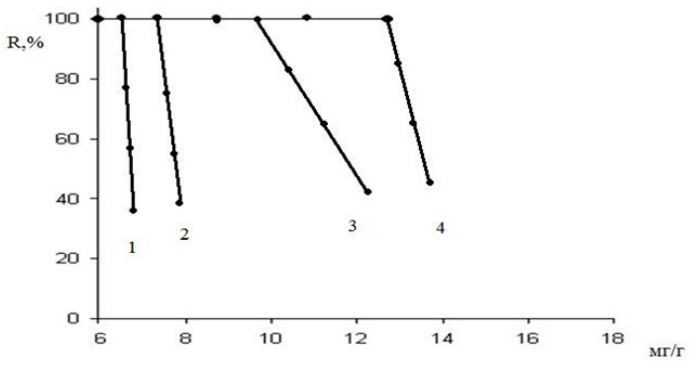


Рис. 6. Определение СЕС ниобия (V) сорбентами: 1 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-оксибензол; 2 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-хлорбензол; 3 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-сульфобензол; 4 - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол.

Сорбционную ёмкость сорбента (СЕС) определяли экспериментально в процессе исследования по ионам ниобия. Величину $СЕС_{Me+}$ определяют экспериментально в оптимальных условиях сорбции элемента. Она позволяет рассчитывать необходимое количество сорбента для выделения данной микромассы ионов металлов.

Результаты сорбционного концентрирования ниобия (V) полимерными комплексообразующими сорбентами приведены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика процесса сорбции ниобия (V) полимерными комплексообразующими сорбентами в системе «элемент-сорбент»

№	Название сорбента	pH (опт)	R, %	$СЕС_{Me,}$ мг/г	pH_{50}
1	Полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-оксибензол	5,5-6,0	100	6,8	2,8
2	Полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол	4,0-5,2	100	13,2	1,9
3	Полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-сульфобензол	6,2-7,2	100	10,0	3
4	Полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-хлорбензол	5,0-5,8	100	7,5	2,5

Показана перспективность применения ПКС - полистирол-2-окси-(1-азо-1′)-2′-окси-5′-нитробензол для разработки комбинированных методов спектрофотометрического определения ниобия (V).

Определены оптимальные условия сорбции ниобия (V) полимерными комплексообразующими сорбентами, содержащими в своей структуре орто-азо-окси-ФАГ и различной электронной природы заместители ПХС ($pH_{опт}$, $t_{опт}$, $\tau_{опт}$, $СЕС_{Nb}$).

Литература

1. Елинсон С.В. Спектрофотометрия ниобия и тантала — М.: Атомиздат, 1973 — 288 с.

2. Гибало И.М. Аналитическая химия ниобия и тантала — М.: наука, 1967 — 353 с.

УДК 543.544.5.068.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗОЛА В АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Е.Ю. Гапонова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

gaponova.evgenija@rambler.ru

В работе были исследованы автомобильные бензины марок АИ-92 и АИ-95 заправочных станций г. Орла на содержание бензола методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

На сегодняшний день основными носителями высоких значений ИОЧ автобензинов являются ароматические углеводороды. Однако их содержание должно быть четко и строго ограничено. Среди ароматических соединений самым легкокипящим является бензол, он вреден для людей, непосредственно работающих с ним: вызывает заболевание лейкемией и ограничение его в бензине является единственным ограничением по компонентному составу автомобильных бензинов [1]. Не менее вредны и продукты сгорания ароматических углеводородов. Они дают нагар в двигателях и тяжелые конденсированные канцерогены в выхлопных газах. Повышение содержания ароматических углеводородов в бензине, как правило, ведет к соответствующему увеличению их в выбросах несгоревших углеводородов. Вообще наличие на рынке качественного топлива считается актуальной проблемой для современного общества [2].

Актуальность темы состоит в том, что применяемые в настоящее время методы контроля качества нефтепродуктов вследствие крайней сложности их состава имеют весьма существенные ограничения. Трудности установления прямой корреляции свойств нефтепродуктов с их составом и строением делают аналитический контроль трудоемким, длительным и малоэффективным для оперативного управления технологическими процессами.

Из изложенного следует настоятельная необходимость создания новых методов оценки качества нефтепродуктов, основанных на корреляции их физико-химических и эксплуатационных свойств с их составом и химической структурой. Такая информация о составе и строении топлив и смазочных материалов может быть получена с помощью современных аналитических методов, в первую очередь, с помощью хроматографии.

Была разработана методика определения бензола методом ВЭЖХ. Основана на использовании обращенно-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии. Заключается в приготовлении проб бензинов путем их растворения в ацетонитриле и последующим анализе полученного раствора на жидкостном хроматографе «Милихром-6», используя аналитическую хроматографическую колонку КАХ-4, заполненную обращенно-фазным сорбентом Сепарон С18 и элюент-ацетонитрил при длинах волн 220 и 254 нм.

Оптимальные условия хроматографирования бензола и проб бензина были подобраны экспериментально. Получены хроматограммы стандартного образца бензола (рис. 1) и бензина (рис. 2).

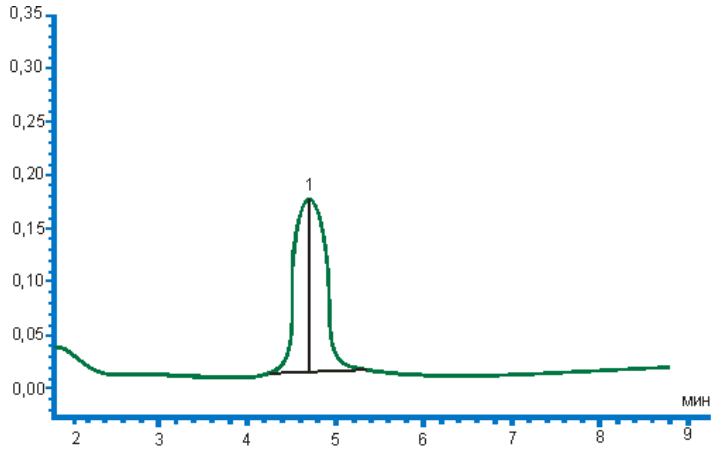


Рис. 1. Хроматограмма стандартного образца бензола при λ=254 нм ($t_{R=}$4,695)

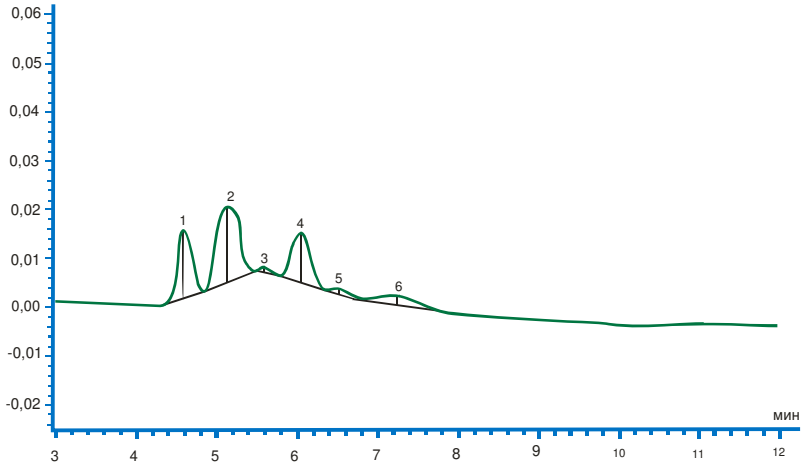


Рис. 2. Хроматограмма пробы бензина АИ-92
при λ=254 нм (автозаправка г. Орла «Роснефть»)хроматографический пик №1 - бензол

В работе были проведены анализы бензинов марок АИ-92 и АИ-95 с АЗС города Орла фирм ЗАО «НК Роснефть», ГАЗПРОМ, «LIQUI MOLY», «PETROL». Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание бензола в автомобильных бензинах автозаправочных станций г. Орла

АЗС г. Орла, маркировка бензина	Бензол, %
АИ-92 (АЗК №4, ЗАО «НК Роснефть»)	0,590 ± 0,015
АИ-95 (АЗК №4, ЗАО «НК Роснефть»)	0,679 ± 0,017
АИ-92 (АЗС №1, ГАЗПРОМ)	0,650 ± 0,016
АИ-95 (АЗС №1, ГАЗПРОМ)	0,711 ± 0,018
АИ-92 (АЗС №1, «LIQUI MOLY»)	0,875±0,016
АИ-95 (АЗС №1, «LIQUI MOLY»)	0,910±0,019
АИ-92 (АЗС №2, «PETROL»)	0,725±0,016
АИ-95 (АЗС №2, «PETROL»)	0,790±0,020

Содержание бензола соответствует нормам (бензол до 1%).

Данные марки бензина соответствуют паспортам. Наиболее перспективным и экологически лучшим по качеству (содержанию бензола) является марка бензина АИ-92 с АЗС г. Орла ЗАО «НК Роснефть».

Литература

1.Анисимов В.И. Анализ работы установок риформинга на различных видах сырья / В.И. Анисимов, А.В. Комарова, Ю.Г. Морошкин, Ю.В. Шумовский // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2007. — № 7. — с. 11-20.

2.Бакалейник А.М. Влияние качества бензинов на величину загрязняющих выбросов автомобилей / А.М. Бакалейник, В.Е. Емельянов // ЭКиП: Экология и промышленность России. — 2006. — № 7. — с. 29-31.

УДК 543.544.5.068.7

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИДОРОЖНЫХ ГОРОДСКИХ ЗОН

Ю.Ю. Каунова, К.Н. Булгакова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
ykaunova@yandex.ru

В работе проведен ряд экспериментальных исследований растительных объектов на наличие свинца методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Актуальность работы определяется тенденцией поиска путей решения проблем современности новыми физико-химическими методами в сочетании с испытанными методиками проведения химических анализов содержания элементов-токсикантов в растительных объектов.

Цель работы заключается в поиске путей совершенствования и применении аналитических методов изучения, позволяющих выявить содержание свинца в составе растительных проб.

Загрязнение окружающей среды свинцом и его соединениями во всем мире признается одной из главных проблем экологии и охраны здоровья населения. Это обусловлено как тенденциями развития современной промышленности, так и их физиолого-биохимическими особенностями [1].

В программе мониторинга окружающей среды свинец отнесен к приоритетным токсическим элементам. Он обладает кумулятивным и пролонгированным действием, что вызывает необходимость определения следовых количеств тяжелых металлов на уровне значительно ниже ПДК.

В качестве объекта исследования был выбран биологический материал растительного происхождения – плоды черноплодной рябины, черемухи, облепихи, красной смородины), который произрастает на территории города Орла близ дорог.

В работе использована методика предназначенная для измерения количеств тяжелых металлов, в частности, свинца в озоленных пробах растительных объектов, была разработана Всероссийским научно-исследовательским институтом селекции плодовых культур м.н.с. Мотылевой С.М. Основана на использовании обращенно-фазной высоко-эффективной жидкостной хроматографии диэтилдитиокарбаматных комплексов тяжелых металлов, заключается в растворении озоленной пробы в смеси кислот, во взаимодействии ионов металлов свинеца с диэтилдитиокарбаматом натрия в интервале pH 3-3,5 с образованием нерастворимых комплексов, осаждении их на стеклянном фильтре и последующим растворением в ацетонитриле и анализе полученного раствора на жидкостном хроматографе «Милихром-6» с ультрафиолетовым детектором, используя аналитическую хроматографическую колонку КАХ-6-80-4 (сорбент Сепарон-С18) и смесь «ацетонитрил:хлороформ:ацетатный буферный раствор (pH 5,4)» в качестве подвижной фазы.

Идентификацию свинца осуществляли по относительным временам удерживания хроматографических пиков идентифицируемого компонента и соответствующего стандарта. Концентрацию металла определяли расчетным путем.

В ходе проведения анализа были экспериментально определены оптимальные условия хроматографирования стандартного образца свинца и проб растительного происхождения:

1. Длина волны 252 нм;
2. Объем пробы 4 $мм^3$;
3. Расход элюента 150 $мм^3$/мин;
4. Элюент состава «ацетонитрил:ацетатный буфер:хлороформ» в соотношении 65:33:2 по объему. При хроматографировании проб растительных объектов при таком элюенте идёт четкое разделение пиков.

Были соблюдены следующие условия:

1. Температура окружающей среды 22±2°С;
2. Относительная влажность окружающего воздуха, % 30-80;
3. Атмосферное давление, кПа 84-106,7;
4. Напряжение переменного тока, В 220 ± 22;
5. Частота переменного тока, Гц 50 ± 1;
6. Неподвижная фаза - Сепарон С18, 5 мкм;
7. Хроматографическая колонка КАХ-6-80-4.

Получены хроматограммы - стандартного образца свинца при найденных оптимальных условиях хроматографирования (рис. 1); проб растительных объектов (рис. 2). Число повторностей 5. Время удерживания стандартного образца свинца – 3,85, площадь пика – 98,01.

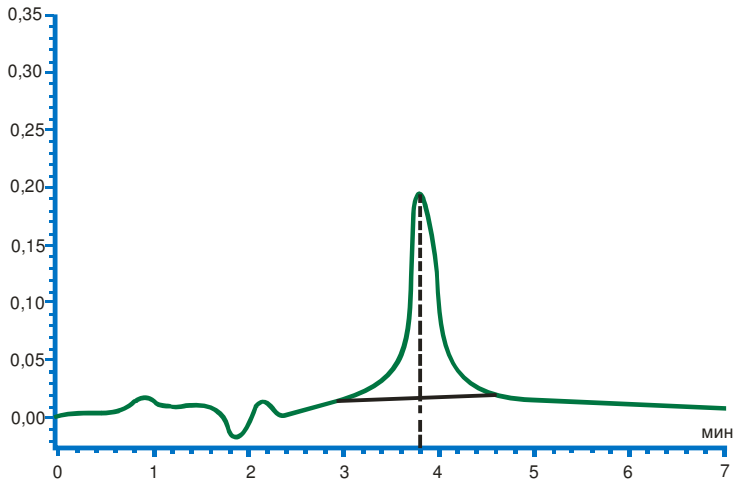


Рис. 1. Хроматограмма стандартного образца свинца.

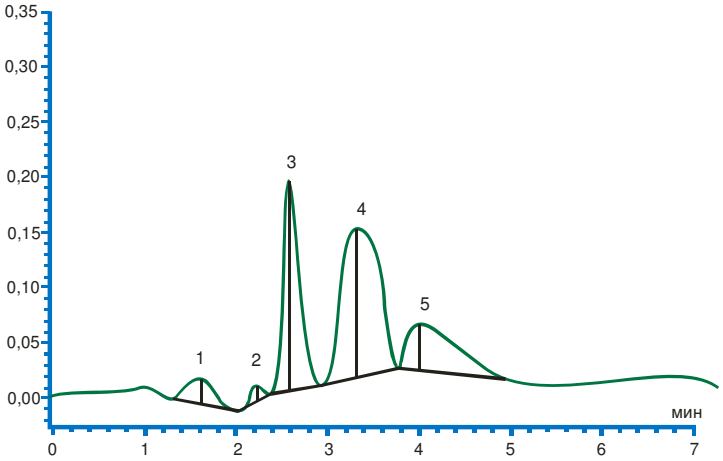


Рис. 2. Хроматограмма пробы плодов облепихи (ул. Ливенская г. Орла)

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что некоторые образцы растительных объектов содержат свинец, но не превышающих значение ПДК. Найдены следовые количества свинца в образцах облепихи (содержание свинца в мг на 100 г плодов равно 0,358±0,026), черноплодной рябины (0,300±0,015), в плодах растений, которые находятся в черте города близ дорог по ул. Ливенская.

. Это непосредственно, связано с зашлакованностью городского воздуха, почвенных покровов, с активной проходимостью транспортных средств, с наличием автозаправочных станций.

Исследование показало, что можно с успехом работать с объектами, собранными заранее (лекарственные сборы, сушеные плоды, семена зерновых культур). Способ ВЭЖХ удобен и его целесообразно применять в исследованиях аналогичного плана.

Литература

1. Зырин, Н.Г., Соколова, Т.А. Сорбция свинца и состояние поглощённого элемента в почвах и почвенных компонентах // Почвоведение, 1986 - №4-с. 39-46

2. Определение тяжелых металлов (Cd, Pb, Zn, Cu) в пищевых продуктах, пищевом сырье и в вытяжках модельных сред из таро-упаковочных материалов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/ методич. указания МУК 4.1.053-96, Москва, 1996

УДК 543

СОРБЦИЯ КРАХМАЛА ЦЕОЛИТОМ ИЗ ВОДНО-АЦЕТОНОВОГО РАСТВОРА

И.В. Саунина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе поляриметрическим методом изучена сорбция крахмала природным цеолитом из водно-ацетонового раствора (1:1). Полученные данные представляют интерес при разработке методик химического анализа, основанных на нивелировании матричного эффекта, обусловленного влиянием крахмала.

Крахмал содержится во всех основных пищевых продуктах растительного происхождения, в том числе в зерне – одном из основных исходных компонентов в рационе питания человека и животных. Его среднее содержание в зерне кукурузы, ржи и пшеницы составляет до 65 %, ячменя - 50-60%; особенно много крахмала в рисовом зерне (75-80%) [1]. Таким образом, крахмал является матричным компонентом большинства продуктов питания. Из-за своей специфической структуры данный полисахарид влияет на количественное определение многих веществ – например, определение пестицидов методами газовой и жидкостной хроматографии, которые требуют более тщательной подготовки пробы к анализу и очистке экстракта, чтобы устранить так называемый «матричный эффект» [2]. Данную проблему с одной стороны можно решить, проводя анализ методами хромато-масс-спектрометрии [3], что ведет к удорожанию анализа. С другой стороны – можно «сбросить» матрицу, например, используя сорбционные материалы.

Цеолит – природный сорбент, широко используемый в химической и атомной промышленности, сельском хозяйстве, при решении экологических задач и т.д. Это доступное и относительно дешевое сырье по сравнению с синтетическими материалами [4].

Целью настоящей работы явилось изучение сорбции крахмала природным цеолитом из водно-ацетонового раствора.

Ранее нами изучена сорбция пестицидов группы пиретроидов из различных органических растворителей (ацетон, гексан, ацетонитрил) и водно-ацетонового раствора. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что экстракцию возможно проводить всеми используемыми растворителями, так как в данных средах сорбция синтетических пиретроидов составляет не более 21 %. Для дальнейшего изучения выбрана смесь [ацетон:дистиллированная вода] (1:1).

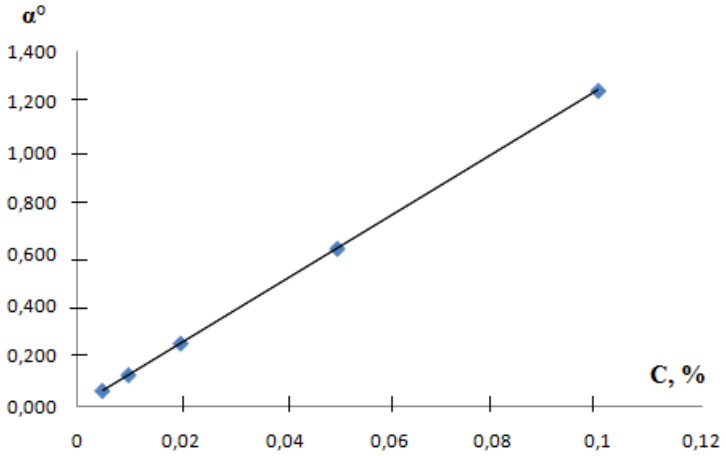


Рис. 1 Градуировочный график для определения крахмала в водно-ацетоновом растворе (1:1) поляриметрическим методом

Исходя из растворимости крахмала в смеси ацетон – вода (1:1) и содержания данного компонента в зерне, для изучения сорбции готовили модельный 0,05% водно-ацетоновый раствор крахмала. Сорбцию изучали в статических и динамических условиях. Количественное содержание крахмала в исследуемых водно-ацетоновых растворах определяли поляриметрическим методам по градуировочному графику (рис. 1). Эксперимент проводили при t=20±2°C, относительной влажности воздуха 65%.

Для изучения сорбции в статических условиях в центрифужные пробирки объемом 50 см^3 вносили 25 мл 0,05% анализируемого раствора и 0,4 г цеолита, пробирки закрыли и встряхивали на шейкере 10, 20, 40, 60, 90 и 120 мин соответственно.

После встряхивания пробирки центрифугировали в течение 5 мин при скорости 3500 об/мин. Далее определяли аналит. По полученным данным (таблица 1) строили график зависимости степени извлечения крахмала от времени сорбции (рис. 2):

Таблица 1. Сорбция крахмала в статических условиях.

Время встряхивания, мин	10	20	40	60	90	120
Сорбция, R %	30,28	30,63	31,16	31,50	32,03	32,72
Содержание крахмала, % (по графику)	0,035	0,035	0,034	0,034	0,034	0,034

Согласно полученным данным степень извлечения крахмала цеолитом в статических условиях не превышает 33%.

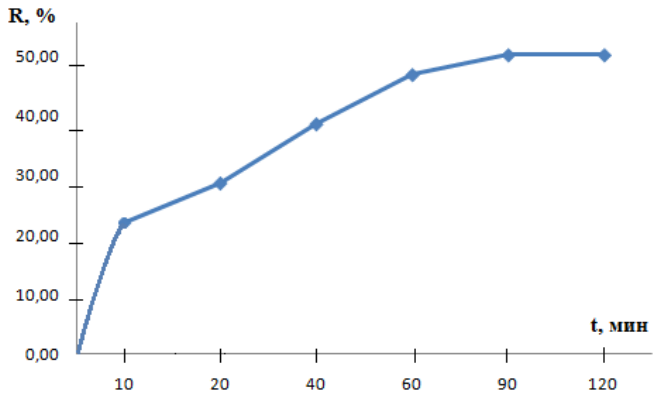


Рис. 2 Влияние времени на степень извлечения крахмала цеолитом из водно-ацетонового раствора (1:1)

Для изучения сорбции в динамических условиях в концентрирующий патрон вносил 0,4 г цеолита. С помощь насоса пропускали через патрон 25 мл 0,05% водно-ацетонового раствора крахмала (скорость пропускания 5-7 капли/мин, температура раствора 20,0°С). Степень извлечения в динамических условиях составила 44% при массе цеолита 0,4 г.

Увеличение массы цеолита в концентрирующем патроне до 0,8 г дало возможность на 68% сорбировать крахмал.

Таким образом, полученные данные показывают возможность применения цеолита для очистки экстрактов зерна, т.е. нивелирования матричного эффекта при определении остаточных количеств пестицидов в зерновой продукции, что расширяет арсенал используемых инструментальных методов на этапе определения аналита.

Литература

1. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1980.

2. Практическая газовая и жидкостная хроматография: Учеб. пособие / Б.В.Столяров, И.М.Савинов, А. Г. Витенберг и др. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1998.

3. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии органических соединений М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.

4. Обзор рынка природных цеолитов в СНГ. М.: ИнфоМайн, 2010.

5. Пентин Ю.А., Л.В. Вилков. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003.

6. Шапиро Д.К. Практикум по биологической химии. 2-е изд. Минск: Вышэйш. школа, 1976.

7. Демин А. А., Чернова И. А., Шатаева Л. К. Ионообменная сорбция биологически активных веществ. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008.

8. Смирнова Н.А., Надежнова Л.А., Селезнева Г.Д., Воробьева Е.А. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров. М.: Экономика. 1989.

УДК 542.06+ 543.31

Гидрофильно-гидрофобные свойства сорбентов на основе алюмосиликатов модифицированных полиорганосилоксанами

А.Н.Морозова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе предложен способ получения сорбентов на основе алюмосиликатов модифицированных диметилсилоксаном. Изучены их гидрофильно-гидрофобные свойства. Полученные данные представляют интерес при разработке сорбционного материала для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности водных объектов.

Одной из важнейших экологических задач для ряда отраслей хозяйственной деятельности является очистка водных объектов от разлитых на их поверхности, растворённых или диспергированных в объёме углеводородов, например, нефти и нефтепродуктов. Широкое распространение для ликвидации разливов нефти нашли сорбционные материалы. Качество которых определяется главным образом емкостью по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти и регенерации или утилизации сорбента. [1]

Данным требованиям отвечают природные алюмосиликаты. Они обладают хорошей сорбционной способностью, экономически доступны, механически и химически устойчивы. Их недостатком при решении проблемы ликвидации загрязнений водных объектов нефтью и нефтепродуктами является гидрофильность.

Таким образом, актуальным представляется целенаправленное модифицирование поверхности алюмосиликатов и придание им гидрофобных свойств. [2]

Целью данной работы явилось получение сорбентов на основе алюмосиликатов модифицированных полиорганосилоксанами и изучение их гидрофильно-гидрофобных свойств.

В качестве исходного сорбционного материала использовали природный алюмосиликат, а в качестве модифицирующего агента – диметилсилоксан, выбранный нами из-за его высоких гидрофобных свойств.

Модификацию поверхности алюмосиликата проводили по следующей схеме: в химический реактор помещали диметилсилоксан и алюмосиликат в различном соотношении друг к другу. Далее добавляли растворитель – смесь гексан-метилциклогексан (в соотношении 7:3). После чего полученную систему перемешивали в течение 2 часов. Далее фильтровали, промывали и в течение 1,5 часов сушили при температуре 120°С. Полученный сорбент переносили с фильтра в ступку и измельчали до однородного порошка.

На следующем этапе изучали гидрофильно-гидрофобные свойства полученных сорбентов с различной степенью прививки к поверхности алюмосиликатов метилсилоксановых групп. [3, 4]

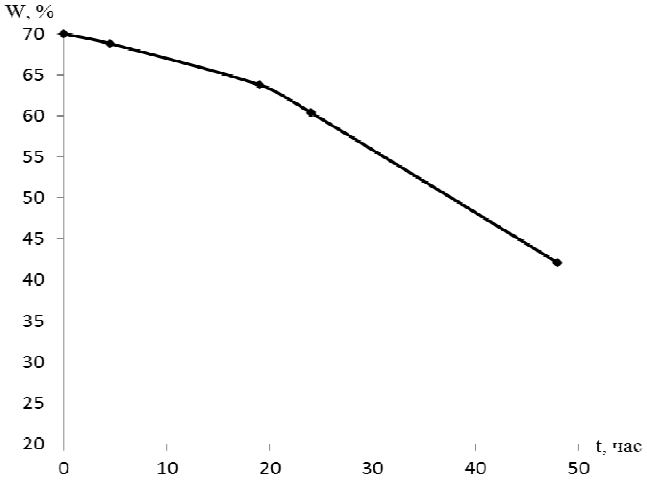


Рис. 1. Изменение массы сорбента №1 на поверхности воды с течением времени

Плавучесть определяли по методу, описанному Каменщиковым Ф.А. Для этого навеску сорбента массой 0,2 г помещали в химический стакан, заполненный водой. Толщина слоя сорбента составляет 1-2 мм. Время контакта сорбента с водой изменялось от 45 минут до 10 суток. По прошествии заданного времени определяли массу сорбента оставшегося на плаву.

На рисунке 1 в качестве примера приведен график изменения массы сорбента №1 на поверхности воды с течением времени. Из графика следует, что через 48 часов, масса сорбента, оставшегося на поверхности воды, составила 42,1%. Сорбент №2 с течением 24 часов остается на поверхности воды в количестве 91,9%. Сорбенты №3-5 не тонут, как минимум в течение 10 суток. Таким образом, из синтезированных сорбентов наибольшей плавучестью обладают №3-5. Для сравнения немодифицированный алюмосиликат тонет за время меньшее минуты.

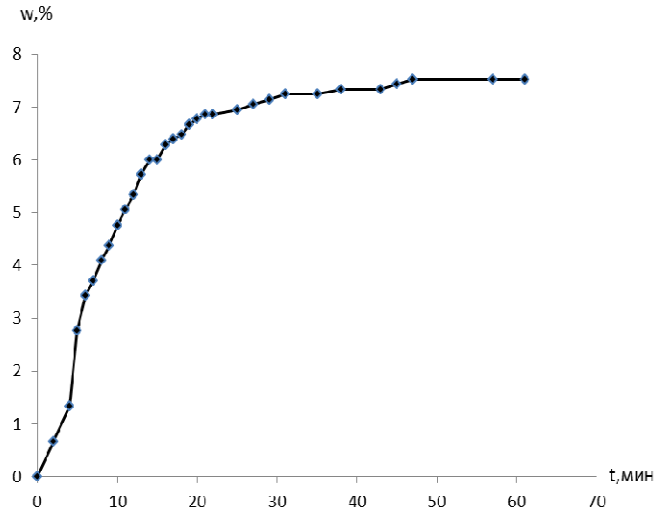


Рис. 2. График дегидратации сорбента №1

Известно, что гидрофильно-гидрофобные свойства модифицированных алюмосиликатов связаны с содержанием воды в воздушно-сухом материале. Для определения данного показателя фиксировали динамику изменения массы сорбента от времени при прокаливании. Температура прокаливания была постоянной и составляла 120°С. Из полученных данных определяли процентное содержание воды в сорбенте, например, рис.2

для сорбента №1. Из него следует, что содержание воды в нем составляет 7,9%. Для остальных сорбентов №2-5 содержание воды уменьшается с увеличением степени прививки метилсилоксановых групп. Так сорбент №5 содержит 2% воды.

Также рассматривали зависимость регидратации природного и модифицированных алюмосиликатов от времени хранения на открытом воздухе, то есть поглощение воды из окружающей среды. Сорбционный материал прокаливали при температуре 120°С в течение 2 часов. Обнаружено, что полное насыщение водой модифицированных алюмосиликатов происходит от 3-4 часов до 24-26 часов в зависимости от процентного содержания диметилсилоксана в фазе сорбента.

Таким образом, нами получены сорбционные материалы на основе алюмосиликата модифицированного диметилсилоксаном. Изучены их гидрофильно-гидрофобные свойства (плавучести, дегидратации и гидратации). Полученные данные представляют интерес для дальнейшего изучения их сорбционных свойств в отношении нефти и нефтепродуктов, а также при разработке способа очистки водных объектов загрязненных данными токсичными веществами.

Литература

1. А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. Киев: Наук. думка. 1983. 240 с.
2. Когановский А.М. Водоподготовки и очистки сточных вод. Киев: Наук. думка. 1993. 140 с.
3. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды. Л : Химия. 1982.- 168 с.
4. Чукин Г.Д. Химия поверхности и строение дисперсного кремнезёма. М.: Паладин, 2008. 172 с.

УДК 544.23

МОРФОЛОГИЯ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧАСТИЦ ПРЕПАРАТОВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИХ СОРБЕНТОВ

К.С. Королев
МБОУ Лицей №32, Орел
ЮСНИШ «Основы нанохимии», Орел

В работе определен гранулометрический состав препаратов полимерных сорбентов с о,о′-диокси-(1-азо-1′)-ФАГ в гранулированном и диспергированном состоянии, исследована поверхность сорбентов методом АСМ и оценена удельная площадь поверхности сорбентов.

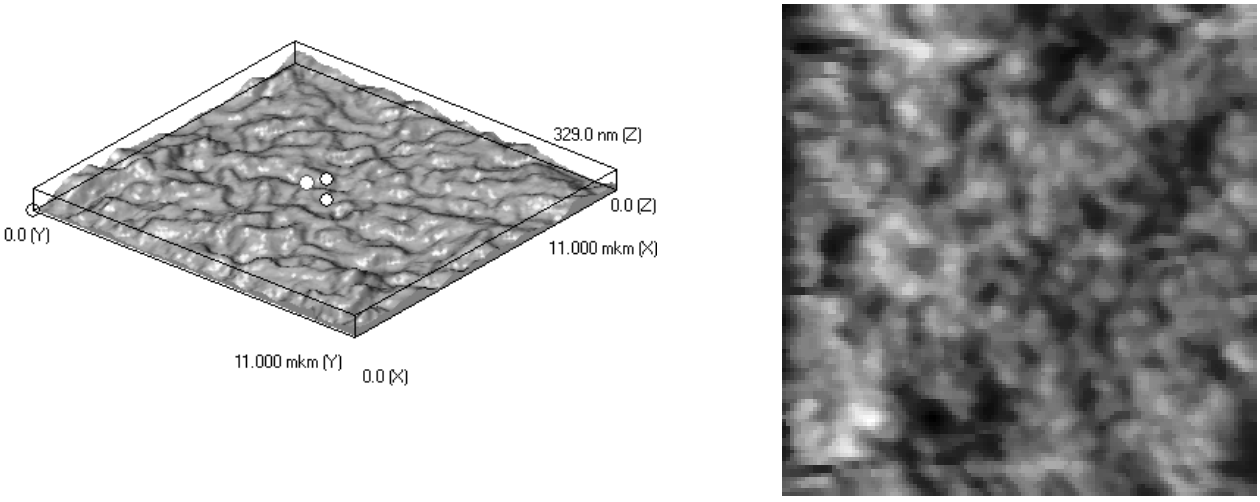
Решение проблемы повышения эффективности химического анализа, основанного на предварительном сорбционном концентрировании, извлечении и разделении веществ, является важной химической задачей, диктующей необходимость улучшения аналитически важных характеристик сорбентов. Сорбционные процессы в высокой степени зависят от особенности морфологии сорбента – удельной поверхности, характера ее неоднородности, степени пористости и диаметра пор. [1]

В связи с возможностью установления закономерности влияния морфологии полимерных комплексообразующих сорбентов (ПКС) на их сорбционные свойства, актуальным представляется исследование морфологии ПКС, что и явилось целью настоящей работы.

Достижение поставленной цели позволит создать теоретические предпосылки для решения прикладной задачи, связанной с интенсификацией сорбционных процессов посредством целенаправленного влияния на структуру сорбентов при их синтезе.

В работе исследованы ПКС, представляющие собой сополимеры стирола и дивинилбензола. Исследуемые сорбенты не растворимы в воде, кислотах и щелочах [2] представляют собой порошки двух серий: гранулированные (серия №1) и диспергированные (серия №2) препараты.

Морфологию поверхности гранул сорбента изучали с помощью СЗМ NanoEducator фирмы «НТ – МДТ» [3]. Из-за диэлектрических свойств ПКС использовали режим атомно-силовой микроскопии (АСМ). Анализировали полученные изображения в программе Image Analysis 2.



а **б**

Рис. 1. АСМ изображение поверхности в а) 3D б) 2D виде
гранулы полистирол – 2 –окси– азо – 2′ -окси, 3′,5′ - дисульфобензола. Размер скана 11*11 мкм.

Согласно скану (*рис. 1 а, б*), поры образца колеблются в интервале $n \cdot 10^{-8}$ – $n \cdot 10^{-6}$ м, что соответствует поверхности сорбента смешанного структурного типа, содержащего мезо- и макропоры. На *рис. 2* представлена диаграмма распределения диаметра пор ПКС, из которой видно, что наибольшее содержание пор ~19 % со средним диаметром 92 нм.

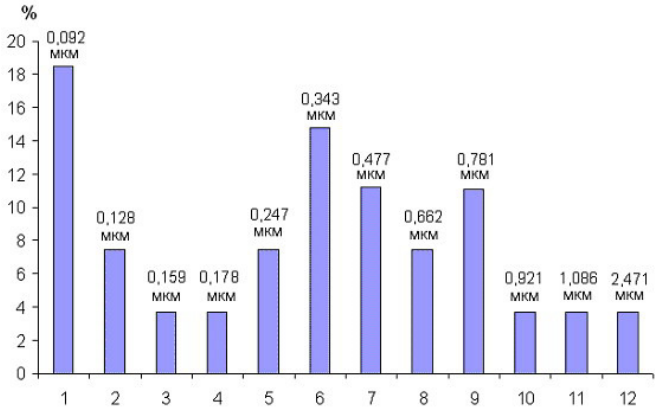


Рис. 2. Диаграмма распределение диаметра пор поверхности ПКС

Гранулометрический состав сорбентов 1й серии определяли с использованием компьютерных технологий. На белую подложку, с нанесенными метрическими метками, насыпали препарат ПКС. Делали снимок цифровым фотоаппаратом Samsung S600 с диафрагмой F2.8 - F4.9 и фокусным расстоянием 35 - 105 мм, при этом объектив располагался перпендикулярно плоскости подложки. Для устранения артефактов, связанных с неоднородностью плотности светового потока, эксперимент проводили в светонепроницаемой камере. Анализировали полученное цифровое изображение программой Adobe Photoshop CS4: определяли радиус зерен ПКС, путем сравнения их диаметра с эталонными метками.

Результаты определения гранулометрического состава сорбентов серии №1 представлены в *таблице 2*. Наибольшее относительное содержание частиц с радиусом $0.3 \cdot 10^{-3}$ м ÷ $0.4 \cdot 10^{-3}$ м.

Таблица 2. Гранулометрический состав полимерных сорбентов серии №1

Радиус частицы, R, мм	Содержание фракции Q, %
0,1 - 0,2	14,28
0,2 - 0,3	8,56
0,3 - 0,4	40,81
0,4 – 0,6	17,18
0,6 - 0,7	10,75
0,7 - 0,9	8,42

Гранулометрический состав порошков сорбентов 2й серии определяли седиментационным методом [4]. В качестве аналитического сигнала использовали массу осевших частиц на подложке, соединенной с крюком для

взвешивания под весами аналитических весов Ohaus EP114. По полученным экспериментальным данным строили седиментационную кривую (*рис. 3*). Радиус оседающих частиц исследуемого сорбента находили по уравнению Стокса:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta}{2g(\rho - \rho_0)} \cdot \frac{H}{t}},$$

где H – высота оседания; t – время оседания; η - вязкость жидкости; g – ускорение свободного падения; ρ и ρ_0 плотность дисперсной фазы и дисперсной среды соответственно.

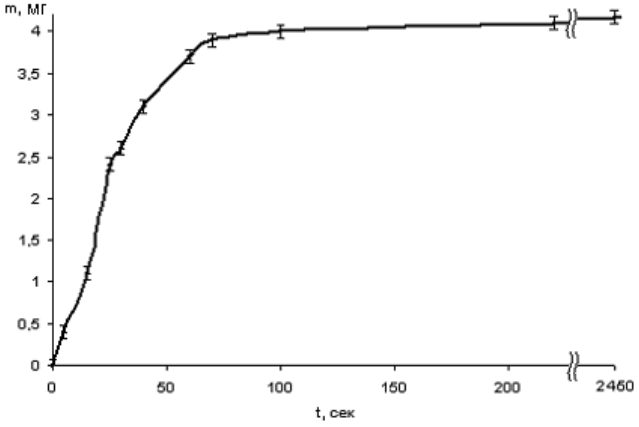


Рис. 3. Седиментационная кривая суспензии ПКС в воде

Исходя из дифференциальной кривой наибольшее относительное содержание частиц суспензии ПКС в воде находится в интервале с эквивалентным радиусом от $7.9 \cdot 10^{-5}$ м до $11.3 \cdot 10^{-5}$ м. Учитывая границы применимости седиментационного метода анализа ($1 \cdot 10^{-6}$ м ÷ $1 \cdot 10^{-4}$ м), вероятно, наблюдается отклонение реального эквивалентного радиуса для наиболее крупных частиц от определенного [4].

На основе информации о гранулометрическом составе препаратов полимерных сорбентов с *о,о′*-диокси-(1-азо-1′)-ФАГ и результатов АСМ по формуле (1) оценена удельная площадь поверхность ($S_{уд.}$) сорбентов:

$$S_{уд.} = \frac{\sum_{i=1}^{N} S_i + \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M} S_{ij}}{m} \quad (1),$$

где S_i, S_{ij}– площадь поверхности гранул и пор сорбента соответственно; m – масса сорбента.

Для гранульной формы $S_{уд}$ составляет ~0,68 $м^2$ /г, механическое диспергирование ПКС увеличивает $S_{уд.}$ до ~2,23 $м^2$/г.

Таким образом, в работе определен гранулометрический состав препаратов ПКС с *о,о′*-диокси-(1-азо-1′)-ФАГ в гранулированном и диспергированном состоянии, исследована поверхность сорбентов методом атомно-силовой микроскопии и оценена удельная площадь поверхности ПКС. В силу подобия строения и способа получения ПКС с данной ФАГ, можно говорить об идентичных морфологических характеристиках изучаемого класса соединений. Полученные данные являются новыми, исследование морфологии частиц данного класса соединений не производилось. Результаты работы позволят определить влияние морфологии полимерных сорбентов на аналитические характеристики сорбции, улучшить свойства сорбентов и интенсифицировать процессы с их участием.

Автор статьи выражают благодарность научным руководителям Оскотской Э.Р. и Грибанову Е. Н.

Литература

1. Рощина Т.М. Адсорбционные явления и поверхность. //Соросовский образовательный журнал, №2, 1998. С.89-94
2. Басаргин Н.Н., Исаев Э.И. Корреляции и прогнозирование аналитических свойств органических реагентов и хелатных сорбентов. М.: Наука, 1986. – 200 с.
3. Логинов Б. А. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия: пособие по работе на микроскопе СММ – 2000.-М.: ГОУ МИФИ (ГУ), 2007.-92 с.
4. Ходаков Г. С., Юдкин Ю. П. Седиментационный анализ высокодисперсных систем. — М., 1981.

УДК 538.915

ДИСПЕРСИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И ТИТАНАТА БАРИЯ

И.В. Шатихина[1], Р.А. Кастро[1], Г.И. Грабко[2]
[1] Россия, РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург
[2] Россия, Забайкальский государственный университет, г. Чита
shatihina0@mail.ru

В последние годы, повышенное внимание уделяется разработке новых композиционных полимерных материалов (КПМ), которые находят широкое применение в различных областях техники. В частности, полимерные системы, наполненные порошком сегнетоэлектрической керамики, используются в качестве дополнительных слоев, регулирующих распределение поля в высоковольтных изоляционных конструкциях [1]. КПМ на основе полиэтилена и титаната бария обладают высокими и стабильными электретными свойствами, что делает их перспективными для создания элементов водных фильтров.

Введение мелкодисперсного наполнителя неорганического происхождения существенно модифицирует структуру и свойства КПМ за счет межфазных взаимодействий и образования граничного нанослоя вблизи частиц наполнителя [1]. Это определяет особенности временного распределения локального поля в отдельных областях полимерной системы и частотной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости КПМ. В связи с этим актуальным является вопрос получения информации о частотном спектре существующих параметров самой полимерной матрицы и основных закономерностях изменения параметров диэлектрической релаксации при введении частиц наполнителя неорганического происхождения в полимерную матрицу.

Целью данной работы являлось установление закономерностей изменения свойств КПМ на основе полиэтилена при введении активного наполнителя - сегнетоэлектрика методом диэлектрической спектроскопии. Диэлектрические спектры дают полную информацию не только о поведении комплексной диэлектрической проницаемости, но и о структуре КПМ, что незаменимо при целенаправленном регулировании состава компонентов и свойств композиционных диэлектриков [2,3].

В качестве объекта исследования был выбран полиэтилен высокого давления (ПЭВД), а в качестве наполнителя использовался порошкообразный титанат бария. Полимерные композиции получали смешением на лабораторных микровальцах с регулируемыми электрообогревом. Образцы изготавливали в виде пластин толщиной 0,1 – 1,2 мм прессованием на гидравлическом прессе в соответствии с ГОСТ 12019-66. Отпрессованные пленки подвергались предварительному прогреву в термошкафу. Охлаждение образцов проводилось в поле отрицательного коронного разряда. Измерения проводились на спектрометре "Concept 81" компании NOVOCONTROL Technologies GmbH & Co. Образцы представляли собой тонкие слои толщиной 0.3-0.5 мм и диаметром 20.0 мм. Измерения диэлектрических параметров (составляющих комплексной диэлектрической проницаемости ε') образцов ПКМ, были выполнены в интервале температур от 273 до 403 К (точность 0,5 ^{0}C). Измерительное напряжение, подаваемое на образец, составляло 1.0 В.

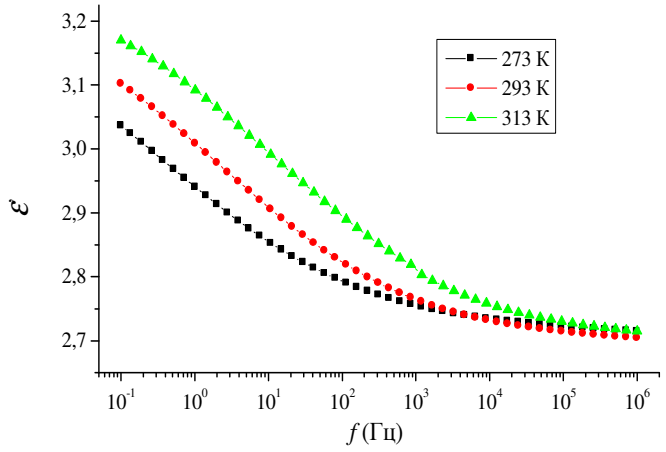


Рис. 1. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости ε' образцов ПКМ при разных температурах.

Частотная зависимость диэлектрической проницаемости характеризуется наличием дисперсии (рис. 1). В области более высоких частот ε' практически не зависит от частоты переменного поля. В этой области основной вклад вносит электронная поляризация. Как известно [4], электронная поляризация представляет собой упругое смещение и деформацию электронных оболочек атомов и ионов. Электронная поляризация наблюдается у всех видов диэлектриков и не связана с потерями энергии до резонансных частот. Значение диэлектрической проницаемости вещества с чисто электронной поляризацией численно равно квадрату показателя преломления света. Поляризуемость частиц при электронной поляризации не зависит от температуры, а диэлектрическая

проницаемость ε уменьшается с повышением температуры в связи с тепловым расширением диэлектрика и уменьшением числа частиц в единице объема.

При уменьшении частоты во всем температурном интервале наблюдается увеличение ε', что вероятнее всего связано с проявлением дипольно-релаксационной поляризации. Известно, что если в диэлектрике имеются полярные молекулы и связь между ними невелика, то под действием поля они могут относительно легко поворачиваться. Ориентации диполей в поле препятствует тепловое движение. В результате возникает дипольная поляризация, зависящая от теплового движения.

В случае исследуемого ПКМ, в системе существуют однородно поляризационные области – домены, дипольные моменты которых в отсутствие электрического поля имеют неупорядоченный характер. При наложении поля происходит преимущественная ориентация доменов, что приводит к росту поляризованности системы. Содержание полярных групп в полимерной матрице незначительно, поэтому резонансная и дипольная диэлектрическая поляризуемости макромолекул ПЭВД крайне малы.

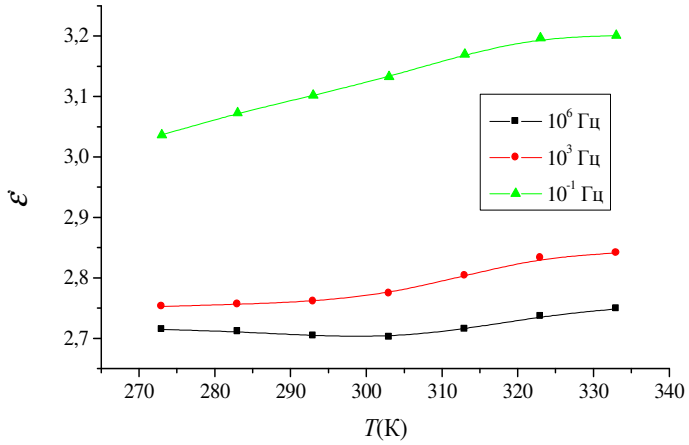


Рис. 2. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости образцов ПКМ при разных частот измерительного поля.

На рис. 2 показана температурная зависимость диэлектрической проницаемости ε' при частоте $10^3\ Гц$. Ясно из рисунка, что ε' монотонно растет с температурой. Рост ε' с температурой может быть приписан тому факту, что диполи в полярных материалах не могут ориентироваться сами при низких температурах. Когда температура увеличивается, ориентация диполей облегчена и таким образом увеличивается ориентированная поляризация, и, следовательно, увеличивается ε'.

Таким образом, можно заключить, что дисперсия диэлектрической проницаемости ε' полимерного композита характеризуется ее ростом с уменьшением частоты и увеличением температуры, что, по-видимому, связано с проявлением механизмов межфазной и дипольной поляризации.

Литература

1. О.С. Гефле, С.М.Лебедев, С.Н. Ткаченко. Поведение полимерных композиционных материалов с наполнителем из сегнетоэлектрической керамики в электрическом поле // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т 308 №4. С 64-68.

2. Н. А. Никонорова, В.М. Капралова, Р.А. Кастро, Д.А. Журавлев. Диэлектрическая релаксация привитых полиимидов с длинными политретбутилметакрилатными боковыми цепями // НТВ СПбГПУ. Физико-математические науки. № 3(177). 2013. С. 182-188.

3. Bobritskaya E.I., Castro R.A., Gorokhovatsky Yu.A., Temnov D.E. Dielectric relaxation of chitosan films // Advanced Materials Research. Vol. 685. 2013. P. 336-339.

4. Новикова С.Ю. Физика диэлектриков (электронное издание) // М. 2007. 81 с.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 618.3-06:618.39

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА В ГРУППЕ ЖЕНЩИН С ДИАГНОЗОМ МАТОЧНО-ПЛАЦЕНТАРНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Е.О. Акуленко
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
Россия, БУЗ Орловской области «Орловский перинатальный центр», Орел

Хроническая маточно-плацентарная недостаточность (ХМПН) сопровождает практически все осложнения беременности и относится к наиболее частым причинам перинатальной заболеваемости и смертности новорожденных, что определяет не только медицинскую, но и социальную значимость проблемы [1,2]. Частота распространения синдрома задержки роста плода (СЗРП) среди новорожденных при этом по данным различных авторов составляет от 2,4 до 17,6%. Задержка роста плода (ЗРП) является второй причиной пренатальной смертности после недоношенности. Перинатальная смертность при ЗРП в 6- 10 раз выше, чем у детей с нормальными массо-ростовыми параметрами. У мертворожденных, родившихся в срок, в 26% случаев регистрируется ЗРП. У мертворожденных, родившихся преждевременно,- в 53% [3,4]. Стремление снизить перинатальную заболеваемость и смертность при синдроме задержки роста плода послужило поводом для поиска основных принципов своевременной диагностики, ранней профилактики, и адекватной терапии данного осложнения беременности [5].

Чрезвычайно важным является изучение ранних признаков плацентарной недостаточности, а также определение групп риска в отношении ее развития. В связи с этим выделяют факторы риска развития СЗРП. К ним относятся: возраст до 18-20 и старше 30 лет, экстрагенитальные заболевания (болезни сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной, иммунной систем, органов дыхания, печени, почек, крови), наличие очагов инфекции, гинекологические заболевания (воспалительные заболевания органов малого таза, миома матки, эндометриоз, аномалии развития матки), отягощенный акушерско-гинекологический анамнез (бесплодие, невынашивание, преждевременные роды, перенашивание и т.д.), осложнения настоящей беременности (многоплодная беременность, тазовое предлежание плода, аномальное расположение плаценты, гестоз и др.).

Принимая во внимание вышеизложенное, нами были проанализированы результаты клинического обследования женщин, находящихся на стационарном лечении в отделении патологии беременных БУЗ Орловской области «Орловский перинатальный центр» за период с по сентября 2012 по июнь 2013 года. Всем пациенткам проводилось комплексное обследование, включавшее анализ данных анамнеза, клинического обследования. О наличии задержки роста плода и нарушения маточно-плацентарного кровотока судили по данным ультразвуковой фетометрии и допплерометрии. Скрининговым методом диагностики СЗРП служило определение высоты дна матки, отставание которой от нормы гестационного возраста на 2 см и более давало основание заподозрить нарушение роста плода. В исследование были включены женщины с подтверждённым инструментально наличием хронической маточно-плацентарной недостаточности, задержкой роста плода, нарушением кровотока в системе мать-плацента-плод.

Всего было обследовано 92 женщины в сроке беременности от 27 до 38 недель. Средний возраст женщин составил 27,18± 5,00 лет.

Все женщины были разделены на основную и контрольную группу. В число основной группы вошли: 82 женщины с установленным диагнозом ХМПН, из них I подгруппа – ХМПН стадия компенсации (62 женщины-75,6%), II подгруппа: ХМПН стадия субкомпенсации 20 (24,4%). Контрольную группу составили 10 (10,87%) здоровых беременных с физиологическим течением беременности. Разделение беременных на клинические группы и подгруппы проводилось с учетом варианта течения ХМПН, основываясь на классификации, приведенной в Национальном руководстве по акушерству (2011).

Женщины I подгруппы были классифицированы следующим образом:

IA - СЗРП I степени (отставание от гестационного возраста на 2 недели): 29 женщин - 31,52%;

IB - СЗРП II степени (отставание на 3 недели) 6 женщин - 6,52%;

IC – 27 (29,34%) беременных с нормальным развитием плода (положительный эффект от терапии ХМПН).

Во второй подгруппе мы выделили подгруппу IIA (18 человек - 19,56%) с НМПК I степени (нарушение маточно-плацентарного или плодово- плацентарного кровотока),

а также IIB (2 женщины - 2,17%) с НМПК II степени (одновременное нарушение маточно-плацентарного и плодово-плацентарного кровотока, не достигающие критических изменений).

Полученные в ходе анализа результатов обследования пациенток основной группы данные приведены в гистограмме 1. Обращает на себя внимание, что почти у половины женщин (43,54%) имелись те или иные экстрагенитальные заболевания, в т.ч. у 15 (24,19%) анемия, 2 (3,22%) женщины страдали аутоиммунными заболеваниями, 9 человек (14,5%) имели аллергию различного генеза. Пятнадцать человек (24,19%) лечились по поводу воспалительных заболеваний органов малого таза, 6 (9,67%) по поводу инфекций, передающихся половым путем. Госпитализация по поводу угрозы прерывания беременности понадобилась 23 женщинам (37,09%), 14 по поводу позднего гестоза.

На гистограмме 2 представлены сведения о женщинах из II подгруппы: 40% из них также страдали экстрагенитальными заболеваниями различной локализации. Обращает на себя внимание, что в данной группе относительное число женщин, лечившихся по поводу смешанной (отечно-гипертензивная) формы позднего

гестоза больше, чем в предыдущей, что убедительно доказывает значение позднего гестоза в развитии тяжелых форм маточно-плацентарной недостаточности.

Анализируя по отдельности группы I А (СЗРП I степень) и I В (СЗРП 2 степени), мы пришли к следующим выводам: в обеих группах за текущую беременность пациенткам понадобилась неоднократная госпитализация в отделение патологии беременных с угрозой прерывания в 28,57% и 13,79% случаев соответственно. Кроме того, у 5,71% и 50% женщин предыдущие беременности закончились выкидышами на разных сроках. У значительного числа женщин в обеих группа: 25,71% и 16,66% были выявлены инфекции, передаваемые половым путем.

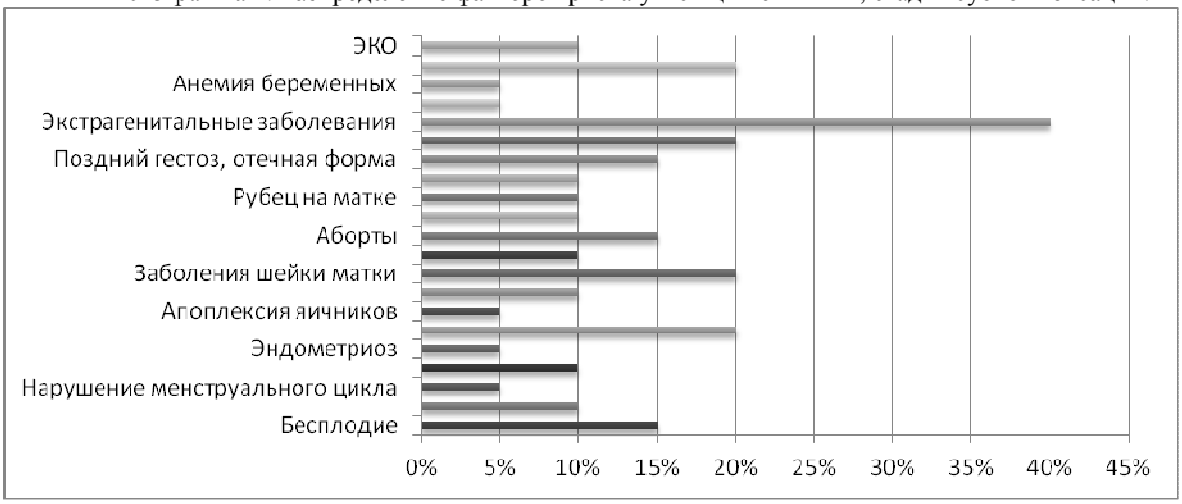
В группах II А (НМПК 1степени) и II В (НМПК 2степени) из факторов риска также преобладает различная соматическая патология, гестоз отечной и отечно-гипертензивной формы и воспалительные заболевания женской репродуктивной системы (хронический аднексит, патология шейки матки).

В контрольной группе среди 10 беременных у 2 (20%) в анамнезе отмечались выкидыши, у 2 аборты, у 2 замершие беременности. Одна женщина имела в прошлом апоплексию яичника, 1- ИЦН, 1- патологию шейки матки. Кисты яичников имелись у 1 пациентки, различные заболевания молочной железы так же у 1 женщины, аднексит у 5 (50%), ИППП у 4 (40%) беременных. У шести (60%) имелись экстрагенитальные заболевания (в т.ч. 1 (10%) аутоиммунные заболевания, 4 (40%) аллергии). 100% женщин из данной группы находились на госпитализации в отделении патологии беременных по поводу угрозы прерывания беременности, среди них у одной отмечались отеки беременных. Несмотря на то, что группа контроля существенно меньше основной, обращает на себя внимание то, что ни у одной из женщин не развились патологические изменения в маточно-плацентарном комплексе.

Подводя итоги, хочется отметить огромную значимость выделения групп риска развития маточно-плацентарной недостаточности в ведении любой беременности. Но все вышеперечисленные факторы риска являются лишь вероятными причинами развития данной патологии. Во избежание перинатальных потерь, связанных с нарушениями в маточно-плацентарном комплексе необходимо искать другие, более достоверные маркеры развития данной патологии.

Гистограмма 1. Распределение факторов риска среди женщин с ХМПН в стадии компенсации.

Гистограмма 2. Распределение факторов риска у женщин с ХМПН, стадия субкомпенсации.



Литература

1.Анастасьева В.Г. Задержка внутриутробного развития плода. Руководство для врачей и студентов мед.

ВУЗов. Новосибирск. - 1996.- С.160.
2. Макаров И.О., Юдина Е.В., Боровкова Е.И. Задержка роста плода. 2012. С.60.
3. Мерзликин А.Д. Прогнозирование, диагностика синдрома задержки развития плода и оптимальная программа родоразрешения//Автореф. дисс. .к.м.н. Самара. - 1999. - 20с.
4. Миронов Н.В. Клинико-гормональная адаптация детей с задержкой внутриутробного развития//Автореф. дисс. К.м.н. Куйбышев. - 1984. - 21с.
5. Стрижаков А.Н., Игнатко И.В., Тимохина Е.В., Белоцерковцева Л.Д. Синдром задержки роста плода: Патогенез. Диагностика. Лечение. Акушерская практика, 2012. С.120.

УДК 616.771-08.6

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТРОФИЧЕСКИМИ ЯЗВАМИ ВЕНОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Д.В. Беликов, Е.В. Королёва, Е.А. Улаева
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Пациенты, страдающие трофическими язвами нижних конечностей, составляют немалую часть от больных, которые лечатся в отделениях сосудистой, общей или гнойной хирургии. Основной причиной развития трофических язв является хроническая венозная недостаточность, осложняющая течение варикозной и посттромбофлебитической (ПТФБ) болезней. Проблема лечения данной категорий пациентов давно приняла социально-экономический характер. Это обусловлено часто длительным периодом временной или наступлением стойкой утраты трудоспособности, необходимостью неоднократных случаев стационарного и длительного амбулаторного лечения, снижением качества жизни пациентов. Помимо физических страданий трофическая язва доставляет психологические проблемы больным, затрудняют личную гигиену, создают препятствия для общения с другими людьми. На лечение и реабилитацию этих больных расходуются значительные средства фонда социального страхования, а также средства самих пациентов и их родственников. Неудовлетворительные результаты лечения, частые рецидивы трофических язв постоянно заставляют искать новые методы лечения данной категории больных.

В хирургическом отделении БУЗ Орловской области «Городская Больница им. С. П. Боткина» ежегодно около 150 эпизодов госпитализаций пациентов с трофическими язвами венозного генеза (30 – варикозная болезнь, 120 – ПТФБ), что составляет около 7-8% от всех пролеченных больных. Лечение данной категории пациентов мы проводим по общепринятой методике. В комплексной терапии применяются эластическая компрессия, дезагреганты (препараты аспирина, пентоксифиллин, ксантинола никотинат), нестероидные противовоспалительные препараты, антиоксиданты (препараты α-липоевой кислоты), репаранты (актовегин, солкосерил), венотоники (препараты диосмина), антибактериальная терапия при инфицированных язвах (сначала эмпирическая, затем, при необходимости корректируется по данным бактериологического посева), перевязки с лекарственными препаратами в зависимости от фазы раневого процесса, включая цинк-желатиновую повязку (сапожок «Унна»), физиотерапевтическое лечение (лазеро-, магнитотерапия).

После выписки больные продолжают лечение в поликлинике по месту жительства, повторные курсы стационарного лечения обычно проводятся дважды в год. В настоящее время на учете у сосудистого хирурга поликлиники №4 состоит 36 пациентов с варикозной болезнью и 24 с ПТФБ. По поводу данных заболеваний ежегодно регистрируется более 1000 посещений (как с трофическими язвами, так и без) в поликлинике. Некоторые больные трофическими язвами проходят курсы лечения в дневном стационаре поликлиники, количество которых растет ежегодно.

Мы продолжаем проводить комплексное исследование пациентов, на основании которых будет предложена концепция иммуномодулирующего воздействия и оценена его эффективность в комплексном лечении больных трофическими язвами венозной этиологии.

Литература

1. Халилов М.А. Вопросы оптимизации местного лечения гнойных ран.- Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье», 2009. №3. С.31-37
2. Warriner R. Infection and the chronic wound.- Advantage Skin Wound Care, 2010. Vol.18(1). P. 2-12

УДК 616.611-002-053.2

ДИНАМИКА ПРОДУКЦИИ ЦИТОКИНОВ ПРИ ОСТРЫХ И ХРОНИЧЕСКИХ ГЛОМЕРУЛОНЕФРИТАХ У ДЕТЕЙ

И.И. Жизневская, И.Г. Хмелевская, Н.С. Разинькова
ГБОУ ВПО «Курский Государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск.

До настоящего времени гломерулопатии, манифестирующие в детском возрасте, остаются важнейшей проблемой в связи с высоким риском развития осложнений в остром периоде, а также возможностью затяжного и рецидивирующего течения [3,4,6].

Экспериментальными и клиническими исследованиями последних лет установлена ведущая роль биологически-активных соединений - цитокинов в развитии и прогрессировании гломерулярного воспаления

[1,5]. Достижения современной иммунологии позволили установить, что дисрегуляция цитокиновой сети является неотъемлемой частью практически всех изученных аутоиммунных заболеваний. Установлено, что цитокины являются универсальными регуляторами функциональной активности иммунокомпетентных клеток, вовлекаются в инфекционно-воспалительный процесс и на уровне собственно иммунных механизмов и эффекторного звена, во многом определяя тяжесть и исход патологического процесса [1, 2].

Однако на сегодняшний день вопросы взаимосвязи между активностью клинических проявлений, прогрессированием ГН и соотношением про- и противовоспалительных цитокинов в детском возрасте изучены недостаточно.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования явилось изучение особенностей цитокинового профиля в момент манифестации и в динамике заболевания при остром (ОГН) и хроническом (ХГН) гломерулонефрите у детей.

Материалы и методы исследования

С 2000-го по 2012 год на базе ОГУЗ «Областная детская клиническая больница г. Курска» проведено комплексное обследование 139 детей в возрасте 7-16 лет (средний возраст 10,03±0,09 года) с впервые возникшими проявлениями гломерулонефрита. Критериями включения в исследование являлись: дети с впервые возникшими проявлениями гломерулопатий в возрасте от 7 до 16 лет, госпитализированные в период манифестации заболевания, не имеющие нефротического синдрома, сопутствующей соматической и наследственной патологии, информированное согласие больных или родственников на участие в исследовании. Разрешение этического комитета на проведение исследования получено. В качестве контрольной группы обследованы 20 здоровых детей, сопоставимых по полу и возрасту.

Проводился ретроспективный и проспективный анализ первичной медицинской документации с оценкой анамнестических данных, клинического статуса, гематологических, биохимических показателей.

Содержание провоспалительных (ИЛ-1β, ФНО-α, ИЛ-6) и противовоспалительных (ИЛ-8, ИЛ-4, ИЛ-10, ИЛ-1Ra) цитокинов в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием унифицированных тест-систем производства ООО «Вектор Бест» [8].

Дети были госпитализированы в первые 3,0±0,82 дня от момента появления клинической симптоматики. Наблюдение осуществляли в течение года: при поступлении, через 45 дней и через год.

По окончании наблюдения ретроспективно дети были разделены на две группы в зависимости от исхода заболевания. Из 139 детей у 103 (74%) было отмечено клиническое выздоровление - «острый гломерулонефрит», а у 36 (26%) диагностирован «хронический гломерулонефрит».

Статистическую обработку результатов исследования проводили путем вычислени средней арифметической (M) и среднего квадратичного отклонения (σ) с помощью программных комплексов «STATISTICA 6.0». Достоверность различий сравниваемых показателей определяли с помощью t критерия Стьюдента [7].

Результаты исследования и их обсуждение

По нашим данным период активных проявлений ГН у пациентов обеих групп характеризовался провоспалительной цитокинемией. Концентрация ИЛ-1β повышалась при остром течении заболевания в 2,1 раза, а у детей с ХГН - в 2,3 раза по сравнению с контролем ($p<0,05$). Уровень ФНО увеличивался у пациентов с острым ГН в 5,3 раза, у детей с хроническим течением заболевания - в 4,5 раза по отношению к контрольным значениям ($p<0,05$), а содержание ИЛ-8 оказалось выше контроля у детей с ОГН в 1,7 раза, а при ХГН - в 1,5 раза ($p<0,05$). Выявленное нами статистически значимое повышение уровня провоспалительных цитокинов (ИЛ-1β, ФНО, ИЛ-8) может свидетельствовать о высокой активности иммунного воспаления на начальном этапе заболевания и его патогенетической значимости в развитии данной патологии.

Уровень ИЛ-1Ra у обследованных детей с ХГН оказался в 2,3 раза ниже показателей здоровых, а у пациентов с ОГН статистических отличий от контроля не установлено ($p<0,05$). Концентрация ИЛ-4 у детей с ОГН была в 2,5 раза выше контрольных значений. У пациентов с хроническим ГН значительных изменений продукции ИЛ-4 не отмечено ($p<0,05$).

Через 45 дней от момента манифестации у пациентов с ОГН на фоне снижения содержания ИЛ-1β, ФНО, ИЛ-8 достоверно повышалась концентрация ИЛ-1Ra и ИЛ-4. Вероятно, при остром гломерулонефрите в динамике происходит постепенное восстановление нарушений иммунного статуса и регресс активности иммунопатологического процесса. В отличие от острого ГН при хроническом течении ГН через 45 дней содержание провоспалительных цитокинов продолжало нарастать, а уровень противовоспалительных цитокинов в динамике существенно не изменялся.

Через 12 месяцев от момента появления клинических симптомов у детей с ОГН достоверно значимых отклонений в иммунном статусе не отмечено, у пациентов с хроническим течением ГН сохранялись статистически значимые иммунные нарушения. В частности, сохранялись признаки дисбаланса про- и противовоспалительных цитокинов. При этом уровень ИЛ-1β, ФНО и ИЛ-8 превышал контрольные значения в 2,5 раза, 2,2 раза, 1,2 раза соответственно ($p<0,05$). Содержание противовоспалительного цитокина ИЛ-4 не отличалось от контроля ($p<0,05$), а концентрация ИЛ-1Ra оставалась в 1,3 раза ниже показателей здоровых ($p<0,05$).

Таким образом, можно предположить о наличии отличительных особенностей иммунопатологических механизмов, лежащих в основе формирования острого и хронического течения уже в начальном периоде заболевания и на протяжении первого года болезни.

При остром ГН активируются механизмы контроля воспалительной реакции, нормализуется баланс цитокинов, что приводит к ограничению иммунопатологического процесса, восстановлению иммунных нарушений и купированию клинических проявлений в течение первого года от момента манифестации.

В отличие от ОГН выявленные иммунные нарушения в начальном периоде хронического гломерулонефрита могут свидетельствовать о дисбалансе механизмов контроля воспалительной реакции, отсутствии адекватной реакции системы противовоспалительной защиты организма, а, следовательно, являться патогенетической основой формирования хронического течения гломерулонефрита, прогрессирования иммуновоспалительного повреждения, в том числе и в почечной ткани и, в конечном итоге приводить к ухудшению прогноза заболевания.

Литература

1. Батаева, Е.П. Роль про- и противовоспалительных цитокинов в развитии острых постстрептококковых гломерулонефритов у детей / Ю.А. Витковский, Е.П. Батаева // Забайкал. мед. вестн. – 2009. – № 3. – С. 4-6.
2. Джаналиев, Б.Р. Экспрессия некоторых цитокинов и факторов роста при гломерулопатиях / Б.Р. Джаналиев, Е.М. Пальцева, В.А. Варшавский и др. // Нефрология и диализ. – 2003. – Т. 5, № 3. – С. 211-215.
3. Жизневская И.И., Хмелевская И.Г. Клинико-лабораторные особенности гломерулопатий в детском возрасте // Врач-аспирант. - 2012 - № 4.- С. 76-84.
4. Жизневская И.И., Хмелевская И.Г. Прогностические критерии хронизации гломерулопатий в детском возрасте // Фундаментальные исследования. - 2012. - №7. - С. 319-323.
5. Жизневская, И.И. Особенности цитокинового профиля при гломерулопатиях у детей / И.И. Жизневская, И.Г. Хмелевская // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – Курск, 2013. – № 1. – С. 62-66.
6. Игнатова, М.С. Гломерулопатии у детей / М.С. Игнатова // Педиатрия. – 2011. – Т. 90, № 3. – С. 125-127.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA. М.: Медиа Сфера, 2003. 312с.
8. Фримель Г. Иммунологические методы / Г. Фримель. – М.: Медицина, 1987. - 472 с.

УДК 614.4

ЗАМЕТКИ ИЗ ИСТОРИИ МЕДИЦИНЫ ОРЛОВЩИНЫ

А.А. Иванова, Е.И. Юшкова
Россия, ФГБОУ ВПО "Орловский государственный университет", Орел
elen_yushkova@mail.ru

Работа посвящена выдающимуся представителю орловской интеллигенции второй половины XIX-начала XX вв. - Семену Константиновичу Живописцеву – ветеринару высокой квалификации, активному общественному деятелю, создателю Орловской лаборатории по производству вакцины против оспы.

Знаменит наш Орёл именами
Скольким людям он в душу глядел!
Есть, наверно, над Орликом камень,
На котором сам Грозный сидел

В.Катанов

Орловщина – центр России. Это богатейший русский край, третья литературная столица. Всем известна крылатая фраза Н. С. Лескова: «Орел вспоил на своих мелких водах столько русских литераторов, сколько не поставил их на пользу родины никакой другой русский город». Однако не только литераторами славится Орловщина, здесь родились, жили и работали известные учёные, путешественники, музыканты, инженеры, полководцы, государственные деятели.

Доктора Семена Константиновича Живописцева знал не только весь Орел, но и почти вся Россия.

С.К. Живописцев, ветеринар высокой квалификации, активный общественный и политический деятель [4].

Одной из проблем, с которой постоянно сталкивались медицинские учреждения, органы государственной и местной власти в конце XIX - начале XX в., была борьба с эпидемиями и эпизоотиями. Холера, оспа, тиф, сап, сибирская язва уносили множество человеческих жизней, поражали тысячи животных. И

это не полный перечень заболеваний, которые были реальной опасностью рубежа веков. Семен Константинович Живописцев внес большой вклад в борьбу с эпидемическими заболеваниями, наладив в г. Орле производство вакцины против оспы. Эта деятельность стала делом всей его жизни, прославив его как талантливого ученого и практика.

Семен Константинович Живописцев родился 27 мая 1859 г. в городе Гомель Могилевской губернии. В 1883 г. С. К. Живописцев окончил Военно-медицинскую академию в Санкт-Петербурге, получив звание «магистр ветеринарных наук» [1]. Тема его дипломной работы – «Добывание оспенной вакцины с телят» – определила его дальнейшую профессиональную деятельность. Еще в молодости С. К. Живописцев поставил себе цель обеспечить Россию прививочным материалом и сумел ее достичь. Он создал в Орле передовую оспенную лабораторию, вакцину из которой отправляли не только во многие города России: Москву, Благовещенск, Семипалатинск, Тобольск, Ставрополь, Тифлис, Сретенск, Оренбург, Карс, Гродно, но и за границу. Все заказы исполнялись в день обращения. Вакцина рассылалась в большом количестве. По сведениям 1909 г., со времени открытия лаборатории в 1887 г. ее сотрудниками было экспериментально привито 5 230 телят, приготовлено детрита на 42 млн. человек. Штат медицинских работников насчитывал до 40 человек. Во время Первой мировой войны из Орла на фронт было отправлено бесплатно до 5 млн. доз вакцины. В 1915 г. Главное военно-санитарное управление по инициативе С. К. Живописцева наградило каждого сотрудника лаборатории медалью «За усердие».

Служащие Орловской оспенной лаборатории [4].

Дом, где находилась лаборатория, одноэтажный с белокаменным фундаментом и цокольным этажом, кирпичный, оштукатуренный, под шиферной кровлей, общей площадью 126,7 кв. м., построен в середине XIX века. По мнению современника С. К. Живописцева Я. Успенского, лаборатория была устроена «на большие средства, с большим опытом, знанием дела, телятник г. Живописцева представляет явление исключительное…». Для обустройства лаборатории в Орле и приготовления вакцины Семен Константинович затратил «массу труда и денег, осмотрев выдающиеся телятники в России и за границей» (Финляндия, Германия, Дания, Швеция, Норвегия, Австрия, Швеция, Венгрия, Франция и Бельгия). Вместе с тем, он внес «много оригинального в устройство своего телятника, … создал нечто такое, что лучше даже не представляешь» [2].

Дом, в котором располагался оспенный телятник. Орел, ул. Кромская, нач. XX в.[4].

Одной из приоритетных задач своей деятельности Семен Константинович считал распространение медицинских знаний в обществе. Для С.К. Живописцева был очевиден недостаток поступавшей в провинцию медицинской литературы. Это натолкнуло его на мысль открыть собственный книжный склад «по наукам, соприкасающимся с ветеринарией». В 1898 г., с согласия губернатора Н. А. Трубникова, С.К. Живописцев открыл в своей усадьбе на Кромской улице книжную лавку [2].

С установлением Советской власти все имущество выдающегося ветеринара было национализировано. В 1918 г. оспенный телятник Семена Константиновича находился «в непосредственном ведении Народного комиссариата здравоохранения» [2]. Несмотря на то, что официально С. К. Живописцев передал государству основанную им лабораторию добровольно, вероятнее всего, это была добровольно-принудительная передача. Хотя он был оставлен заведующим своего предприятия, поддержки от местных властей лаборатория не получала, средств для работы не хватало. Ответственный и преданный делу Семен Константинович, зная о том,

что с 1915 г. вакцинаций от оспы не производилось, с большим опасением ожидал увеличения числа детских эпидемий, предупреждая об этом представителей власти. Выступая на Орловском губернском ветеринарном съезде в мае 1918 г., он заявлял, что по ветеринарной организации и результатам борьбы с заразными болезнями Орловская губерния стояла «в хвосте всех земских губерний России» [2].

Умер Живописцев в нищете около 1920 г. Оспенную лабораторию, перешедшую в ведение Орловского губздравотдела, разграбили. Вся ценная аппаратура, привезенная С. К. Живописцевым из-за границы, была отправлена в Москву в Центральный государственный оспенный институт, составив основу оборудования этого института. Старшему научному сотруднику Орловского краеведческого музея А. В. Гольцовой удалось разыскать отчет о деятельности института, в котором сообщалось, что "Основу оборудования института составил инвентарь национализированного телятника С. К. Живописцева в Орле". Директор ЦГОИ М. А. Морозов, возглавлявший бывшую лабораторию и кадры С. К. Живописцева, писал А.В. Гольцовой в Орел: "Всю замечательную аппаратуру С. К. Живописцева я унаследовал в качестве директора Государственного оспенного института. .... В свое время лаборатория Семена Константиновича была, вероятно, не только одной из самых старых в России, но и самой передовой" [3].

В 1967 г. дом С. К. Живописцева, располагавшийся в центре г. Орла (ул. Комсомольская, 41), был признан памятником истории и культуры. Однако в настоящее время от него не осталось и следа.

Литература

1. Политический деятель, меценат Живописцев Семён Константинович (1859-1920): биобиблиогр. памятка / ЦГБ им. А. И. Герцена; сост. Л. Шилова, отв. за вып. Ж.. Евдоченко. - Гомель, 2012.- 4с.- (Серия “Имя в истории Гомеля”; вып.9.).

2. Орловские либералы. Люди, события, эпоха / Под общ. ред. А.А. Кара-Мурзы. – Орел: изд-во Воробьева, 2010. – 132 с.

2. Политический деятель, меценат Живописцев Семён Константинович (1859-1920): биобиблиогр. памятка / ЦГБ им. А. И. Герцена; сост. Л. Шилова, отв. за вып. Ж.. Евдоченко. - Гомель, 2012.- 4с.- (Серия “Имя в истории Гомеля”; вып.9.).

3. А.В. Гольцова Орел и орловцы. - Орел: Типография «Труд», 2008. - 240 с.

4. Архивные материалы БУК Орловской области "Орловский краеведческий музей"

УДК 615.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТИТРИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ПРИМЕРЕ МЕТОДА БРОМИД-БРОМАТОМЕТРИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА

Е.С. Кулешова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

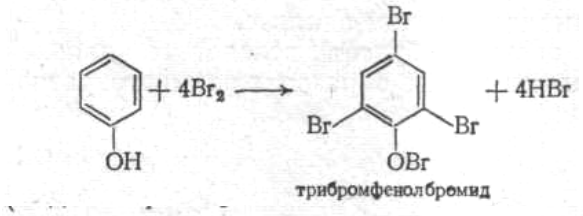
Katyamed20@mail.ru

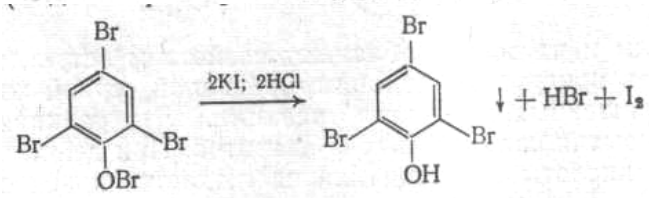
Цель данной работы заключается в том чтобы доказать, что для определения салициловой кислоты можно использовать метод бромид-бромат ометрии.

Большое практическое применение имеет бромат ометрическое определение фенола, тимола, резорцина. ГФ IX для определения фенола предлагает обратный метод бромид-бромат ометрии. Применение титрованного раствора бромата калия предполагает два варианта – прямой и обратный.

Химизм прямого метода: исследуемый раствор фенола подкисляют, добавляют бромид калия и далее титруют смесь раствором бромата калия до неисчезающей жёлтой окраски, что характеризует избыток брома в реакции. Индикатор – метиловый оранжевый, обесцвечивающийся в точке эквивалентности от избытка брома:

$KBrO_3 + 5KBr + 6HCl \rightarrow 3Br_2 + 6KCl + 3H_2O$ - выделяется свободный бром. Он действует на фенол с образованием промежуточного продукта – трибромфенолбромида:





При добавлении калия йодида выделяется трибромфенол, бромоводород и эквивалентное количество йода, которое оттитровывают раствором тиосульфата натрия (индикатор – крахмал):

$\downarrow I_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaI + Na_2S_4O_6$ [3,4].

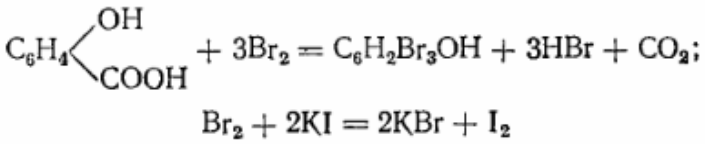
2) Метод обратного титрования: к определяемому раствору фенола добавляем бромид калия, кислоту и избыток титрованного раствора бромата калия. Избыток выделившегося брома определяют йодометрически (индикатор – крахмал):

$$Br_2 + 2KI = I_2\downarrow + 2KBr$$

$$\downarrow I_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaI + Na_2S_4O_6$$ [20]

Методы количественного определения салициловой кислоты

Количественное определение. Существует два метода: первый - основан на кислотных свойствах салициловой кислоты (определение основано на определении объема раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование при индикаторе фенолфталеин в спиртовой среде), второй -основан на реакции электрофильного замещения, которая происходит в результате титрования 0,1 М раствором бромата калия в присутствии калия бромида в кислой среде:



Методика: около 0,25 г препарата(точная навеска) растворяют в 15 мл нейтрализованного по фенолфталеину спирта и титруют с тем же индикатором 0,1 н. раствором гидроксида натрия до розового окрашивания.

1 мл 0,1 н раствора NaOH соответствует 0,01381 г салициловой кислоты, которой в препарате должно быть не менее 99,5% [1,2].

Расчеты при определении салициловой кислоты.

На титрование в первом случае пошло 18,19 мл раствора, навеска 0,2548 г

$$X = \frac{VKT}{A} * 100\%$$

V-обьем 0,1 н раствора гидроксида натрия, пошедший на титрование

K-коэффициент поправки титрованного раствора

T-титр раствора

A-навеска исследуемого вещества

$$X1 = \frac{18{,}19 * 1{,}01 * 0{,}01381}{0{,}2548} * 100\% = 99{,}57\%$$

Нами рассмотрены весьма интересные методы количественного определения лекарственных веществ, производных фенолов на примере салициловой кислоты – кислотно-основное титрование и бромид-броматометрия. Раскрыты вопросы о теории этих методов анализа, техники титрования, достоинства и недостатки, приведены примеры определения.

Литература

1. Беликов В.Г. Современные синтетичекие и природные лекарственные средства: Кр. справочник. Изд. 2-е, перераб. И доп. – Пятигорск: Пятигорск. гос. фармац. акад., 2002.-335 с.
2. Кулешова М.И. Пособие по качественному анализу лекарств. – М.: Медицина, 1980. – 208 с.
3. Шашкова Г.В. Справочник синонимов лекарственных средств. – М.: РЦ «Фармединфо», 2001. – 480 с.
4. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого: Учеб. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.

УДК 616.34-002

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ HELICOBACTER PYLORI – АССОЦИИРОВАННОЙ ПАТОЛОГИИ

А.С.Кулакова

Россия, Медицинский институт ФГБОУ ВПО

«Орловский государственный университет», Орел

Kulakovaas@mail.ru

Helicobacter pylori оказывает влияние на морфологию, физиологию слизистой оболочки желудка, на систему местного иммунитета желудочно-кишечного тракта. Несмотря на клеточный и гуморальный иммунный ответ, полной элиминации бактерии из организма не происходит, Helicobacter pylori

персистирует в желудочно-кишечном тракте в течение десятилетий, вызывая различные заболевания.

Ключевые слова: Helicobacter pylori, иммунный ответ, клеточный и гуморальный иммунитет, иммунная система

Иммунная система желудочно-кишечного тракта является одной из самых крупных и наиболее сложных. Основная форма приобретенного иммунитета в пищеварительном тракте - это гуморальный иммунитет, управляющий микробами в полости, который предотвращает колонизацию патогенов и комменсалов и заселение их через слизистый эпителиальный барьер. Основные защитные клетки-медиаторы иммунного ответа состоят из ТХ-17 эффекторных клеток. Иммунная система пищеварительного тракта должна постоянно подавлять потенциальные иммунные ответы на антигены пищи и антигены комменсальных микробов для предотвращения воспалительных реакций, которые подвергают риску слизистый барьер. Нигде в организме более, чем здесь, нет такого обширного подавления иммунной системы для поддержания устойчивости к чужеродным антигенам. Основным механизмом, контролирующим реакции в пищеварительном тракте, является активация регуляторных Т клеток и некоторых их субпопуляций, более широко распространенных в мукозо-ассоциированных лимфоидных тканях (МАЛТ), чем в других лимфоидных органах [2].

Для инфекции Helicobacter pylori свойственна длительная персистенция на слизистой оболочке желудка с развитием инфильтрации ее собственной пластинки клетками воспаления. Инфицирование H. pylori всегда ведет к развитию иммунного ответа, который, однако, практически никогда не заканчивается полной элиминацией возбудителя. В первую очередь, это связано с тем, что, в отличие от других внеклеточных возбудителей, H. pylori вызывает иммунный ответ преимущественного первого типа, сопровождающийся активацией клеточного звена иммунитета [1].

Helicobacter pylori обладает множеством факторов патогенности, позволяющих бактерии выживать и персистировать в агрессивной среде желудка. Эти факторы условно можно разделить на факторы колонизации (подвижность, адгезины, уреаза), факторы персистенции (ферменты, продукты метаболизма, липополисахариды, кокковые формы) и факторы, вызывающие заболевание (провоспалительные факторы, фосфолипазы, липополисахариды, вакуолизирующий цитотоксин (VacA), цитотоксин-ассоциированный ген (CagA), перекрестно реагирующие антигены). Ферменты стимулируют перекисное окисление липидов, что способствует воспалительному процессу в слизистой оболочке желудка. Воспаление слизистой оболочки сопровождается инфильтрацией собственной пластинки нейтрофилами, плазмоцитами, лимфоцитами, макрофагами. Развитие нейтрофильной инфильтрации собственной пластинки слизистой оболочки связано с двумя различными механизмами. Прямой механизм реализуется через выделение H. pylori активирующего нейтрофилы белка, а опосредованный через стимуляцию экспрессии эпителиоцитами ИЛ–8 с последующим запуском сложного воспалительного каскада.

Другой значимой особенностью патогенеза инфекции H. pylori является несостоятельность гуморального иммунитета и отсутствие эрадикации под воздействием антихеликобактерных антител. Данный факт обычно объясняется «недоступностью» бактерии для антител в слое желудочной слизи, невозможностью выделения IgG в просвет желудка при относительном дефиците секреторных IgA, а также «антигенной мимикрией» бактерии [6].

Тяжесть клинического течения хеликобактериоза во многом зависит от степени патогенности штаммов возбудителя, что, в свою очередь, определяется наличием и особенностями цитотоксических генов.

Ген cagA (cytotoxin-associated gene) (фактор патогенности (белок) CagA- цитотоксин) - маркер «острова патогенности» H. pylori, участвует в ремоделировании тканей, язвообразовании, развитии атрофии, в процессе деградации и разрушения межклеточного матрикса и базальной мембраны, опухолевой инвазии и метастазировании посредством индукции комплекса uPA (urokinase-type plasminogen activator) и uPAR (urokinase-type plasminogen activator receptor) в раковые клетки в желудке, стимуляции выработки интерлейкина-8, способствует повышению активности антрального гастрита.

Экспрессию CagA и вакуолизирующего цитотоксина (VacA) наиболее часто находят у пациентов с пептическими язвами и карциномой желудка. VacA (vacuolating-associated cytotoxin) увеличивает проницаемость мембран по отношению к анионам, достоверно уменьшает скорость реэпителизации экспериментальных язв и пролиферацию эпителиоцитов за счет нарушения функции клетки, связанных с целостностью ее цитоскелета, пассивный транспорт мочевины через эпителиальные клетки желудка, влияет на выживание H. pylori в клетках хозяина, снижает содержание АТФ в эпителиоцитах, стимулирует апоптоз клеток.

Было выяснено, что VacA s1m1штаммы продуцируют высокие уровни цитокинов, штаммы s1m2 продуцируют средние уровни, штаммы s2m2 малые уровни или нетоксичны. VacA s1 субтипы связаны с высокой заболеваемостью и высоким риском развития язв и рака желудка [4].

Иммунный ответ желудочно-кишечного тракта на инфекцию H. Pylori состоит из многих компонентов, включая паттерн-распознающие рецепторы (образ-распознающие рецепторы, PRRs). Эти рецепторы, распознающие патогены, расположены в эпителиальных клетках и нейтрофилах. Они включают в себя внеклеточные Toll-like рецепторы (толл-подобные рецепторы, TLRs) и Nod-like рецепторы (нод-подобные рецепторы), расположенные интрацеллюлярно. TLRs являются частью большого семейства паттерн-распознающих рецепторов, которые играют важную роль в иммунном ответе организма на бактерии. Во многих исследованиях отмечается особая роль TLR4, которые распознают липополисахариды бактерий, включая H. Pylori. TLR2 распознают бактериальные липопротеины, липотейхолевую кислоту, пептидогликаны, часто

действуя в комплексе с TLR1 или TLR6. TLR2 запускают каскад реакций, активирующих воспаление. TLR5 распознают флагеллин H. Pylori [3,5].

Таким образом, Helicobacter pylori оказывает влияние на морфологию, физиологию слизистой оболочки желудка, на процессы эндокринной регуляции и систему местного иммунитета желудочно-кишечного тракта. Дальнейшее изучение клеточных и гуморальных показателей системы иммунитета позволит более подробно исследовать механизмы иммунного ответа и разработать новые методы профилактики и лечения Helicobacter pylori -ассоциированных заболеваний.

Литература

1.Маев И.В., Голубев Н.Н. Принципы диагностики и рациональной фармакотерапии хронического гастрита. Русск. мед. журн. Болезни органов пищеварения.— 2010.— 28.— С. 1702—1706.

2.Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Cellular and Molecular Immunology. 7h ed: Elsevier saunders, 2012: 295-306

3.Lourdes Alvarez-Arellano, Margarita Camorlinga-Ponce et al. Activation of human neutrophils with Helicobacter pylori and the role of Toll-like receptors 2 and 4 in the response. Immunology and Medical Microbiology, 2007, vol.51, issue 3, p. 473-479.

4.Martínez-Carrillo et al. Association of IL1B -511C/-31T haplotype and Helicobacter pylori vacA genotypes with gastric ulcer and chronic gastritis. BMC Gastroenterology 2010, 10

5.Richard M. Peek Jr., Chris Fiske , Keith T. Wilson Role of Innate Immunity in Helicobacter pylori-Induced Gastric Malignancy. Physiological Reviews Published , 2010,Vol. 90.- p. 831-858.

6.Wilson K.T., Crabtree J.E. Immunology of Helicobacter pylori: insights into the failure of the immune response and perspectives on vaccine studies // Gastroenterology. – 2007. – Vol. 133. – P. 288–308.

УДК 616-053.2

РОЛЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ФЕРМЕНТА БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ EPHX1 В ФОРМИРОВАНИИ АТОПИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ

О.А. Федина, А.Д. Богомазов

Россия, ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет»,г. Курск

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме ассоциации генетических и внешнесредовых факторов с развитием атопических заболеваний у детей.

Аллергические заболевания (АЗ) занимают одно из ведущих мест среди распространенных хронических патологий, начинающихся в детском возрасте. В последние годы их все чаще стали называть «глобальной проблемой человечества». Около 40% жителей нашей планеты страдают аллергическими реакциями/заболеваниями [1-3,5,8,14,16].

Несмотря на достаточную изученность аллергических заболеваний, многие вопросы патогенеза остаются открытыми. Однако не оспорим тот факт, что в основе его формирования лежит комплекс генетических, иммунных и средовых факторов [18,19].

В настоящее время не вызывает сомнений, что загрязнение окружающей среды играет большую роль в увеличении заболеваемости и усилении тяжести клинических проявлений аллергопатологии. Частота аллергических заболеваний значительно выше у детей, проживающих в городской черте, особенно в промышленных районах. Постоянное загрязнение воздуха, почвы, воды огромным количеством ксенобиотиков способствует повышению частоты аллергических реакций, изменяет наследственные признаки, снижает иммунитет [2,7,10]

Для детоксикации ксенобиотиков существует система ферментов метаболизма, которая представляет собой сформировавшийся в процессе эволюции механизм адаптации организма к воздействию токсичных веществ. Попадая в организм, любое чужеродное вещество, от промышленного яда до лекарства, с помощью ферментов семейства микросомальных эпоксид-оксидаз (mEPOX) или цитохромов P450 вначале активируется, образуя короткоживущие промежуточные электрофильные метаболиты с генотоксическими свойствами. При участии ферментов (семейств глутатионтрансфераз (GSTM), УДФ-глюкуронсульфотрансфераз (UDF) и N-ацетилтрансфераз) эти промежуточные метаболиты превращаются в водорастворимые нетоксические продукты и выводятся из организма [6,21].

В биотрансформации ксенобиотиков участвуют около 30 ферментов. EPHX1 относится к I фазе процесса детоксикации, главные субстраты - бензол, толуол, этилбензол, SO_2, O_3, NO, NO_2, CO, табачный дым и др. Данные вещества, являясь поллютантами, реализуют фенотипическую наследственную предрасположенность к аллергическим заболеваниям, усиливают действия аллергенов. Комплексы «поллютант + аллерген» воздействуют как суперантигены [11,17-19,20,22].

При изучении особенностей системы детоксикации выяснилось, что с изменением условий проживания, питания и образа жизни населения могут меняться и гены, кодирующие ферменты. Следствием мутации нередко становится изменение активности того или иного фермента. Поэтому гены с такими аллелями и принято причислять к «генам предрасположенности» или к «генам внешней среды» [12-14].

Согласно данным Smith и Harrison, возможно выделить четыре разновидности фенотипа *EPHX1*: нормальный (отсутствие мутации или гетерозиготного состояния и в 3-ем и в 4-ом экзонах - TTAA), быстрый

(наличие, по крайней мере, одного “быстрого” аллеля и отсутствие мутаций в 3-ем экзоне – TTAG или TTGG), медленный (наличие одного ”медленного” аллеля – TCAA) и очень медленный (присутствие двух ”медленных” аллелей CCAAA) [24].

Цель исследования: определить роль полиморфизма гена фермента EPHX1 в развитии атопических заболеваний (атопическая БА, атопический дерматит, аллергический ринит) у детей. **Организация исследования.** В исследовании приняли участие 200 детей в возрасте от 0 до 14, постоянно проживающие на территории Курской области. Из них 50 страдают бронхиальной астмой, 50-атопическим дерматитом, 50-аллергическим ринитом, 50-здоровых детей без признаков атопии. Обследование детей, страдающих атопическими заболеваниями, проводилось на базе ОГУЗ «Областная детская клиническая больница г. Курска. Обследование детей группы контроля проводилось на базе «Областная детская клиническая больница №2» г. Курска. Группы здоровых и больных детей были сопоставимы по полу и возрасту ($p>0,05$).

Выделение геномной ДНК осуществлялось из размороженной крови стандартным методом фенольно-хлороформной экстракции. Генотипирование полиморфизма H139R гена EPHX1 проводили методами ПЦР-ПДРФ.

Результаты исследования. При электрофоретическом разделении фрагментов ДНК, содержащих полиморфизм H139R гена EPHX1, были получены 139 HH («дикий» генотип), 139 HR (гетерозиготный генотип), 139 RR (мутантный генотип).

В рамках проведенного исследования нами была выявлена статистически значимая связь полиморфизма H139R гена EPHX1 с предрасположенностью к развитию атопической бронхиальной астмы у детей в Курской популяции.

Ассоциации полиморфных вариантов генов фермента EPHX1 с развитием атопического дерматита и аллергического ринита не выявлено. Установлено, что в группе детей больных БА имеет место ассоциация мутантного генотипа 139RR с легкой степенью БА. Возможно, “быстрый” вариант фермента (мутантный аллель) является протективным фактором, снижающим риск развития более тяжелых форм БА. Однако, у детей, имеющих контакт с табачным дымом, данный генотип был ассоциирован более чем с 7-кратным увеличением риска развития астмы. Так дикий и гетерозиготные генотипы EPHX1 влияют на выраженность оксидативного стресса в легких, вызванного замедленной биотрансформацией активированных форм кислорода. Этот процесс приводит к истощению антиоксидантной системы легких, повреждению эпителия дыхательных путей, хемотаксису нейтрофилов в очаг повреждения, индукции экспрессии провоспалительных цитокинов, а затем манифестации клинических проявлений БА: нарушению мукоцилиарного клиренса, гиперсекреции и бронхоспазму.

Таким образом, развитие аллергических заболеваний тесно связано с воздействием генетических и внешнесредовых факторов. Выявление данных причин позволяет лучше понять процессы, лежащие в основе аллергопатологии, а так же существенно повысить эффективность терапевтических мероприятий.

Литература

1. Балаболкин, И.И. Аллергия у детей и экология / И.И. Балаболкин // Рос. педиатр. журн. – 2002. – № 5. – С. 4 – 8.
2. Балаболкин, И.И. Аллергические заболевания у детей в районах с промышленным загрязнением / И.И. Балаболкин // Педиатрия. – 1994. – № 5. – С.59-60.
3. Беляева, Л.М. Атопический дерматит и аллергический ринит у детей и подростков. – Минск: ООО «В.И.З.А.ГРУПП», 2006. – 194с.
4. Гинтер,Е.К. Эволюция представлений о генетической природе мультифакториальных заболеваний /Е.К. Гинтер// – М.: Мед.генетика, Т2, 2003.
5. Караулов А.В. Является ли атопический дерматит фактором риска развития респираторных проявлений аллергии/ А.В.Караулов, И.В. Сидоренко, Т.В.Захаржевская // Иммунология, аллергология, инфектология. – 2003. – №3. – С.37 –40.
6. Плетенева, Т.В. Токсикологическая химия // Т.В. Плетенева. М.2006
7. Погомий, Н.Н. Роль сульфитных соединений в течении бронхиальной астмы и атопического дерматита у детей / Н.Н.Помогий, А.Н. Пампура, О.И. Чернова // М., 2009.
8. Ревякина, В. А. Атопия и атопические заболевания у детей / В.А. Ревякина // Consillium medicum. 2001. - Том 3. - N 4.
9. Солодилова, М.А. Вовлеченность полиморфизма генов ферментов антиоксдантной системы в формирование предрасположенности к мультифакториальным заболеваниям: автрореф. дис. … д-ра мед. наук / М.А. Солодилова. – М.,2009. – 50 с.
10. Au, W.W. Susceptibility of children to environmental toxic substances / W.W. Au // Int. J. Hyg. Environ Health. – 2002. – Vol. 205, № 6. – P. 501-503.
11. Chris Winder, Mechanisms of multiple chemical sensitivity. School of Safety Science, Uni_ersity of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia Dedicated to the late Philip Chambers, Toxicology Letters 128 (2002) 85–97
12. Effects of in utero and environmental tobacco smoke exposure on lung function in boys and girls with and without asthma / Y.F. Li, F.D. Gilland, K. Berhane [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2000. – Vol. 162. – P. 2097-2104.

13. Erika von Mutius, MD, MSc Munich, Gene-environment interactions in asthma,Germany From the University Children's Hospital. 2008.
14. Edwards A. Mechanism of allergic disease / The Year in Allergy 2003 / eds. S.Holgate, S.Arshad. – Oxford, 2003. – P. 83 – 100.
15. Ghosh D. Associations between Pollen Counts, Pollutants, and Asthma-Related Hospital Admissions in a High-Density Indian Metropolis. Journal of Asthma, 2012, USA.
16. Hugg T. T., Jaakkola M. S., Ruotsalainen R. et al. Exposure to animals and the risk of allergic asthma: a population-based cross-sectional study in Finnish and Russian children // Environ Health. 2008, Jun 6; 7: 28.
17. Inge F., Aura L. Air Pollution and Asthma: Effects of Exposures to Short-Term Sulfur Dioxide Peaks 1;Division of Epidemiology, School of Public Health, Columbia University, New York
18. Jung K., PhD ,Beizhan Yan, PhD ; Kathleen Moors ; Steven N. Chillrud, Repeated exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and asthma: effect of Seroatopy. Accepted for publication July 21, 2012.American College of Allergy, Asthma & Immunology.
19. Kim B. J., J. H. Seo2, Y. H. Jung Air pollution interacts with past episodes of bronchiolitis in the development of asthma. European journal of allergy. Edited by: Thomas Bieber, 2012
20. Mata P., M.Lopes Airways changes related to air pollution exposure in wheezing children.European Respiratory Journal, 2011
21. Meyer U.A., Zanger U.M. Molecular mechanisms of genetic polymorphisms of drug metabolism. // Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.– 1997.– Vol.37.– P.269-296.
22. Muhammad T. Salam, Talat Islam and Frank D. Gilliland Recent evidence for adverse effects of residential proximity to traffic sources on asthma. Current Opinion in Pulmonary Medicine, 2008.

УДК 616.5-089-07

АНКЕТИРОВАНИЕ - ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОДХОДОВ К ЛЕЧЕНИЮ В ДЕРМАТОЛОГИИ

Р.А. Хмельницкий[1], А.В. Вислобоков[2]
[1]Россия, ГОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет», Курск
[2]Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе представлены данные анкетного опроса дерматологических больных и здоровых лиц по предпочтению выбора методов и средств лечения.

Длительное течение хронических дерматозов с постоянными рецидивами, неизбежно ведет к поиску новых возможностей терапии. Постоянно совершенствуется и ведется поиск новых, различных форм, средств и методик лечения.

Обоснованием этого поиска служат изменения динамики клинических, биохимических, иммунологических показателей, изменения качества жизни больных. Данные показатели оцениваются врачами, лаборантами, психологами. Но, необходимо, учитывать мнение и самих пациентов. Это позволяет провести анкетирование как больных, так и здоровых людей.

Информация об индивидуальном мнении помогает врачу более точно планировать и своевременно корректировать программу лечения и профилактики, что, несомненно, важно в терапии кожной патологии.

Для применения в дерматовенерологии разработано около полутора десятков специализированных анкет - вопросников. Некоторые из них применялись для всех пациентов, другие использовались для пациентов с определенной патологией (АД, экзема, псориаз, сифилис и т.д.).

В настоящее время широко применяются обще принятые стандартные анкетные тесты: шкала тревоги Спилбергера - Ханина; шкала депрессии Зунга; MOS - SF36; DSQL адаптированный А.А. Мартыновым; MMPI; SCORAD; опросник индекса PASI; PDI и д.т. [1, 4, 5, 6].

Кроме этого, врачи применяют самостоятельно разработанные анкетные опросники, адаптированные для изучения различных групп пациентов [1, 2, 3, 7].

Цель работы - изучить доверие пациентов, с кожной патологией, к различным методам и средствам терапии.

Объекты и методы исследования:

Объектами исследования явились дерматологические больные, находящиеся на лечении в областных кожно-венерологических диспансерах г. Орла и г. Курска и здоровые лица. Способ исследования - сплошной. Методы исследования - анкетирование и системный анализ.

В протокол исследования включены: больные с острой формой заболевания а) менее 1-го месяца - 30 человек; с хронической формой дерматозов б) 2-6 месяцев- 40 человек; в) от 0,5 до 2-х лет- 40 человек и г) 30 человек со сроком заболевания более 2-х лет. В группу контроля вошли 65 здоровых человек - студентов медицинских вузов.

В качестве опросника была предложена специально разработанная анкета, включающая 9 пунктов различных вопросов: социальных, вопросов об отношении к своей болезни, а так же методах и результатах лечения и о предпочтении в отношении к предложенным средствам и формам лечения.

Примечательными оказались результаты тестирования в ответах на вопросы «если это поможет, согласны – ли вы применять следующие назначения?: 1- Диетотерапия; 2 - Физиотерапия; 3 - Заговоры

целителей; 4 - Гомеопатия; 5 - Лекарственные препараты; 6 - Настои трав; 7 - БАД; 8 - Все что угодно, представленные в категоричных ответах - да; - нет, в сравнении со здоровыми респондентами.

Утвердительно на вопрос о лечении лекарственными препаратами во всех группах респондентов ответили 70% больных и 99% здоровых лиц.

На ответ «все что угодно» достоверно указали среди здоровых лиц 37,5% респондентов, а среди больных, имеющих острую форму болезни, утвердительный ответ сразу возрастал до 86,7% и был достаточно высоким среди респондентов с хроническими дерматозами. У болеющих в течение 2-х месяцев - до 100%; у болеющих от 0,5 года до 2 лет 87,5% (35 человек), а затем количество положительных ответов резко снижается до 63% у болеющих более 2 лет. Это, по-видимому, связано с тем, что пациенты с такой давностью заболевания, уже применяли достаточно широкий спектр препаратов и методик, которые не всегда приводили к успеху.

Примечательно, что процент респондентов, категорично указывающих на согласие выбора физиотерапевтических процедур, лечение травами и прием БАД, увеличивался прямо пропорционально времени течения дерматозов. Физиотерапия соответственно (а - 43,3%; б - 45%; в - 50%; г - 60%); лечение травами (а - 16,7%; б - 45%; в - 62,5%; г - 63%); БАД (а - 36,6%; б - 45%; в - 60%; г - 47%), где коэффициент корреляции Спирмена р составил: физиотерапия ± 0, 96; лечение травами ±0,92; БАД ±0,78, что указывает на высокую прямую зависимость.

Среди контрольной группы, представленной здоровыми лицами отдали предпочтение физиолечению – 90%; лечению травами – 80%; лечению БАДами – 38%.

Выводы: установлена эффективность использования данного метода оценки мнения пациентов в предпочтении выбора средств и форм лечения дерматозов, в зависимости от сроков заболевания.

Литература

1. Аравийская Е.Р. Приобретенные сифилис: медико- социальные вопросы. Автореф. дисс. д.м.н. С-Пб. 201; 38 с.

2. Вислобоков А.В. Медико- социальные проблемы сифилиса у жителей сельской местности. Автореф. дисс. д.м.н. М. 2006; 42 с.

3. Карапетян А.Ф. Социально-эпидемиологические и клинические аспекты сифилиса у лиц, злоупотребляющих психоактивными веществами. Автрореф. дисс. к.м.н. С-Пб. 2001; 22 с.

4. Кунгуров Н.В., Зильбергер Н.В., Кохан М.М. Опыт эффективной терапии псориаза/ Вестник дермат. венер. 2012; №1; 76-83.

5. Мартынов А.А. Оценка качества жизни как критерий эффективности медицинского вмешательства у больных атопическим дерматитом. Автореф. дисс. к.м.н. М. 2003; 25 с.

6. Шеклакова М.Н. Оценка эффективности применения нового препарата пиритиона цинка «Цинокап» в терапии больных себорейным дерматитом/ Вестник дермат. венер. 2010; №3; 49-55.

7. Шувалова М.П. Совершенствование медико-социальной помощи детям, страдающим ревматическими болезнями. Автореф. дисс. к.м.н. М. 2005; 24 с.

УДК 616-097

ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ЭРИТРОПОЭТИНА IN VITRO

И.А. Шманева, И.А. Снимщикова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Введение. По современным представлениям одним из ключевых звеньев патогенеза анемического синдрома, возникающего при хронических воспалительных заболеваниях органов малого таза (ВЗОМТ), является развитие иммунной дисфункции и продукция негативных регуляторов гемопоэза [4, 6]. Другой важный патогенетический механизм формирования анемии воспаления основан на неадекватно низкой продукции эритропоэтина (ЭПО) и снижении его активности [5, 6]. По своему биологическому действию эритропоэтин соответствует гормонам, однако в последние годы появились данные, свидетельствующие о влиянии эритропоэтина не только на клетки эритроидного ряда, но и на клетки других органов и тканей [1, 3].

Работами ряда авторов показано, что включение в программы системной иммунокоррекции препаратов, разработанных на основе цитокинов (эпокрин, ГМ-КСФ, беталейкин и др.), в лечение острых и хронических воспалительных заболеваний гениталий способствует снижению продолжительности лечения и частоты рецидивов [1,2, 4].

Установлено, что цитокины, продуцируемые макрофагами, играют центральную регуляторную роль в инициации и развитии воспалительных реакций организма. Учитывая многочисленные данные об иммуномодулирующих и других неэритроидных функциях эритропоэтина, представляется интересным изучение влияния ЭПО на регуляцию адекватности иммунного ответа при воспалительных процессах.

Цель работы. Исследовать влияние препарата Эпокрин на продукцию ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО-α, ИЛ-10 и ТФР-β_1 мононуклеарными фагоцитами (МНФ) крови у здоровых и больных с хроническими ВЗОМТ на фоне анемии и иммунной дисфункции.

Материалы и методы исследования. Мононуклеары периферической крови выделяли с использованием метода дифференциального центрифугирования в градиенте плотности фиколл-верографин. Для определения способности клеток к продукции цитокинов взвесь мононуклеарных фагоцитов в концентрации 2

млн./мл инкубировали в течение 1,5 часов в сывороточной среде RPMI-1640 при 37°С с препаратом Эпокрин в атмосфере 5% CO_2. По окончании инкубации клетки в планшетах трижды отмывали средой 199, ресуспендировали в полной среде RPMI-1640 в объеме 100 мкл и культивировали в стандартных условиях в течение 18 часов. Для исследования брали супернатанты клеток, полученные путем 10-минутного центрифугирования культуральной смеси при 1500 об./мин. Уровень цитокинов в биологических жидкостях оценивали методом твёрдофазного ИФА.

Результаты исследования. Изучение концентраций цитокинов в супернатантах МНФ крови больных, по сравнению с группой здоровых женщин, выявило повышение уровня ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ФНО-α и ТФР-β_1 с преобладанием суммарной провоспалительной секреторной активности, для расчета которой был введен условный индекс воспалительной активности (Малышева Е.В., 2007 г.): ИВА= [ФНО-α]+[ИЛ-1β] / [ИЛ-6]+[ИЛ-10]. Данные, представленные на рис. 1, 2, 3, 4, 5 характеризуют секреторную активность МНФ крови до и после обработки ЭПО.

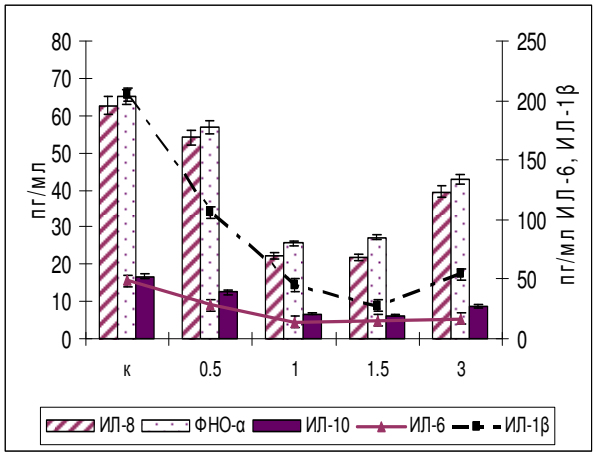


Рис. 1. Влияние препарата Эпокрин на продукцию цитокинов МНФ крови женщин с хроническими ВЗОМТ.

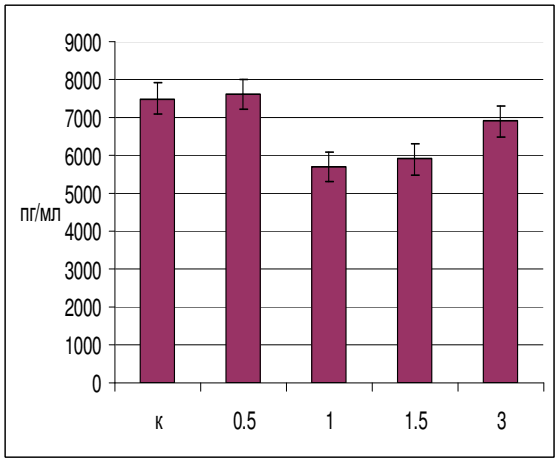


Рис. 2. Влияние препарата Эпокрин на продукцию ТФР-β МНФ крови больных хроническими ВЗОМТ.

Примечание: на рис. 1, 2, 3, 4, 5 по оси абсцисс: к – контроль (внесены клетки, необработанные препаратом); 0.5 МЕ/мл; 1 МЕ/мл; 1.5 МЕ/мл; 3 МЕ/мл - дозы Эпокрина; $p<0,01$ по сравнению с контролем.

В то же время, добавление Эпокрина во всех изучаемых концентрациях в культуру МНФ крови здоровых женщин сопровождалось статистически значимым снижением продукции отдельных цитокинов (ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ФНО-α и ТФР-β_1), но не влияло на ИВА (рис. 5), который у здоровых женщин, на наш взгляд, отражал оптимальное соотношений цитокинов.

Как видно из рис. 5, Эпокрин в оптимальных концентрациях (0,5 МЕ/мл, 1 МЕ/мл, 1,5 МЕ/мл 3 МЕ/мл) оказывал in vitro ингибирующее действие на продукцию как воспалительных, так и противовоспалительных цитокинов.

При этом эффект препарата был более выражен при использовании ЭПО в дозе 1 МЕ/мл и 1,5 МЕ/мл, что сопровождалось снижением ИВА и коррекцией дисбаланса продукции изучаемых цитокинов.

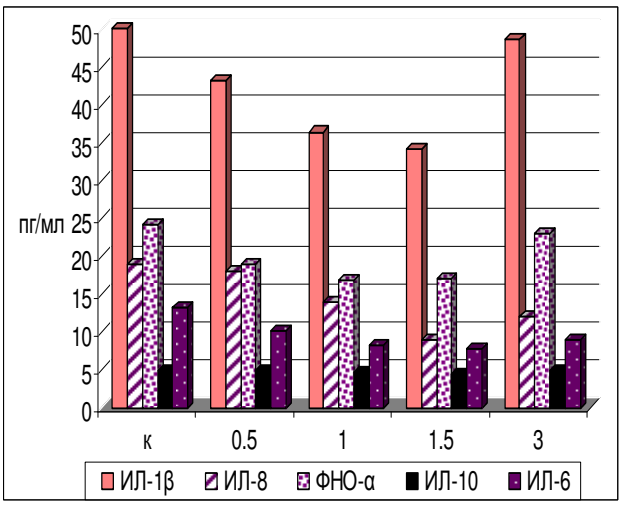


Рис. 3. Влияние препарата Эпокрин на продукцию цитокинов МНФ крови здоровых женщин.

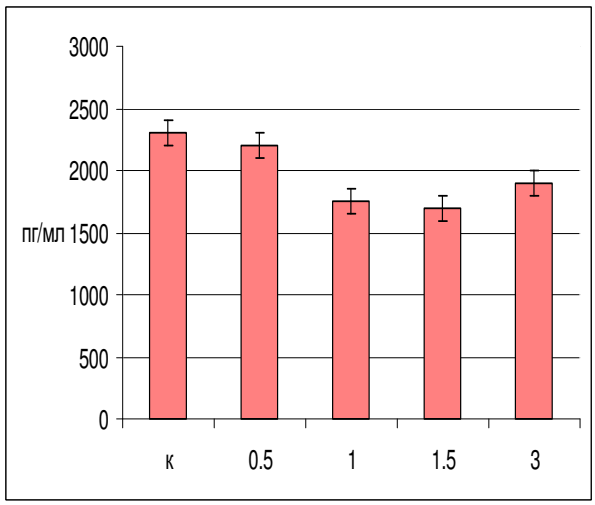


Рис. 4. Влияние препарата Эпокрин на продукцию ТФР-β МНФ крови здоровых женщин.

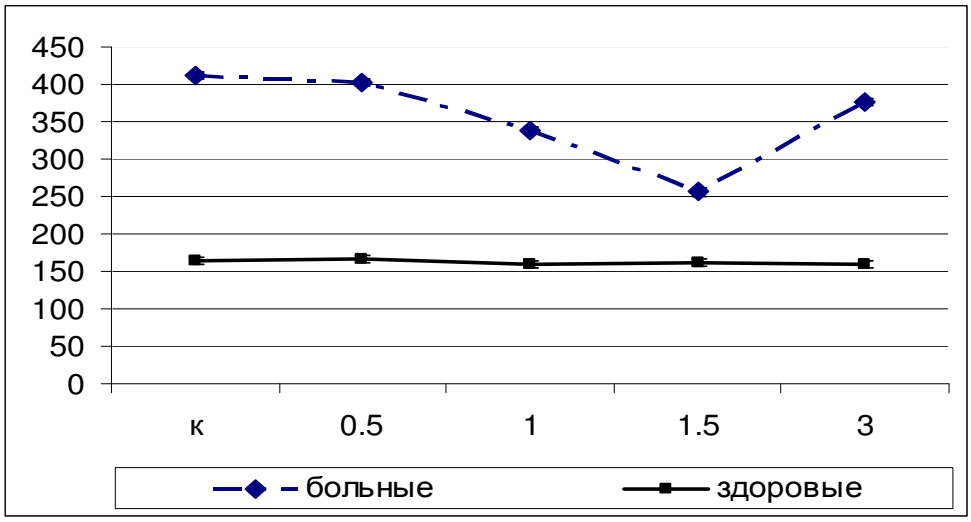


Рис. 5. Влияние препарата Эпокрин на показатели ИВА у больных хроническими ВЗОМТ и здоровых женщин.

Выводы. Таким образом, обработка in vitro препаратом рекомбинантного эритропоэтина (Эпокрином) мононуклеарных фагоцитов периферической крови здоровых женщин и больных хроническими воспалительными заболеваниями органов малого таза способствует ингибиции продукции воспалительных и противовоспалительных цитокинов, дисбаланс которых имеет место при хронических воспалительных заболеваниях органов малого таза, осложненных анемическим синдромом и иммунной дисфункцией.

Литература

1. Козлов, В.А. Иммуномодулирующая и другие неэритроидные функции эритропоэтина /В.А. Козлов// Иммунология. – 2003. - № 1. – С. 54-58.
2. Конопля А.А., Газарян М.Г., Караулов А.В. Применение иммуномодуляторов в комплексном лечении хронического сальпингоофорита //Акушерство и инекология. – 2010. - № 4. – с. 75-78.
3. Румянцев, А.Г. Эритропоэтин в диагностике, профилактике и лечении анемии / А.Г. Румянцев, Е.Ф. Морщакова, А.Д. Павлов. - М., 2003. – 447 с.
4. Перекин, И.А. Современные технологии в лечении больных с неотложными состояниями в гинекологии: автореф. дис. … д.м.н. / И.А. Перекин. - Москва, 2006. – 41 с.
5. Cuzzocrea, S. Erythropoietin reduces the development of experimental inflammatory bowel disease /S. Cuzzocrea, E. Mazzon, R. Di Paola// J. of Pharmac. and Experim. Therapeutics. – 2004. – P. 1272-1280.
6. Nancy, C.A. Anemia of inflammation: the cytokine-hepcidin link /C.A. Nancy// J. Clin. Invest. – 2004. – Vol. 113. – P. 1251-1253.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 372.851

ИЗ ИСТОРИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ЕЛЕЦКОЙ МУЖСКОЙ ГИМНАЗИИ

Т.С. Бахвалова
Россия, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина», Елец
tatya.bah@yandex.ru

В статье приводятся факты о преподавании математики в Елецкой мужской гимназии, открытой в 1871 году. Эти факты говорят о том, что уровень преподавания математики в этой гимназии был довольно высоким.

В 1871 году произошло пересечение двух знаковых событий в жизни уездного города Ельца: открытие мужской гимназии и совпавшее с ним утверждение нового устава гимназий Российской Империи, вместе с которым были введены первые официальные программы по всем учебным предметам. Поэтому жизнь Елецкой гимназии сразу стала регламентироваться новыми документами.

История Елецкой гимназии уже неоднократно привлекала внимание исследователей, особенно в связи с изучением наследия великих русских писателей и мыслителей И.А. Бунина, М.М. Пришвина, С.Н.Булгакова, В.В. Розанова, в свое время учившихся или преподававших в гимназии. Однако вне поля зрения ученых остается вопрос о преподавании математики в Елецкой мужской гимназии, что нельзя признать справедливым. И это подтверждает та оценка, которую дал елецким гимназистам 140 лет назад московский профессор А.Ю.Давидов (1823–1885). Будучи членом попечительного совета Московского учебного округа, он получил поручение просмотреть все письменные работы по математике при испытании зрелости учеников гимназий и реальных училищ и дать по ним свои заключения в форме подробного отчета, который затем был направлен в учебный округ и дальше – в Министерство народного просвещения. В отчете за 1876 год А.Ю. Давидов писал: «Хотя письменные работы свидетельствуют вообще о хорошем математическом образовании испытуемых и о умении их прилагать приобретенные познания, но самое изложение решаемых задач весьма часто страдает неясностью, неточностью и непоследовательностью…». Похвальные исключения в этом отношении А.Ю. Давидов нашел в учениках Елецкой гимназии и частной гимназии Креймана в Москве, письменные работы которых оказались «безукоризненными во всех отношениях» [цит. по: 2, с. 64].

О том, что к математической подготовке гимназистов предъявлялись высокие требования, свидетельствуют и принятые в 1871–1872 гг. официальные документы. В гимназию принимались дети, «знающие первоначальные молитвы и умеющие читать и писать по-русски и считать до тысячи, а также производить сложение и вычитание над этими числами» [6].

В 1872 году был утвержден учебный план математики и математической географии (в современном понимании – программа по математике), согласно которому на математику, математическую географию, физику и естествоведение отводилось в неделю по всем классам 37 уроков, из которых 6 уроков – на физику и 2 урока – на естествоведение. Число уроков по математике и математической географии планировалось не менее 29-ти (заметим, что урок в 1871–1898 гг. длился 55 минут, а в 1898–1917 гг. – 50 минут) [4, с. 18]. Эти уроки были распределены следующим образом: в I классе все пять уроков отводились на арифметику, во II классе также четыре урока было выделено для арифметики. Уже в III классе – один урок отводился на окончание арифметики и два урока на алгебру. Начиная с IV класса, преподавались алгебра и геометрия, на которые было выделено три урока, разделенные поровну. Причем в первое полугодие два урока геометрии и один урок алгебры, а во втором полугодии наоборот: два урока на алгебру и один урок на геометрию. В V классе отводилось два урока на изучение алгебры и два урока на геометрию. В VI классе один урок посвящался алгебре и один урок – геометрии. VII класс в гимназии был двухгодичным, поэтому один год был посвящен изучению тригонометрии (два урока) и повторению арифметики и алгебры (два урока), другой год —окончанию алгебры (один урок), изучению математической географии (один урок) и повторению геометрии (один урок) [7].

В дореволюционной системе образования гимназия служила своего рода ступенью к университету. А чтобы поступить и успешно окончить физико-математический факультет университета, был необходим довольно высокий уровень математической подготовки. Как свидетельствуют документы, выпускники Елецкой гимназии нередко выбирали для продолжения образования физико-математический факультет Московского университета. Так, выпускник Елецкой гимназии Иван Андреевич Калинников (1874–1937) стал ректором Московского высшего технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана), а учившийся в ней Алексей Сергеевич Бутягин (1881–1958) впоследствии стал ректором Московского университета. И А.С. Бутягин, и И.А. Калинников блестяще окончили физико-математический факультет Московского университета [3, с.182–184]. Понятно, что именно в Елецкой мужской гимназии были заложены первые «кирпичики» для основательной математической подготовки будущих профессоров математики и ректоров. Удалось установить, что математику в это время в гимназии преподавали Иван Флегонтович Яхонтов и Сергей Александрович Сокольский. Оба преподавателя имели университетское образование и славились своими педагогическими дарованиями.

Можно привести еще немало примеров того, что Елецкая мужская гимназия четко выполняла свои функции подготовительного заведения для физико-математических факультетов университетов.

Литература

1. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Тарасова О.В. Русская школа и математическое образование: наша гордость и наша боль. Часть 1. От древнейших времен до XX века. Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2007. 307 с.

2. Кузовлев В.П., Саввина О.А., Перцев В.В. Развитие гимназического образования в Орловской губернии. Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2006. 235с.

3. Леонов М.В., Киселева Е.А. Электронная картотека елецких студентов физмата Московского университета до 1918 года // Сб. трудов Всероссийской конференции по истории математики и математического образования, посвященной 130-летию со дня рождения Н.Н.Лузина. 9–10 декабря 2013 г. – Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2013. С. 174–179.

4. Саввина О.А., Марушкина И.А. Урок математики в дореволюционной средней школе. М.: ИНФРА-М, 2013. 80с.

5. Саввина О.А., Перцев В.В. Сюжеты для составления коллективного портрета учителей дореволюционных учебных заведений г. Ельца // Концепт. – 2014. – № 05 (май). – ART 14118. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14118.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

6. Свод законов российской империи. Т. XI ч. 1 изд. 1893 г. и по прод. Ст. 1489 // Правила и программы всех классов мужских гимназий и прогимназий ведомства МНП / Сост. Алексеев – Одесса, 1917. – С.1.

7. Циркулярное предложение начальствам учебных округов об учебных планах предметов, преподаваемых в гимназиях Министерства народного просвещения // Сборник распоряжений по Министерству народного просвещения. 1871–1873. Т.5. С.550–715.

РЕКОМЕНДАЦИИ К НАХОЖДЕНИЮ АСИМПТОТ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

И.С. Беляева

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье идет речь о различных видах асимптот, приведены примеры, предназначенные для изучения темы «Построение графиков функций».

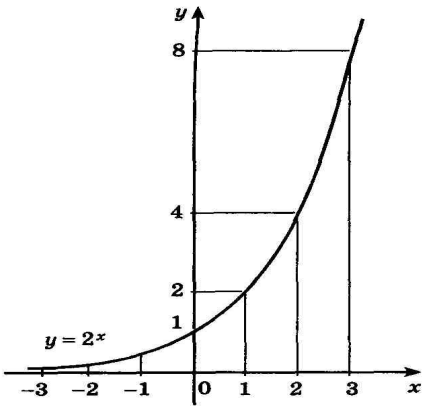
Необходимость рассмотрения этого вопроса вызвана отсутствием четкого определения понятия асимптоты к графику функции, отсутствием классификаций асимптот в школьных учебниках алгебры, и, наконец, результатами диагностической работы в 10-ых классах, которая выявила, что учащиеся не в полной мере усвоили тему: “Построение графиков функций”.

Предлагаем изложение материала для уроков обобщающего повторения. Предполагается, что учащиеся уже знакомы с понятием предела функции и соответствующими записями.

Определение. Прямая называется асимптотой графика функции, если расстояние от точки графика до этой прямой стремится к нулю при неограниченном удалении этой точки от начала координат.

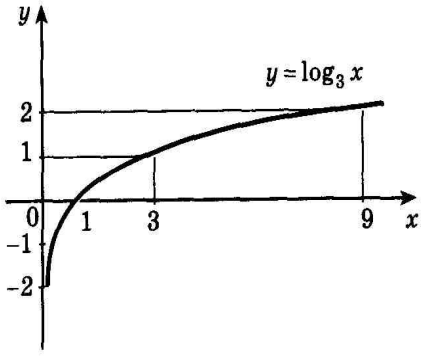
Раскроем понятие асимптоты на примерах конкретных элементарных функций.

Пример 1. $y = 2^x$.



Из графика видно, что если точка на кривой $y = 2^x$ неограниченно удаляется влево от начала координат, то расстояние от точки графика до прямой $y = 0$ стремится к нулю, поэтому прямая $y = 0$ является асимптотой, точнее *горизонтальной асимптотой.*

Пример 2. $y = \log_3 x$.



Из графика видно, что при неограниченном удалении точек графика функции $y = \log_3 x$ от начала координат вниз расстояние от точки графика до прямой $x = 0$ стремится к нулю, поэтому прямая $x = 0$ называется *вертикальной асимптотой.*

Пример 3. $y = \dfrac{3}{x}$.

Очевидно, что график имеет две асимптоты: вертикальную $x = 0$ и горизонтальную $y = 0$.

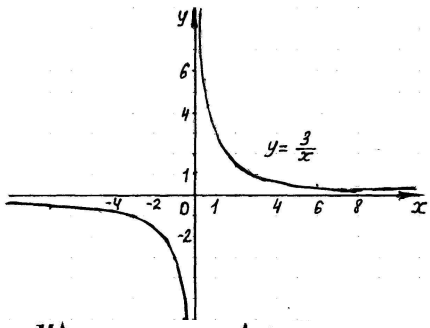
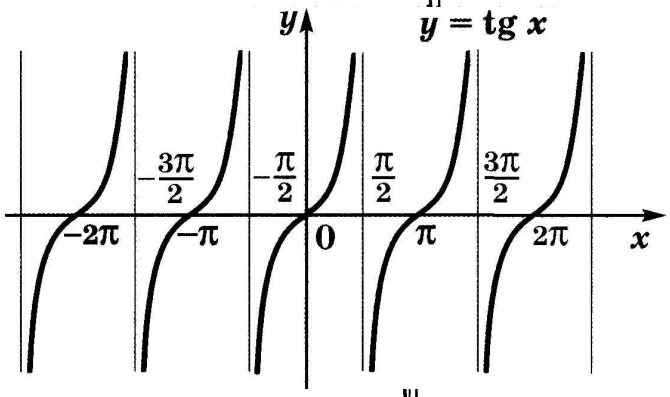


График функции может иметь и большее количество асимптот, и даже их может быть бесконечное множество.

Пример 4. $y = tg\, x$.

Функция $y = tgx$, являясь периодической с периодом π, имеет вертикальные асимптоты – прямые $x = \dfrac{\pi n}{2}$, $n \in Z$.



Асимптоты бывают не только горизонтальными или вертикальными, они могут быть и наклонными.

Пример 5. $y = \dfrac{1 - x^3}{x^2}$.

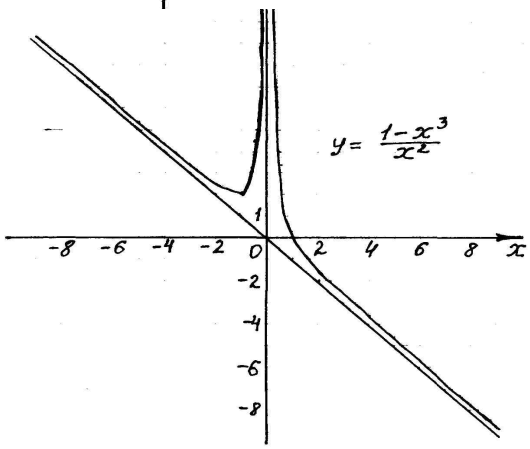


График изображен на рисунке, видно, что прямые: $y = -x$, $x = 0$ являются асимптотами, прямая $y = -x$ является наклонной асимптотой.

Уравнения наклонных асимптот имеют вид линейной функции $y = kx + b$. В данном случае: $k = -1$, $b = 0$.

Заметим, что горизонтальные асимптоты есть частный случай наклонных асимптот при $k = 0$. Наклонные асимптоты иногда называют невертикальными.

Перейдем к вопросу о наличии асимптот у графика функции.

Определим прежде всего имеет ли график функции $y = f(x)$ асимптоту $x = a$. Для этого достаточно найти $\lim\limits_{x \to a} f(x)$, если он равен ∞, то $x = a$ является вертикальной асимптотой.

Распространенный признак существования вертикальной асимптоты состоит в следующем:

если $f(x) = \dfrac{p(x)}{q(x)}$ и при $x = a$ знаменатель обращается в нуль, а числитель отличен от нуля, то $x = a$ - вертикальная асимптота графика функции $y = f(x)$.

Невертикальные, т.е. наклонные, асимптоты кривой $y = f(x)$, если они существуют, имеют вид $y = kx + b$, где

$$k = \lim_{x \to \pm\infty} \frac{f(x)}{x}, \quad b = \lim_{x \to \pm\infty} (f(x) - kx).$$

Руководствуясь изложенными правилами, перейдем к нахождению асимптот к графикам конкретных функций.

Пример 6. Найти асимптоты функции $y=\frac{3}{x}$.

Решение.

$\lim\limits_{x\to 0} y=\lim\limits_{x\to 0}\frac{3}{x}=\infty$. Следовательно, прямая $x=0$ является вертикальной асимптотой.

Пример 7. Найти асимптоты графика функции $y=\frac{1-x^3}{x^2}$.

Решение.

а) Найдем вертикальные асимптоты:

$\lim\limits_{x\to 0} y=\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-x^3}{x^2}=\infty$, т.е. $x=0$ является вертикальной асимптотой (см график к примеру 5).

б) Найдем наклонные асимптоты. Как известно, уравнение наклонной асимптоты имеет вид:

$$k=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{f(x)}{x}=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{1-x^3}{x^3}=\lim_{x\to\pm\infty}\left(\frac{1}{x^3}-1\right)=-1,$$

$$b=\lim_{x\to\pm\infty}(f(x)-kx)=\lim_{x\to\pm\infty}\left(\frac{1-x^3}{x^2}-(-1)\cdot x\right)=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{1-x^3+x^3}{x^2}=0.$$ Таким образом, наклонная асимптота к графику – это прямая $y=-x$. (что вновь согласуется с приведенным графиком к примеру 5)

Пример 8. Найти наклонные асимптоты к графику функции $y=\frac{x^2+2x-6}{x-3}$.

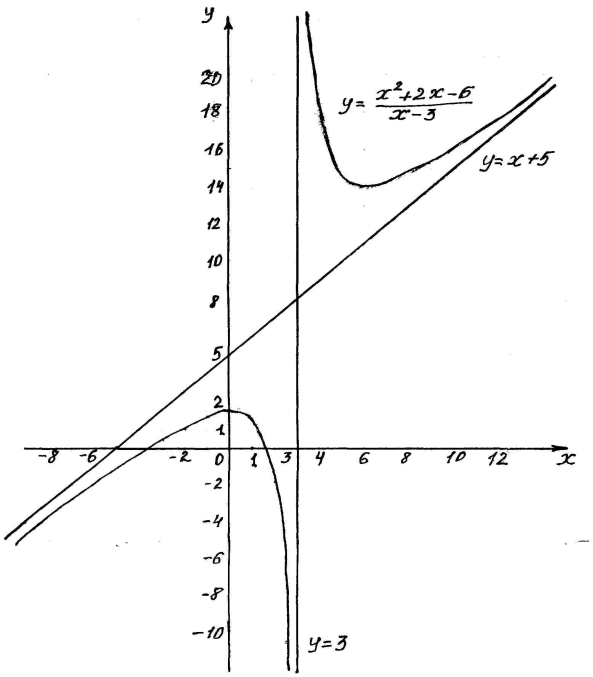
Решение.

$$k=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{f(x)}{x}=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{x^2+2x-6}{(x-3)x}=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{x^2\left(1+\frac{2}{x}-\frac{6}{x^2}\right)}{x^2\left(1-\frac{3}{x}\right)}=1,$$

$$b=\lim_{x\to\pm\infty}(f(x)-kx)=\lim_{x\to\pm\infty}\left(\frac{x^2+2x-6}{x^2}-x\right)=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{5x-6}{x-3}=$$

$$=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{5-\frac{6}{x}}{1-\frac{3}{x}}=5.$$

Следовательно, график имеет наклонную асимптоту, ее уравнение $y=x+5$. График функции $y=\frac{x^2+2x-6}{x-3}$ - гипербола.



У учащихся может создаться ложное впечатление, что асимптота – это прямая, с которой график функции не имеет общих точек.

График функции может иметь с асимптотой даже бесконечное множество точек. Например, график

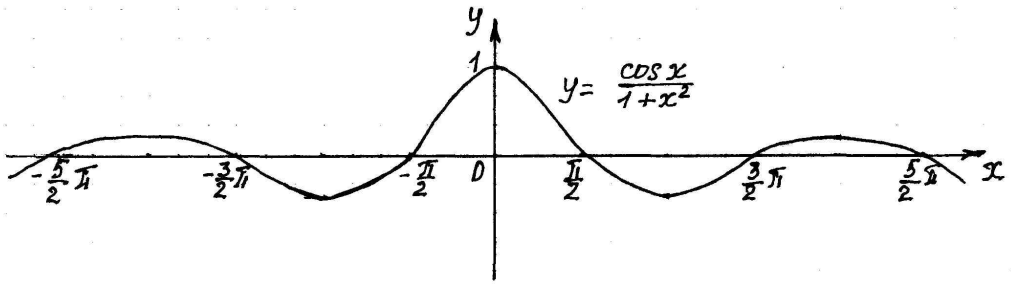
функции $y=\dfrac{\cos x}{1+x^2}$ имеет асимптотой прямую $y=6.$

В заключении предлагаем примеры для самостоятельного решения.

Найти асимптоты к графикам функций:

1) $y=\dfrac{x^2}{1+x}.$

Ответ:



$x=-1;\ y=x-1.$

2) $y=\dfrac{x^2-x-6}{x-2}.$ Ответ: $x=2;\ y=x+1.$

3) $y=\dfrac{x}{x^2-4x+3}.$ Ответ: $x=1;\ x=3;\ y=0.$

4) $y=\dfrac{x^2}{x^2-4}.$ Ответ: $x=2;\ x=-2;\ y=1.$

5) $y=\dfrac{x^3}{x^2+9}.$ Ответ: $y=x.$

УДК 378.147.88

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО МИКРОБИОЛОГИИ У СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФАРМАЦИЯ»

Н.В. Белякова, Е.Ф. Мельникова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

Согласно современным требованиям в процессе обучения в высшей школе у студентов необходимо сформировать ряд компетенций, позволяющих выпускникам реализоваться в профессиональной деятельности. В статье представлена методика проведения практических занятий по дисциплине «микробиология», реализующая систему формирования компетенций у студентов, обучающихся по специальности «Фармация».

Дисциплина «микробиология» в системе подготовки будущих провизоров является самостоятельной наукой, осуществляющей формирование фундаментальных общебиологических представлений путем изучения структуры и основных биологических свойств патогенных микроорганизмов, а также их взаимоотношения с организмом человека в определенных условиях природной и социальной среды, и создания базы для изучения последующих дисциплин. Каждая тема дисциплины имеет конкретные цели и обоснование ее значимости с точки зрения медицины, что способствует формированию целостного образа мышления, необходимого современному провизору.

В процессе обучении в высшем учебном заведении у будущего специалиста согласно современному законодательству и Федеральным Государственным Образовательным Стандартам Высшего Профессионального Образования (ФГОС ВПО) [3] должны формироваться ряд компетенций, как общекультурных, так и профессиональных. Процесс подготовки специалиста-провизора должен иметь социально-ориентированную

модель, где доминантой фармацевтического образования является развитие и формирование личности, способной организовать и оказывать своевременную и качественную фармацевтическую помощь, обладающей способностями предвидения и прогнозирования.

В медицинском институте Орловского государственного университета обучение студентов по специальности «фармация» проводится в соответствие с учебным планом. Дисциплина «микробиология» изучается на кафедре иммунологии и специализированных клинических дисциплин во втором и третьем семестре.

С целью формирования в процессе обучения общекультурных и профессиональных компетенций разработан учебно-методический комплекс дисциплины «микробиология» на основе компетентностного и модульного подходов. Модульная система позволяет реализовать принципы ступенчатой системы образования в соответствии с Болонской декларацией. Модули связаны структурно-логической схемой. Разделение курса учебной дисциплины на модули позволяет проводить объективную оценку усвоения каждого модуля, использовать балльно-рейтинговую систему оценки знаний, повышать объективность знаний и стимулировать студента к систематической самостоятельной работе на протяжении изучения дисциплины.

Основой формирования компетенций как профессиональных, так и общекультурных, является взаимодействие студента и преподавателя на практическом занятии. Практические занятия играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем. Занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи. План занятий отвечает общим идеям и направленности лекционного курса и соотнесен с ним в последовательности тем. Между лекцией и занятием планируется самостоятельная работа студентов, предполагающая изучение конспекта лекций и подготовку к практическим занятиям.

Для реализации программы формирования компонентов общекультурных и профессиональных компетенций лабораторные занятия по дисциплине «микробиология» проводятся по определённому плану: обязательная самостоятельная подготовка к занятиям, тест-контроль исходного уровня знаний, собеседование, подготовка и обязательное выступление с докладом и/или рефератом, проведение практической работы в учебной лаборатории, оформление рабочей тетради.

На современном этапе обучения самоподготовка является одним из основных факторов при формировании компетенций. При самоподготовке происходит не только усвоение студентом некоего объёма знаний, но и активный мыслительный процесс, при котором студент анализирует и оценивает материал, а также дополняет знания, полученные на лекции. Воспитывающая функция в осуществлении самостоятельной учебной работы призвана воспитать настойчивость в выработке умений свободной ориентации в отборе необходимых материалов по изучаемой проблеме, воспитать потребность в систематическом обогащении себя новыми знаниями в процессе организации познавательной деятельности, воспитать умения самоорганизации и саморегулирования в процессе самостоятельной работы, воспитывать отношение личной заинтересованности студента в самостоятельной познавательной работе [2].

Результаты усвоения материала контролируются преподавателем в начале каждого занятия. Преподаватель проводит письменное тестирование: тест – контроль исходного уровня знаний, который пишут все присутствующие на занятии студенты. Результаты заносятся в журнал в виде числа, полученного студентом по итогам тестирования (от 0 до 5 баллов). Тестовые задания включают пять вопросов, которые являются заданиями закрытой формы типа «выбрать ответ из предложенных». Задание состоит из неполного утверждения с одной вакансией и множества элементов, один или несколько из которых являются правильными заключениями (ответ). Испытуемый определяет правильный ответ из данного множества. Чтобы уменьшить угадывание, количество элементов в предлагаемом множестве превышает количество верных. Такая форма контроля позволяет объективно оценить уровень самостоятельной подготовки каждого студента к занятию и выявить круг вопросов, наиболее сложных для восприятия именно данной группой студентов. В дальнейшем в течение занятия преподаватель может скорректировать и дополнить выявленные пробелы в объёме знаний, необходимом для усвоения на каждом конкретном занятии.

Обязательным элементом каждого занятия является собеседование. Такая форма работы позволяет преподавателю объективно оценить объём знаний по конкретному вопросу у конкретного студента. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определённую тему, показывать его умение применять определения. При этом возможно также выявить некоторые неточности, к сожалению, имеющиеся в доступной для студента литературе или исторические изменения, произошедшие в науке с момента издания какого-то определённого учебника. Преподаватель обязан информировать студентов именно о современных достижениях науки, касающихся изучаемой темы. В условиях системы формирования компетенций преподаватель должен не только представлять информацию, но и организовывать деятельность обучающихся по добыванию этой информации, не только рассказывать, излагать материал, но и отвечать на вопросы, не только выдать готовую инструкцию по выполнению задания, но и обсуждать с обучающимися возможные пути решения, оказывать помощь. Информация, добытая в такой совместной деятельности, превращается в личное знание обучающегося. Преподаватель не только передатчик знаний и информации, он должен быть и педагогом, и психологом, и психотерапевтом. Большое значение имеют индивидуальный подход

и продуктивное педагогическое общение. В процессе собеседования обучаемые получают возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал [1].

Следующим немаловажным компонентом, позволяющим формировать общекультурные и профессиональные компетенции, является работа студентов над докладом. Темы докладов к каждому занятию предлагаются преподавателем на выбор согласно индивидуальных интересов студентов. При работе над докладом формируется способность поиска в специальной учебной, научной и научно-популярной литературе, а также в сети интернет, умение выделять основные положения, выбирать необходимую информацию именно по теме доклада. При осуществлении доклада формируется стиль общения на научном языке.

Проведение практической работы в учебной лаборатории являются обязательным компонентом всех практических занятий. Лабораторные работы имеют ярко выраженную специфику в зависимости от темы занятия. На каждом конкретном занятии применяются частные методические рекомендации, представленные в доступной для студентов литературе. Основное внимание при выполнении работы в лаборатории уделяется формированию конкретных умений и практических навыков, что и определяет содержание деятельности студентов. На каждом занятии студенты выполняют в лаборатории 1-2 задания, иногда и больше в зависимости от темы занятия. При самостоятельном выполнении задания преподаватель специально обращает внимание студента не только на формирование непосредственно данного практического умения, но и на формирование способности к осмыслению и пониманию своих действий. Оформление результатов практической деятельности в учебной лаборатории осуществляется студентами в рабочих тетрадях, обозначаемых традиционно на дисциплине «микробиология» – протокол практических занятий.

Таким образом, представленная методика проведения практических занятий по дисциплине «микробиология» реализует систему формирования общекультурных и профессиональных компетенций у студентов, обучающихся по специальности «Фармация».

Литература

1. Зиновкина М. Креативная технология образования / М. Зиновкина // Высшее образование в России. 1999.-№3.-С. 101-104.
2. Трегубова Е.С., Даутова О.Б., Петрова Н.А. Самостоятельная работа студентов медицинского вуза: современные подходы к организации и контролю. Учебное пособие / СПб: СПбГМА, 2008. – 80 с.
3. http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_11/m38.html

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

О.В. Бродовинская
Россия, БОУ ОО СПО «Болховский педагогический колледж», г. Болхов

Статья посвящена особенности организации проектной деятельности на уроках математики. В статье рассмотрена классификация проектов, указаны принципы проектной деятельности, предложена примерная структура урока – проекта и системы действий учителя и учащихся на разных стадиях работы над проектом.

Школа, помимо обучения основам наук, выполняет задачу подготовки подрастающего поколения к самостоятельной жизни в обществе. Современное общество остро нуждается в людях, которые умеют самостоятельно думать, решать разнообразные проблемы, обладают творческим мышлением, обладают коммуникативными навыками.

Формирование данных качеств можно осуществить через проектную деятельность.

Проект – это «продукт», созданный как результат проектной деятельности; разработанный план решения проектных задач с представлением его реализации, описанием исследований, изложением выводов и рекомендаций.

Алгоритм разработки проекта: проблема – цель – результат. Структура проекта: введение, основная часть, заключение. Введение – часть, в которой необходимо указать тему, цель, задачи, гипотезу и способы проверки. Основная часть – описание поэтапного решения задач. Заключение – часть, в которой нужно подвести итоги работы, перечислив то, что удалось и что нет, сделать выводы, сформировать рекомендации.

Типы проектов:

- исследовательские;
- творческие;
- ролевые и игровые;
- практико-ориентированные (прикладные).

По количеству участников можно выделить проекты:

- личностные (между двумя партнерами, находящимися в разных школах, регионах, странах),
- парные (между парами участников),
- групповые (между группами участников).

По продолжительности проведения проекты могут быть**:** краткосрочными (для решения небольшой проблемы или части более крупной проблемы), средней продолжительности (от недели до месяца), долгосрочные (от месяца до нескольких месяцев).

Учитывают принципы организации проектной деятельности:

- принцип индивидуализации;
- принцип доступности;
- принцип самодеятельности;
- принцип сотрудничества.

Таблица 1. Системы действий учителя и учащихся на разных стадиях работы над проектом.

Стадии	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
1.Разроботка проектного задания		
1.1. Выбор темы проекта	Учитель отбирает возможные темы и предлагает их учащимся	Учащиеся обсуждают и принимают общее решение по теме
	Учитель предлагает учащимся совместно отобрать тему проекта	Группа учащихся совместно с учителем отбирает темы и предлагает классу для обсуждения
	Учитель участвует в обсуждении тем, предложенных учащимся	Учащиеся самостоятельно подбирают темы и предлагают классу для обсуждения
1.2. 1.2 Выделение подтем в теме проекта	Учитель предварительно вычленяет подтемы и предлагает учащимся для выбора	Каждый ученик подбирает себе подтему или предлагает новую
	Учитель принимает участие в осуждении с учащимися подтем проекта	Учащиеся активно обсуждают и предлагают варианты подтем. Каждый ученик выбирает одну из них для себя (т.е. выбирает себе роль)
1.3. Формирование творческих	Учитель проводит организационную	Учащиеся уже определили

групп	работу по объединению школьников, выбравших себе конкретные подтемы и виды деятельности	свои роли и группируются в соответствии с ними малые команды
1.4. Подготовка материалов к исследовательской работе: формулировка вопросов, на которые нужно ответить, задание для команд, отбор литературы	Если проект объемный. То учитель заранее разрабатывает задания, вопросы для поисковой деятельности и литературу	Отдельные учащиеся старших и средних классов принимают участие в разработке заданий. Вопросы для поиска ответа вырабатываться могут в командах с последующим обсуждением классом
1.5. Определение форм выражений итогов проектной деятельности	Учитель принимает участие в обсуждении	Учащиеся в группах, а затем в классе обсуждают формы представления результата исследовательской деятельности: видеофильм. Альбом, натуральные объекты, литературная гостиная и т.д
2.Разроботка проекта	Учитель консультирует, координирует работу учащихся. Стимулирует их деятельность	Учащиеся осуществляют поисковую деятельность
3.Оформление результатов	Учитель консультирует, координирует работу учащихся, стимулирует их деятельность	Учащиеся в начале по группам, а потом по взаимодействии с другими группами оформляют результаты в соответствии с принятыми правилами
4. Презентация	Учитель организует экспертизу (например, приглашает в качестве экспертов старших школьников или параллельный класс, родителей и др.)	Докладывают результатах своей работы
5. Рефлексия	Оценивает свою деятельность по педагогическому руководству	Осуществляют рефлексию процесса

Примерные темы проектов по математике: «Геометрические узоры и орнаменты на посуде», «Математические сказки», « Математика в устном народном творчестве», «Тонна – это много или мало», «Математика вокруг нас», «Магия математики в искусстве».

Основные компоненты урока – проекта:

1. Организационный – организация класса в течение всего урока, готовность учащихся к уроку, порядок и дисциплина.

2. Целевой – постановка целей учения перед учащимися, как на весь урок, так и на отдельные его этапы.

3. Мотивационный – определение значимости изучаемого материала как в данной теме, так и во всем курсе.

4. Коммуникативный – уровень общения учителя с классом.

5. Содержательный – подбор материала для изучения, закрепления, повторения, самостоятельной работы.

6. Технологический – выбор форм, методов и приемов обучения, оптимальных для данного типа урока, для данной темы, для данного класса.

7. Контрольно-оценочный – использование оценки деятельности ученика на уроке для стимулирования его активности и развития познавательного интереса.

8. Аналитический – подведение итогов урока, анализ деятельности учащихся на уроке, анализ результатов собственной деятельности по организации урока.

Проектная работа направлена на решение конкретных проблем, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата. Таким образом, участвуя в проектной деятельности, школьники демонстрируют готовность к познанию и овладению основными исследовательскими методами (анализ литературы, поиск источников информации, сбор и обработка данных, научное объяснение полученных результатов, видение и выдвижение новых проблем, гипотез, методов их решения) – пусть пока при помощи учителя и родителей. Эта работа помогает умению интегрировать ранее полученные знания по разным учебным дисциплинам для решения познавательных задач.

Литература

1. Новикова Т. Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности. // Народное образование. – 2012. - №7.
2. Пахомова, Н.Ю. Проектное обучение в учебно-воспитательном процессе школы / Н.Ю.Пахомова //Методист. – 2013. - №4. – С.44-49.
3. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся. Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И.С. Сергеев. – М.:АРКТИ, 2007. – 80с.
4. Сиденко А.С. Метод проектов: история и практика применения. //Завуч. – 2013. - №6.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В АСТРОФИЗИКЕ

М.А. Звеков
МБОУ СОШ №37, Орел

История развития человеческой цивилизации и история развития науки - неотделимые понятия. Процесс познания окружающего мира и взаимосвязи явлений природы интересовал человека с глубокой древности до наших дней. По мере развития и накопления человеческой мысли накапливались знания об окружающем мире. Накопленные знания систематизировались и оформлялись в виде отдельных наук.

В 20 век на стыке классических наук стали образовываться смежные науки, такие как физическая химия, прикладная механика, кибернетика и др. Одной из наиболее молодых, стремительно развивающихся наук, находящихся на стыке физики и астрономии является астрофизика. Само ее название существует только с 1865 года и предложено Цельнером.

Астрофизика - наука на стыке астрономии и физики, изучающая физические процессы в астрономических объектах. Она включает разработку методов получения информации о физических явлениях во Вселенной, сбор этой информации (главным образом путем астрономических наблюдений), ее научную обработку и теоретическое обобщение.

Во многих случаях условия, в которых находится вещество в небесных телах и системах, намного отличаются от доступных современным физическим лабораториям (сверхвысокие и сверхнизкие плотности, высокие температуры и т. п.). Благодаря этому, астрофизические исследования нередко приводят к открытию новых физических закономерностей.

Методом, дающим ценные и наиболее разнообразные сведения о небесных светилах, является спектральный анализ. Он позволяет установить из анализа света качественный и количественный химический состав светила, его температуру, наличие и напряженность магнитного поля, скорость движения по лучу зрения и т.д. Спектральный анализ основан на том, что сложный свет при переходе из одной среды в другую, например, из воздуха в стекло, разлагается на составные части. Если пучок этого света пустить на боковую грань трехгранной призмы, то, преломляясь в стекле по-разному, составляющие белый свет лучи дадут на экране радужную полоску, называемую спектром.

Для изучения спектров применяют приборы, называемые спектроскопом и спектрографом. В спектроскоп спектр рассматривают, в спектрографе его фотографируют. Фотография спектра называется спектрограммой.

Существуют следующие виды спектров: сплошной (непрерывный) и линейчатый. Составлены таблицы с перечнем линий каждого газа и с указанием яркости каждой линии.

Сказанное выше позволяет производить анализ химического состава паров, излучающих свет или поглощающих его, находятся ли они в лаборатории или на небесном светиле. Количество атомов или молекул, лежащих на нашем луче зрения, излучающих или поглощающих, определяется по интенсивности линий. Чем больше атомов, тем ярче линия или тем она темнее в спектре поглощения. Солнце и звезды окружены газовыми атмосферами. Непрерывный спектр их видимой поверхности перерезан темными линиями поглощения, возникающими при прохождении света через атмосферу звезд. Поэтому спектры Солнца и звезд — это спектры поглощения.

К настоящему времени астрофизиками получен обширный наблюдательный материал по абсолютному распределению энергии в спектрах звезд, но, к сожалению, материал этот весьма разнородный, разнородность эта выражается не только в различных системах абсолютной калибровки стандартных звезд, различном расположении по спектру точек измерения, в некоторых других признаках, в общем поддающихся учету, но и в том, что даже при наблюдении в одной и той же системе абсолютной калибровки стандартов, на одинаковых спектрофотометрах имеются систематические различия между данными разных авторов. Имеются также и систематические отличия между данными фотометрии и соответствующими данными, вычисленными из спектрофотомерии. Выявление причин этих различий поможет существенно повысить точность и надежность получаемых результатов и поэтому в настоящее время ведутся работы в этом направлении. Кроме того, получение значений систематических разностей между данными различных авторов и само по себе содержит ту практическую пользу, что в дальнейшем можно будет свести все эти данные в единую систему.

В настоящее время при помощи спектрометрического метода ученые работают над решением важнейших задач астрофизики. Такими как, например, проблемы образования Марса, эволюции его поверхности, присутствие воды и водяного льда под поверхностью этой планеты и многих других.
Опираясь на богатый материал астрофизических наблюдений, и используя известные законы физики, ученые стремятся глубже разобраться в тех сложных физических процессах, которые происходят в различных областях Вселенной.

Литература

1.http://www.space.com
2 http://www.astronomer.ru
3. http://www.astrotime.ru
4. Спитцер Л. Физические процессы в межзвездной среде,1981 г.
5. Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной, Фрязино,2008 г.
6. Грей Д. Наблюдение и анализ звездных фотосфер, М.: Мир,1980 г.

УДК 372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИМНАЗИЧЕСКИХ УЧЕБНИКОВ ПО АРИФМЕТИКЕ Н.В. БУГАЕВА

К.А. Дроздова
Россия, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Елец
krist.droz@mail.ru

В статье дана обзорная характеристика учебников по арифметике московского профессора Н.В.Бугаева. В их содержании выявлены темы и методические находки автора, которые не потеряли актуальности и для современной школы.

Традиции преподавания математики в школе складывались непросто. Большое влияние на их формирование оказали авторы дореволюционных учебников математики А.Ф. Малинин, А.Ю. Давидов и А.П. Киселёв, изучению педагогического наследия которых посвящено немало публикаций [1], [7], [9], [10], [11]. К сожалению, менее изучены учебники московского профессора Н.В. Бугаева, что нельзя признать справедливым.

Н.В.Бугаев был многогранным человеком. Свой след в истории он оставил как математик, профессор Императорского Московского университета, президент Московского математического общества (1891—1903), наиболее яркий представитель Московской философско-математической школы; отец одного из ведущих деятелей русского символизма и модернизма, писателя Андрея Белого (подробнее см. [5], [6]). Несмотря на увлеченные занятия наукой и многочисленные административные обязанности, которые Н.В.Бугаев исполнял в Московском университете, он находил время писать учебники для средней школы.

Далеко не каждый автор в XIX веке брался за составление комплекта учебник-задачник. Н.В. Бугаев поставил перед собой цель: написать отдельно учебник с правилами и теорией (именуя его «руководством») и учебник с задачами, примерами, упражнениями (назвав его «задачником»). В результате были изданы четыре отдельные книги по арифметике:

- «Руководство к арифметике целых чисел»,
- «Руководство к арифметике дробных чисел»,
- «Задачник к арифметике целых чисел»,
- «Задачник к арифметике дробных чисел».

Рассмотрим различия содержания и методики изложения современных учебников и учебников Н.В. Бугаева. Сначала отметим некоторые внешние особенности. Н.В. Бугаев свои учебники назвал, следуя традициям того времени, «Руководствами», например, «Руководство к арифметике». В наше время учебного предмета «Арифметика» в школе нет, поэтому в школе нет и учебника с таким названием.

Теперь дадим краткую характеристику содержания и методики изложения учебных книг по арифметике Н.В. Бугаева (по изданиям 1870–1890-х гг.).

В «Руководство к арифметике целых чисел» вошли следующие главы: нумерация; основные арифметические действия; проверка четырех арифметических действий; изменения суммы, разности произведения и частного; сложные арифметические действия (действия со скобками); именованные числа и действия над ними; приложение арифметических действий к решению задач, краткие исторические сведения о нумерации; счисление при различных основаниях [3].

В «Руководстве к арифметике дробных чисел» давалось систематическое изложение следующих разделов: основные свойства дробей; делители; признаки делимости; общий наибольший делитель и наименьшее кратное число; сокращение дробей; приведение дробей к одному знаменателей; основные действия с обыкновенными и десятичными дробями, периодические и непрерывные дроби, дробные именованные числа; отношения (арифметическое и геометрическое отношения); пропорции; тройные правила; правила процентов; правила учёта векселей; правила товарищества; правило смешения и цепное правило и др. [4].

Несомненный интерес представляют исторические сведения, размещенные в этих книгах. Автор в краткой и живой форме рассказывает о таких типах нумерации, как римская, китайская, финская, церковно-славянская и пр.

Важным методическим достоинством учебных книг по арифметике Н.В.Бугаева была детально разработанная система вопросов. Приведем для иллюстрации фрагмент системы вопросов, которые автор составил к теме «Краткие исторические сведения о нумерации»:

«1. Кто употреблял клинообразную нумерацию?

2. Кому египтяне приписывают изобретение арифметики?

3. Как называется египетская нумерация?

4. Как изображались в иероглифической нумерации несколько единиц, десятков, сотен?

5. С какого времени китайцы пользуются своей нумерацией?

6. В чем состоит китайская нумерация?

7. Какую реформу совершили в нумерации финикияне?

8. Как финикияне и евреи изображали числа?

9. Какие письмена вошли в Египет после иероглифической нумерации?

10. Что переняли греки у финикиян?

11. Какими семью знаками пользовались римляне для изображения чисел?

12. Каким правилом руководствовались римляне при изображении чисел?

13. Как изображались тысячи у римлян?

14. Написать римской нумерацией 505197. ...» [2, с. 70–72]

Представляется, что приведенные в учебных книгах Н.В.Бугаева исторические сведения и вопросы к ним и сегодня могут оживить уроки математики.

В наше время арифметические факты вошли в учебники математики 1–6-ых классов, в которых наряду с такими понятиями как натуральные числа и обыкновенные и десятичные дроби учащиеся знакомятся с геометрическими фигурами и геометрическими телами. В решении текстовых задач сегодня отдается предпочтение алгебраическому, а не арифметическому методу.

Между тем знакомство с арифметическими правилами (тройным; учёта векселей; товарищества; смешения и цепного) представляется полезным для развития логического мышления современного школьника. С этими правилами можно познакомить учеников на внеурочных занятиях и факультативах. Для подготовки учителя к таким дополнительным занятиям по математике несомненную помощь окажут дореволюционные учебники, например, учебные книги по арифметике Н.В. Бугаева.

Литература

1. Авдеев Ф.С., Авдеева Т.К. Авдеев Ф.С., Авдеева Т.К. Андрей Петрович Киселев. Орел: Изд-во Орловской гос. телерадиовещательной компании, 2002. 268с.

2.Бугаев Н.В. Задачник к арифметике целых чисел. М.: Типография А.И.Мамонтова, 1876. 71 с.

3. Бугаев Н.В. Руководство к арифметике. Арифметика дробных чисел. Изд.7. М.: Издание Николая Ивановича Мамонтова, 1893.

4. Бугаев Н.В. Руководство к арифметике. Арифметика целых чисел. Изд.10. М.: Издание Н.И.Мамонтова, 1898.

5. Колягин Ю.М., Саввина О.А. Обзор архивных документов из личного фонда московского профессора Николая Васильевича Бугаева // Вестник Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Вып. 17.: Серия «Педагогика» (История и теория математического образования). Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2008. С. 54–58.

6. Колягин Ю.М., Саввина О.А. Математики-педагоги России. Забытые имена. Книга 4. Николай Васильевич Бугаев. Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2009. 276 с.

7. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Тарасова О.В. Русская школа и математическое образование: наша гордость и наша боль. Часть 1. От древнейших времен до XX века. Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2007. 307 с.

8. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Малютин А.А. «Арифметика» Н.В.Бугаева // Математика в школе. 2009. №9. С. 59–65.

9. Лобзина Ю.В. Август Юльевич Давидов (1823–1885). Монография. Орел: ГОУ ВПО «ОГУ», издательство «Вешние воды», 2010. 298 с.

10. Саввина О.А. Из истории учебников математики, рекомендованных сверху // Материалы выездного заседания Научно-методического совета по математике Министерства образования и науки РФ, посвященные конкурсу «Лучшее учебное издание по математике». 17-19 июня 2010 г. Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2010. С.130–141

11. Саввина О.А. «Малининская эпоха» в истории русского учебника математики // Математика в школе. 2013. №3–4. С.66–75.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

О.А. Емельянова
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский технологический техникум», Орел

В работе описываются ведущие формы деятельностных технологий в образовательном процессе по специальным дисциплинам.

«Ибо только через собственную деятельность человек
усваивает науку и культуру,
способы познания и преобразования мира,
совершенствует *личностные качества»*
Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Г.И. Щукина

Деятельностный подход в профессиональном образовании предполагает направленность всех педагогических мер на организацию, интенсивно усложняющийся деятельностью. Деятельностные технологии подразумевают под собой обширный перечень мероприятий, которыми можно пользоваться во время образовательного процесса - это и проведение фронтальных опросов и лабораторных работ по спецдисциплинам, и использование на занятиях различных коллективных приемов работы (дискуссия, групповая работа, парная работа, деловые игры, анализ производственных задач и т.д) [1]

Из всего многообразия приемов, которые можно использовать на практических занятиях наиболее предпочтительными являются групповая работа студентов. Так как деятельностный метод предполагает обучение, при котором студент не получает знания в готовом виде, а добывает их сам в процессе собственной учебно-познавательной деятельности. Как показывает опыт, обучающимся интересно работать по данной методике. Связано это в первую очередь с тем, что стандартные и традиционные методы работы преподавателей со студентами, по давно привычным всем схемам (типа комбинированный урок) все чаще не вызывают должного интереса у студентов и наскучивают им.

Именно по этому, на практических занятиях по спец дисциплинам свое предпочтение мы отдаем групповой работе студентов, т.к она наиболее эффективно влияет на учебный процесс в целом.

Деятельностные технологии - это метод обучения, при котором обучаемый не получает знания в готовом виде, а добывает их сам в процессе собственной учебно - познавательной деятельности. [3]

Проблема методического обеспечения внедрения компетентностного подхода в среднее профессиональное образование, определения психологических и педагогических, дидактических и методических условий эффективности этого процесса - актуальная теоретическая и прикладная задача современной педагогики и методики преподавания.

Воспитание личности специалиста, прежде всего, означает формирование системы его потребностей и мотивов, иерархия которых характеризует целостную личность во всех областях её деятельности, побуждает человека ставить проблемы, концентрировать усилии на их разрешении.

Проведенный анализ состояния современных научных исследований в проблемном поле методики формирования профессиональной компетентности показал, что в литературе описано множество факторов и условий, детерминирующих этот процесс: управленческих, педагогических, дидактических, психологических, методических. Важнейшие направления в проблемном поле методики формирования профессиональной компетентности в ходе образовательного процесса группируются вокруг следующего:

- ✓ активных форм обучения (проблемная лекция, семинар-дискуссия, организация групповых упражнений.);
- ✓ создания профессионально развивающих ситуаций, востребующих проявление личностной профессиональной позиции студента;
- ✓ диалогического типа общения;
- ✓ профессионального позиционирования;
- ✓ сотрудничества преподавателей и студентов;
- ✓ формирования системы познавательных профессиональных мотивов;
- ✓ трансформации учебной деятельности в деятельность профессиональную;
- ✓ учета основных стадий профессионального становления личности;
- ✓ ориентации обучения на индивидуальную траекторию развития личности.

Выбор технологий определяется рядом факторов: приоритетными целями образования; содержанием обучения; составом обучающихся; оснащенностью учебного процесса; временем, которое отводится на изучение учебного материала. [4]

Ведущая цель деятельностных технологий - ориентация на формирование практических умений профессиональной и учебно-познавательной деятельности. Она включает анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, деловые игры, «погружение» в профессиональную деятельность; моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе; контекстное обучение.[2]

Контекстное обучение - это реализация модели движения деятельности студентов от лекций через игровые формы и учебно-профессиональную к собственно-профессиональной деятельности.

При реализации данной технологии обучении первостепенное значение отводится учебно-методическому обеспечению учебных занятий.

Наличие реальных производственных ситуаций, практического материала собранного на примере работы конкретных предприятий и организаций нашего региона, составление документов на установленных бланках, выполнение операций на компьютерах позволяют создать имитацию современных производственных процессов, т.к. подготовка к предстоящей трудовой деятельности включает, с одной стороны, вооружение основами знаний необходимых на практике, с другой формирование профессиональных умений и навыков.

Деятельностные технологии применяются в техникуме активно, так как практико-ориентированное обучение, нацеленное на обеспечение овладения студентом сначала рабочей профессией, а затем и специальности среднего профессионального образования.

Процесс производственного обучения, где бы он ни проводился - в учебных магазинах, в лабораториях информационных систем, на предприятии - должен быть представлен всеми своими элементами. В нем в необходимый мере должно иметь место живое созерцание в различных формах его проявления и абстрактное мышление, направленное на осмысление приемов решения задач и регулирования технологических процессов.

Проведение уроков занятие не простое, требующее хорошей подготовки преподавателя, усидчивости, внимательности, но это далеко не полный перечень, тех черт, которыми должен обладать компетентный специалист в области образования. Немаловажным является и творческий, креативный, индивидуальный, подход к студентам, который необходимо постоянно демонстрировать и совершенствовать. Одним из видов предпочтительных методов нашей работы является применении деятельностных технологий на практических занятиях, путем объединения студентов в мини-группы. Из личного опыта работы сделаны следующие наблюдения:

- ✓ Повышается творческая активность студентов;
- ✓ Усиливается интерес обучающихся к теме занятий и специальности в целом;
- ✓ Развиваются креативные способности студентов в ходе работы на занятиях;
- ✓ Расширяется кругозор студентов;
- ✓ Налаживаются коммуникативные связи «студент-студент», «студент- преподаватель»;
- ✓ Активизируется внимание;
- ✓ Укрепляется память.

Как удалось заметить активность и инициативность студентов очень часто снижается, достаточно тяжело вовлечь их в работу за компьютером после прослушивания ими 1-2 лекционных занятий, так как это утомляет и замедляет работу на практических занятиях, особенно если это касается творческой работы за компьютером. Поэтому предлагаю как можно чаще применять деятельностные технологии на занятиях, что позволит обучающимся всегда быть активными и быстро реагировать на вопросы преподавателя.

Литература

1. Ахметзянова З.М. Совершенствование деятельностных технологий в практическом обучении //Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3 – С. 42-43
2. Дементьев О.М. Технология контекстного обучения в профессиональном образовании / / СПО. 2008. № 10
3. Семушина Л.Г. Рекомендации по внедрению современных технологий обучения // Специалист, 2005. № 8, 9, 10.
4. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях: М: Высш.шк., 1990.

УДК 372.851

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УЧЕБНИКЕ ГРЭНВИЛЯ-ЛУЗИНА

А.С.Клейменова
Россия, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина», Елец
alena.eletc.888@mail.ru

Учебник по математическому анализу Грэнвиля-Лузина в советское время получил большую известность. Он обладал рядом неоспоримых методических достоинств, выдержал десятки изданий и выходил многотысячными тиражами. В статье рассказывается о методике введения основных понятий математического анализа в учебнике Грэнвиля-Лузина.

Академик Николай Николаевич Лузин (1883–1950) был наделен различными гранями таланта, проявившимися не только в сделанных им математических открытиях, но и в преподавании своей науки. Вместе с тем, представляется, все еще недооценен Н.Н. Лузин как автор учебников по математическому анализу. О сложных перипетиях создания и жизни его учебников приводятся сведения в работе Ю.М. Колягина и О.А. Саввиной, которые пишут: «Несмотря на далеко не всегда справедливую критику, очевидно, что учебник Грэнвиля-Лузина выполнил свою историческую миссию, сыграв большую роль в подготовке технических кадров в эпоху индустриализации страны. Не только отзывы студентов советского времени, но и десятки переизданий

подтверждают то, что книга состоялась. В 1938 г. учебник был издан рекордным тиражом – 60 000. Общий тираж 11 изданий каждой части «Элементов…» составил более 125 000 экземпляров и 8 изданий «Курса» – около 270 000 экземпляров. Книга Грэнвиля-Лузина в 1920-1930-х гг. была, несомненно, вне конкуренции – более популярного учебника по высшей математике тогда в нашей стране просто не было» [4, с. 66–67].

В чем же был секрет успеха учебника Грэнвиля-Лузина? Какие новые методические подходы к определению и введению понятий математического анализа нашли авторы этой книги?

Рассмотрим первую часть 12-го издания «Курса дифференциального и интегрального исчисления», вышедшего в 1933 г. Эта часть представлена двадцатью главами.

Понятие иррационального числа рассматривается в главе «Числа». Изложение материала ведется с постоянной опорой на геометрическую иллюстрацию: «Если представить себе рациональные точки черными и непрозрачными, а все другие точки – прозрачными, то мы, став против света и держа нашу прямую перед глазами, увидали бы пробивающиеся всюду бесконечно тонкие лучи света, прошедшие через рациональные точки, соответствующие концам несоизмеримых с выбранной единицей длины отрезков…

Если мы желаем изучать прямую линию арифметически, то, так как система рациональных чисел оказывается недостаточной, является необходимость в расширении нашей системы чисел, таким образом, она обладала такою же полнотою или непрерывностью, как и прямая линия. Это достигается введением иррациональных чисел, определяемых только при посредстве рациональных чисел. Рамки этой книги не дозволяют нам развить обычную арифметическую теорию иррационального числа. Вследствие этого иррациональные числа совершенно заполняют все просветы, существующие в системе рациональных чисел, т.е. мы принимаем, что всякой точке прямой соответствует число, рациональное или иррациональное, называется абсциссой этой точки, и обратно» [1, с.40].

Далее уточняется арифметическое представление иррационального числа в виде бесконечной десятичной дроби

Следующее понятие математического анализа «функция» подробно рассматривается в главе «Переменное и функция», где сначала идут размышления о величинах вообще. Обращается внимание на то, что не следует смешивать понятия числа и величины: «Число всегда отвлеченно, так как получается в результате измерения. Напротив, величина всегда конкретна, потому что является ***качеством*** предмета. Величины бывают самых разнообразных родов. Всякая наука, изучающая природу, имеет дело с своими собственными величинами, характерными для нее. В ***физике,*** например, температура, теплоемкость, удельный вес, сила электрического тока — суть величины. В ***механике*** величинами являются скорость, масса, тяжесть. Даже в ***геометрии*** имеются величины: длины линий, углы, площади, объемы и т. д. Несмотря на чрезвычайное разнообразие величин, у всех у них имеется одно общее свойство: каждая величина может быть измерена единицею величины этого же самого рода. Так, длина измеряется единицею длины – ***метром,*** температура измеряется единицею температуры – ***градусом;*** сила электрического тока измеряется ее единицею – ***ампером*** и т. д. Как было уже указано, результатом такого измерения является всегда отвлеченное число, выражающее собою меру рассматриваемой величины в принятой для нее единице масштаба» [1, с.49].

Таким образом, задолго до реформы математического образования 1970-х годов в учебнике Лузина-Грэнвиля была разработана методика введения понятия величины.

Одним из центральных понятий математического анализа, дискуссии о методике введения которого не утихают до настоящего времени, является понятие «предел». Для введения понятия предела в учебнике используется смешанный (аналитический и геометрический) подход. Сначала вводится определение: «мы говорим что переменное x стремится к пределу a, если абсолютная величина разности $x–a$ со временем сделается и будет потом все время оставаться меньше любого положительного числа ε, т.е. если начиная с некоторого момента, будет все время справедливым неравенство $|x-a|<\varepsilon$». Далее авторы переходят к геометрической интерпретации понятия предела [1, с. 74].

Несомненным достоинством учебника является четкая алгоритмичность изучения ряда понятий: непрерывности, производной и других. Приведем в качестве примера алгоритм исследования на непрерывность, который содержится в учебнике Грэнвиля-Лузина:

«Первый шаг. В функцию $f(x)$ вместо x подставляем $x+\Delta x$, что дает новое значение функции $f(x+\Delta x)$.

Второй шаг. Вычитаем данное значение функции $f(x)$ из ее нового значения и таким образом находим приращение $\Delta y=f(x+\Delta x)–f(x)$ функции.

Третий шаг. Ищем предел вычисленного приращения функции Δy, когда Δx (приращение независимого переменного) произвольным образом стремится к нулю. Если $lim\ \Delta y=0$, функция $f(x)$ непрерывна в точке x [1, с. 101].

Книга насыщена рядом, на первый взгляд, слишком обстоятельных отступлений, которые на самом деле представляют собой полезные замечания. В правилах дифференцирования элементарных функций авторы делают такое замечание о том, что для отыскания производной удобнее использовать не определения, а специальные правила: «Но важность общего правила дифференцирования вовсе не сводится лишь к тому психологическому факту, что, осваиваясь с общим правилом дифференцирования, учащийся осваивается, собственно, с самою сущностью анализа бесконечно малых. Имеются еще иные к этой важности основания.

Среди этих последних самым значительным является то обстоятельство, что общее правило дифференцирования есть, собственно, не что иное, как пересказ самого определения производной, так что если какая-нибудь функция $f(x)$ обладает производной, то эта производная всегда может быть отыскана применением указанного общего правила дифференцирования. Никаких исключений из общего правила здесь нет, и не может быть.

Однако постоянное применение общего правила дифференцирования к примерам вещь утомительная, благодаря длинноте вычислений. Поэтому для облегчения труда по дифференцированию некоторых употребительных часто встречающихся функций из указанного общего правила были выведены особые специальные правила [1, с. 207-208]

Перед каждым автором учебника неизменно возникает вопрос: «Кому адресован этот учебник? Преподавателю или студенту (ученику)? От ответа на этот вопрос зависит уровень изложения материала и объем книги. Даже из этих небольших примеров видно, что книга Грэнвиля-Лузина написана живым, ясным и доступным языком. Автор как будто беседует с читателем. Предупреждает о подводных рифах, которые могу возникнуть при изучении математического анализа. Поэтому эта книга была востребована студентами. Несомненный интерес книга представляла и для лектора, читающего курс анализа, поскольку содержала ряд полезных методических указаний, позволяющих организовать процесс обучения наиболее эффективно. Замечательные традиции, заложенные Н.Н.Лузиным при создании учебной литературы, продолжили затем его ученики [2].

Литература

1. Грэнвиль В., Лузин Н. Курс дифференциального и интегрального исчислений. Ч.1. Дифференциальное исчисление. Изд.13. М.-Л.: Гос. техн.-теоретич. изд., 1933. 586 с.
2. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Тарасова О.В. Иван Иванович Жегалкин – блестящий педагог и передовой ученый, уроженец Орловщины (К 65-летию со дня смерти) // Ученые записки Орловского государственного университета. 2012. №2. С.254–261.
3. Колягин Ю.М., Саввина О.А. Дмитрий Федорович Егоров: Путь учёного и христианина. М.: Изд-во ПСТГУ, 2010. 302с.
4. Колягин Ю.М., Саввина О.А. Звездная судьба «вредительского учебника» //Сборник трудов Всероссийской конференции по истории математики и математического образования, посвященной 130-летию со дня рождения Н.Н. Лузина. 9-10 декабря 2013 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2013. С.59–66.
5. Мельников Р.А., Саввина О.А. У истоков традиций преподавания математического анализа в России: обзор переводов книг европейских авторов // Психология образования в поликультурном пространстве. Том 3 (№27). 2014. С.116–124.
6. Тарасова О.В. Учебники «Дифференциальное исчисление» и «Интегральное исчисление» Николая Николаевича Лузина // Сборник трудов Всероссийской конференции по истории математики и математического образования, посвященной 130-летию со дня рождения Н.Н. Лузина. 9-10 декабря 2013 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2013. С. 79–83.

РОЛЬ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ» УЧАЩИМСЯ СТАРШЕЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Э.С. Котомина
Россия, ФГБОУ ВПО МПГУ, Москва
e.s.kotomina@gmail.com

В работе рассматривается сущность активных методов обучения, обосновывается актуальность внедрения АМО на уроках естествознания в 10-11 классах, приводятся примеры использования некоторых игровых и дискуссионых форм АМО на этих уроках.

В связи с необходимостью реализации в современной школе федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, в котором описаны требования трёх групп – предметных, метапредметных и личностных, к результатам освоения учебных предметов, перед учителями и методистами появляется вопрос: каким образом организовать образовательный процесс, чтобы эти требования были выполнены? Решение этого вопроса – серьёзная задача, требующая от педагогов способности креативно мыслить и идти в ногу со временем. Особенно это касается нового интегрированного предмета «Естествознание», который активно внедряется на старшей ступени общего образования, преимущественно в рамках социально-экономического и гуманитарного профилей.

Известно, что многие учащиеся 10-11 классов, выбравшие область гуманитарных наук для изучения и дальнейшей деятельности, относятся к дисциплинам естественнонаучного цикла с некоторым пренебрежением, уделяя массу времени для подготовки к экзаменам в вузы. В связи с этим теряется фундаментальность образования, у учащихся не сформировывается целостная естественнонаучная картина мира, отсутствует естественнонаучный понятийный аппарат, что не может способствовать становлению учащегося как полноценного члена современного общества.

Одним из путей решения этой проблемы является совершенствование процесса преподавания естествознания на старшей ступени общего образования, в частности, повышение объёма усваиваемого материала с помощью использования активных форм обучения. Преимущество этих форм обучения по сравнению с традиционными подтвердилось исследованиями американских учёных Р. Карникау и Ф. Маэлроу, которые показали, что человек запоминает 10% прочитанного, 20% услышанного, 30% увиденного, 50% увиденного и услышанного, 70% обсуждённого, и 90% выясненного самостоятельно в практической деятельности [1]. Эффективность последнего способа усвоения знаний налицо! Но не стоит забывать, что работа со школьниками требует обязательного учёта возрастной психологии.

Известно, что у старшеклассников совершенствуются психические процессы: восприятие характеризуется целенаправленностью, внимание –устойчивостью и произвольностью, а память – логическим характером. Мышление старшеклассника имеет достаточно высокий уровень абстрагирования и обобщения. По мнению ведущего специалиста по теории и истории педагогики на постсоветском пространстве И.П. Подласого, стремлению старшеклассников проникнуть в сущность явлений природы и общественной жизни почти всегда сопутствует формирование собственной точки зрения [4]. Все эти факторы обуславливают возможность использования т. н. активных методов обучения на старшей ступени общего образования, в частности, в рамках интегрированного предмета «Естествознание».

Термин «активные методы обучения» (АМО) начал использоваться в начале 60-х годов XX века. Эпитет «активные» используется с целью противопоставления АМО традиционным методам обучения, в которых учащиеся выполняют роль потебителей готового знания, накопленного и обобщённого в виде теорий, законов и понятий. В.Н. Кругликов поясняет сущность активного обучения как организацию и ведение учебного процесса, которые направлены на всемерную активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся посредством комплексного использования как педагогических, так и организационно-управленческих средств [3].

Все АМО условно делятся на две группы: групповые и индивидуальные. Дальнейшая классификация АМО возможна по различным основаниям. Одной из таких классификаций является разделение на дискуссионные, игровые, рейтинговые и тренинговые методы. Рассмотрим возможность применения игровых методов преподавании предмета «Естествознание» учащимся старшей ступени общего образования.

Учебные игры – вид игрового взаимодействия, содержанием которого выступают теоретические положения и конструкты, заимствованные из материалов того или иного учебного курса [2]. Разработка сценария учебной игры предполагает подготовку ряда теоретических положений, сформулированных в виде тезиса и антитезиса. Эти положения опираются на теоретические знания обучающихся, полученные при освоении соответствующего материала, но вместе с тем требуют их логического обоснования и доказательства. Подобную учебную игру допустимо организовать, например, при изучении корпускулярно-волновой природы света.

Игра предполагает разделение участников на четыре команды. Команда теоретиков работает над доказательством правомерности положений, сформулированных в форме тезисов (допустим, о корпускулярной природе света), и готовится отстаивать их перед лицом других команд. Вторая команда – оппоненты. Их задача – ниспровержение тезисов (контраргумент – опыт Пуассона, наблюдение интерференции света и др.) и утверждение на их основе антитезисов. Третья команда – критики. Их задача – посеять сомнения в правомерности тезисов и антитезисов, указать на непротиворечивый характер фактов, использованных командами теоретиков и оппонентов. Четвертая команда – синтезаторы, которые занимаются объединением идей тезисов и антитезисов, снятием противоречия, существующего между ними. Разумеется, игра должна быть ими подытожена выводом о взаимодополняемости этих двух теорий и о единстве корпускулярно-волновой природы света.

Команды должны быть примерно равны по численности и составу игроков. Тезисы и антитезисы представляются участникам на экранах и раздаются командам в виде памяток. Учитель, играющий роль ведущего, знакомит участников с правилами игры. Ее общая продолжительность – 45 минут или более. Особой драматичности обсуждения можно достигнуть, разбив участников на группы за определённое время до начала игры и предоставив каждой отдельной группе информацию только по одной точке зрения.

В случае, если структура материала, по которому составляется учебная игра, не предполагает противопоставления двух разных точек зрения, педагог имеет возможность организовать брейн-ринг – форму учебной игры, состоящей из нескольких «боёв». Цель этой игры состоит в том, чтобы дать правильный ответ на вопрос строго в отведённое время. Команды могут давать ответы по очереди, но не одновременно. В течение вопросного раунда команда может дать не более одного ответа. Брейн-ринг – это удачная форма обобщения и контроля для тем с насыщенным теоретическим содержанием, таких как «Мегамир», «Биологические системы», «Молекулярная структура живого» и т.п.

Имеет смысл использование учебных игр в качестве мероприятий, обеспечивающих обобщение и контроль знаний, после изучения теоретического материала, преподнесённого на лекциях специфичной формы, также относящихся к средствам активного обучения, т.н. лекциях с заведомыми ошибками и лекциях - «пресс-конференциях», которые активизируют учащихся и побуждают к активному осмыслению теоретического материала.

В начале лекции с ошибками преподаватель предупреждает класс, что в ней будет намеренно совершено несколько ошибок, и сообщает их количество. Задача учащихся – обнаружить эти несоответствия. Ошибки должны быть такими, чтобы учащиеся вполне смогли на основе здравого смысла их опровергнуть: например, в

рамках темы «Развитие жизни на Земле» можно допустить ошибку в хронологии появления позвоночных и беспозвоночных форм жизни, перепутав их, или при изучении экспериментальных методов в естественных науках указать составление гороскопа как результата наблюдения и измерения.

Методика проведения лекции-«пресс-конференции» предусматривает, что лектор, назвав тему лекции, предлагает обучаемым письменно за 2–3 мин. задать ему вопросы по данной теме. Затем в течение 3–5 мин он систематизирует вопросы по их содержанию и начинает читать лекцию. Обязательным условием является ответ на все вопросы. Преимущество этого типа лекции заключается в том, что учащиеся будут предполагать получение ответа на интересующий вопрос (а вопросы могут быть весьма волнующими ум старшеклассника, например: как возникают генетические нарушения, или почему электроны не «падают» на ядро атома, или в чём причина популярности бозона Хиггса), и в связи с повышением внимания к лекции усвоение материала будет происходить в большем объёме.

Таким образом, применяя активные методы обучения на уроках естествознания, учитель сможет не только добиться усвоения учебного материала в большем по сравнению с традиционными формами обучения объёме, выполнения требований ФГОС результатам обучения, но и будет способствовать появлению дальнейшего живого интереса старшеклассников к естествознанию. Естествознание в старших классах – предмет сравнительно новый, и в силах учителей и методистов организовать преподавание таким образом, чтобы каждый ученик-гуманитарий смог в достаточном объёме для полноценной жизни в современном обществе овладеть необходимыми знаниями, в чём, бесспорно, могут быть с большой долей эффективности использованы активные методы обучения.

Литература

1. Karnikau R., McElroy F. Communication for the Safety Professional, Chicago 1975.
2. Корнеева Е.Н. Активные методы социально-психологического обучения. – Ярославль, 2009.
3. Кругликов В. Н. Деловые игры и другие методы активизации познавательной деятельности/ В. Н. Кругликов, Е. В. Платонов, Ю. А. Шаранов. – СПб.: П-2, 2006.
4. Подласый И. П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов: учеб. пособие для вузов. –М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. - 365 с.

ВОЗМОЖНОСТИ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ В ЭСТЕТИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ШКОЛЬНИКОВ

Е.О. Кривобороденко

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе раскрывается понятие «эстетическое воспитание», его основные задачи и пути осуществления. Особое внимание уделено рассмотрению потенциала уроков математики с точки зрения эстетического воспитания школьников.

В настоящее время в науке имеется множество трактовок понятия «эстетическое воспитание». Под эстетическим воспитанием понимается «процесс формирования и развития эстетического эмоционально-чувственного и ценностного сознания личности и соответствующей ему деятельности» [1, с.625], «выработка и совершенствование в человеке способности воспринимать, правильно понимать, ценить и создавать прекрасное в жизни и искусстве, активно участвовать в творчестве, созидании по законам красоты» [2, с.423]. И.Ф. Харламов сущность эстетического воспитания видит в организации разнообразной художественно-эстетической деятельности учащихся, направленной на формирование у них способностей полноценного восприятия и правильного понимания прекрасного в искусстве и жизни, на выработку эстетических понятий, вкусов и идеалов, а также развитие творческих задатков и дарований в области искусства [3, с.231].

Наличие многообразия трактовок данного понятия, на наш взгляд, свидетельствует об интересе ученых к данной проблеме и об осознании важности роли эстетического воспитания в становлении личности.

Основной целью эстетического воспитания и образования является «развитие готовности личности к восприятию, освоению оценке эстетических объектов в искусстве или действительности; совершенствование эстетического сознания; включение в гармоничное саморазвитие; формирование творческих способностей в области художественной, духовной, физической (телесной) культуры » [1, с.625].

Эстетическое воспитание содействует раскрытию диапазона эстетического сознания личности (чувств, взглядов, идеалов, ценностей, суждений, оценок), ее потребностей, эстетических отношений и их реализации в поведении, предпочтениях и деятельности.

Основными путями осуществления эстетического воспитания принято считать эстетическое воспитание и образование в учебной деятельности и во внеучебной воспитательной работе, а также приобщение к художественно-творческой деятельности в учреждениях общего и дополнительного образования.

Основой эстетического воспитания школьников являются в первую очередь предметы гуманитарного цикла. Однако эстетическое воспитание обладает потенциалом не только в области гуманитарного, но и естественнонаучного образования.

На необходимость эстетического воспитания, как в начальной, так и в средней школе средствами всех без исключения учебных предметов еще в XIX веке указывал известный русский педагог К.Д. Ушинский. Он отмечал, что во всякой науке в большей или меньшей степени присутствует эстетический аспект.

В связи с этим рассмотрим потенциальные возможности уроков математики в эстетическом воспитании школьников. Отметим, что данной проблеме посвящен ряд исследований В.Г. Болтянского, И.Г. Зенкевича, О.А. Кобалия, В.Л. Минковского, Н.И. Фирстовой и др. [4].

По мнению ученых, определенным потенциалом в плане эстетического воспитания школьников в рамках учебного времени обладает использование на уроке следующих заданий и видов работы:

1. Использование на уроках математики задач из художественных произведений известных писателей.

Например, задача из книги Дж.Свифта «Путешествие Гулливера» о том, как лилипуты приготовили постель своему гостю: «*600 тюфяков обыкновенных лилипутских размеров было доставлено на подводах в мое помещение, где портные взялись за работу. Из 150 тюфяков, сшитых вместе, вышел один, на котором я мог свободно разместиться в длину и в ширину. Четыре таких тюфяка положили один на другой, но даже и на этой постели мне было так же жестко спать, как и на каменном полу*».

Почему же Гулливеру было жестко на этой постели? И правилен ли весь приведенный здесь расчет?

2. Использование приемов выделения цветом в процессе объяснения и при решении задач.

Например, на уроках геометрии используются цветные мелки для выделения равных углов, отрезков. Раскраска может служить методом решения задачи (в задачах-головоломках), упрощать решение задачи. В то же время она является эстетизирующим элеменом урока.

3. Включение на урок приемов театрализации при изучении новой темы.

Это, к примеру, может быть диалог персонажей, в которых зашифрованы задачи или теоремы. Эстетически оформленный материал усваивается легче и прочнее, чем традиционное доказательство сложных теорем в начале урока.

4. Работа с задачами-картинками и создание самими учащимися задач в картинках.

Речь идет о задачах, в которых наглядно в художественной форме представлены и условие, и способ решения поставленной проблемы. Задача может быть представлена детям в виде поочередно выставляемых картинок. Такие задачи, как показывает практика, школьники решают намного быстрее.

Создание детьми задач-картинок помогает школьникам овладевать способом выражения мыслей, характерного для художественного мышления.

5. Решение задач на разрезание.

Данный тип задач направлен на понимание детьми происхождения геометрических фигур, возможностей их преобразования, развитие поисковых навыков, обучение анализу, в то же время они способствует развитию у школьников изобразительной культуры.

6. Обновление текстовых задач школьного курса математики (включение новых: литературно-художественных задач, нестандартных задач, исторических задач, сюжетных, задач-стихов и т.д.).

Однако эстетическому воспитанию школьников будет способствовать не только содержание деятельности учащихся на уроках математики, но и окружающая предметная среда. Прежде всего, мы имеем в виду условия, в которых протекают занятия по математике, поскольку они могут способствовать рождению эстетического чувства у школьников. В связи с этим важно, чтобы кабинет математики был светлым, чистым, уютным, располагал школьников к у учёбе. Таблицы, стенды, портреты выдающихся математиков должны соответствовать эстетическим требованиям и создавать атмосферу гармонии. Тут важно всё: внешний вид учителя, ритм урока, записи на доске, отбор материала.

Манера поведения, облик, речь педагога («эстетика общения»), его вкусы, глубина, оригинальность, аргументированность суждений соотносятся с собственными представлениями учащихся об идеале личности, о гармонии облика, убеждений, поведении человека.

Увидеть красоту математики, ее объектов и методов может только увлекающийся человек. Поэтому важно прививать любовь к предмету, развивать эстетическое восприятие математической действительности, развивать познавательную активность учащихся.

Литература

1. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 тт./Гл. ред. В.В. Давыдов.- М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – 672 с. Т.2.- М-Я – 1999.
2. Коджаспирова Г. М., Коджаспиров А.Ю. Словарь по педагогике. М., 2002. – 448 с.
3. Харламов И.Ф. Педагогика. Учебное пособие. М. 2010. – 519 с.
4. Фирстова Н.И. Эстетическое воспитание при обучении математике в средней школе. Учебное пособие. – М.: Прометей, 2013. – 128с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА К МАТЕМАТИКЕ У УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ СРЕДСТВАМИ НАГЛЯДНОСТИ

И.А. Кузина
Россия, БОУ ОО СПО «Болховский педагогический колледж», Болхов

В работе раскрывается важность принципа наглядности применительно к уроку математики в начальных классах, как одному из наиболее важных факторов, влияющих на качество преподавания современного курса математики. А также рассматриваются возможности персонального компьютера, как одного из современных средств обучения, направленного на улучшение качества преподавания математики в начальных классах.

Принцип наглядности обучения – это один из самых известных и интуитивно понятных принципов обучения, использующийся с древнейших времён. В основе его лежат следующие строго зафиксированные научные закономерности: органы чувств человека обладают разной чувствительностью к внешним раздражителям, у подавляющего большинства людей наибольшей чувствительностью обладает органы зрения. Они «пропускают» в мозг почти в 5 раз больше информации, чем органы слуха, и почти в 13 раз больше, чем тактильные органы; информация, поступающая в мозг из органов зрения (по оптическому каналу), не требует значительного перекодирования, она запечатлевается в памяти человека легко, быстро и прочно.

В современных учебных и воспитательных учреждениях значительно расширился арсенал средств обучения, повседневно применяемых учителем и воспитателем в учебно-воспитательной работе в соответствии с требованиями ФГОС НОО. Педагогический принцип наглядности обучения требует постоянного совершенствования средств обучения, соответствующих уровню развития науки и техники. Повышение качества преподавания тесно связано с коренным улучшением методов обучения, что в свою очередь зависит и от применения учителем и воспитателем широкого комплекса наглядных средств обучения. Главная задача наглядности – повышение эффективности учебно-воспитательного процесса.

Актуальность данной темы объясняется общечеловеческой значимостью затрагиваемого материала. Дело в том, что проблема повышения качества образования на всех иерархических уровнях является одной из глобальных проблем современного мира.

В век компьютерных технологий качественно и эстетически грамотно подготовленные наглядные материалы стали нормой. Наряду с некоторыми отрицательными моментами, они несут в себе и положительные аспекты, помогающие общему развитию учащихся. С помощью разнообразных средств наглядности школьники, как правило, с наибольшим интересом осваивают и познают что-либо новое. Изучение математики отнюдь не исключение. В последнее время было разработано огромное количество компьютерных обучающих программ, новых наглядных пособий, целью которых является достижение более эффективных результатов, вытекающих из такого современного способа изучения материала, способного максимально заинтересовать школьников.

Принцип наглядности и компьютерные технологии тесно взаимосвязаны и их грамотное сочетание может привести к хорошим результатам при использовании таких программ в обучении. Несмотря на то, что разработано уже, довольно много компьютерных программ для использования в школе при обучении математике, далеко не все из них удовлетворяют принципу наглядности.

В математике моделирование, создание иллюстраций (графики, сложные геометрические конструкции) дает запоминающийся визуальный образ. Кроме того, когда мы учим математике, следует особенно тщательно отбирать тот материал, который доступен детям данного возраста, и уделять достаточно большое внимание разъяснению понятий, в том числе и на интуитивном уровне, рассмотрению иллюстрирующих примеров и демонстрации применения изучаемых методов на решении частных задач.

Поэтому изучение и использование разнообразных средств наглядности в учебном процессе – важнейший компонент подготовки учащихся к дальнейшей трудовой жизни.

Формирование мотивов, придающих учебе ребенка значимый для него смысл, в свете которого его собственная учебная деятельность становилась бы для него сама по себе жизненно важной целью, а не только средством для достижения других целей является крайне необходимым, без чего дальнейшая учеба школьника может оказаться просто невозможной. Надеяться на то, что такие мотивы возникнут сами по себе, не приходится. Важно обеспечить такое формирование мотивации, которое поддержало бы эффективную и плодотворную учебную работу каждого ученика на протяжении всех лет его пребывания в школе, и было бы основой для его самообучения и самосовершенствования в будущем. В связи с этим важно рассмотреть некоторые источники формирования интереса при изучении математики в начальных классах.

*1. Содержание учебного материала***.** Содержание учебного материала выступает для учащихся в первую очередь в виде той информации, которую они получают от учителя и из учебной литературы. Однако сама по себе информация вне потребностей ребенка не имеет для него какого-либо значения и не оказывает на него какого-либо воздействия, а, следовательно, и не вызывает какой-либо деятельности. Только та информация, которая как-то созвучна его потребностям, подвергается эмоциональной (оценочной) и умственной (рациональной) переработке. В результате ребенок получает импульс к последующей деятельности. Поэтому учителю очень важно знать потребности его учеников, форму этих потребностей в настоящее время, будущие потребности, которые могут возникнуть у детей.

Совершенно очевидно, что информационно бедный материал не обладает мотивационным эффектом, не вызывает и не формирует положительных устойчивых мотивов учебной деятельности. Поэтому вряд ли правильно поступают те учителя, которые, обнаружив неуспеваемость учащихся по какому-либо предмету или разделу программы, значительно упрощают содержание учебного материала, буквально «разжёвывают» все сложные вопросы и понятия. Такой путь может дать лишь временный успех, а тем более не соответствует требованиям к преподаванию математики в соответствии с современными требованиями ФГОС.

В конечном итоге это приводит к тому, что изучение такого облегченного материала становится для учащихся скучным и тягостным делом, которое, естественно, не способствует становлению мотивации учебной деятельности, а, наоборот, убивает всякий интерес к ней.

2. Новизна содержания учебного материала. Новизна содержания учебного материала – важный стимул, побуждающий познавательный интерес. На уроках ознакомления с новым материалом школьники узнают новые понятия, выявляют новые свойства и закономерности, находят новые способы действий.

У части детей сам факт познания чего-либо неизвестного для них вызывает интерес. Для других – изучаемый материал только тогда вызывает интерес, когда его содержание смогло поразить их, удивить, озадачить. Современный урок как раз и направлен на поиск нового самим учащимся, что в естественной степени реализует личностно ориентированные технологии в преподавании.

3. Практическая значимость содержания знаний. Другим стимулом формирования интереса, заключённым в содержании учебного материала, является практическая значимость содержания знаний. Интерес к изучению любого математического вопроса зависит от убеждённости учащегося изучить данный вопрос. Здесь речь идёт о предварительной мотивации. Наиболее успешно она реализуется при обращении к практике. Познавательная и практическая деятельность человека находятся в тесном единстве и переплетаются. Результаты проведённых исследований показывают, что для значительной части учащихся источник формирования познавательных интересов лежит в практической деятельности. Для таких школьников использование именно этого стимула особенно значимо, оно способствует устранению несоответствия, образовавшегося между их познавательной и практической деятельностью, и подводит их к осознанию необходимости теоретических знаний.

4. Использование исторических сведений. Математика и история – две неразрывные области знания. Сведения из истории математики, исторические задачи сближают эти два школьных предмета. История обогащает математику гуманитарным и эстетическим содержанием, развивает образное мышление учеников. Математика, развивающая логическое и системное мышление, в свою очередь занимает достойное место в истории, помогая лучше ее понять.

Как, решая проблему формирования интереса учеников к учению, использовать возможности двух школьных предметов? Сведения из истории математики, задачи исторического характера, софизмы – лишь немногие «точки соприкосновения» этих, казалось бы, далеких, но достаточно близких наук.

Творчески работающему учителю тесно в рамках того исторического содержания, которое приводится в учебнике. Сведения из истории науки расширяют кругозор учеников, показывают диалектику предмета.

Поэтому так важно, чтобы исторические мотивы искусно вплетались в ткань урока математики, заставляя детей удивляться, думать и восхищаться богатейшей историей этой многогранной науки.

5. Средства наглядности. Большой эффект в обучении даёт живое слово учителя в сочетании с наглядным материалом. Демонстрируя наглядные пособия, учителя стараются мобилизовать внимание учащихся и привлекать к восприятию нового материала не только слух, но и зрение, а в некоторых случаях и осязание, т.к. доказано, что включение большого числа органов чувств в восприятии нового материала способствует активизации познавательного интереса школьников.

Роль наглядности в обучении определяется также и тем, что она помогает придать процессу обучения большую убедительность.

В современных учебных и воспитательных учреждениях значительно расширился арсенал средств обучения, повседневно применяемых учителем и воспитателем в учебно-воспитательной работе. Педагогический принцип наглядности обучения требует постоянного совершенствования средств обучения, соответствующих уровню развития науки и техники.

Исследование данного вопроса показало, что существует огромное многообразие источников формирования интереса при изучении математики в начальных классах. Их богатый арсенал позволяет сделать каждый урок насыщенным не только содержанием, но и средствами и методами его подачи. А значит и качество полученных знаний, умений и навыков будет порядком выше.

Литература

1. Белошистая А.В. Методика обучения математики в начальной школе: курс лекций: учеб. пособие для студентов вузов.-М.: Гуманитар. изд. Центр ВЛАДОС. 2011.-412с.
2. Новик Н.А., Бровка Н.В. Практикум по методике обучения математике.- М.: Дрофа, 2013.- 240с.
3. Тихоненко А.В., Русинова М.М. и др. Теоретические и методические основы изучения математики в начальной школе. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.- 352с.

УДК 378.016

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ДИСЦИПЛИН ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.И. Чернобровкина
Россия, ФГБОУ «Орловский государственный университет»
iichernobrovkina@yandex.ru

В статье рассматривается изучение дисциплин, связанных с экономико-математическим моделированием, с точки зрения организации межпредметных связей. При этом рассматриваются межпредметные связи не только между этими дисциплинами, но и с другими дисциплинами учебных планов.

Теория межпредметных связей далеко не нова. Ее разработкой занимались такие известные педагоги как Каменский, Дж. Локк, Стоюнин, Н. Ф. Бунаков, В. И. Водовозов и др. Особенно большое внимание этой теории уделялось в средней школе. Приведем два определения межпредметных связей, которые, на наш взгляд, наиболее приемлемы к ВУЗам.

Межпредметные связи - это взаимодействие между содержанием отдельных учебных дисциплин, посредством которого достигается внутреннее единство образовательной программы, а также последовательное соединение нескольких различных программ в одно целое.

Межпредметные связи - это установление согласованности учебных программ и учебного материала на основе “взаимопроникновения наук” [1].

Межпредметные связи отражают комплексный подход к воспитанию и обучению, позволяют вычленить как главные элементы содержания дисциплин, так и взаимосвязи между ними. Межпредметное знание выступает как результат обобщающих действий и включается в новый способ действий.

Межпредметные связи выполняют методологическую функцию, включают студентов в оперирование познавательными методами, имеющими общенаучный характер (абстрагирование, моделирование, аналогия, обобщение и т. д.). Особенно важно развитие умений системного мышления студентов как метода современного научного познания. Формирование обобщённого межпредметного понятия составляет завершающий этап установления межпредметных связей. У студентов складывается новый способ мышления, умение видеть общее в частном и частное анализировать с позиций общего.

Результативность обучения на основе межпредметных связей достигается путём развития у студентов умений самостоятельно решать межпредметные проблемы, сознательно применять межпредметные связи в различных учебных предметах.

Дисциплины, связанные с экономико-математическим моделированием, изучаются на направления Прикладная математика и информатика (в экономике), Экономика, профиль Математические методы в экономике.

Приведем примеры учебных дисциплин, связанных с экономико-математическим моделированием, изучаемых в некоторых ВУЗах России при подготовке бакалавров по направлению 080100.62 Экономика, профиль Математические методы в экономике [2].

1. Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ).

Основы информационных технологий в экономике, Информационные технологии в бизнесе, Математические методы и модели исследования операций в экономике, Анализ временных рядов и прогнозирование, Методы социально-экономического прогнозирования, Экономико-математическое моделирование, Теория игр, Адаптивные методы прогнозирования, Методы моделирования и прогнозирования экономики.

2. Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (РЭУ).

Информационные системы в экономике, Теория игр, Модели исследования операций, Эконометрическое моделирование, Методы социально-экономического прогнозирования, Прогнозирование и управление экономико-технологическим развитием фирм, Прогнозирование предпринимательской деятельности.

Основные направления изучения дисциплин экономико-математического моделирования:

- эконометрические модели;
- нейронно-сетевые модели;
- адаптивные модели;
- модели временных рядов;
- модели исследования операций;
- модели теории игр.

В разных учебных планах эти направления могут входить в одну или несколько дисциплин или быть организованы в отдельные дисциплины.

Между всеми дисциплинами экономико-математического моделирования существую тесные межпредметные связи, основанные на

- практической направленности дисциплин;
- ориентации на формирование профессиональных компетенций;
- базовых математических знаниях;

- определении математической модели.

Межпредметные связи дисциплин экономико-математического моделирования осуществляются в процессе изучения следующих тем:

1. Понятие экономико - математической модели;
2. Этапы построения модели в зависимости от ее характера;
3. Проверка адекватности модели;
4. Проверка модели на чувствительность и устойчивость;
5. Экономическая интерпретация результатов модели.

Приведем примеры математических дисциплин учебного плана, изучение которых связано с изучением дисциплин экономико-математического моделирования (таблица 1).

Таблица 1. Межпредметные связи математических дисциплин и дисциплин экономико-математического моделирования.

Математические дисциплины	Темы, участвующие в межпредметных связях
Высшая математика	Матрицы. Векторная алгебра. Производные. Системы уравнений. Дифференцирование и интегрирование.
Теория вероятностей и математическая статистика	Классическое определение вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Проверка статистических гипотез по различным критериям.
Методы выборочных исследований	Составление и обработка выборочных данных. Их подготовка к моделированию.
Прикладное программное обеспечение статистического анализа данных	Анализ данных в различных компьютерных программах (например, Excel, Statistica)
Информатика	Пользование компьютером, владение Microsoft Office, элементарные навыки программирования

Литература

1. Российская педагогическая энциклопедия. Межпредметные связи [Электронный ресурс] // Академик: [сайт]. URL: http://pedagogicheskaya.academic.ru/1583/МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ_СВЯЗИ

2. Чернобровкина И.И. Компетенции в дисциплинах учебных планов подготовки бакалавров по направлению 080100.62 Экономика, профиль Математические методы в экономике / И.И. Чернобровкина // Совершенствование дополнительного профессионального образования в условиях перехода на федеральные государственные требования: сб. материалов Всероссийской заочной научно-практической конференции / Под научной редакцией П.И. Образцова. – Орел: Издательство Орловского государственного университета, ООО «Горизонт», 2012. – с.123-128

УДК 51-8

УЧЕБНАЯ ИГРА КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Л.Ф. Логачёва

Россия, ТИ ФГБОУ ВПО «Государственный университет-УНПК», Орёл

В работе приводится сценарий учебной игры для студентов компьютерных специальностей по теме «Комплексные числа».

Одним из приоритетов современной системы образования становится достижение нового образовательного результата – формирование профессиональных компетенций обучающихся и студентов. Интенсификация учебного процесса ставит перед преподавателем задачу поиска средств поддержания у обучающихся и студентов интереса к изучаемому материалу и активизации их деятельности на протяжении всего занятия. Эффективным средством решения этой задачи являются учебные игры. Одной из наиболее важных проблем в преподавании является обучение устной речи, создающей условия для раскрытия коммуникативной функции языка и позволяющей приблизить процесс обучения к условиям реальной жизни. Вовлечение студентов в устную коммуникацию может быть успешно осуществлено в процессе игровой деятельности.

Современный и будущий работодатели заинтересованы в таком работнике, который наделен следующими качествами:

1. думать самостоятельно и решать разнообразные проблемы;
2. обладать творческим мышлением;

3. обладать богатым словарным запасом.

То есть выпускник колледжа должен обладать определенными качествами личности: гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, уметь самостоятельно приобретать необходимые ему знания, умело применять их на практике для решения разнообразных возникающих проблем.

Самостоятельно критически мыслить, уметь видеть возникающие в реальной действительности проблемы и, используя современные технологии, искать пути рационального их решения. Четко осознавать, где и каким образом приобретаемые им знания могут быть применены в окружающей его действительности; быть способным генерировать новые идеи, творчески мыслить. Грамотно работать с информацией: уметь собирать необходимые для решения какой-нибудь проблемы факты, анализировать их, выдвигать гипотезы решения проблем, делать необходимые обобщения, сопоставления с аналогичными или альтернативными вариантами решения, устанавливать статистические закономерности, делать аргументированные выводы, применять полученные выводы для выявления и решения новых проблем. Быть коммуникабельным, контактным в различных социальных группах, уметь работать сообща в разных областях, в различных ситуациях.

Игра на уроке создаёт возможность приобретать обучающимся выше перечисленные качества. Особую роль в преподавании дисциплин в средних специальных учебных заведениях играют такие формы, как ролевые игры, исследование конкретных случаев, проекты, исследование на предприятиях, деловые игры и т. д. Рассмотрим сценарий игры «Вылечить компьютер от вируса», возможной для применения на занятиях математики в среднем специальном учебном заведении.

Преподаватель: Так как вы студенты специальности «Компьютерные сети», то сегодня на уроке мы постараемся связать математику и информатику. Представим, что в вашем компьютере вирус. Нам надо вылечить компьютер. Много препятствий и трудностей поджидают вас на пути. Но, будем надеяться, что вы их сможете преодолеть. Условия игры:

I тур «Старт»: тест – проверка сплочённости команды.

II тур. «Установка антивирусной программы»: решение упражнений.

III тур. «Запуск антивирусной программы»: решение кроссворда.

IV тур игры. «Лечение компьютера»: найти ошибку.

V тур игры. «Удаление вируса»: самостоятельная работа.

Пройдя пять туров игры вы «вылечите компьютер от вируса».

Итак, I тур «Старт». Вам предлагается тест для решения, из 10 заданий, на каждый их них четыре варианта ответов, нужно выбрать верный.

Тест

1.Комплексное число имеет формы записи: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

2. Число *i* представляет собой:

а) число, квадратный корень из которого равен –1; б) число, квадрат которого равен –1; в) число, квадратный корень из которого равен 1; г) число, квадрат которого равен 1;

3. Формула Муавра записана для комплексного числа:

а) в показательной форме; б) наглядной форме; в) тригонометрической форме; г) алгебраической форме;

4. Формула Эйлера записана для комплексного числа:

а) в показательной форме; б) наглядной форме; в) тригонометрической форме; г) алгебраической форме;

5 Комплексное число на координатной плоскости изображается:

а) отрезком; б) точкой или радиус-вектором; в) плоской геометрической фигурой; г) в виде круга;

6.Чисто мнимым является число: а) $z = 5–3i$; б) $z = 75i$; в) $z = 32$; г) $z = 0$.

7. Сумма чисел $z_1=7+2i$ и $z_2=3+7i$ равна: а) $10+9i$; б) $4–5i$; в) $10–5i$; г) $4+5i$.

8.Тригонометрическая форма числа $z=3+4i$ имеет вид: а) $z = 2\sqrt{2}\left(\cos\frac{\pi}{4} - i\sin\frac{\pi}{4}\right)$; б) $z = 2\sqrt{2}\left(\cos\frac{\pi}{4} + i\sin\frac{\pi}{4}\right)$; в) $z = 2\sqrt{2}\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i\sin\frac{3\pi}{4}\right)$; г) $z = 2\sqrt{2}e^{i\frac{\pi}{4}}$.

9. Числа $5;\ 3–6i;\ 2,\ 7;\ 2i$ входят во множество чисел: а) действительные; б) рациональные; в) комплексные; г) иррациональные;

10 Название «мнимые числа» ввёл: а) Декарт; б) Арган; в) Эйлер; г) Кардано.

II тур игры «Установка антивируса». Длительность установки зависит от вас. Задание записано на доске для каждой команды.

Дано комплексное число 1. $z = \frac{1-2i}{1+3i}$; 2. $z = \frac{2-4i}{1+3i}$; 3. $z = \frac{-1+2i}{1+3i}$

1 ступень: выполнить действие и представьте в алгебраической форме.

2 ступень: данное число представьте в тригонометрической форме.

3 ступень: данное число представьте в показательной форме.

III тур игры «Запуск антивируса» (сканирование, проверка всех файлов): решение кроссворда.

Итак, мы с вами установили антивирусную программу. Давайте её запустим. Идет сканирование с помощью антивирусной программы, т.е. проверка всех файлов на вирус. Задание для команд – решить кроссворд.

Кроссворд

Вопросы:

По горизонтали:

3. Множество точек на плоскости, задающееся условием $|z| \le a$?
4. Одна из форм задания комплексного числа.
6. Чье имя носит формула $e^{i\varphi} = \cos\varphi + i \cdot \sin\varphi$.
7. *arg z.*
9. Длина вектора соответствующего комплексного числа.
10. Im z- … часть числа.
11. Геометрическая интерпретация комплексного числа.

По вертикали:

1. Чье имя носит формула $z^n = |z|^n \cdot (\cos n\varphi + i \cdot \sin n\varphi)$?
2. Какая фигура получится при изображении на плоскости всех решений уравнения $u^3 - z = 0$?
3. Число вида $a + вi$
5. Числа *1-2i* и *1+2i*?
8. Сколько форм записи комплексных чисел вы знаете?

IV тур игры. «Лечение компьютера»: найти ошибку.

Закончив сканирование, антивирус сообщил об обнаружении вируса. Поняв, какой вирус обнаружили, мы сможем лечение. Поэтому начнем лечить компьютер. Посмотрим, как вы умеете это делать. Вам предлагаются задания с ошибками. Найди ошибки – вылечить компьютер.

1. $z = 2 - i$, $|z| = \sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3}$ Правильное решение: $|z| = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$
2. $(3 + 2i) \cdot (3 - 2i) = 9 - 4 = 5$

   Правильное решение: $(3 + 2i) \cdot (3 - 2i) = 9 + 4 = 13$
3. $\left.\begin{array}{l} \cos\varphi = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin\varphi = -\dfrac{1}{2} \end{array}\right\} \varphi = \dfrac{5\pi}{6}$ Правильный ответ: $\varphi = \dfrac{11\pi}{6}$
4. $i^{17} + i^7 = -1 + 1 = 0$ Правильное решение: $i^{17} + i^7 = i - i = 0$

V тур игры. «Удаление вируса»: самостоятельная работа.

Оказалось, что данный вирус вылечить не удалось. Поэтому остался только один способ избавиться от него – это удаление данного вируса. Этот процесс требует грамотного выполнения, иначе может выйти из строя вся система. Требуется правильно решить самостоятельно все задания, которые вам предлагаются. Самостоятельная работа является дифференцированной, состоит из двух вариантов каждого уровня «3», «4» или «5». Уровень вы выбираете сами, постарайтесь не ниже той оценки, которую вы заработали по математике за I курс.

Самостоятельная работа

«3»		«4»		«5»	
1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант	1вариант	2 вариант
1. Решите уравнение		1.Вычислите			
$x^2-2x+5=0$	$x^2-4x+8=0$	$i+\frac{1-i}{1+i}$	$i-\frac{1-i}{1+i}$	$i^{13}+\frac{6i+1}{1-7i}$	$\frac{(1+i)(2+i)}{2+i^{17}}$
2. Найдите модуль и аргумент комплексного числа		2. Вычислите $\sqrt{z}$		2. Вычислите $\sqrt[3]{z}$ и изобразите на комплексной плоскости	
$z=1-i$	$z=-1+i$	$z=-\sqrt{3}+i$	$z=-1+\sqrt{3}i$	$z=-1$	$z=-i$

В конце занятия – подведение итогов игры.

Итак, в настоящее время учебная игра является необходимой при изучении всех общеобразовательных и специальных дисциплин и позволяет формировать профессиональные качества будущих выпускников, востребованных на рынке труда специалистов.

Литература

1. Лисичкин В.Т., Соловейчик И.Л. Математика. Учебное пособие для техникумов / М: Высш. шк., 1991. – 480 с.

2. Тюктеева Г. Психолого-педагогическая игра «Все во всем» / Воспитание школьников. 2003. №4. С. 45– 47.

УДК 378.01

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Л.Ф. Логачёва

Россия, ТИ ФГБОУ ВПО «Государственный университет-УНПК», Орёл

В работе приводится перечень лекций, практических и реферативных работ, формирующих профессиональные компетенции будущих специалистов, выпускников факультета СПО.

Сегодняшним выпускникам факультета среднего профессионального образования предстоит работать в учреждениях и организациях разных форм собственности, в разнообразных сегментах социально-экономической сферы, в области управления и администрирования. Работодателю важны не просто освоенные молодыми специалистами знания и умения, а приобретенные квалификации, которыми он владеет после окончания образовательного учреждения, его компетенции и компетентности.

Сущность компетенции с точки зрения учебного процесса, и с точки зрения профессиональной деятельности имеет существенные отличия.

Если в учебном процессе компетенция – это прежде всего результат обучения: в ходе изучения модуля обучающийся освоил конкретную компетенцию – конкретные знания, умения; приобрел опыт (профессиональные качества) и продемонстрировал при этом настойчивость, самостоятельность, ответственность (личные качества), то производству необходимы специалисты, обладающие способностью решать конкретную производственную проблему и достигать конкретного результата. При этом важна степень готовности к выполнению основных функций, которую определяет система знаний, умений, опыта, ответственности, самостоятельности, настойчивости, т.е. совокупность профессиональных и личностных качеств специалистов.

Или с точки зрения учебного процесса компетенция является интегрированным результатом обучения. Интеграция теории и практики, интеграция методов обучения и педагогических технологий, интеграция учебных дисциплин, интеграция работодателя и учебного заведения и т.д. То с точки зрения профессиональной деятельности понятие «компетенция» подразумевает уровень овладения знаниями, умениями, опытом, т.е. характеризует степень подготовленности и является показателем профессионального уровня специалиста.

Таким образом, компетенция – это не способность применять знания, умения, использовать опыт, а сами знания, умения, опыт, ответственность и отношение к учебе и профессиональной деятельности. При этом нужно особо подчеркнуть комплексный взаимосвязанный характер профессиональных и личностных качеств, заключающийся во взаимном сочетании необходимых знаний, умений, опыта, ответственности и т.д.

В связи с новыми требованиями Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников ФСПО для повышения качества профессиональной подготовки компетентного специалиста нами пересмотрены учебные программы и разработаны новые. Преподавание математических дисциплин на ФСПО призвано обеспечить преемственность с программным материалом среднего полного образования, повысить профессиональную квалификацию студентов, связать обучение с производством. В связи с этим при изучении математики важная

роль отводится практической направленности обучения математике, что является залогом успешной подготовки кадров для инновационной и инвестиционной деятельности, их профессиональной мобильности.

Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей начинается, во-первых, с изучения математических дисциплин прикладного характера: геометрии, тригонометрии, элементов математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, теории графов, линейного программирования, математической логики и т. д. Во-вторых, с формирования у студентов конкретных, осознанных представлений о значении математики и её роли в профессиональной деятельности и в умении применять знания по математике на практике.

Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей предполагает, что при изучении различных разделов математики должно обеспечиваться органическое единство изложения теории и практики, развивающее у студентов умения применять теорию для решения прикладных задач и выполнять различные практические и лабораторные работы. Это можно эффективно осуществить через специально составленную систему лекций и практических занятий.

В самом начале изучения математики первокурсникам сообщается, какую роль математика занимает в науке, технике, экономике, информационных технологиях и практической деятельности, каковы цели и задачи математики в подготовке специалистов на факультете среднего профессионального образования.

В качестве примеров формирования профессиональных компетенций студентов при изучении математики приведём названия некоторых тем лекционных и практических занятий, проводимых для студентов первого и второго курсов специальностей «Компьютерные сети», «Прикладная информатика», «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования». И темы для научно-исследовательской деятельности студентов.

Лекционные занятия: «Применение математики в практической деятельности специалистов технического профиля», «Современная электронно-вычислительная техника и области её применения в жизни и технической деятельности человека», «Использование координат и векторов при решении расчётно-прикладных задач», «Метод координат при решении задач на вычисление элементов объёмных тел», «Применение методов математического моделирования для решения содержательных задач из различных областей науки и практики», «Решение задач технико-экономического содержания с помощью производной», «Определённый интеграл и его технические приложения», «Применение комплексных чисел в теории радов, физике, электротехнике».

Практические занятия: «Вычисления с помощью инженерного микрокалькулятора значений математических выражений», «Применение метода координат к решению задач на вычисление площадей сложных фигур», «Системы уравнений как математические модели реальных ситуаций», «Дифференциал функции и его приложение к приближенным вычислениям», «Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке. Задачи производства на экстремум», «Задачи оптимизации технических процессов», «Физические и технические приложения производной», «Решение прикладных задач с помощью определенного интеграла», «Технические приложения определённого интеграла», «Символический метод с использованием теории комплексного переменного при решении расчётно-прикладных задач».

Для научно-исследовательской и реферативной деятельности студентам предлагаются следующие темы: «Современная электронно-вычислительная техника и области её применения в жизни и технической деятельности», «Функционально-графический метод и область его применения», «Параллельное проектирование», «Ортогональное проектирование», «Приложения метода координат», «Системы уравнений и неравенств как математические модели в практической деятельности и повседневной жизни человека», «Задачи прикладного характера на нахождение наибольшего и наименьшего значения», «Производная функции при решении экономических задач», «Производная функции на службе у человека», «Интеграл на службе у человека», «Теория вероятностей и азартные игры», «Конические сечения и их применении в технике», «Задачи оптимизации для объёмов и поверхностей геометрических тел», «Комплексные числа: прошлое и настоящее».

Важным средством формирования профессиональных компетенций студентов на уроке математики является задача, причём, прикладная задача. Это задача, поставленная вне математики и решаемая математическими средствами. Задачи должны быть актуальны с точки зрения обучаемых, захватывать их и побуждать к решению. Решение задач должно способствовать развитию воображения и проявлению творческих способностей. Задачи должны быть достаточно сложными, но доступными для решения, побуждать к поиску новых фактов и методов решения, обеспечивать условия многовариантного решения.

Ценность задач с прикладным содержанием состоит в том, что их решение ставит студентов в положение «молодых конструкторов, техников, экономистов, банкиров», знакомит их с применением математики к конкретным производственным вопросам, зачастую требует творческого подхода и исследования. Решение производственно-технических задач обеспечивает формирование профессиональных компетенций студентов. При таком подходе к обучению достигается максимально осознанная студентами необходимость приобретения конкретных знаний для того, чтобы решить задачу, проблему, а не для того, чтобы позже припомнить эти знания при сдаче экзамена.

Обучение через решение прикладных задач обеспечивает индивидуализацию и активизацию учебного процесса, а поэтому и более высокую эффективность его. Конечно, все это требует от преподавателей дополнительной работы со специальной литературой, дополнительной методической работы по отбору материала, определения места прикладного материала на занятии.

Систематически решая прикладные задачи, студенты более глубоко усваивают теоретические вопросы, у них появляется целостное представление о взаимосвязи математики с различными науками и областями знаний. Рассуждения и умозаключения, возникающие в процессе решения задач, способствуют развитию логического мышления, развивают умение кратко, ясно и последовательно выражать свои мысли.

Подготовка квалифицированных специалистов, конкурентоспособных на рынке труда способных к компетентной, ответственной и эффективной деятельности по своей специальности на уровне мировых стандартов невозможно без повышения роли профессиональной подготовки специалистов технического профиля в образовательном процессе, что требует реорганизации учебного процесса; возрастает объем методической работы преподавателей относящейся к руководству этой работы.

Профессиональная направленность при обучении студентов математике позволяет студентам усваивать и оценивать прикладные возможности математики. Получая основные навыки в применении математического аппарата при решении практических задач, они более осознанно относятся к своей будущей профессии. Высокое качество обучения может быть достигнуто тогда, когда студенты учатся с интересом и сами стремятся расширить свои познания в той или иной области.

Литература

1. Бондарева Р.В. Формирование компетенций специалиста/ Специалист. 2012. № 10. С. 37 – 42.
2. Евсина Р.А. Опыт реализации компетентностного подхода при обучении / Специалист. 2012. № 9. С. 49 – 53.
3. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов. Учебник, 3-е издание. М.: Юнити. 2008. – 479с.
4. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в подготовке специалиста –М.: «Дашков и К». 2011.- 94 с.
5. Полищук В.П. Обучение и воспитание: комплексный подход - М.: Питер, 2011. –125 с.
6. Рейнгард И.А. Сборник задач по математике с практическим содержанием. М.:Учпедгиз. 1960.– 116с.

ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ

А.Н. Ляскина
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский технологический техникум»,Орёл
lalla1977@mail.ru

В современном мире, изменение характера привычного учебного процесса требует принципиально новых подходов и методик, которые позволят применять полученные на теоретических занятиях навыки, умения. На помощь могут прийти новые подходы к образовательному процессу, наиболее эффективным из которых является деятельностный подход.

Ни для кого не секрет, что идеальный тип человека современности и будущего – это самостоятельный, предприимчивый, коммуникабельный, толерантный, способный видеть и решать проблемы автономно, а так же в группе, готовый и способный постоянно учиться новому, работать в команде. Но, как показывает время и практика воспитать таких личностей не такая простая задача. Для обучения таких людей необходимо приложение особых усилий, в том числе и подходы к развитию их личности должны быть особыми, принципиально новыми.

Многие годы целью образовательного процесса было овладение системой знаний, составляющих основу наук. Память обучаться загружалась многочисленными (не всегда нужными) фактами, именами, понятиями, терминами. Именно поэтому выпускники российской системы образования по уровню фактических знаний, заметно превосходят своих сверстников из большинства стран мира. Однако результаты проводимых за последние 2 десятилетия международных сравнительных исследований заставляет насторожиться и задуматься над существующей системой образования и методами преподавания, имеющимися и часто применяемыми нашими соотечественниками. В то время, когда необходимый упор наших зарубежных коллег делается, как правило, на применение полученных знаний в практических, жизненных ситуациях, содержание которых представляется в необычной, нестандартной форме, в которых требуется провести анализ данных, сформулировать вывод или назвать последствия тех или иных изменений. Ведь это и может пригодиться в реальной дальнейшей жизни нашим обучающимся на всех ступенях образования. Как показывает действительность, необходимыми являются не сами знания, а знания о том, как и где их применять. И то, и другое, и третье – результаты деятельности, а любая деятельность, как известно – решение задач. Таким образом, объективной необходимость является изменение характера привычного, типичного, стандартного учебного процесса на принципиально новые подходы и методики, которые позволят применять полученные на теоретических занятиях навыки, умения.

Сегодня существует весьма внушительный по своему качеству перечень разнообразных технологий. Все они тесно (иногда не очень) связаны друг с другом и заимствуют друг у друга технологические приемы. Одной из наиболее популярной, представляющей интерес большинства педагогов является технология деятельностного подхода.

Бурный интерес к данной методике не случаен. Он обусловлен тесно выстроенными взаимосвязями знаний, умений, действий, развитием личности обучающихся, побуждением самостоятельно принимать любого рода решения и брать на себя ответственность за них.

Более подробно остановимся на значении деятельностного подхода. Из исследований, проведенных в разное время знаменитыми психологами С.Л. Рубинштейна, Б.М. Теплова, А.И. Леонтьева выявлено, что деятельность и все ее компоненты существенно влияют на протекание у человека различных психических процессов. Также существует огромное множество трактовок понятия «деятельность», у каждого ученого она своя. Самым емким по моему мнению является толкование значения деятельности в процессе обучения Т. Бера нашего современника, который утверждал: «Образование нельзя получить, его берут собственными руками».

Выше сказанное лишний раз подтверждает, что человек (его мышление, сфера практических умений, знания, способности, характер, личностные отношения) формируются в деятельности и только в ней, причем в деятельности не простой, а интенсивной, напряженной, разнообразной.

Особенно актуален и целесообразен деятельностный подход к обучению в освоении теоретических дисциплин, не вызывающих «бурный» интерес к ним среди студентов. К таковым, по мнению студентов и школьников, чаще всего относят математику, физику, химию.

И если на физике и химии как кажется большинству представителей молодого поколения, проводятся разнообразные опыты и эксперименты, которые иногда находят отражение в реальной жизни, чем и заинтересовывают, то занятия по алгебре и геометрии, доставляют удовольствие далеко не всем, а лишь единицам. Как кажется большинству учащихся, изучение «логарифмов», «косинусов», «котангенсов» и т.д. редко когда и кому пригодятся в жизни. В этом убеждены практически 80 % студентов Орловского технологического техникума. К данному выводу мы пришли, благодаря изучению общественного мнения, путем проведения устного опроса среди групп студентов вышеуказанного техникума.

И на помощь преподавателям математики могут прийти различные способы увлечения и заинтересованности обучающихся. К таковым относятся, в том числе и ведение занятий с применением деятельностных технологий, о которых в наши дни известно достаточно много, но далеко не все и не всегда их применяют. Куда проще, как кажется большинству педагогов, следовать привычным и давно изобретенным способам изучения математических дисциплин. На самом деле осуществлять и применять на занятиях деятельностный подход не так просто, как может показаться на первый взгляд. Так как применение любого новшества для любого человека требует детальной и четкой проработки и подготовки. К наиболее часто используемым методам работы, применения деятельностных технологий относят:

Урок «открытия новых знаний»

На данных уроках обучающиеся учатся решать нестандартные задачи, комбинировать имеющиеся знания, выдвигать гипотезы, искать пути решения проблем. На уроках «открытия новых знаний» по математическим дисциплинам обучающиеся наблюдают, сравнивают, анализируют, делают выводы и обобщения. В результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развитие мыслительных процессов, коммуникативных действий и познавательной активности.

Урок парной работы

Данные занятия подразумевают, что отдельные обучающиеся становятся в положение учителя, появляется реальная возможность оказания помощи друг другу. При ведении такого типа урока порождается взаимная ответственность, внимательность, формируется интерес к работе товарища, через такую методику достаточно продуктивно изучается новый материал, отрабатываются алгоритмы, происходит тренировка друг друга, проверка и обсуждение полученных знаний.

Урок обобщение

Чаще всего имеет форму теоретического опроса по теме, в которую так же включаются небольшие практические задания. В процессе таких занятий формируются критическое мышление, а также очень важная способность мобилизовать в определенной ситуации приобретенные знания и опыт.

Эффективность и действенность деятельностного подхода на лицо, особенно данная методика актуальна и необходима при ведении математических дисциплин. При внедрении на свои занятия деятельностного подхода к обучению, в независимости от выбранного типа урока у обучающихся формируется познавательная мотивация, уже через 3-4 занятия, проведенных по данному методу у обучающихся появляется собственное внутреннее убеждение в необходимости изучения дисциплин. Студентам и школьникам начинает нравиться учиться, участвовать в различных конкурсах, соревнованиях между собой.

Не маловажным является и тот факт, что на таких занятиях формируется коммуникативность, которой часто не хватает достаточно большому количеству учеников. Данная методика учит говорить и спрашивать, не стесняясь, отстаивать и доказывать свою точку зрения, выступать публично на аудиторию.

Креативность, также одно из весомых достоинств проведения уроков по деятельностной технологии. Как правило, на занятиях по такой методике обучающиеся творчески подходят к решению любого задания, они не боятся предлагать свои способы решения и видение проблемы, также они учатся аргументировать свое мнение.

Деятельностный подход в обучении имеет, как нам удалось убедиться, отличные результаты работы. Более подробно ознакомиться с работами и достижениями студентов можно на личном сайте: http://lan-site.ucoz.ru

Подводя итог вышесказанному нельзя не согласиться с высказыванием известного психолога Алексея Николаевича Леонтьева, который в своё время сказал «жизнь – это система сменяющих друг друга деятельностей»

Литература

1. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.,1977.
2. Левина М.М. Технологии профессионального педагогического образования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб, заведений. М.: Академия, 2001.
3. Семушина Л.Г. Рекомендации по внедрению современных технологий обучения / Л.Г. Семушина // Специалист, 2005. № 8, 9, 10.
4. Дементьев О.М. Технология контекстного обучения в профессиональном образовании // СПО. 2008. № 10.
5. Бережная Е.Н. Деятельностные технологии /Е.Н. Бережная // Специалист. 2009. № 10.
6. https://ru.wikipedia.org

МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Л.А. Петрова

Россия, БОУ ОО СПО «Орловский техникум сферы услуг», Орел

В статье рассматривается реализация метода проектов на практике, особенности организации проектной деятельности студентов.

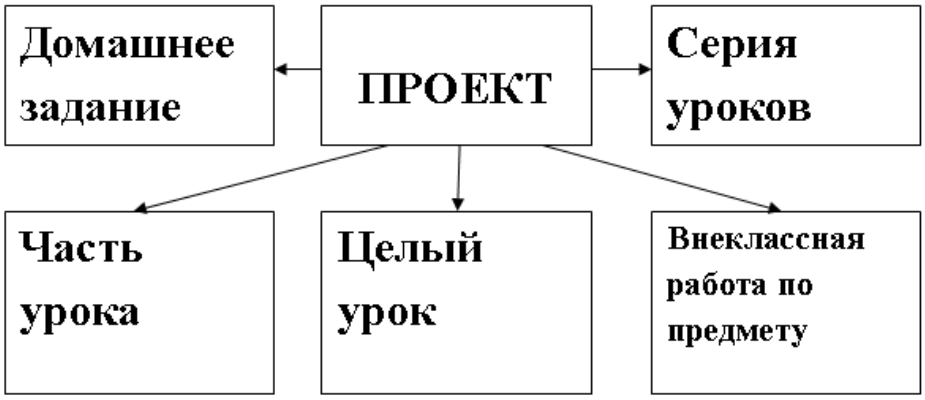
Проект – это самостоятельно планируемая и реализуемая студентами работа по определённой теме, которая должна быть задокументирована и представлена в виде: опорного конспекта, сюжетной игры, стенгазеты, схемы, альбома, диаграммы, выставки, коллажа, рекламного проспекта, карточки-консультанта, аудио-видеозаписи, статьи в газету, обработки статистических данных.

Главная цель проектной методики заключается в том, чтобы вовлечь каждого студента в активный познавательный творческий процесс. При этом считаю необходимым организовать познавательную деятельность на основе совместного труда, сотрудничества студентов в процессе общения, коммуникации. Работу по внедрению метода проектов начинаю с простого ознакомления с методом и алгоритмами проектирования. Студенты знакомятся с правилами и основами проектной деятельности, с требованиями, предъявляемыми к проектам.

Основные требования таковы:

- в проекте обязательно должна быть решена какая-либо проблема;
- в процессе работы над проектом проводится исследование, используются исследовательские методы;
- исследование, как и весь проект, выполняется самостоятельно учащимися;
- учитель не вмешивается в работу над проектом, он выступает в роли консультанта;
- содержательная часть проекта структурирована;
- результаты выполненного проекта должны иметь практическую значимость;
- результаты выполненных проектов должны быть материальны, т.е. оформлены;
- если проект выполняется группой студентов, то необходимо указать роль каждого участника на различных этапах;
- по окончании работы над проектом на этапе рефлексии необходимо проанализировать причины неудач и отметить положительные результаты и т.д.

Проектную деятельность провожу на уроке или во внеурочное время.



Перед изучением той или иной темы, по которой планирую проектную деятельность, провожу «мозговую атаку».

Проведение «мозговой атаки»:

1. Ваша группа создана для генерации идей. От вас ожидают активности и творчества.

2. Вводится правило, запрещающее критиковать любую идею, какой бы дикой она не казалась.
3. В течение 10-15 минут запишите свои собственные идеи на отдельные карточки. Чем больше идей, тем лучше.
4. Прочтите свои идеи членам группы.
5. Фиксируйте мысли, которые появились у вас, в ходе прослушивания идей членов группы.
6. Попытайтесь комбинировать и усовершенствовать свои идеи.
7. Постарайтесь выработать коллективное решение и подготовить к его защите.

Этапы работы над проектом

Проектная деятельность учит студентов изобретать, понимать и осваивать новое, быть открытыми и способными выражать собственные мысли, уметь принимать решения и помогать друг другу. В ходе разработки проекта у студентов развиваются коммуникабельность, умение работать в команде и ответственность за совместную работу.

Приведу несколько примеров работы над проектами на разных этапах урока по разным темам. По теме «Природные источники углеводорода» при подготовке домашнего задания одна группа студентов защищала свой проект, сделанный в виде коллажа «Черное золото».

Другая группа студентов (в основном юноши) делала примерный расчёт потребления бензина транспортными средствами г.Орла за один день. Была начерчена схема расположения автозаправок города и сделан пересчёт на добытую нефть. Проект был защищен на «отлично».

По теме «Дисперсные системы» во время изучения нового материала студенты в виде схемы представили проект, имеющий профессиональную направленность. Студенты из кулинарных журналов находили иллюстрации с любимыми блюдами: это мороженое, муссы, мармелад, желе, безе, суфле, взбитые сливки, заливные блюда и т.д..

Группы, получающие профессию «парикмахер» нашли в журналах иллюстрации предметов косметики и парфюмерии – гели, пены для ванн, для бритья, муссы для волос, тушь для ресниц. Всё это дисперсные системы: гели, золи, суспензии, эмульсии. Материал, который найден студентами самостоятельно, запоминается надолго.

По предмету «Экологические основы природопользования» по теме «Загрязнения атмосферы водных и земельных ресурсов». В течение всего урока студенты готовили проект. На листе ватмана изобразили Земной шар, вверху которого нарисовали много дымящих заводских труб. Дым принял форму слова SOS – Земля просит помощи. А потом весь земной шар замусорили иллюстрациями консервных банок, пластиковых и стеклянных бутылок, стирального порошка, дезодорантов, аэрозолей и т.д. В разработке проекта участвовала вся группа. Все получили отличные оценки. Студенты усвоили эту тему гораздо лучше, чем при обычном изложении материала преподавателем.

Работа над проектом «Экологический калейдоскоп нашего города» началась с выдвижения идеи об охране окружающей среды. Во время экскурсии на аналогичную тему студенты делали фотографии ухоженных, красивых мест нашего города и мест, замусоренных, грязных, а также предприятий, засоряющих воздух и водоёмы. Студенты работали с увлечением ещё целый месяц после того, как защитили свой проект на итоговом занятии по экологии.

Таким образом, метод проектов как способ познавательной деятельности позволяет студентам овладеть умением осуществлять деятельность, выработать ценностное отношение к общению со сверстниками и преподавателем, приобрести самостоятельность.

Анализ организации проектной деятельности по химии показал:

Работа над проектами способствует повышению интереса к изучению химии. Считаю, что технология проектного обучения - одно из перспективных направлений в деятельности техникума, кроме того, это увлекательное и интересное занятие и для студентов и для преподавателя.

Литература

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. / Под ред. Е.С. Полат. – М., 2000
2. Пахомова Н.Ю. Проектное обучение — что это? // Методист, №1, 2004
3. Полат Е.С. Метод проектов: история и теория вопроса// Школьные технологии. – 2006. - №6
4. http://festival.1september.ru/

РЕФЛЕКСИЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.А. Русаков
Россия, МБОУ-СОШ № 46 г. Орла
ilyaalexrusakov@gmail.com

Данная статья посвящена рассмотрению вопроса особенностей применения рефлексии в проектной деятельности. Рассмотрены формы и приемы рефлексии в ходе работы над проектом, приведены примеры. Показано, что рефлексия в проектной деятельности имеет ряд отличительных черт. Главная из них – переформулировка традиционного «что я узнал сегодня?» в вопрос «каким образом я получил знание сегодня?».

Каждый педагог, планируя свою деятельность, знает, как важен его заключительный этап, включающий не только стадию осмысления, но и рефлексии. Необходимо, чтобы ученики могли самостоятельно оценить свой путь от представления к пониманию. Рефлексия является целостным звеном развивающего и проблемного обучения, так как зиждется на принципах активности и сознательности. Чаще всего, рефлексия строится путем вопросов как одного из действенных механизмов стимулирования когнитивной активности учащихся. Побуждение учителем к постановке вопросов самими учащимися – задача крайне сложная.

Что есть рефлексия? Как считает Пахольченко Г.В., рефлексия – умение человека осознавать то, что он делает, аргументировать и обосновывать свою деятельность и осознавать своё состояние. Рефлексия отождествляется с самоанализом, но его глубина зависит от личностных, возрастных особенностей человека, от нравственного воспитания. Рефлексия неразрывно связана с целеполаганием (что оцениваю? как оцениваю? какие перспективы в работе?). На различных этапах проекта рефлексия существует в различных формах и приемах.

Этап	Форма рефлексии
Организационный этап, вводно-мотивационный	Выбор индивидуальной цели учеником Ребята могут выразить свои пожелания относительно структуры и последовательности проекта Рефлексия выступает своеобразной диагностикой индивидуальных предпочтений учащихся
Этап изучения, осмысления	Решение поставленных задач Выбор формы организации проектной деятельности Групповая или индивидуальная рефлексия
Заключительный этап	Подведение итогов, учащиеся говорят о позитивных и негативных элементах Осознание учащимися уровня их знаний, умений и навыков (в том числе с перспективой на будущее, практическое применение этих знаний)

Организация рефлексии в проектной деятельности является средством развития критического мышления (через контакт с новой информацией). Педагог в процессе занятий может попросить учащихся вернуться к записям, внести изменения или дополнения, а также предложить творческие задания практико-ориентированного характера. Ученики соотносят полученные знания с актуальной информацией. В ходе организации проектной деятельности, преподаватель может использовать такие методы, как: заполнение кластеров и таблиц, установление причинно-следственных связей, ответы на вопросы, дискуссии, «круглые столы», игры, творческие работы и другие.

Рефлексия может осуществляться в устной (фронтальные или индивидуальные опросы) или письменной форме. Преподаватель может реализовывать методы рефлексии эмоционального настроения, рефлексии деятельности, рефлексии содержания предметного материала. Очень важно апеллировать к биографиям,

интересным фактам, эпиграфам, литературным произведениям, стихотворениям, произведениям искусства в целях обеспечения условий для благоприятного психологического климата.

Устная рефлексия в работе над проектом предполагает коммуникативную активность, например, в процессе круглых столов, где происходит обмен мнениями или дискуссия между участниками. Рефлексия в письменной форме более многогранна.

1. «Бортовой журнал» и дневники (графическая форма организации материала).

Форма «бортового журнала»

Что мне известно по данной теме	Что нового я узнал из текста

Дневник дает возможность ученику связать получаемую информацию с индивидуальным жизненным опытом (цитата и комментарии к ней, почему цитата привлекла внимание, написание вопросов к учителю).

2. Эссе (вариант субъективной интерпретации)
3. Письменное интервью (вопросы и ответы участников группы, обмен мнениями)
4. Синквейн (стихотворение из пяти строк; в первой строке заявляется тема или предмет (одно существительное); во второй дается описание предмета (два прилагательных или причастия); в третьей (три глагола); в четвертой приводится фраза из 4 значимых слов; пятая строка отражает синоним).
5. Варианты Портфолио (оценочные листы, анкеты, листы наблюдений и т.д.)

Приемы рефлексии

1. Маятник настроения (ученик подбирает картинки к своему настроению)
2. Цветик-самоцветик (выбор лепестка по настроению)
3. «Лестница» (адекватность внутреннему состоянию; над ступеньками лестницы ученик может написать слова: скверно, плохо, хорошо, уверенность, комфорт; чем выше ступень, тем лучше состояние)
4. SMS-сообщение (на бумажных прямоугольниках разного цвета написать смс в виде смайликов)
5. Незаконченная фраза

Меня поразило…
Меня удивило…
Я узнал…
Мне больше всего удалось…
Я чувствовал…
Я думал…
Я приобрел…
Я получил от работы над проектом…
За это я могу себя похвалить…
Мне показалось важным…
Было трудно…
Мои ощущения…
Я научился…
Проект заставил задуматься…
Проект навел меня на размышление…
Над этим мне надо еще поработать…
Я недоволен потому, что…
Я выбрал эти задания, потому что…

Рефлексивная мишень

На листе бумаги рисуется мишень, которая делится на 4 части (1 – моя деятельность; 2 – содержание; 3 – деятельность учителя; 4 – форма, методы), в каждом секторе записываются параметры. Каждый участник маркером 4 раза «стреляет» в мишень, делая отметку (ставит точку, плюс). Отметка соответствует его оценке результатов. Если результаты оцениваются очень высоко, отметка ставится в «яблочко» - в поле мишени «10».

6. Листок оценивания: ученики оценивают свои возможности и отмечают в листке оценивания, критерии оценки сообщает учитель

Прогнозируемое оценивание	Работа в группе
Работа в паре	Итоговое оценивание

7. «Плюс – минус – интересно» (метод де Боно). В графу «П» - «плюс» записывается все, что понравилось в ходе работы над проектом, информация и формы работы, которые вызвали положительные эмоции. В графу «М» - «минус» записывается все, что не понравилось, показалось скучным, вызвало неприязнь, осталось непонятным. В графу «И» - «интересно» обучающиеся вписывают все интересные факты, о которых узнали и что бы еще хотелось узнать по данной проблеме, вопросы к учителю.
8. Самопроверка и взаимопроверка. Учитель предлагает обучающимся поставить оценку себе и своим одноклассникам и аргументировать ее.

Круг использования различных форм и средств рефлексии, конечно, неисчерпаем. Организовывая рефлексию в ходе работы над проектом, педагог обеспечивает условия для создания целевого пространства (выбор ценностных ориентаций, утверждение собственной позиции). Рефлексия в проектной деятельности направлена на решение следующих задач: организация деятельности учащихся по расширению знаний по

различным предметам; развитие интереса к урокам проблемно-творческого характера; формирование у участников проекта потребности в творческой деятельности в самовыражении, самоактуализации через различные виды деятельности.

Вместе с тем, отличительной особенностью рефлексии в проектной деятельности является преобладание ответа на вопрос «каким образом я получил это знание?». Анализируя пути и методы получения знаний и генерирования новой информации, участник проекта способен применять эти умения и вне учебной и проектной деятельности.

Организация рефлексивного пространства позволяет разрешить противоречие между потребностями и способностями ученика, в чем и состоит результативность саморазвития человека. Ученик сам оценивает степень своей активности в работе над проектом. Выход на новую проблему в результате рефлексивной деятельности предоставляет ученику возможность избежать причин своих ошибок, определить пути их исправления, что порождает новые способы организации деятельности. Таким образом, рефлексия – это совместная работа преподавателя с учащимися, позволяющая совершенствовать образовательный процесс, а также успешно решать одну из основных проектной деятельности - актуализацию практико-ориентированного мышления.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЖИДКОСТИ В МАНОМЕТРЕ

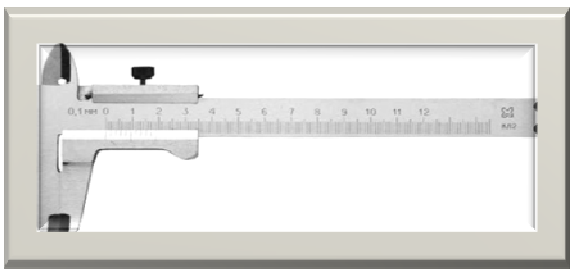
А.А. Хвалей, Е.П. Суханькова
Россия, МБОУ СОШ № 12 г. Орла

Названная тема интересна своим многообразным практическим применением в медицине (использование капельницы при внутривенном введении лекарства в организм человека; трубка капельницы и сосуды человека диаметром более 1 мм представляют собой сообщающиеся сосуды. Лекарство поступает в вену за счет гидростатического давления в жидкости. Важно, что высота столба жидкости в капельнице должна быть примерно 1 м, т.к. в этом случае лекарство поступает в вену под давлением), в сельском хозяйстве, в частности в агрономии и растениеводстве, в животноводстве (движение жидкостей в растениях, в организмах животных, в автопоилках, доильных установках), в строительстве (системы водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения), транспорте (движение жидкого топлива на станциях заправки в бензовозах, автоцистернах, подводящих трубах АЗС, внутри автомобиля при подаче топлива от бака с горючим к двигателю), в космонавтике (трубки с жидким терморегулятором в специальном костюме под скафандром космонавта). Цель исследовательской работы:

- В процессе изучения колебаний жидкости установить их взаимосвязь с колебаниями твердого тела.
- Рассмотреть возможность введения логически оправданной модели жидкой среды.
- Провести математическое описание физических явлений колебаний жидкости в манометре.

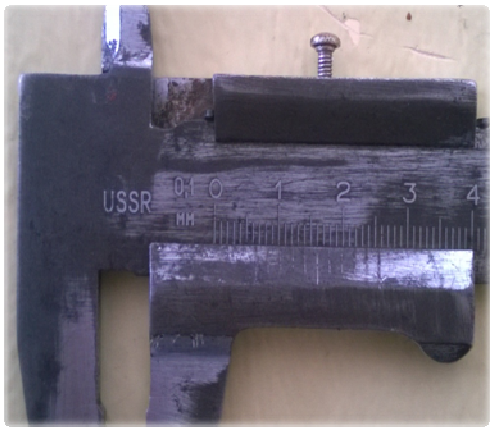
Методика проведения работы:

- Для проведения работы использовались следующие приборы: манометр, штангенциркуль, линейка, весы, разновесы, колбы.

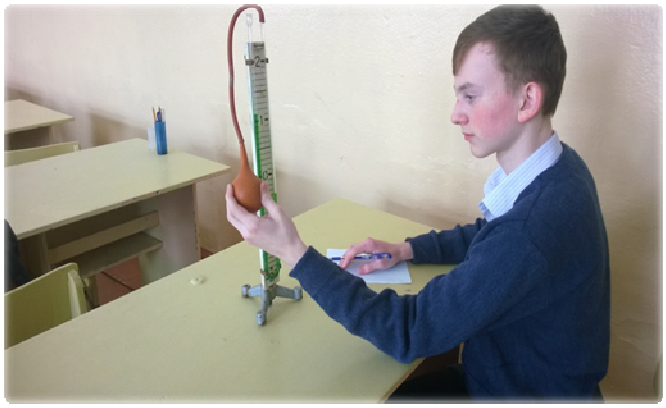


- Плотность жидкости была определена следующим образом: вычислили объем жидкости и ее массу, поделили массу на объем.

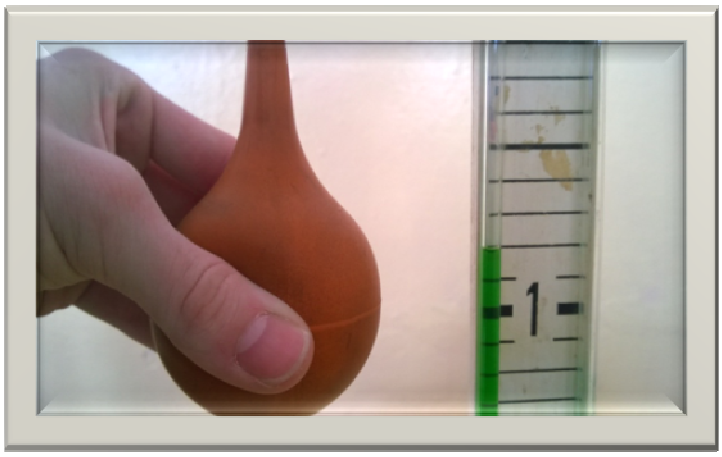
- Массу жидкости m и площадь поперечного сечения S нашли экспериментально.



- Измерения проводились с точностью до 0.001 кг, измерения линейкой проводились с точностью до 0.5 мм, штангенциркулем – до 0.01 мм.



- В качестве внешней силы, действующей на колеблющуюся жидкость, в исследовании была применена сила давления сжатого воздуха на поверхность жидкости левого колена манометра.



Расчетная часть

Количество колебаний n = 2

Амплитуда колебаний жидкости X в трубках манометра составила 2 см вверх в левом колене манометра и 2 см вниз в правом колене.

2 см + 2 см = 4 см

2X – разность уровней жидкости в коленах манометра

Время колебаний t = 2.16 с

T = t/n

T = 2.16с / 2 = 1.08 с – период колебаний жидкости

Частота колебаний ע = 1 / T

ρ = 1007 кг/м^3 - плотность подкрашенной воды

d_1 = 7.3 мм = 0.0073 м (измерение линейкой)

d_2 = 6.4 мм = 0.0064 м (измерение штангенциркулем)

S = pd^2/4 = 3.14 * 0.0073м^2/4 = 0.00042 м^2 (для измерения линейкой)

S = d^2/4 = 3.14 * 0.0064м^2/4 = 0.00032 м^2 (для измерения штангенциркулем)

m (колбы) = 57 г

m (колбы с водой) = 64.33 г

m (воды) = 7.33 г = 0.00733 кг

g = 9.8м/с²

На всю массу воды действует сила F

F = 2ρgSx (1)

F = 2*1007 кг/м^3*9.8м/с²*0.00032м^2*2

F = 12.631808 Н

Пренебрегая трением воды о стенки сосуда, считая колебание гармоническим, используя (1), нашли:

ω^2 = 2ρgS/m

ω^2 = 2*1007 кг/м^3*9.8м/с² *0.00032м^2/0.00733кг

ω^2 = 861,651296

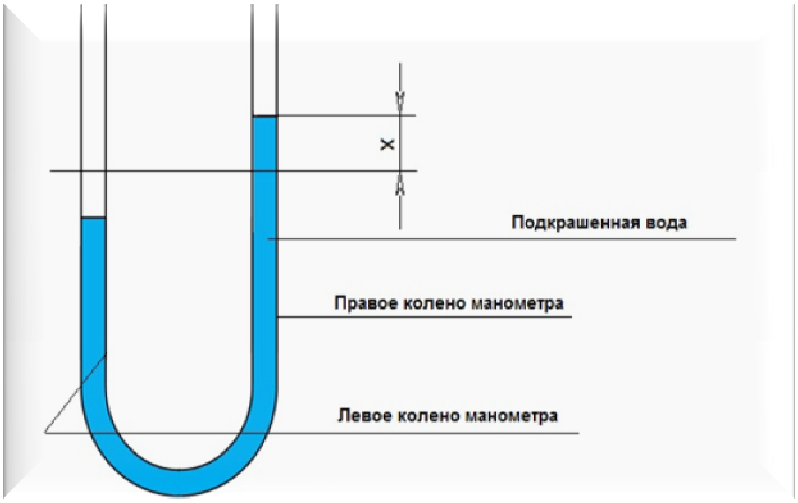
ω = 29,3538975 Рад/с

Для периода колебаний получили:

T = 2p / ω

T = 2*3.14/29.3538975

T = 0.2139409 с



Допущения:

- Трением жидкости о стенки сообщающихся сосудов пренебрегали.
- Считали колебания жидкости гармоническими.

Обработка результатов

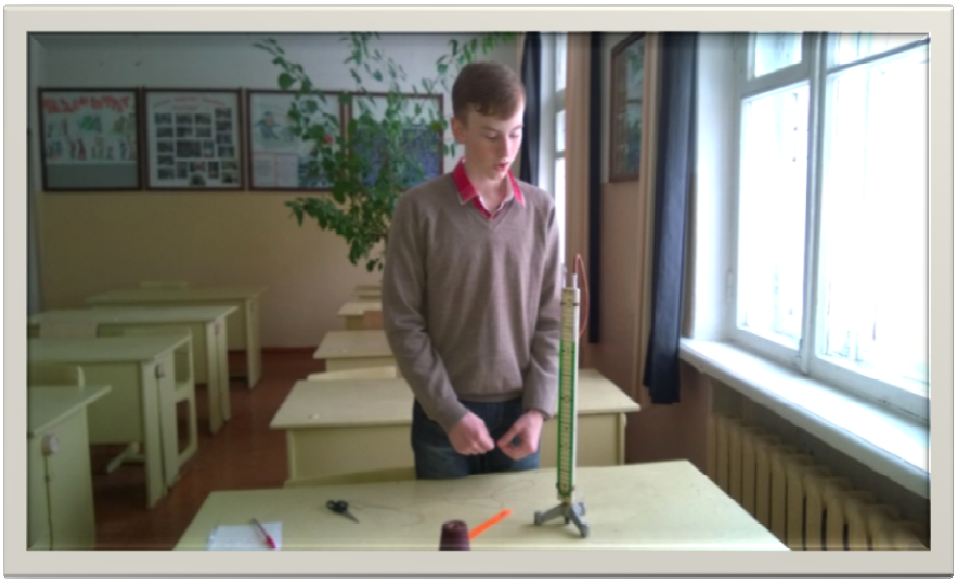
- Обработка результатов физического эксперимента произведена с применением формул силы, действующей на всю массу воды в манометре, второго закона Ньютона, на основании которого определено уравнение колебания воды; проведена аналогия с колебанием груза на пружине; формула периода колебания.

Выводы

- В процессе изучения колебаний жидкости установили их взаимосвязь с колебаниями твердого тела.
- Рассмотрели возможность введения логически оправданной модели жидкой среды.
- Произвели математическое описание физических явлений колебаний жидкости в манометре.

Направления дальнейших исследований

- Учитывая, что суммарную длину столбов жидкости в коленах манометра можно измерить, можно продолжить исследования с формулой $T = 2\pi\sqrt{l/2g}$, где $l/2$ – высота одного колена, l планируем измерять экспериментально, с помощью нити и линейки.



- Провести исследование с учетом затухания колебаний жидкости в манометре, вследствие силы трения о стенки манометра.

СИСТЕМА РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ И ИМЕЮЩИМИ СПОСОБНОСТИ К УЧЕБЕ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИКУМА

Т.Е. Суркова
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский техникум сферы услуг», Орел
66tanja@mail.ru

В статье предлагаются разнообразные формы работы с одаренными и имеющими способность к учебе студентами техникума.

В настоящее время чрезвычайно актуальна проблема выявления, развития и поддержки одаренных детей. Раскрытие и реализация их способностей и талантов важны не только для одаренного ребенка как для отдельной личности, но и для общества в целом. Одаренные, талантливые дети – это потенциал любой страны, позволяющий ей эффективно развиваться и конструктивно решать современные экономические и социальные задачи. В этой связи работа с такими детьми является крайне необходимой.

В педагогике существуют две точки зрения: «все дети являются одаренными» и «одаренные дети встречаются крайне редко». Сторонники одной из них полагают, что до уровня одаренного можно развить практически любого здорового ребенка при условии создания благоприятных условий. Для других одаренность – уникальное явление, в этом случае основное внимание уделяется поиску одаренных детей.

Что же такое одаренность? Толковый словарь под редакцией С.И. Ожегова объясняет слово «одаренность» так: «то же, что талантливый…». А уж талантливый – « … это человек, обладающий врожденными качествами, особыми природными способностями». Когда нам предлагают «создать банк одаренных студентов», то мы, недолго сомневаясь, вносим в список имена самых сильных студентов, самых старательных, ответственных, тех, кто не подведет на очередной олимпиаде или конференции. Вовсе не удивительно, что одаренными у нас оказываются одни те же студенты – и по математике, и по литературе, и по истории, и по физической культуре, и по иностранному языку… Но если признаться честно. То найти «одаренного» именно по своему предмету очень сложно.

Ведь «одаренность генетически обусловленный компонент способностей, развивающийся соответствующей деятельности или деградирующий при ее отсутствии». В этой связи работа с такими детьми является крайне важной.

Выделяют следующие виды одаренности:

- одаренность в практической деятельности;
- одаренность в познавательной деятельности;
- одаренность в художественно-эстетической деятельности;
- одаренность в коммуникативной деятельности;
- одаренность в духовно-ценностной деятельности.

В развитии одаренности очень многое зависит как от семьи, так и от учебного заведения. Задача семьи состоит в том, чтобы вовремя увидеть способности ребенка; задача образовательного учреждения – поддержать и развить его способности, подготовить почву для того, чтобы они были реализованы. Каждый из нас сталкивается с такими студентами, которых не удовлетворяет работа с учебником, им неинтересно на уроке, они

читают словари и энциклопедии, изучают специальную литературу, ищут ответы на свои вопросы в различных областях знаний. Поэтому так важно выявить всех, кто интересуется различными областями науки и техники, помочь претворить в жизнь их планы в мечты, вывести на дорогу поиска в науке и жизни, помочь наиболее полно раскрыть свои способности. Инициативу в развитии способностей таких студентов должны взять в свои руки педагоги.

Формы работы с одаренными студентами самые разнообразные, это:

1. творческие мастерские;
2. занятия исследовательской деятельностью;
3. групповые занятия;
4. кружки по интересам;
5. факультативы;
6. конкурсы;
7. интеллектуальные марафоны;
8. научно-практические конференции;
9. участие в олимпиадах (внутри учебного заведения, городских, областных);
10. работа по индивидуальным планам;
11. сотрудничество с другими техникумами и ВУЗами.

В чем же заключается система работы с такими студентами в нашем образовательном заведении? В условиях массовой школы преподаватель зачастую не имеет возможности предложить студентам индивидуальный план занятий. Вынужденному же выполнять стандартные - легкие для себя - задания и “плестись” вместе со всей группой, одаренному ребенку становится скучно на уроке. Кроме того, от него обыкновенно требуют соблюдать дисциплину, не разрешают отвлекаться от учебных заданий и заниматься чем-то иным и т.п. В результате одаренный студент теряет интерес к учебе.

Дифференцированные задания - это решение этой проблемы на уроках общеобразовательных дисциплин в нашем техникуме. Работа с одаренными и имеющими способности к учебе студентами ведется как на уроке, так и во внеурочное время. Студенты имеют возможность выполнять задания разного уровня сложности на занятиях теоретического обучения, лабораторных работах, так и при решении контрольных работ, расчетно - графических, проектных, домашних самостоятельных работ.

Работа с одаренными и имеющими способности к учебе студентами построена на личностно ориентированной педагогике, то есть мы ищем в каждом одаренном ребенке личность способную раскрыть свои таланты.

В рамках проведения методических недель предметно-цикловых комиссий студенты активно привлекаются к работе по подготовке и проведению открытых уроков, им давались задания повышенной сложности. Эти студенты – «дежурные преподаватели», консультанты, члены экспертных групп.

Особое место в работе с одаренными детьми занимает исследовательская работа. Студенты принимают активное участие в научно-практических конференциях, областных конкурсах социальных проектов, молодежных форумах, межвузовских предметных олимпиадах.

Используется такая форма работы с одаренными студентами как защита проектов по выбранной заранее для исследования теме итоговая аттестация по дисциплинам естественно-научного цикла. Эта форма работы закрепляет свои позиции и приносит положительные результаты в развитии личности одаренных детей.

Но талантливые студенты – когда рядом талантливые педагоги. Создание целостной системы в работе по поддержке одаренных детей невозможно без профессионального мастерства, постоянной наставнической и психологической поддержки педагогов, активно участвующих в судьбах одаренных и талантливых детей. Поддержка педагогов окрыляет юные таланты, помогает сделать правильный выбор.

Одаренных, талантливых студентов необходимо поощрять:

- ✓ За высокие достижения в науке;
- ✓ Отличную учебу;
- ✓ Участие и победу в учебных, творческих конкурсах, олимпиадах и спортивных соревнованиях;
- ✓ За поднятие престижа образовательного учреждения на международных, всероссийских, региональных, областных, техникумовских олимпиадах и конкурсах;
- ✓ Общественно-полезную деятельность и добровольный труд на благо учебного заведения;
- ✓ Благородные поступки.

В техникуме применяются следующие виды поощрения:

- Благодарственное письмо студенту;
- Благодарственное письмо родителям студента;
- Занесение фамилий обучающихся на доску Почета техникума;
- Публикация работ;
- Система поддержки талантливых и одаренных студентов на уровне губернатора – губернаторские стипендии.

В техникуме сложилась определенная система работы с одаренными студентами, но предстоит еще многое сделать и воплотить в жизнь в этом направлении.

Главное помнить, что роль педагога в том и заключается, чтобы «открывать» и растить талантливую молодежь – главный потенциал России XXI века.

Литература

1. Психология одаренности детей и подростков./Под ред. Н.С. Лейтеса. – М.: Академия, 2006.
2. http://festival.1september.ru/

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТОЖДЕСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Ю.С. Суркова
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский техникум сферы услуг», Орел
yulusha2305@mail.ru

В статье идет речь о возможностях темы «Тождественные преобразования» в процессе формирования познавательного интереса у обучаемых при изучении математики.

Изучение тождественных преобразований является важной составляющей процесса обучения математике. Существует два подхода к изучению тождественных преобразований: алгебраический и функциональный.

При алгебраическом подходе на преобразования выражений смотрят как на формальное выражение, не задумываясь над тем, какие значения могут принимать входящие в него переменные. При этом тождественные преобразования опираются на определение и свойства действий. При функциональном подходе алгебраическое выражение трактуется как правило для вычисления некоторой функции. Входящие в него переменные понимаются как аргументы функций, а тождественные преобразования опираются на условие равенства функции, то есть на равенство соответствующих значений функции при всех допустимых значениях аргумента. При функциональном подходе разговор о тождественных преобразованиях сопровождается исследованием ОДЗ.

В целом, основными целями изучения тождественных преобразований являются:

- Обобщение операций над числами и проведение вычислений в общем виде, обучение использованию букв в математике, её приложениях и смежных дисциплинах.
- Классификация и распознавание алгебраических выражений
- Обучение рационализации вычислений.
- Тождественные преобразования являются аппаратом для изучения других разделов математики и смежных дисциплин.

Важным является формирование познавательного интереса.

«Познавательный интерес» в процессе исследования мной понимался как особая избирательная направленность личности на процесс познания, избирательный характер которой выражается, в той или иной предметной области (трактовка С.Л. Рубинштейна); стремление человека обращать на что-то внимание, познавать какие-либо предметы и явления (трактовка Ф.Н. Гоноболина); особое избирательное, наполненное активным замыслом, сильными эмоциями, устремлениями отношение личности к окружающему миру, к его объектам, явлениям, процессам (трактовка Г.И. Щукиной); эмоционально окрашенную потребность, прошедшую стадию мотивации и придающую деятельности человека увлекательный характер. Мною в качестве психолого-педагогической основы была выбрана трактовка Щукиной, на её исследования я и опиралась.

Одним из действенных приемов стимулирования познавательного интереса является создание в учебном процессе ситуации успеха у школьников, испытывающих определенные затруднения в учебе. Известно, что без переживания радости невозможно рассчитывать на успехи в преодолении трудностей. Для ситуаций успеха необходима благоприятная морально-психологическая атмосфера в классе. Благоприятный микроклимат в классе снимает чувство неуверенности.

Очевидно, что влияние мастерства учителя на познавательный интерес - неоспоримый факт. При развитии познавательного интереса развиваются все стороны психики: восприятие, мышление, память, воля, воображение. Познавательный интерес проявляется и развивается в процессе познавательной деятельности ученика, в процессе развития мышления.

При изложении тождественных преобразований на алгебраической основе характерны следующие особенности:

«Плюс» - Большое внимание уделяется технике преобразования, а следовательно хорошему навыку решения уравнений и неравенств.

«Минус» - Уравнения и неравенства оторваны от изучения соответствующих им функций. Обучение технике преобразований сводится к формализму и она становится самоцелью.

При функциональном подходе характерны следующие особенности:

«Плюс» - Идея функции объединяет различные отделы курса алгебры.

«Минус» - резко снижается уровень умений и навыков техники преобразования, так как большая часть времени уходит на основание существования выражений.

В чистом виде в современной методике эти подходы не применяются. Используется смешанный вариант.

Таким образом,

1) Тождественные преобразования начинают изучаться значительно раньше, чем вводятся все основные понятия, связанные с ними. Следовательно, главным становится раскрыть цель преобразования: привести выражение к виду, удобному для дальнейшего решения задачи.

2) Понятие тождества вводится в 2 этапа. Первый этап реализуется в 7 классе: тождество – это равенство, верное при любых значениях переменной. Второй этап – 8 класс: тождество – это равенство, верное при всех допустимых значениях переменной. Это связано с тем, что в 7 классе рассматриваются только целые выражения, а, следовательно, всегда все допустимые значения и есть допустимые.

3) Следует дать понять детям, что действия над буквами не производятся. Они лишь обозначают некоторые числа. Выполнять операцию можно только на конкретных значениях, но обозначение буквами целесообразно для упрощения.

4) Следует обратить внимание на формирование понятия одночлен и многочлен стандартного вида, для выяснения математического смысла слов упростить выражение. Полезно чаще показать на конкретных примерах целесообразность выполнения тождественных преобразований.

Тождественные преобразования целых рациональных выражений – основа для выполнения преобразований целых, дробных и иррациональных выражений и решения уравнений и неравенств.

При изучении тождественных преобразований целых рациональных выражений в многочлен стандартного вида желательно придерживаться следующих методических соображений.

1. В многочлен могут быть преобразованы произведение одночлена и многочлена, сумма (разность) и произведение многочленов. (Все эти преобразования основаны на раскрытии скобок применением распределительного закона умножения по отношению к сложению).

2. Изучаемые преобразования должны иметь приложения к решению уравнений, вычислениям, их обоснованиям, решению задач.

Разложение многочлена на множители рассматривается как преобразование многочлена в произведение одночлена и многочлена или в произведение многочленов.

Также при изучении понятий арифметического квадратного корня и арифметического корня *n*-ой степени надо учесть, что усвоение их достигается лишь при тщательной отработке определений в процессе выполнения упражнений.

Понятия корня n-ой степени и степени с оптимальным показателем являются обобщением понятий квадратного корня и степени с целым показателем. Следует направить внимание учащихся, что рассматриваемые тут характеристики корней и степеней с оптимальным показателем аналогичны тем свойствам, которыми владеют изученные ранее квадратные корешки и степени с целыми показателями. Нужно уделить довольно времени отработке параметров степеней и формированию навыков тождественных преобразований.

Развитие специфического, устойчивого интереса к той или иной науке, отрасли знания, области деятельности приводит к формированию познавательно-профессиональной направленности личности, определяющей выбор профессии. Наличие такого интереса стимулирует постоянное стремление к расширению и углублению знаний и умений в соответствующей области.

Влиянием на познавательный интерес учащегося осуществляется влияние и на успешность обучения и на личность школьника в целом.

Задача формирования познавательных интересов очень актуальна для построения учебного процесса, т. к. школе необходимо привить ученику стремление к постоянному пополнению своих знаний с помощью самообразования, содействовать побуждениям, расширять свой общий и специальный кругозор. Забота о создании, поддержании и развитии интереса к предмету, к процессу познания - важнейшая задача, стоящая перед каждым учителем. Проблема познавательного интереса является необходимым компонентом разработки таких проблем как совершенствование в организации урока, написание учебных пособий, воспитание самостоятельности учащихся, повышение мастерства учителя, развитие мышления учащихся.

Литература

1. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении /Г.И. Щукина; Под ред. Г.И.Щукиной. – М.: Просвещение, 2008.

2. Виноградова, Л.В. Методика преподавания математики в средней школе: Учеб. пособие / Л.В. Виноградова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 252с.

3. Демченкова, Н., Моисеева, Е. Формирование познавательного интереса у учащихся / Математика. – 2004. – №19.

4. Маркова, А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте: пособие для учителя /А.К. Маркова. - М.: Просвещение. 2009. - 196с.

ПРИЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУКЦИОННЫХ КАРТ

Е.В. Сурова
Россия, БОУ ОО СПО «Болховский педагогический колледж», г. Болхов

В работе рассматриваются приемы использования инструкционных карт для владения обучающимися практическими действиями, умениями и навыками в работе с компьютером. Указаны требования к использованию инструкционных карт, методы и формы организации деятельности с ними.

Педагогическая ценность инструкционных карт заключается в том, что они позволяют не описывать подробно весь ход работы, а уделить внимание наиболее существенным моментам: актуализации опорных знаний студентов по теме, практическим действиям по самостоятельному овладению умениями и навыками, теоретическому обоснованию выполняемых заданий.

Инструкционные карты представляют изучаемый процесс освоения практических умений в методически обработанном виде. Указания и пояснения в карте необходимо формулировать четко, сжато, максимально доходчиво, наглядно, но в то же время полно по содержанию.

Обязательными элементами инструкционной карты являются «Контроль» (например, подготовить тетрадь с письменными ответами для сдачи на проверку) и «Задание на дом». Каждое задание должно иметь трудность, но быть посильным для студентов. Эту трудность они могут преодолеть при максимальном использовании всех своих способностей и умений (установка на преодоление трудностей учения). В качестве заданий на дом могут быть применены такие как: приведите примеры по изученной теме из средств массовой информации; найдите в Интернете другие определения изучаемых процессов; проведите дома психологический эксперимент с родителями.

Применение инструкционных карт позволяет преподавателям уделять больше внимание вопросам индивидуальной работы со студентами, направлять на творческое развитие, кроме того, изучение методических указаний по выполнению практических заданий на средства обучения (инструкционные карты) освобождает время преподавателя, повышает производительность его труда. Поскольку инструкционные карты представляют собой чёткую инструкцию для самостоятельной работы студентов, то их использование очень удобно для отработки пропущенных практических занятий студентами во внеурочное время.

Способ использования инструкционных карт дает наибольший эффект, если они имеются у каждого студента.

Инструкционные карты практических занятий по учебной дисциплине или профессиональному модулю могут быть собраны в практикумы.

Практикум – учебно-практическое издание, предназначенное для закрепления пройденного материала и проверки знаний различными методами.

Содержит практические задания и упражнения, способствующие усвоению пройденного.

Системное использование разработанных для организации образовательного процесса инструкционных карт по дисциплинам управленческого цикла на занятиях позволяет студентам не только качественно закрепить теоретический материал, но и приобрести креативные профессиональные умения.

При использовании инструкционных карт соблюдаются следующие принципы дидактики:

- ✓ Принцип научности требует, чтобы в содержании образования нашли отражение новейшие достижения соответствующей области знаний с адаптацией на познавательные возможности студента.
- ✓ Последовательность и цикличность. В инструкционной карте практического занятия учебный материал выстраивается в логическую цепочку освоения практических умений и актуализация знаний идет лишь как закрепление материала.
- ✓ Сознательность усвоения и деятельности. Сознательность – это полное понимание студентами содержания и средств своей деятельности.
- ✓ Инструкционная карта важна для правильного использования полученных теоретических знаний при формировании плана дальнейших действий по освоению профессиональных компетенций. Здесь решающее значение имеет уровень знаний преподавателя и умение отобрать, ограничить материал.
- ✓ Доступность содержания. Принцип доступности содержания реализуется через выделение в инструкционных картах разноуровневых заданий.
- ✓ Наглядность содержания и деятельности.
- ✓ Активность и самостоятельность как условие и цель. Активность следует из интереса к учению, но при этом в инструкционной карте важно четко сформулировать, что является контролируемым результатом обучения.
- ✓ Прочность и системность знаний. Прочность знаний тесно связана с их системностью, основанной на поиске и построении внутри и межпредметных связей и ассоциаций в инструкционной карте.
- ✓ Индивидуальность и коллективность обучения. Только организовав устойчивую коллективную работу можно найти время для занятий с более сильными и слабыми учениками. Инструкционные карты способствуют организации единообразной, групповой деятельности, но способ работы учащегося с картой – все же «один на один», со своим индивидуальным темпом, своими путями преодоления трудностей.
- ✓ Эффективность учебной деятельности. Этот принцип предполагает оптимизацию усилий педагога и студента. Это требует, прежде всего, отсутствия постороннего содержания в их деятельности.

Эффективность должна подчиняться целям обучения.

✓ Связь теории с практикой. С точки зрения краткости пути от приобретения знаний к их применению инструкционные карты показывают весь маршрут приобретения профессиональных компетенций.

Важна также рациональная методика использования инструкционных карт на уроках, имея в виду ценность их на первоначальных, самых важных этапах производственного обучения, когда у учащихся закладывается база, фундамент будущей профессии. А каков фундамент, таково и возводимое на нем здание.

Способ использования инструкционных карт дает наибольший эффект, если они имеются у каждого студента на его рабочем месте, имея в виду, что упражнения по отработке трудовых приемов и способов изучаемой операции проводятся, как правило, фронтально. У мастера при этом должна быть такая же карта, выполненная в крупном масштабе (обычно 800х1000 мм), используемая в качестве пособия при проведении вводного инструктажа.

Очень важно, чтобы содержание инструктивных указаний и пояснений, содержащиеся в карте, органически было «вплетено» в содержание вводного инструктирования студентов мастером.

Ни в коем случае нельзя допускать такого положения, когда инструктаж – сам по себе, а карта – сама о себе. Тогда ею студенты пользоваться не будут, так как наглядно видят, что мастер обходится без нее. Если же мастер каждое свое пояснение и указание будет подтверждать ссылкой на соответствующие пояснения и указания карты, больше того, если мастер будет идти от карты к собственным пояснениям – тогда студенты наглядно будут убеждаться в нужности и полезности карты.

Особо важно учить студентов пользоваться картой, имеющейся на их рабочих местах, в процессе выполнения упражнений по отработке соответствующих трудовых приемов и операций.

Если мастер в ходе текущего инструктирования обнаружил, что студент что-то выполняет не так, как было показано и что пояснено в карте, то не следует сразу указывать ему на ошибку, а предложить внимательно прочитать соответствующие пояснения в карте и самостоятельно исправить ошибку. Так же следует поступать, если студент сам обращается к мастеру за повторными пояснениями. Подобная методика обучения с применением инструкционных карт постепенно приучит, привьет «вкус» учащимся к использованию учебной документации не только на начальных периодах обучения, но и в дальнейшем, когда основным документом письменного инструктирования будет уже не инструкционная, а технологическая документация.

Литература

1. Кругликов Г.И. Методика профессионального обучения с практикумом: Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Григорий Исаакович Кругликов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 228 с.
2. Кругликов Г.И. Настольная книга мастера профессионального обучения: учебное пособие для студентов среднего профессионального образования. – Москва: Издательский центр «Академия», 2013 г. – 272 с.
3. Скакун В.А., Организация и методика профессионального обучения, учебное пособие. Москва, ФОРУМ - ИНФРА-М, 2012, – 336 с.
4. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения: Учебное пособие., 3-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Издательство Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2003. – 150 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ И НАНОЭДЬЮКАТОРА НА УРОКАХ ФИЗИКИ И ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ

Е.П. Суханькова
МБОУ СОШ № 12, г. Орел

В статье идет речь об организации исследовательской работы учащихся по физике на базе школы №12 г. Орла с привлечение ученых из орловских вузов.

Современный человек живёт в информационно-техническом пространстве, качество жизни в котором напрямую зависит от качественного и эффективного образования, истоки которого – в школьном образовательном стандарте. Новый ФГОС 2009 года предусматривает три вида результатов обучения физике: личностные, метапредметные и предметные. К личностным результатам относятся результаты воспитания на уроках, достижение учащимися которых проверить невозможно, так как неизвестны критерии, способствующие их проверке. Предметные результаты представляют собой сформированные в процессе обучения физике знания и практические умения. Метапредметными результатами являются сформированные у учащихся познавательные, регулятивные и коммуникативные универсальные учебные действия. К таким действиям относятся умственные операции, совершенствование которых осуществляется в процессе изучения физики, их можно проверить с помощью вопросов и заданий разного вида. В основании же построения школьного обучения по новым ФГОС лежит массовое внедрение в современной школе положений теории развивающего обучения (в том или ином его варианте), теории планомерно-поэтапного формирования умственной деятельности и проблемного обучения. В школе на уроках физики с 2016 – 2017 учебного года (именно в этом учебном году семиклассники начнут учиться на уроках физики по новому ФГОС) обязательным станет использование цифровых образовательных ресурсов, интерактивных средств обучения, что ни в коей мере не противоречит классической методике преподавания, которая при изучении физики предполагала опору на фронтальный и

демонстрационный эксперименты, лабораторные исследования, физический практикум – простор для развивающего обучения на основе деятельностного подхода. Речь идёт не об отрицании классической методики преподавания физики, а о новых современных формах обучения, об использовании самых современных физических приборов. Компьютер, интерактивная доска, мультимедийный проектор, мультиметры, цифровые датчики получили прописку на школьных уроках. Активно применяются на уроках физики и во внеклассной работе цифровые датчики, которые нам помогли освоить учёные: Морозова О. Ю. (начальник отдела SEO), Пузанкова Е. Н. (проректор ОГУ), Гришина С. Ю. (заведующая кафедрой физики ОГАУ), Зубова И. И. (доцент ОГАУ), Терентьев С. В. (доцент УНПК «ОрёлГТУ»). С помощью цифрового датчика при изучении темы «Плавление» (8 класс) или «Температура» (10 класс) выясняем, всегда ли при нагревании температура повышается, как можно изменить температуру без нагревания: датчик температуры с помощью USB-кабеля подсоединяем к ноутбуку и опускаем датчик в стакан, например со льдом или снегом, а сам стакан – в калориметр с тёплой водой и наблюдаем на мониторе графическое отображение зависимости t (^{o}C) от t (мин.): сначала отмечаем показания, стремящиеся к 0°C, затем – постоянную температуру в течение нескольких минут пока весь снег не растает, и дальнейшее повышение температуры. По теме «Теплопроводность» (8 класс) с помощью датчика температуры можно определить скорости нагревания различных металлов, сочетая реальный эксперимент нагревания металлических стержней в стакане с горячей водой с представлением результатов на мониторе ноутбука в виде графика и соответствующих показаний электронного секундомера. По теме «Испарение» (8, 10 классы) с применением датчика температуры проводятся интересные эксперименты по наблюдению за охлаждением испаряющихся жидкостей. Цифровой датчик времени используется в демонстрационном и фронтальном эксперименте по механике в 7, 9 и 10 классах, термодинамике в 10 классе, электричеству в 8 – 11 классах; датчик звука – в 9 и 11 классах при изучении механических волн, в 8 и 11 классах по теме «Оптика». Не секрет, что приборная база вузов разнообразнее школьного кабинета физики, а преподаватели физики школы и вуза сотрудничают в целях удовлетворения познавательных потребностей и способностей наиболее одарённых школьников.

Фото 1. Занятие НОУ «Альтаир» школы № 12 проводят учёные ОрёлГАУ (Зубова Ирина Ивановна, к.п.н., доцент кафедры физики – в центре). Тема занятия: «Цифровые датчики в научных исследованиях». Справа сидит за партой – учащийся Гайманов Сергей, сдал ЕГЭ по физике на 96 баллов, ныне – студент МВТУ им. Н. Э. Баумана.

В Орловском государственном университете собрали вокруг себя увлечённых физикой старшеклассников учёные физико-математического факультета Марков Олег Иванович (профессор ОГУ, заведующий кафедрой физики) и Юрий Вадимович Хрипунов (доцент, заместитель декана физико-математического факультета), организовав занятия в ЮСНИШ: учащиеся изучают основы нанотехнологий на самом современном оборудовании, проводят научные исследования под руководством учёных, представляют свои исследования на Всероссийских конференциях.

Фото 2, 3. Победители и призёры Всероссийской НПК «МИФ – 2014» с учёными ОГУ.

Фото 4. Марков Олег Иванович проводит нанодень для старшеклассников в школе № 12.

Фото 5. Лауреат Региональной НПК «Поликарповские чтения» Хвалей Андрей с учёными ТИ УНПК «ОрёлГТУ».

Фото 6. Занятия ЮСНИШ ОГУ на наноэдьюкаторе проводит Хрипунов Ю. В.

Литература

1. Алфеева Е.Л., Морозова О.Ю., Суханькова Е.П. Информационные технологии в обучении в старших классах средней школы// «Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей ГОУ ВПО «ОГУ».Выпуск 3», Орёл, 2004.
2. Алфеева Е.Л., Морозова О.Ю., Суханькова Е.П. Применение информационных технологий в преподавании физики в средней общеобразовательной школе// Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ», 2004 г.
3. Зубова И. И., Александрова Е. В., Хуснутдинов И. А., Суханькова Е. П. Интегрированный кружок школьников и студентов. // «Физика» № 15/09, 2009.
4. Морозова О. Ю., Суханькова Е. П. Применение цифровой техники. // «Физика» № 15/09, 2009.
5. Суханькова Е.П. Влияние применения информационных технологий в профильном обучении учащихся средней общеобразовательной школы на качество их последующего обучения в высшем учебном заведении // Сборник трудов научно-практической конференции «Организация и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов в условиях её значительного увеличения», УОПО администрации Орловской области, ОГАУ, март 2005.
6. Суханькова Е.П. Применение информационных технологий в исследовательском методе обучения физике в средней общеобразовательной школе// Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Информатизация образования – 2005», Елец, май 2005.

КУРС «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.В. Тарасова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
Tarasova_orel@mail.ru

В статье идет речь о курсе «Информационные технологии в профессиональной деятельности» при подготовке магистров по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование, о его содержании и требованиям, предъявляем к студентам в результате его изучения.

Курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» входит в перечень дисциплин профессионального цикла при подготовке магистров по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование, является его базовой составляющей. В данном цикле эта дисциплина представлена с «Инновационными процессами в образовании», «Деловым иностранным языком». Эти дисциплины являются научно-методической основой для изучения дисциплин вариативной части и дисциплин по выбору, к которым относятся: «Методика преподавания математики в вузе», «Методика и технология обучения математике в классах с профильным изучением предмета», «Методика организации и проведения элективных курсов по математике», «Методика обучения геометрии в профильной школе с применением математических компьютерных пакетов» и др.

Изучение рассматриваемого предмета базируется на системе знаний, умений и универсальных компетентностей, полученных бакалаврами при изучении информатики, статистики, современных средств оценивания результатов обучения.

Целью дисциплины является формирование у студентов системы знаний, умений и навыков в области использования средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании. Эта

важнейшая цель курса обусловлена стратегией развития современного общества на основе знаний и высокоэффективных технологий, что объективно требует внесения значительных корректив в педагогическую теорию и практику, активизации поиска новых моделей образования, направленных на повышение уровня квалификации и профессионализма будущих педагогов.

Задачи дисциплины состоят в следующем:

1. подготовка к методически грамотной организации и проведению учебных занятий в условиях широкого использования ИКТ в учебном заведении;

2. ознакомление с современными приемами и методами использования средств ИКТ при проведении разного рода занятий, в различных видах учебной и воспитательной деятельности;

3. обучение использованию средств ИКТ в профессиональной деятельности специалиста, работающего в системе образования;

4. обучение эффективному применению средств ИКТ в учебном процессе, в том числе работе с распределенным информационным ресурсом образовательного назначения;

5. развитие творческого потенциала, необходимого будущему магистру для дальнейшего самообучения, саморазвития и самореализации в условиях бурного развития и совершенствования средств информационных и коммуникационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- назначение и виды информационных технологий, технологии сбора, накопления, обработки, передачи и распространения информации;
- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий;
- базовые и прикладные информационные технологии;
- инструментальные средства информационных технологий

2) Уметь:

- обрабатывать текстовую и числовую информацию;
- применять мультимедийные технологии обработки и представления информации;
- обрабатывать статистическую информацию, используя средства пакета прикладных программ;

3) Владеть:

- основными методами математической обработки информации;
- навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения.

Содержание дисциплины представлено следующим теоретическим и практическим содержанием:

1. Основные понятия и определения предметной области: информатизация образования. Информатизация образования как фактор развития общества. Компьютерная грамотность, информационная культура, информационно-коммуникационная компетентность. Медиаобразование и медиаграмотность.

2. Цели и задачи использования информационных технологий в образовании. Понятие информационных технологий. Информационные технологии в образовании. Генезис развития информационных технологий обучения. Цели и задачи информатизации и использования информационных технологий в образовании.

3. Информационные технологии в реализации информационных и информационно-деятельностных моделей обучения. Информационные и информационно-деятельностные модели обучения. Информационные технологии в реализации информационных и информационно-деятельностных моделей обучения.

4. Информационные технологии в активизации познавательной деятельности учащихся. Психолого-педагогические особенности активизации познавательной деятельности учащихся с использованием информационных технологий. Организация познавательной деятельности и активных методов обучения с использованием мультимедиатехнологий. Использование интернет-ресурсов в активизации познавательной деятельности учащихся. Активизация познавательной деятельности учащихся в игровой среде с использованием информационных технологий.

5. Информационные технологии в реализации системы контроля, оценки и мониторинга учебных достижений учащихся. Информационные технологии в управлении качеством образовательного процесса. Педагогический мониторинг качества образования. Педагогические измерения в системе контроля оценки и мониторинга учебных достижений. Рейтинговая система оценки качества учебной деятельности. Тестовый контроль знаний в системе образования.

6. Методы анализа и оценки программного обеспечения учебного назначения. Классификация информационных образовательных средств учебного назначения. Требования к информационным образовательным ресурсам. Оценка и сертификация качества информационных образовательных ресурсов.

7. Методические аспекты использования информационных технологий в образовательном процессе. Дидактические принципы использования информационных технологий в образовательном процессе. Методические аспекты организации учебных занятий с использованием информационных технологий.

Информационная безопасность. Базовые программные методы защиты информации в компьютерных системах.

9. Использование информационных технологий на уроках математики. Организация работы учителя в компьютерном классе. Педагогические программные средства. Методика использования компьютеров в процессе преподавания математики. Возможности применения Интернета в обучении.

В результате изучения курса студенты выполняют ряд лабораторных работ. Среди них:

Разработка учебно-дидактических материалов средствами текстового редактора. Обработка и редактирование текстовых документов в среде Microsoft Word. Работа с таблицами и диаграммами в среде Microsoft Word. Слияние документов при разработке учебно-дидактических материалов в Microsoft Word.

Обработка табличной информации для образовательного процесса. Основы работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel. Использование электронных таблиц для анализа педагогических измерений в среде MS Office Excel. Обработка результатов педагогических исследований статистическими методами в среде Microsoft Excel.

Информационные технологии в реализации системы контроля учебных достижений учащихся. Разработка тестов педагогического назначения в среде MS Office Excel. Организация тестового контроля знаний с использованием программной оболочки MyTest.

Информационные технологии в проектной деятельности педагога. Использование сети Интернет для работы с информацией образовательного назначения. Проектирование презентаций в среде Microsoft Office PowerPoint

С целью реализации компетентностного подхода в учебном процессе направленного на достижение поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплин на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при выполнении проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий;
- использование активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, учебные дискуссии, диалоги, творческие задания, работа в малых группах, консультирование и др.).

При составлении программы и определении содержания лекционного курса, лабораторных работ использовалась специальная литература [1;2;3;4;5].

Данный курс предполагает значительный объем самостоятельной работы студентов, особенностью которой является поиск и использование необходимой для выполнения заданий лабораторного практикума информации, почерпнутой из ресурсов глобальной компьютерной сети Интернет. В еще большей степени это относится к специальным заданиям для самостоятельной работы студентов, ориентированной на целенаправленную деятельность студентов в Интернете.

Литература

1. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов / Захарова, Ирина Гелиевна. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 190с.
2. Коноплева, И.А. Информационные технологии [Текст]: учеб. пособие / Коноплева, Ирина Аполлоновна, О.А. Хохлова, А.В. Денисов ; под ред. Коноплевой И.А. - М.: Проспект, 2008. - 295с.
3. Корнеев, И.К. Информационные технологии [Текст]: учебник / Корнеев, Игорь Константинович, Г.Н. Ксандопуло, В.А. Машурцев. - М.: Проспект, 2007. - 222с.
4. Филимонова Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Текст]: учебник для студ.учрежд.сред.проф. образования / Е. В. Филимонова. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 349с.
5. Трайнев В.А., Теплышев В.Ю., Трайнев И.В. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании – М.: Издательство: Дашков и К, 2012. – 319 с.

УДК 517.52

О МЕТОДИКЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С НАХОЖДЕНИЕМ СУММЫ РЯДА

О.А. Тихонова
Россия, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина», Елец

В работе описываются некоторые методические идеи, которые могут способствовать улучшению результатов при решении задач, связанных с нахождением суммы ряда. Приводится обзор методов поиска суммы ряда, а также примеры реализации этих методов.

Из истории математики известно, что сначала многие ученые полагали свойства бесконечных рядов аналогичными свойствам конечных сумм. Исходя из этой мысли, они выполняли действия над ними (перестановка слагаемых; почленное дифференцирование и интегрирование рядов, членами которых были функции; умножение рядов (по принципу умножения многочленов) и т.п.), которые приводили к ошибочным результатам [1].

Известный отечественный математик Н.Н. Воробьев отмечал: «…ряды при их изучении доставляют трудности, связанные с тем, что ряд является «суммой бесконечного числа слагаемых». Поставленное же в кавычки выражение нельзя понимать буквально уже хотя бы потому, что обычная алгебра занимается только действиями над конечным числом компонент и, в частности, суммами конечного числа слагаемых» [2].

Эти трудности становятся еще заметнее при решении задач, связанных с нахождением суммы ряда.

При формировании умения решать задачи, связанные с нахождением суммы ряда, необходимо овладеть соответствующей техникой.

К основным методам нахождения суммы ряда относятся:

- использование формулы суммы бесконечно убывающей прогрессии;
- вычисление предела последовательности частичных сумм ряда;
- дифференцирование или интегрирование функциональных рядов внутри области их сходимости;
- применение рядов Фурье и равенства Парсеваля;
- применение дифференциальных уравнений;
- применение операционного метода [5].

Приведем образцы решения задач с помощью указанных методов.

Пример 1. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{3^n}$.

Решение.

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{3^n}=\frac{1}{3}+\frac{2}{9}+\frac{3}{27}+\frac{4}{81}+\ldots=\left(\underbrace{\frac{1}{3}+\frac{1}{9}+\frac{1}{27}+\frac{1}{81}+\ldots}_{S_1}\right)+\left(\underbrace{\frac{1}{9}+\frac{1}{27}+\frac{1}{81}+\ldots}_{S_2}\right)+$$

$$+\left(\underbrace{\frac{1}{27}+\frac{1}{81}+\ldots}_{S_3}\right)+\left(\underbrace{\frac{1}{81}+\ldots}_{S_4}\right)+\ldots=\frac{\frac{1}{3}}{1-\frac{1}{3}}+\frac{\frac{1}{9}}{1-\frac{1}{3}}+\frac{\frac{1}{27}}{1-\frac{1}{3}}+\frac{\frac{1}{81}}{1-\frac{1}{3}}+\ldots=\frac{1}{2}+\frac{1}{6}+\frac{1}{18}+\ldots=$$

$$=\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{3}}=0,75.$$

Итак, $S=0,75$.

Пример 2. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(3n-2)(3n+1)}$.

Решение. Найдем частичную сумму $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(3n-2)(3n+1)}$:

$$S_n=\frac{1}{1\cdot 4}+\frac{1}{4\cdot 7}+\ldots+\frac{1}{(3n-2)(3n+1)}=\frac{\frac{1}{3}(4-1)}{1\cdot 4}+\frac{\frac{1}{3}(7-4)}{4\cdot 7}+\ldots+$$

$$+\frac{\frac{1}{3}\left((3n-2)-(3n+1)\right)}{(3n-2)(3n+1)}=\frac{1}{3}\left(\left(1-\frac{1}{4}\right)+\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{7}\right)+\ldots+\left(\frac{1}{(3n-2)}-\frac{1}{(3n+1)}\right)\right)=$$

$=\frac{1}{3}\left(1-\frac{1}{(3n+1)}\right)$. По определению $S=\lim\limits_{n\to\infty}S_n=\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{3}\left(1-\frac{1}{(3n+1)}\right)=\frac{1}{3}$.

Пример 3. Найти сумму ряда $\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^{6n}$.

Решение. Перепишем ряд в виде $\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^{6n}=x^{-5}\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^{6n+5}=x^{-5}S(x)$.

$$F(x)=\int S(x)\,dx=\int\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^{6n+5}dx=\frac{1}{6}\sum_{n=0}^{\infty}x^{6n+6}=\frac{1}{6}x^6\sum_{n=0}^{\infty}x^{6n}=\frac{1}{6}\frac{x^6}{1-x^6}.$$

$$S(x)=\frac{dF}{dx}=\frac{1}{6}\cdot\left(\frac{x^6}{1-x^6}\right)'=\frac{x^5}{\left(1-x^6\right)^2},\ \text{при условии}\ \left(|x|<1\right).$$

Таким образом, $\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^{6n}=\frac{x^5}{\left(1-x^6\right)^2}\ \left(|x|<1\right).$

Пример 4. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}$. Указание: использовать формулу Парсеваля: $\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n^2+b_n^2\right)=\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f^2(x)dx$ к функции $f(x)=x$.

<u>*Решение.*</u> Разложение в ряд Фурье функции $f(x)=x$ в интервале $[-\pi,\ \pi]$ имеет вид $f(x)=x=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{n}(-1)^{n+1}\cdot\sin x$. Коэффициенты Фурье в этом разложении принимают следующие значения: $a_0=a_n=0$ (поскольку функция $f(x)=x$ нечетная) и $b_n=\frac{2}{n}(-1)^{n+1}$. Используем формулу Парсеваля: $\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n^2+b_n^2\right)=\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f^2(x)dx$. Получаем $\sum_{n=1}^{\infty}\left[\frac{2}{n}(-1)^{n+1}\right]^2=\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}x^2dx$,

$$4\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}=\frac{1}{\pi}\left(\frac{x^3}{3}\right)\Big|_{-\pi}^{\pi},\ \Rightarrow\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}=\frac{1}{4\pi}\left(\frac{\pi^3}{3}-\frac{(-\pi)^3}{3}\right),\ \Rightarrow\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}=\frac{1}{4\pi}\cdot\frac{2\pi^3}{3}=\frac{\pi^2}{6}.$$

Заметим, что сумму $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^s}$ принято называть *дзета-функцией Римана* $\zeta(s)$.

Значит, мы доказали, что $\zeta(2)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}=\frac{\pi^2}{6}$.

Пример 5. Найти сумму ряда $\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^{2n}}{(2n)!}$.

<u>*Решение.*</u> Обозначим его сумму $S(x)$ и найдем $S'(x)$ и $S''(x)$:

$$S(x)=1+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}+\frac{x^6}{6!}+\ldots,\ S'(x)=x+\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}+\ldots,$$

$S''(x)=1+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}+\frac{x^6}{6!}+\ldots$. Заметим, что $S''(x)=S(x)$. Последнее равенство можно воспринимать как дифференциальное уравнение относительно искомой функции $S(x)$, для которой начальные условия имеют вид $S(x)=1,\ S'(x)=0$. Характеристическое уравнение для него имеет вид $k^2-1=0$, а его корни $k_{1,2}=\pm1$. Следовательно, $S(x)=C_1e^x+C_2e^{-x}$. Постоянные C_1, C_2 легко находятся из системы

$$\begin{cases} S(0)=1, \\ S'(0)=0 \end{cases} \text{ или } \begin{cases} C_1+C_2=1, \\ C_1-C_2=0; \end{cases}$$

Очевидно, $C_1=C_2=\dfrac{1}{2}$, следовательно, $S(x)=\frac{1}{2}e^{x}+\frac{1}{2}e^{-x}=ch\,x$.

Пример 6. Найти сумму ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{2n+1}{n^2\cdot(n+1)^2}$.

Решение. Будем использовать свойство: для ряда $\sum\limits_{n=m}^{\infty}(\pm 1)^n\cdot\varphi(n)=S$ справедлива формула $S=(\pm 1)^m\cdot\int\limits_0^{\infty}\dfrac{f(x)\cdot e^{-mx}}{1\mp e^{-x}}dx$, где $f(x)$ – оригинал для изображения по Лапласу $\varphi(p)$.

Ясно, что $\varphi(p)=\dfrac{2p+1}{p^2\cdot(p+1)^2}$. Разложим эту дробь на простейшие дроби:

$\dfrac{2p+1}{p^2\cdot(p+1)^2}=\dfrac{A}{p}+\dfrac{B}{p^2}+\dfrac{C}{p+1}+\dfrac{D}{(p+1)^2}$. Далее

$2p+1=Ap(p+1)^2+B(p+1)^2+Cp^2(p+1)+Dp^2$ или

$$2p+1=\underline{Ap^3}+\underline{\underline{2Ap^2}}+Ap+\underline{\underline{Bp^2}}+2Bp+B+\underline{Cp^3}+\underline{\underline{Cp^2}}+\underline{\underline{Dp^2}}\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow\begin{cases} A+C=0, \\ 2A+B+C+D=0, \\ A+2B=2, \\ B=1; \end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases} A=0, \\ B=1, \\ C=0, \\ D=-1. \end{cases}$$

Значит, $\varphi(p)=\dfrac{1}{p^2}-\dfrac{1}{(p+1)^2}$, т.е. $f(x)=x-xe^{-x}$.

Тогда

$$S=\int\limits_0^{\infty}\frac{\left(x-xe^{-x}\right)\cdot e^{-x}}{1\mp e^{-x}}dx=\int\limits_0^{\infty}xe^{-x}dx=\lim_{b\to\infty}\int\limits_0^{b}xe^{-x}dx=\begin{bmatrix} U=x & dV=e^{-x}dx \\ dU=dx & V=-e^{-x} \end{bmatrix}=$$

$$=\lim_{b\to\infty}\left(-xe^{-x}\Big|_0^b+\int\limits_0^b e^{-x}dx\right)=\lim_{b\to\infty}\left(\underbrace{-be^{-b}}_{\to 0}+0-e^{-x}\Big|_0^b\right)=\lim_{b\to\infty}\left(\underbrace{-e^{-b}}_{\to 0}+1\right)=1.$$

Таким образом, $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{2n+1}{n^2\cdot(n+1)^2}=1.$

Литература

1. Виленкин Н.Я. Ряды [Текст] / Н.Я. Виленкин. – М.: Просвещение, 1982. – 159 с.
2. Воробьев Н.Н. Теория рядов [Текст] / Н.Н. Воробьев. – СПб.: Лань, 2002. – 408 с.
3. Мельников Р.А. Из опыта преподавания математического анализа по учебным пособиям Н.Я. Виленкина [Текст] / Р.А. Мельников // Математика в современном мире: материалы 4-ой Российской научно-практической конференции. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011. – С. 176- 184.
4. Мельников Р.А. Некоторые методические аспекты преподавания дисциплины «Специальные функции» [Текст] / Р.А. Мельников // XVI Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям Еругинские чтения-2014. – Минск, 2014. – С. 97-98.

5. Мельников Р.А. О методах нахождения суммы ряда [Текст] / Р.А. Мельников // Материалы Международной научной конференции Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 95-летию со дня рождения профессора А. А. Столяра). – Могилев, 2014. – С. 99-202.

УДК 51(072.2)

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

И.В.Фарафонова
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орёл

В статье идёт речь о формировании проектной деятельности младших школьников. Даны различные трактовки понятий «проект», «метод проектов», «учебный проект».

В современном обществе происходят существенные изменения общего образования: меняется содержание образования, понимание целей, представление о результатах и направлениях развития. Введенные Федеральные государственные образовательные стандарты [9] среди целей образования выделяют развитие у учащихся самостоятельности, способности к самоорганизации, к созидательной деятельности, готовности к сотрудничеству и диалогу. Это влечёт за собой необходимость изменения методов и форм обучения в направлении обеспечения активности ребёнка, стимулирования самообучения, самоорганизации, творчества, развития учебной самостоятельности.

При традиционном обучении развитие творческих способностей и учебной самостоятельности складывается стихийно и оказывается делом случая, потому что учителю начальной школы приходится организовывать урочную и внеурочную деятельность достаточно большого количества детей. Услышать и учесть мнение абсолютного большинства, согласовать позиции учеников в условиях фронтальной работы практически не удаётся. В связи с этим, многие дети не могут реализовать полностью свои возможности, не проявляют себя в проведении коллективных, творческих дел, остаются в стороне, не испытывают особого интереса к происходящему.

В условиях преобладания фронтальной работы педагог вынужден быть только руководителем в совместной деятельности с детьми, отсюда мы имеем, в начальной школе в качестве базовой модели обучения – модели опекания, научения, приучения, нивелирования индивидуальности. Всё это привело к поиску новых форм организации совместной деятельности с детьми, которые позволили бы учесть их индивидуальность, а значит сделать обучение личностно значимым для ученика.

В качестве формы организации совместной деятельности, развивающей детские образовательные инициативы, многие педагоги начальной школы используют проекты. Остановимся подробнее на данном понятии.

Понятие «метод проектов» возвращается в практику образования. Его определение связано с понятиями «проект», «учебный проект», «проектная деятельность». Центральным понятием является «проект».

Рассмотрим различные трактовки понятия «проект» и сходные с ним понятия.

В толковом словаре В. Даля даётся следующее определение: Проект, план, предположение, предначертанье; задуманное, предположенное дело, и самое изложение его на письме или в чертеже [1].

У.Х. Килпатрик – один из разработчиков этого метода в двадцатых годах XX века, под проектом подразумевает «… всякую активность, всякую деятельность детей, которая ими выбрана свободно и потому только та деятельность, которая выполняется с большим увлечением. Поэтому достоинство всякого проекта определяется степенью заинтересованности, степенью сердечного увлечения ученика при выполнении поставленной цели» [3]. Е.С. Полат определяет проект следующим образом «это прототип, идеальный образ предполагаемого или возможного объекта, состояния, в некоторых случаях – план, замысел какого-либо действия» [6]. По мнению И.А. Зимней и Т.Е. Сахаровой, проект – это «самостоятельно планируемая и реализуемая школьниками работа, в которой речевое общение вплетено в интеллектуально – эмоциональный контекст другой деятельности» [2].

Понятие «проект» стилистически и содержательно связано понятием «метод проектов». В Российской педагогической энциклопедии понятие «Метод проектов» характеризуется как система взглядов, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов[7]. По определению Н.В. Матяш, метод проектов – это система обучения, гибкая модель организации учебного процесса, ориентированная на самореализацию личности учащегося путём развития его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей [4]. Е.С. Полат и Г.К. Селевко рассматривают метод проектов как педагогическую технологию, в которой оптимально сочетаются различные методы обучения: исследовательские, поисковые, проблемные, творческие[6,8].

Метод проектов не является в педагогике новым направлением, но в настоящее время его идеи получают развитие на основе использования компьютерных технологий.

Метод проектов, как педагогическая технология, позволяет формировать проектную деятельность. Достаточно широкое инструментальное определение проектной деятельности учащихся дали Н.В. Матяш и

В.Д. Симоненко, трактуя последнюю как форму учебно-познавательной активности школьников, заключающуюся в достижении сознательно поставленной цели по созданию творческого проекта, обеспечивающую единство и преемственность различных сторон процесса обучения и являющуюся средством развития личности ребёнка [4].

Проектная деятельность в школе направлена на выполнение учебного проекта. *Учебный проект* – это организационная форма работы, которая ориентирована на изучение законченного учебного раздела и составляет часть учебного курса или нескольких курсов.

Н.Ю. Пахомова [5] формулирует следующее определение: «…Учебный проект, с точки зрения учащегося, - это возможность делать что-то интересное самостоятельно, в группе или самому, максимально используя свои возможности; это деятельность, позволяющая проявлять себя, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу и показать публично достигнутый результат; это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформированной самими учащимися в виде цели и задачи, когда результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что весьма важно, интересен и значим для самих открывателей». Подчёркивая, что учебный проект – дидактическое средство, Н.Ю. Пахомова раскрывает и другую его сторону «…учебный проект, с точки зрения учителя, - это дидактическое средство, позволяющее обучать проектированию, т.е. целенаправленной деятельности по нахождению способа решения проблемы путём решения задач, вытекающих из этой проблемы при рассмотрении её в определенной ситуации».

Чем же привлекателен для учителей начальных классов метод проектов? Во-первых, возможностью изменить позицию ребёнка в образовании и его отношении к учёбе: подход, при котором учитель объясняет, а ребёнок внимательно слушает, запоминает, воспроизводит, заменяется подходом, когда ученик сам познаёт, открывает, осмысливает и применяет полученные знания (деятельностный подход). Работая над образовательными проектами, дети начинают понимать, что любые самостоятельно добытые знания, источником, которых является их личный опыт, для школы не менее актуальны, чем знания, почерпнутые только из учебников.

Во-вторых, возможностью изменить характер учебной деятельности детей: из репродуктивной она превращается в поисковую и творческую, в процессе которой дети экспериментируют, «познают на ощупь», осуществляют пробы («полузнакомые действия»), предъявляют её результаты и продукты. Дети мастерят макеты, рисуют, конструируют, составляют задачи, кроссворды, пишут сценарии, доклады, стихи, т.е. самореализовываются в каком-то конкретном деле; не только слушают и смотрят, но и действуют. Такие практические действия являются выражением усвоения ребёнком знания, того впечатления, которое он получает в результате усвоения.

В силу возрастных особенностей детей начальной школы проектная деятельность младших школьников сводится к выполнению проектных задач. Приведем пример одной из них для учащихся 1 класса по математике. Называется данная проектная задача – «В библиотеке». По типу она относится к однопредметным (геометрического содержания) и одновозрастным. Целью проектной задачи является формирование у учащихся представления о предмете «Математика», а задачами среди задач можно выделить следующие: создание условия для использования детьми знаний о взаимном расположении предметов, развитие внимания, памяти, логического мышления, воспитание умения работать в сотрудничестве. Итоговым продуктом этой проектной задачи является памятка для школьников. По ходу проектной задачи учащиеся выполняют несколько заданий в соответствии с замыслом, по которому ученики с первого класса посещают библиотеку и иногда библиотекарь разрешает поискать книгу на полках самостоятельно. Так как книг в библиотеке много, то учащимся сложно быстро сориентироваться. И учитель предлагает детям проверить, как они ориентируются в библиотеке с помощью математики.

Первое задание направлено на взаимное расположение предметов, на размещение предметов по описанию их мест. «Ученик первого класса пришел в библиотеку. Он спросил у библиотекаря книгу «Занимательная математика». Библиотекарь попросил мальчика самого найти книгу на полке, объяснив, что «Занимательная математика» зелёного цвета. Но на полке стоят ещё три книги. Первая книга синего цвета, последняя – желтого, а красная книга находится между зелёной и желтой книгами. Помоги мальчику отыскать книгу «Занимательная математика», определив все книги на полке».

Второе задание предполагает описание расположения предметов, оперируя словами «справа» и слева». Например, «Синяя книга стоит слева от красной книги и т.д.»

Третье задание состоит в том, что два ученика из каждой группы садятся напротив друг друга с тремя книгами. Книги обёрнуты в разноцветные обложки. Они раскладывают книги в нужном порядке. Особенностью данного задания является вывод, к которому приходят дети, о том, что расположение предмета «справа» и «слева» зависит от позиции наблюдателя.

Четвёртое задание сводится к изготовлению памятки для школьников, по которой они могут ориентироваться в библиотеке в поисках интересных книг. Учитель обращает внимание детей на то, что именно знания по математике (пространственные представления) помогли учащимся при решении данной проектной задачи.

Выделим компоненты математической деятельности младших при решении данной проектной задачи:

Личностные универсальные учебные действия: определение смысла и значимости обучения математике в жизненной ситуации; определение причины своего успеха и успеха всей группы.

Регулятивные универсальные учебные действия: сохранение задачи как цели до достижения ожидаемого результата.

Познавательные универсальные учебные действия: описание расположения предметов относительно друг друга; размещение предметов согласно заданному описанию; сравнение и обобщение информации в памятке.

Коммуникативные универсальные учебные действия: определение функций участников и способов взаимодействия при решении проектной задачи; учёт и понимание различных позиций и точек зрения, осуществление взаимопомощи и взаимоконтроля.

Таким образом, проблема развития проектной математической деятельности младших школьников актуализируется в процессе реализации ФГОС НОО, обеспечивая развитие системы образования в условиях изменяющихся запросов личности и семьи, ожиданий общества и требований государства в сфере образования.

Литература

1. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка: В 4 т. – СПб.: ТОО «Динамит», 1996. – 560с.
2. Зимняя И.А., Сахарова Т.Е. Проектная методика обучения английскому языку//Иностр.языки в школе.- 1991.- №3.- С.9-15.
3. Килпатрик У.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в пед. процессе. – Л., 1925. – 42с.
4. Матяш Н.В., Симоненко В.Д. Проектная деятельность младших школьников. Книга для учителя начальных классов.- М.: 2002. – 112с.
5. Пахомова Н.Ю. Метод проектов: функции и структура учебного проекта // Технологическое образование. – 1997. - №1. – С.92-96.
6. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования./ Е.С.Полат.- М.: Академия, 2002. – 272с.
7. Российская педагогическая энциклопедия: В 2тт. / Гл.ред. В.В.Давыдов. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – 672с.
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256с.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования: текст с изм. и доп. на 2011 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: «Просвещение», 2011. – 41с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ 5-6 КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

А.М. Хочунский

Россия, ГОУ ВПО «Орловский Государственный Университет», Орел

Россия, БОУ «Клуб «Приключение»», Москва

В статье описывается понятие внеурочной деятельности и некоторые примеры внеурочной деятельности по математике для 5-6 классов общеобразовательной школы.

Под внеурочной деятельностью, в рамках реализации федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО), следует понимать образовательную деятельность, осуществляемую в формах, отличных от классно-урочной, и направленную на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы начального общего образования. Основная цель внеклассных уроков направлена на достижение результатов освоения основной образовательной программы. Однако в первую очередь – это достижение личностных и метапредметных результатов. Это определяет и специфику внеурочной деятельности, в ходе которой обучающийся не только и даже не столько должен узнать, сколько научиться действовать, чувствовать, принимать решения и др. Эта деятельность, организуемая и направляемая педагогами, является весомым средством воспитания школьников. Внеурочная деятельность организуется в таких формах как экскурсии, кружки, секции, круглые столы, конференции, диспуты, школьные научные общества, олимпиады, соревнования, поисковые и научные исследования, общественно полезные практики и других.[4]

Обучение математике в школе – неотъемлемая задача современного образования. Без знания основ математики невозможно нормальное развитие личности ребенка. «Математику уже затем учить надо, что она ум в порядок приводит», - сказал великий ученый Михаил Васильевич Ломоносов. Но не всем школьникам изучение этой великой науки даётся легко и свободно. Именно поэтому стоит уделить большое внимание внеурочным занятиям по математике, на которых школьный предмет будет подан с новой, интересной для школьников, стороны. Ребята будут выполнять определённые задания и, в то же время, изучать школьный предмет.

Внеурочные занятия по математике призваны оптимизировать учебную нагрузку обучающихся, перевести её из классов и кабинетов во дворы и спортплощадки школы. На занятиях ученики не только смогут интересно и весело провести время, но и узнать новые и закрепить старые знания по многим темам математики.

Все занятия и задания будут подаваться в виде игровой и познавательной формах. Все виды внеурочной деятельности направлены на воспитательные результаты.[1,3]

Приведем примеры внеклассных мероприятий по математике:

1) Весёлые «математические» старты.

Класс разбивается на команды по 4-5 человек. Каждой команде даётся карточка с этапами, которые нужно пройти. На самих этапах ученики будут решать необычные задачки и тесты по разным темам. Для 5 класса темы будут следующие: обыкновенные дроби, десятичные дроби, сложение, вычитание и сравнение дробей с одинаковыми знаменателями, НОК, приведение к общему знаменателю и другие. Также, будут задаваться вопросы и задания, связанные с именами известных математиков прошлых лет. Для 6 класса тему будут звучать так: координатная плоскость, модуль числа, сложение и вычитание рациональных чисел, отношения, пропорция и другие. На каждой станции можно получить определённое количество баллов за правильный ответ. Команда, набравшая большее количество баллов становится победителем.

2) Математическое «Что? Где? Когда?».

Из класса выбирается несколько команд «знатоков», чтобы все дети смогли поучаствовать. Будут задаваться различные математические вопросы, 3 минуты на обдумывание ответа. Как и в телевизионной игре – счёт до 6 очков, 6 правильно данных ответов. Команда, которая не смогла набрать 6 правильных очков, выбывает из соревнования. Список тем и вопросов соответствует темам, изучаемым в 5-6 классах.

3) «Брейн-ринг».

Этот вид внеклассного мероприятия состоит в наборе нескольких разных мероприятий. Необходим проектор и ноутбук. Класс разбивается на команды по 4-5 человек. Некоторые этапы мероприятия: конкурс «Фото» - необходимо угадать известных математиков по их фото, конкурс «Быстрый пример» - на время решить как можно большее количество примеров на определённую тему, конкурс «Стихотворение» - необходимо составить стихотворение, использую известные математические термины и т.д. За каждый конкурс команда получается определённые баллы. Команда, набравшая большее количество баллов становится победителем.[2]

Литература

1. Григорьев Д.В., Куприянов Б.В. Программа внеурочной деятельности. Художественное творчество. Социальное творчество. – М.: Просвещение, 2011. С.37-42.
2. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор. – М.: Просвещение, 2014. С.147-178.
3. Макеева А. Г Внеурочная деятельность. Формирование культуры здоровья. 5-6 классы. - М.: Просвещение, 2013. С. 23-42.
4. http://plotnikova.ucoz.ru/load/standarty_2_pokolenija

ВОСПИТАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СРЕДСТВАМИ КРАЕВЕДЕНИЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Т.В. Цыганкова

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье идет речь о задач краеведческого характера, направленных на формирование гражданской идентичности.

Отличительной особенностью ФГОСов является формирование универсальных учебных действий. Наряду с предметными и метапредметными результатами выделяют личностные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования. Процесс учения понимается не только как усвоение системы знаний, умений и навыков, но и как процесс развития личности.

Личностные результаты включают в первую очередь воспитание российской гражданской идентичности. Среди требований к результатам её формирования выделяют знание истории и географии Родного края, его достижений и культурных традиций, патриотизм, уважение к Отечеству.

Повысить интерес учащихся к истории своей малой Родины могут задачи, составленные на основе краеведческого материала. Решая их, школьники открывают для себя новые факты об интересных местах, достопримечательностях, известных людях Родного края. Эффективно привлекать учащихся к самостоятельному составлению подобных задач в процессе проектной деятельности.

Работа над проектом начинается с постановки цели и задачей. Прежде чем составлять задачу, необходимо изучить краеведческий материал по выбранной теме. Найти необходимую информацию можно в книгах, журналах, интернете. Исследовав исторический материал, учащийся приступает к составлению задачи по математике. Результаты проектной деятельности представляются в презентации. Заключительным этапом является обсуждение и оценка проекта.

Ниже представлены задачи из проектных работ учащихся пятых классов МБОУ-лицея № 22 города Орла.

Задача Краснобаевой Лилии, ученицы 5 "Б" класса.

Александровский мост был открыт в 1880 году. Спустя 63 года во время Великой Отечественной войны он был разрушен немецко-фашистскими захватчиками и восстановлен лишь спустя 11 лет после уничтожения. А спустя еще 53 года мост был полностью реконструирован. В каком году мост был восстановлен после разрушения фашистами? В каком году была проведена его реконструкция?

Решение:

1) 1880 + 63 = 1943(г) – мост был разрушен фашистами.

2) 1943 + 11 = 1954 (г.) – мост был восстановлен после войны.

3) 1954 + 53 = 2007 (г.) – мост был полностью реконструирован.

Ответ: в 1954 году, в 2007 году.

Задача Кобзарь Евгении, ученицы 5 "Г" класса.

Навстречу друг другу выехали два поезда “Ласточка” и “Тургенев”. Скорость "Ласточки" 150 км/ч, а скорость "Тургенева" 100 км/ч. В данный момент расстояние между ними 700 км. Какое расстояние будет между ними через 2 часа?

Решение:

1) 100 + 150 = 250 (км/ч) – скорость сближения поездов.

2) 700 – 250 · 2 = 200 (км) – будет расстояние между ними через 2 часа.

Ответ: 200 км.

Задача Климашевской Анастасии, ученицы 5 "Г" класса.

На рис. 1 представлена схема карты города Орла, на которой изображён Сквер Танкистов. Сквер имеет форму прямоугольного треугольника. При его измерении установлено, что сторона АВ равна 106 м, сторона СА больше стороны АВ на 165 м, а сторона ВС меньше стороны СА на 22 м. Найдите площадь и периметр сквера.

Рис. 1

Решение:

При решении данной задачи используется формула для вычисления площади прямоугольного треугольника: S = (АВ · ВС) : 2, где АВ, ВС – катеты прямоугольного треугольника.

1) 106 + 165 = 271 (м) – длина стороны СА.

2) 271 – 22 = 249 (м) – длина стороны ВС.

3) (106 · 249) : 2 = 13197 ($м^2$) – площадь Сквера Танкистов.

4) 106 + 271 + 249 = 626 (м) – периметр Сквера Танкистов.

Ответ: 13197 $м^2$, 626 м.

Задача Лебедевой Елены, ученицы 5 "А" класса.

Из г.Орла и Музея-заповедника «Спасское-Лутовиново» одновременно выехали навстречу друг другу два велосипедиста. Велосипедист из г. Орла ехал со скоростью 20 км/ч, а велосипедист из Музея-заповедника «Спасское-Лутовиново» – со скоростью на 5 км/ч меньшей. На каком расстоянии друг от друга будут велосипедисты через 1 ч после начала движения, если расстояние между г. Орлом и Музеем-заповедником «Спасское-Лутовиново» 62 км?

Решение:

62 – (20 + (20 – 5)) · 1 = 27 (км)

Ответ: 27 километров будет между велосипедистами через 1 ч после начала движения.

Работа над проектом – один из новых видов деятельности для учащихся пятых классов. Важной особенностью проектной деятельности является создание продукта, имеющего значимость для других. В данном случае этим продуктом выступает задача. Как правило, ребята приступают к выполнению проекта с энтузиазмом и большим интересом. Ребята испытывают неимоверную гордость, когда составленную ими задачу решают их одноклассники.

Проектная деятельность по математике с использованием краеведческого материала направлена на повышение компетенции учащихся в области математики, на развитие их способностей и на формирование гражданской идентичности.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 года № 1897.

2. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / [А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.] ; под ред. А. Г. Асмолова. — М. : Просвещение, 2014. — 159 с.

УДК 372.854

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Ю.Ю. Каунова, Л.В. Грибакина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел
ykaunova@yandex.ru

В ходе модернизации системы образования в Российской Федерации произошла переориентация целей и содержания образования на развитие ключевых компетентностей учащихся.

Требования к результатам освоения основных образовательных программ общего образования, сформулированных во ФГОС диктуют необходимость достижения не только предметных, но также личностных и метапредметных результатов в обучении, что, в свою очередь, влияет на развитие содержания и методики всех школьных предметов, в том числе и химии и требует разработки новых средств обучения. Среди эффективных средств формирования метапредметных и личностных достижений учащихся особое место занимают контекстные задачи.

Сущность контекстного обучения определяется как организация такой деятельности, которая с необходимостью требует приобретения новых знаний и их последующего применения, объясняет и оправдывает усилия, затраченные на их усвоение. На основе эксперимента было установлено, что на развитие ключевых компетенций большое влияние оказывает контекстное обучение. Одним из средств контекстного обучения являются контекстные задачи.

Контекстная задача – это задача мотивационного характера, в условии которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом учащихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости.[1]

К контекстным задачам относятся задания, отражающие реальные ситуации из бытовой, производственной жизни. Целью таких заданий является не только развитие познавательной деятельности учащихся, но и приобретение ими духовного и жизненного опыта.

При разработке контекстных задач необходимо учитывать несколько принципов.

1. Принцип доступности подразумевает, что для выполнения таких заданий не требуется фактических знаний за пределами программного материала. Это важно, потому что во время контроля знаний - на экзамене использование справочной литературы не допускается. Необходимо оценить уровень развития ключевых компетенций на основе той базы знаний, которая заложена в образовательный стандарт.

2. Принцип актуальности практически реализуется при использовании материалов СМИ. Обращение к новостям науки, анализу текущих событий в мире с точки зрения изучаемого предмета позволяет избежать искусственности заданий, что существенно влияет на рост мотивации при работе над ними.

3. Принцип учета возрастных особенностей учащихся. Предполагаемое задание должно быть интересно, а не вызывать скуку, описывая надуманную ситуацию.[2]

Например:

Создать условия для развития приемов мышления (анализ, синтез, сравнение, обобщение), развития умений самоорганизации, умений самостоятельной работы; создать условия для формирования представлений о пестицидах, удобрениях, для изучения основных методов борьбы с вредителями.

1. При обработке плодовых деревьев бордоской жидкостью норма расхода составляет 10-20 кг/га медного купороса, а при обработке суспензией хлорокиси меди(II), формула которой $3Cu(OH)_2 \cdot CuCl_2 \cdot H_2O$, - от 3,6 до 7,2 кг/га. Какой из двух препаратов предпочтительнее с точки зрения экологии?

2. Для лучшего прилипания фунгицидных препаратов к листьям можно добавлять силикатный клей, молоко, казеиновый клей, мыло. Почему в бургундскую жидкость, которую готовят из медного купороса и кальцинированной соды, можно добавлять любые из перечисленных веществ, а в бордоскую жидкость, которую приготавливают из медного купороса и суспензии гашеной извести, нельзя добавлять мыло?

3. Можно ли готовить бордоскую и бургундскую жидкости в баках из алюминия или оцинкованной жести?

4. При сжигании серы образуется оксид серы(IV) в результате реакции соединения. Но можно получить его для обработки погреба и путем реакции обмена. Какие для этого потребуются исходные вещества и как это лучше осуществить технологически?

Компетентностно-ориентированными можно назвать тесты, задания в которых способствуют выявлению элементов как знаний, так и деятельностного компонента компетенций. Тесты с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных позволяют контролировать уровень сформированности компонента компетенций - знаний. Для контроля уровня сформированности деятельностного компонента необходимо использовать тесты с представлением нескольких правильных ответов, разных по степени значимости.

Например:

Для заполнения газометра используют:

1. оксид ртути(II);
2. бертолетову соль;
3. пероксид водорода;
4. перманганат калия.

Вопросы, которые требуют расчета или ответа на вопрос о том, какой из вариантов самый лучший, самый важный, способствуют развитию критического мышления.

Контекстные задачи целесообразно применять при обобщении знаний, изучении факультативных и элективных курсов по химии. Эффективно использовать при проблемном обучении такой вид задач.

Наибольшее количество представленных в современной методической литературе контекстных задач основаны на двух подходах: историческом и практико-ориентированном. Практика показывает, что большой интерес у обучающихся вызывают вопросы, связанные с применением химических соединений в будущей профессиональной деятельности, с влиянием химически произведенных веществ на здоровье человека, на качество пищевых продуктов, возникновение экологических проблем на Земле.

На сегодняшний день обществу нужны инициативные и грамотные профессионалы и специалисты, способные постоянно совершенствовать свои знания. В традиционном обучении задания лишены того жизненного контекста, который придает социальную значимость и личностный смысл процессу познания, исследования, поиска, знания не ведут автоматически к пониманию смысла жизни. С помощью контекстных задач выявляются не только предметные знания и умения, но и их системность и функциональность, самостоятельность и креативность мышления, другие личностные качества учащихся.

Изучение результатов применения контекстных задач показало, что использование на уроках данного инструментария позволило актуализировать личностный потенциал учащихся и определить качество их образовательных достижений в процессе обучения химии.

Литература

1. Ахметов М.А. Об использовании контекстных задач в процессе обучения. // Химия в школе. – 2011 - №4 – с 23-27
2. Шалашова, М.М. Новое в оценивании образовательных достижений учащихся на основе компетентностного подхода - Арзамас, АГПИ, 2009 – 173с.

ХИМИЯ И ЕЁ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ»

Т.М. Сафонова, Л.А. Петрова

Россия, БОУ ОО СПО «Орловский техникум сферы услуг», Орел

Исследовательская работа посвящена чрезвычайно интересной проблеме - кулинарному искусству. Кулинария - единственное ремесло, удостоенное этого звания. Как и всякое искусство, кулинария имеет свою историю и свою научную основу.

Если внимательно присмотреться ко всему, что происходит на кухне, то нельзя не заметить, что она представляет собой своеобразную химическую лабораторию. Тесто, состоящее из муки и воды, вдруг оживает и начинает дышать, жесткие овощи и крупы делаются мягкими, бледный пирог покрывается аппетитной корочкой, исчезает красный цвет сырого мяса, а бульон приобретает совершенно необычный аромат. Химия как наука и одновременно как область приложения знаний очень эффектна. Без использования химических технологий невозможно материальное производство. Ныне это одна из самых фундаментальных наук о веществах и их свойствах, без которых сама жизнь невозможна. Как сохранить вкус цвет продукта этот вопрос волнует каждую

хозяйку специалиста в сфере общественного питания. Этим вопросом заинтересовалась и я. Изучила некоторые теоретические вопросы и на практике проверила свои знания.

Технолог общественного питания

Технолог общественного питания - это специалист по разработке, производству и контролю за качеством кулинарной и кондитерской продукции на предприятиях общественного питания. Работа технолога является первичной в процессе приготовления пищи и определяет качество еды в общепите, ее безопасность и вкусовые качества. Технолог, зная технологию производства продуктов питания, рецептуру блюд, закладку продуктов, технику безопасности приготовления пищи содействует тому, что сырьё превращается в высококачественный продукт. От его добросовестности в определении качества исходных продуктов, приготовленной еды. Поэтому технолог обязан знать все химические процессы, происходящие во время приготовления пищи от соблюдения полноценной нормы их закладки зависит качество.

Из чего состоит наша пища

Пища - неотъемлемая часть существования человека. Без нее нарушается все процессы жизнедеятельности. Всем известно, что в состав пищи входят белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины ароматические, вкусовые и красящие вещества. Именно они дают человеку материал для построения тканей тела. Все аппетитные блюда, которыми питаются люди, например такие как, борщи, котлеты, пироги, салаты - не только произведения кулинарного искусства, но еще и результат сложных химических превращений. При кулинарной обработке они подвергаются глубоким изменениям. Эти процессы могут существенно влиять на пищевую ценность продуктов, их усвояемость, вкус, запах и внешний вид пищи.

Белки - основа жизни

Белки - это основной материал, из которого великий архитектор- природа строит жизнь. Без белка не может быть жизни. В основе молекул белка лежит полипептидные цепи аминокислот. Форма структуры может быть разной: от шара до вытянутых нитей. При тепловой обработке белка происходит денатурация и свертывание глобулярных белков следствием денатурации белков являются:

а) уменьшения массы мяса и рыбы при варке и жаренье.

б)увеличение доступности белков для ферментов повышает усвоение многих продуктов после их тепловой обработки.

Жиры - источники энергии

Жиры представляют одно из важнейших пищевых веществ. Они служат, на ряду с углеводами, важнейшим источником энергии. При нагреваний в присутствии воды (или ее паров) Жир подвергается гидратации (вступают в реакцию с водой) образуя глицерин (многоатомный спирт) и карбоновые кислоты Это приводит к возрастанию кислотности жира, что нежелательно, так как повышение кислотности снижает температуру дымообразования при жаренье, а при варке кислоты образуют соли (мыла), которые ухудшают вкус бульона.

Углеводы пищевых продуктов

В продуктах, различные углеводы: простые сахара и дисахариды, крахмал, клетчатка, поликлетчатка и др. При нагреве сахаров с небольшим количеством воды происходит их разложение с образованием желто коричневой аморфной массы. Это явление называется карамелизацией. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза) могут распадаться, присоединяя воду, с образованием двух молекул простых сахаров. Например, сахароза при нагревании с кислотами образует глюкозу и фруктоз. Процесс этот называется кислотным гидролизом и происходит при запекании яблок, варке компотов и киселей. Продукты гидролиза сахарозы имеют более сладкий вкус, чем исходный продукт. Поэтому при запекании яблок вкус их меняется.

Вкусная и полезная группа веществ – витамины

Полноценная пища должна содержать не только белки, жиры, углеводы и минеральные соли, но и ряд биологически активных веществ. Среди них особую роль играют витамины. Некоторые из них растворяются в воде (витамины комплекса В, С и др.), а другие - в жирах (А, Д).

Витамины отличаются тем, что при воздействии на них ряда факторов внешней среды (температуры, кислорода, ультрафиолетовых лучей, и др.) они разрушаются и теряют свои биологические свойства. Различные витамины обладают неодинаковой чувствительностью к указанным факторам: одни проявляют довольно высокую устойчивость, другие же быстро разрушаются.

Красящие, вкусовые, ароматические вещества

В продуктах встречаются красящие, вкусовые и ароматические вещества. Красящие вещества пищевых продуктов придают блюдам привлекательный вид, а вкусовые и ароматические вещества повышают аппетит.

Аромат многих продуктов обусловлен содержанием в них целого комплекса веществ, относящихся к спиртам, кетонам, альдегидам, эфирам и др. Летучие нерастворимые в воде ароматические вещества растительных продуктов называют эфирными маслами. Чтобы уменьшить потери эфирных масел, применяют пассерование лука и ароматических кореньев (моркови) с жиром. При этом эфирные масла растворяются в жире и хорошо сохраняются. Чтобы уменьшить потери эфирных масел, специй (лаврового листа, душистого перца, мускатного ореха и др.), их добавляют в конце приготовления блюда.

При кулинарной обработке происходит окрашивание некоторых продуктов. Образование меланоидинов происходит при длительном нагревании молока, в поверхностной корочке при обжаривании продуктов , запекании яблок и т.д. Хорошо сохраняет цвет запеченная свекла, Зеленый цвет можно получить из шпината. Но многие продукты при кулинарной обработке теряют цвет и становятся бледными. Чтобы сохранить

первоначальный цвет, в воду, в которой они варится, в конце варки нужно добавить лимонную кислоту или уксус. Лучше всего добавлять яблочный уксус.

Яблочный уксус считается очень полезным продуктом. Его используют в кулинарии и консервации, и просто как приправу к пище. Очень хорош яблочный уксус при приготовлении изысканных видов рыбы и морепродуктов, когда нужно сохранить их естественный аромат. Этот продукт достаточно просто приготовить в домашних условиях. Изучив теоретический материал по химии, я пришла к выводу, что знание химии необходимо не только в специальности технолога, но и в быту.

Литература

1. Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В. А.Кравцова «Технология приготовления пищи» Москва 2001г.
2. Г.Г. Дубцов « Технология приготовления пищи» 2-е издание, стереотипное. - М.: Академия, 2002.
3. Н. А Анфимова «Кулинария» Москва. Издательский центр «Академия» 2008
4. О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов « Химия для профессий и специальностей технического профиля» Москва. Издательский центр «Академия» 2014
5. http://www.pitportal.ru/buy_restaurant/11292.html
6. http://www.jlady.ru/my-health/yablochnyj-uksus.html

УДК 372.851

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «СЕЧЕНИЯ» В УЧЕБНИКАХ Г.Д. ГЛЕЙЗЕРА И И.М. СМИРНОВОЙ

Ю.В. Чернобровкина
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В работе проанализировано изложение и закрепление темы «Сечение» в учебниках Глейзера Г.Д. и Смирновой И.М., соответствующих требованиям ФГОС.

Учебники Глейзера Г.Д. [2] и Смирновой И.М. [4] соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования по математике для старшей школы 2012 г.

Теме «Сечения» не уделяется должного внимания в учебниках Погорелова А.В. [3] и Атанасяна Л.С. [1].

Рассмотрим изучение темы «Сечения» в каждом из учебников Глейзера Г.Д. и Смирновой И.М.

Учебник Г.Д. Глейзера. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: учебник для 10-11 классов [2].

Тема «Построение сечений» выделена в отдельный пункт и входит в состав первой главы «Строение стереометрии. Параллельность прямых и плоскостей».

Изложение материала начинается с определения: под сечением призмы (или пирамиды) понимается пересечение (или общая часть) призмы (или пирамиды), заданной своим изображением, и плоскости [2, стр.26].

Материал разбирается на трех задачах. Никакие теоретические сведения (кроме определения сечения) задачам не предшествуют.

Задача 1. Постройте сечение куба $ABCDA_1B_1C_1D_1$ плоскостью, проходящей через середины E, P, K его ребер. В результате построения сечением оказывается пятиугольник.

Задача 2. Постройте сечение тетраэдра ABCD плоскостью α, проходящей через точки M, K, P его ребер (рис. 1 и 2).

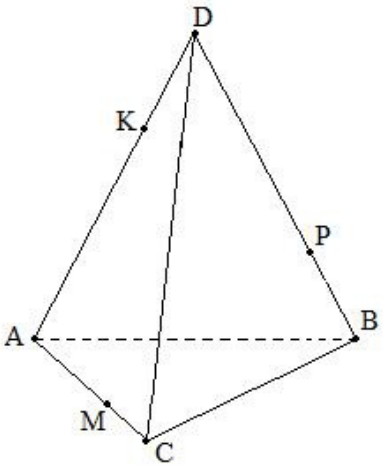


Рисунок 1 – Условие к задаче 2

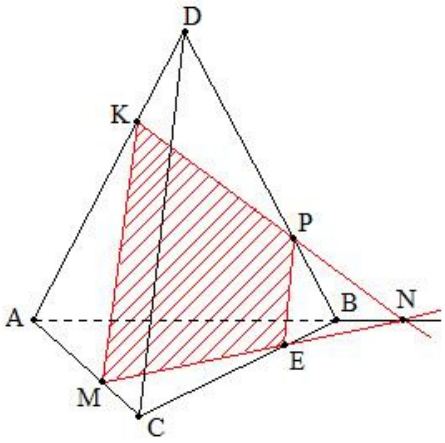


Рисунок 2 – Решение к задаче 2

Задача 3. Постройте сечение четырехугольной пирамиды плоскостью, проходящей через середину бокового ребра параллельно плоскости основания (искомое сечение – параллелограмм, параллельный плоскости основания).

Для закрепления материала предлагается 8 задач на построение сечений.

К данной теме возвращаются в §39 [2, стр.123] «Призма». Здесь дается определение диагонального сечения призмы. И для решения предлагается 3 задачи на построение сечений. К теме «Пирамида и площадь ее поверхности» прилагается еще 4 задачи на сечения [2, стр.137].

§43 называется «Гомотетия. Свойства параллельных сечений пирамиды» [2, стр. 138]. Здесь выделены следующие свойства сечения, связанные с гомотетией:

1) существует гомотетия с центром в вершине пирамиды, отображающая любое ее сечение, параллельное основанию, на основание;

2) если пирамида пересечена плоскостью, параллельной основанию, то а) сечение пирамиды – многоугольник, подобный основанию; б) площади сечения и основания относятся как квадраты их расстояний до вершины пирамиды.

К этой теме предлагается для решения 5 задач на сечения (из девяти, т.е. 56%).

В § 45 «Повторение» и § 46 «Задания для самопроверки» предлагается еще 4 задачи на построение сечений и нахождение их площади.

При изучении темы «Цилиндр» - одна задача на осевое сечение.

В теме «Конус» рассматривается следующие свойства: 1) существует гомотетия с центром в вершине конуса, отображающая любое наперед заданное его сечение, параллельное основанию, на основание; 2) если конус пересечен плоскостью, параллельной основанию, то площади сечения и основания относятся как квадраты расстояний их до вершины конуса.

В качестве дополнительного материала предлагается рассмотреть конические сечения.

Всего по теме «Конус» предлагается 5 задач на сечения.

В теме «Взаимное расположение сферы и плоскости» нет ни слова о сечениях, но задачи для решения предлагаются в количестве 2 штук.

В параграфах на повторение и в заданиях для самопроверки – еще 12 задач на сечение тел вращений.

В теме «Объем прямой призмы» - всего одна задача на построение и вычисление площади сечения, в теме «Вопросы и задачи на повторение» - 9 таких задач.

Учебник И.М. Смирновой. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10-11 классы. Геометрия.

Данной теме посвящен § 10 «Сечение многогранников» [4, стр.43]. Дается следующее определение сечения, иллюстрируемое рисунками: «Если у многогранника имеются точки, лежащие по разные стороны от данной плоскости, то общей частью многогранника и плоскости будет многоугольник, называемый сечением многогранника плоскостью». Далее приводятся определения диагональных сечений призмы, пирамиды.

Далее рассматривается вопрос о построении сечений многогранника плоскостью. Начинается с простого случая: построение сечения куба, проходящего через три точки A, B, C, принадлежащие ребрам этого куба, выходящим из одной вершины (в сечении – треугольник ABC).

Для построения более сложных сечений описывается метод нахождения точки пересечения прямой и плоскости по заданным двум точкам этой прямой и их проекциями на плоскость, т.е. метод проекций.

В качестве обучающих задач рассматриваются два примера.

Пример 1. Построить изображение сечения куба, проходящего через три точки A, B, C, принадлежащие попарно скрещивающимся ребрам этого куба.

Решение предлагается методом проекций (рис. 3 и 4).

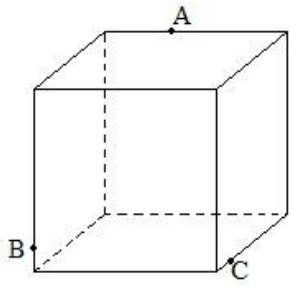


Рисунок 3 – Условие к примеру 1

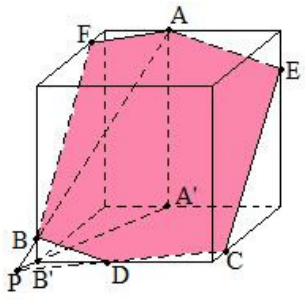


Рисунок 4 – Решение к примеру 1

Пример 2. Построить изображение сечения треугольной пирамиды плоскостью, проходящей через три точки A, B, C, принадлежащие ее ребрам (рис. 5).

Для закрепления изученного материала предлагается 25 заданий.

Далее задания на построения сечений появляются в §14 «Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей» - предлагаются к решению 5 задач, где сечение образует некоторый угол с плоскостью [4, стр. 68].

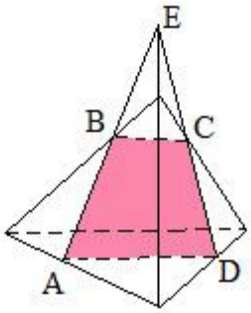


Рисунок 5 – Решение к примеру 2

К § 15 «Центральное проектирование. Перспектива» также предлагается 3 задачи на построение сечений треугольной пирамиды. § 17 посвящен выпуклым многогранникам и для решения предлагается 3 задачи на диагональные сечения призмы и прямоугольного параллелепипеда. В параграфе «Правильные многогранники» всего 2 задачи на построение сечений (октаэдра и тетраэдра). При изучении темы «Цилиндр и конус» учащимся предлагается 16 задач на сечения из 28 (т.е. 57%). В параграфе «Фигуры ращения» одна задача на сечение конуса, проведенное под углом к его высоте. В §25 «Взаимное расположение сферы и плоскости» разбирается пример, где сечение шара построено через середину его радиуса перпендикулярно к нему и далее для закрепления материала предлагается 6 задач на сечения.

Отдельный §28 «Сечения цилиндра плоскостью» представляет собой дополнительный материал.

В главе VI «Объем и площадь поверхности» всего 11 задач с использованием или построением сечений.

Таким образом, в учебнике Глейзера Г.Д. всего 55 задач на построение, вычисление или использование сечений, а в учебнике Смирновой И.М. – 74. И изложение темы, на наш взгляд, более доступное в учебнике Смирновой И.М.

Литература

1. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. – 18-е изд. - М.: Просвещение, 2009. – 255 с.

2. Глейзер Г.Д. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: учебник для 10-11 классов / Г.Д. Глейзер. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.-240 с.

3. Погорелов А.В. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / А.В. Погорелов – 9-е изд. - М.: Просвещение, 2009. – 175 с.

4. Смирнова И.М. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10-11 классы. Геометрия: учебник для учащихся общеобразоват. учреждений (базовый уровень) / И.М. Смирнова. – М.: Мнемозина, 2013.-223 с.

The geometry of the Mandelbrot. Building your own fractals.

V.V.Azarova
Lyceum №22,Orel, Russia
Scientific supervisor: PhD student of Moscow State University S.V.Loginov

Если мы приглядимся внимательно, то в окружающем нас мире геометрия Евклида описывает не столь уж и многое. И в большинстве своем описывает формы, созданные человеком. Но как быть со всем остальным миром? Как можно описать форму дерева или очертания острова, форму комка земли или ветвящуюся структуру бронхов?

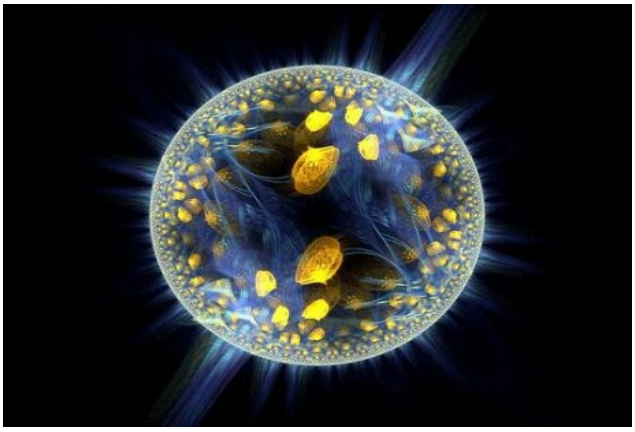
Этим вопросом ученые задавались давно, но, поскольку не находили убедительного ответа, записывали формы, созданные природой, в «неупорядоченные», «неисследуемые». Впервые о том, что не стоит записывать в неупорядоченное то, что мы не можем описать евклидовой геометрией, высказался еще Ричард Бентли, британский учёный 17 века. Основателем же фрактальной геометрии стал французский математик Бенуа Мандельброт. Его геометрия, взявшая за объект исследования всё неровное, изломанное и шершавое, что нас окружает (то есть почти все). И Мандельброт нашел в сложных формах природы свой удивительный порядок. Бенуа Мандельброт придумал и впервые употребил термин «фрактал» (от лат. fractus — изломанный) совсем недавно — в 1975 году.

Фрактал (лат. fractus — дроблёный, сломанный, разбитый) — геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В математике под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаусдорфа), либо метрическую размерность, отличную от топологической. Любая часть фрактала похожа на весь фрактал в целом. Так, отдельная ветка на дереве напоминает по строению все дерево, а часть листа папоротника — весь лист.

Фракталом может называться предмет, обладающий, по крайней мере, одним из указанных ниже свойств:

- ✓ Обладает нетривиальной структурой на всех масштабах.

- ✓ Если мы рассмотрим небольшой фрагмент регулярной фигуры в очень крупном масштабе, то он будет похож на всю фигуру.
- ✓ Для фрактала увеличение масштаба не ведёт к упрощению структуры, то есть на всех шкалах мы увидим одинаково сложную картину.
- ✓ Является самоподобным или приближённо самоподобным.
- ✓ Обладает дробной метрической размерностью или метрической размерностью, превосходящей топологическую.



Фракталы весьма правдоподобно передают некоторые реальные объекты (из-за самоподобия) — элементы рельефа, поверхность водоемов, некоторые растения, система альвеол человека, что с успехом применяется в физике, прикладной математике, географии и компьютерной графике для достижения большего сходства моделируемых предметов с настоящими. В радиоэлектронике в последнее десятилетие начали выпускать антенны, имеющие фрактальную форму. Занимая мало места, они обеспечивают вполне качественный прием сигнала. А экономисты используют фракталы для описания кривых колебания курсов валют (это свойство было открыто Мандельбротом более 30 лет назад).

Фракталы, особенно на плоскости, популярны благодаря сочетанию красоты с простотой построения при помощи компьютера.

Построение фракталов

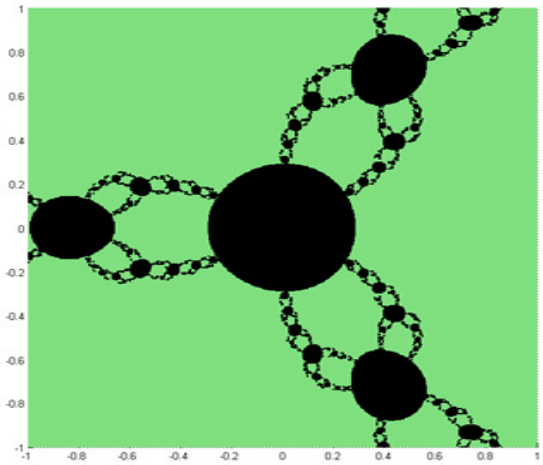
В связи с развитием компьютерных технологий, построение фракталов стало для многих привычным делом. Написано множество интересных программ, позволяющих строить заданные множества. Для постройки своих собственных фракталов я выбрала программу MatLab.

На рисунке (2) представлены главные аспекты построения моего фрактала. Первое, с чего необходимо начать, - это, конечно, ввод количества пикселей. Далее идет ввод значений переменных. Важным этапом в написании программы являлось формирование массива. F=ones(n) - одна из самых необходимых команд - это таблица для убежавших точек. Дальше следует не забыть о «форовском» цикле, который необходим для итераций. Этого не показано на рисунке, но в конце программы нужно вспомнить и о визуализации фрактала.

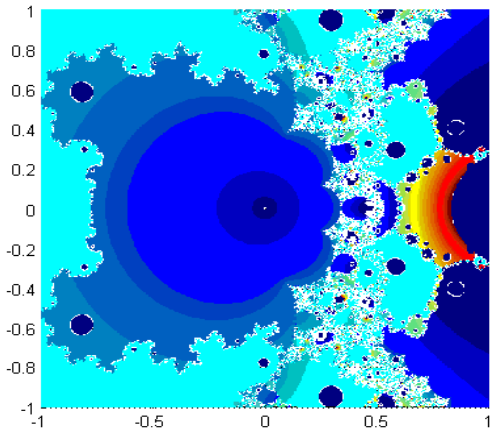
Рис (2) Главные аспекты построения фрактала

```
n=500;
x=a+(b-a)*(0:n-1)/(n-1);
y=c+(d-c)*(0:n-1)/(n-1);
[X,Y]=meshgrid(x, y);
Z=X+1i*Y;
Z1=Z;
F=ones(n);
for k=1:100
  Z1=Z1.^2-Z;
  F( abs(Z1-Z)>4 )=0;
  Z1=Z1.*F;
end;
```

Построенные фракталы



Бассейны Ньютона



Фрактал, описанный формулой: «Z1=Z./(Z1.^6-Z)»

Геометрия фракталов Мандельброта — основная геометрия живой природы. Дерево и дом описываются разной геометрией. Дерево — снизу вверх, геометрией фракталов и алгоритмов Мандельброта. Дом — сверху вниз, геометрией Евклида. Такая геометрия описывает, что сделать, а не как.

Чем больше я думаю о фрактальной геометрии, тем больше мне хочется говорить и узнавать о ней. Ведь это язык, на котором говорит живой мир, благодаря которому мои легкие наполняются кислородом, а кровеносные сосуды несут кровь к рукам. И чем больше я об этом узнаю, тем сложнее и многограннее кажется мне этот мир.

Выводы:

- ✓ Изучены одни из самых известных фракталов (Множество Мандельброта, Бассейны Ньютона и др.)
- ✓ В программе MatLab построены собственные оригинальные фракталы.
- ✓ Изучены фрактальные особенности некоторых предметов в природе.
- ✓ Доказана рентабельность применения фракталов в физике, прикладной математике, географии и компьютерной графике.

СИММЕТРИЯ ПРИЧЕСКИ

Ю.Ю. Булдакова
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский техникум сферы услуг», Орел
Научный руководитель: преподаватель математики Суркова Т.Е.

«Симметрия устанавливает забавное и удивительное родство между предметами, явлениями и теориями, внешне, казалось бы, ничем не связанными». ***Джордж Ньюмен***

Прическа уже давно стала совершенно необходимым аксессуаром современной девушки, ведь прическа – это индивидуальный и сугубо уникальный, обязательный атрибут вашего образа.

В толковом словаре Даля понятие «прическа» описывается как, форма расположения волос на голове, получаемая путем причесывания, стрижки, завивания.

При моделировании стрижек и причесок, симметрия и асимметрия являются важным средством достижения художественной выразительности. Симметрия всегда создает впечатление уравновешенности прически. Для создания более оригинальных, динамичных причесок используется асимметрия. С помощью асимметрии становится возможной коррекция некоторых недостатков внешности.

Симметрия — соответствие, неизменность, одно из наиболее наглядно проявляющихся (а потому и наиболее привычных для нас) свойств композиции. Это и свойство - состояние формы, и средство, с помощью которого организуется форма. Под *симметрией* понимают всякую правильность во внутреннем строении тела или фигуры.

Симметричные объекты окружают нас буквально со всех сторон, мы имеем дело с симметрией везде, где наблюдается какая-либо упорядоченность. Симметрия противостоит хаосу, беспорядку. Получается, что симметрия – это уравновешенность, упорядоченность, красота, совершенство. Весь мир можно рассмотреть как проявление единства симметрии и асимметрии. Симметрия многообразна, вездесуща. Она создает красоту и гармонию.

Один из известных математиков Герман Вейль писал, что «симметрия - является той идеей, посредством которой человек на протяжении веков пытался постичь и создать порядок, красоту и совершенство».

Исходя из теоретических сведений нетрудно сделать вывод, что с понятием симметрии мы встречаемся везде – в природе, технике, искусстве, науке.

Изучив основные понятия, связанные с симметрией, я перешла к изучению вопроса о проявлении *симметрии в прическах*.

Симметрия помогает создавать уравновешенные композиции. В симметричных прическах достигается единство тождественных элементов, которые располагаются на одинаковом расстоянии по отношению к какой–то определенной точке или оси. Выделяют два основных типа симметрии: зеркальная и осевая. Симметрия всегда создает впечатление уравновешенности прически.

Зеркальное равновесие представляет собой расположение деталей прически относительно плоскости или оси симметрии. Примером зеркальной симметрии могут служить прически, выполненные на основе кос или «конских» хвостов. К прическам этого типа относятся большинство классических и элегантных стрижек и причесок.

Осевое равновесие, которое еще именуют центрическим, является результатом воображаемого вращения формы вокруг оси симметрии. Иными словами, если через центр головы провести воображаемую линию и вокруг нее «повернуть» прическу в ту или иную сторону, это и будет осевое равновесие. Оно применяется в моделировании в том случае, когда необходимо «развернуть», сместить прическу с учетом индивидуальных особенностей лица.

Для создания более оригинальных, динамичных причесок используется асимметрия. Она представляет собой противопоставление неравных частей прически относительно оси равновесия. Как правило, эта ось проходит вертикально или горизонтально через середину лица. Асимметрию можно использовать и в процессе стрижки, и в окрашивании волос, и в моделировании объема прически. Ее роль в моделировании переоценить трудно: она вносит в прическу новизну, делает ее нарядной, позволяет принимать нетрадиционные решения. С помощью асимметрии становится возможной коррекция некоторых недостатков внешности. Примером асимметрии служат: косая челка, смещенный на бок «конский» хвост, асимметричная «лесенка» на висках.

Главным условием при использовании симметрии и асимметрии является гармоничность прически.

Изучив теоретический материал о симметрии и асимметрии, стала обращать внимание на симметричные детали, окружающие нас, узнала интересные факты, о которых раньше даже не задумывалась. Например, что лицо и прическа человека на самом деле не совсем симметричны.

В результате проведенного исследования хотелось бы отметить, что у парней прически симметричные, у девушек – симметричные с деталями асимметрии. Челка является основным элементом проявления симметрии и подчеркивает все достоинства и скрывает недостатки лица.

Именно волосы могут рассказать о вас многое. Правильно подобранная прическа изменит ваше лицо, сделает его привлекательней. Не бойтесь экспериментировать.

Фотография моего преподавателя информатики

Фотография с симметричной левой частью лица

Фотография с симметричной правой частью лица

Эта тема мне очень интересна, я буду и дальше работать над ней, применять полученные знания и реализовывать свои идеи в профессии.

Литература

1. Гончарова С.Г., Кукин Г.П. Конструктор «В мире симметрии» //Математика в школе. – 1996. - № 3
2. Сонин А.С. Постижение совершенства: симметрия, асимметрия, диссеметрия, антисимметрия. –М.: ЗНАНИЕ, 1987г.
3. Тарасов Л.В. Этот удивительно симметричный мир. – М.: Просвещение, 1982г
4. wikipedia.org/wiki.ru
5. http://www.my-hairs.ru
6. «Яндекс» словари - http://slovari.yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

О.А. Емельянова
Россия, БОУ ОО СПО «Орловский технологический техникум», Орел

В работе описываются ведущие формы деятельностных технологий в образовательном процессе по специальным дисциплинам.

«Ибо только через собственную деятельность человек
усваивает науку и культуру, способы познания и преобразования мира, совершенствует *личностные качества*
Л.С.Выготский, А.Н.Леонтьев,Г.И. Щукина

Как известно из достоверных источников деятельностный подход в профессиональном образовании предполагает направленность всех педагогических мер на организацию, интенсивно усложняющийся деятельностью.

Деятельностные технологии подразумевают под собой обширный перечень мероприятий, которыми можно пользоваться во время образовательного процесса - это и проведение фронтальных опросов и лабораторных работ по спецдисциплинам, и использование на занятиях различных коллективных приемов работы (дискуссия, групповая работа, парная работа, деловые игры, анализ производственных задач и т.д) [1]

Из всего многообразия приемов, которые можно использовать на практических занятиях наиболее предпочтительными являются групповая работа студентов. Так как деятельностный метод предполагает обучение, при котором студент не получает знания в готовом виде, а добывает их сам в процессе собственной учебно-познавательной деятельности. Всем без исключения обучающимся интересно работать по данной методике. Связано это в первую очередь с тем, что стандартные и традиционные методы работы преподавателей со студентами, по давно привычным всем схемам (типа комбинированный урок) все чаще не вызывают должного интереса у студентов и наскучивают им.

Именно по этому, на практических занятиях по спец дисциплинам свое предпочтение отдаю групповой работе студентов, т.к она наиболее эффективно влияет на учебный процесс в целом.

Деятельностные технологии - это метод обучения, при котором ребенок не получает знания в готовом виде, а добывает их сам в процессе собственной учебно - познавательной деятельности. [3]

Проблема методического обеспечения внедрения компетентностного подхода в среднее профессиональное образование, определения психологических и педагогических, дидактических и методических условий эффективности этого процесса - актуальная теоретическая и прикладная задача современной педагогики и методики преподавания.

Воспитание личности специалиста, прежде всего, означает формирование системы его потребностей и мотивов, иерархия которых характеризует целостную личность во всех областях её деятельности, побуждает человека ставить проблемы, концентрировать усилии на их разрешении.

Проведенный анализ состояния современных научных исследований в проблемном поле методики формирования профессиональной компетентности показал, что в литературе описано множество факторов и условий, детерминирующих этот процесс: управленческих, педагогических, дидактических, психологических, методических. Важнейшие направления в проблемном поле методики формирования профессиональной компетентности в ходе образовательного процесса группируются вокруг

- ✓ активных форм обучения (проблемная лекция, семинар-дискуссия, организация групповых упражнений.);
- ✓ создания профессионально развивающих ситуаций, востребующих проявление личностной профессиональной позиции студента;
- ✓ диалогического типа общения;
- ✓ профессионального позиционирования;
- ✓ сотрудничества преподавателей и студентов;
- ✓ формирования системы познавательных профессиональных мотивов;
- ✓ трансформации учебной деятельности в деятельность профессиональную;
- ✓ учета основных стадий профессионального становления личности;
- ✓ ориентации обучения на индивидуальную траекторию развития личности.

Выбор технологий определяется рядом факторов: приоритетными целями образования; содержанием обучения; составом обучающихся; оснащенностью учебного процесса; временем, которое отводится на изучение учебного материала. [4]

Ведущая цель деятельностных технологий - ориентация на формирование практических умений профессиональной и учебно-познавательной деятельности. Она включает анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, деловые игры, «погружение» в профессиональную деятельность; моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе; контекстное обучение.[2]

Контекстное обучение - это реализация модели движения деятельности студентов от лекций через игровые формы и учебно-профессиональную к собственно-профессиональной деятельности.

При реализации данной технологии обучении первостепенное значение отводится учебно-методическому обеспечению учебных занятий.

Наличие реальных производственных ситуаций, практического материала собранного на примере работы конкретных предприятий и организаций нашего региона, составление документов на установленных бланках, выполнение операций на компьютерах позволяют создать имитацию современных производственных процессов, т.к. подготовка к предстоящей трудовой деятельности включает, с одной стороны, вооружение основами знаний необходимых на практике, с другой формирование профессиональных умений и навыков.

Деятельностные технологии применяются в техникуме активно, так как у нас практико-ориентированное обучение, нацеленное на обеспечение овладения студентом сначала рабочей профессией, а затем и специальности среднего профессионального образования.

Процесс производственного обучения, где бы он ни проводился - в учебных магазинах, в лабораториях информационных систем, на предприятии - должен быть представлен всеми своими элементами. В нем в необходимый мере должно иметь место живое созерцание в различных формах его проявления и абстрактное мышление, направленное на осмысление приемов решения задач и регулирования технологических процессов.

Проведение уроков занятие не простое, требующее хорошей подготовки преподавателя, усидчивости, внимательности, но это далеко не полный перечень, тех черт, которыми должен обладать компетентный специалист в области образования. Не маловажным является и творческий, креативный, индивидуальный, подход к студентам, который необходимо постоянно демонстрировать и совершенствовать. Одним из видов предпочтительных методов моей работы является применении деятельностных технологий на практических занятиях, путем объединения студентов в мини-группы. Из личного опыта мною сделаны следующие наблюдения:

- ✓ Повышается творческая активность студентов;
- ✓ Усиливается интерес обучающихся к теме занятий и специальности в целом;
- ✓ Развиваются креативные способности студентов в ходе работы на занятиях;
- ✓ Расширяется кругозор студентов;
- ✓ Налаживаются коммуникативные связи «студент-студент», «студент- преподаватель»;
- ✓ Активизируется внимание;
- ✓ Укрепляется память.

Как удалось заметить активность и инициативность студентов очень часто снижается, достаточно тяжело вовлечь их в работу за компьютером после прослушивания ими 1-2 лекционных занятий, так как это утомляет и замедляет работу на практических занятиях, особенно если это касается творческой работы за компьютером. Поэтому предлагаю как можно чаще применять деятельностные технологии на занятиях, что позволит обучающимся всегда быть активными и быстро реагировать на вопросы преподавателя.

Литература

5. Ахметзянова З.М. Совершенствование деятельностных технологий в практическом обучении // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3 – С. 42-43
6. Дементьев О.М. Технология контекстного обучения в профессиональном образовании / / СПО. 2008. № 10
7. Семушина Л.Г. Рекомендации по внедрению современных технологий обучения // Специалист, 2005. № 8, 9, 10.
8. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях: М: Высш.шк., 1990.

УДК 519 (072.8)

МЕТОДИКА ВВЕДЕНИЯ БАЗОВЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПОНЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Е.В.Лебедева

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орёл

lev0678@rambler.ru

В статье показаны возможные способы введения базовых вероятностных понятий (вероятность, математическое ожидание, график функции распределения) в условиях прогнозирования. Процесс изучения данных понятий предполагает введение их на основе «теоретически ожидаемых» математических абстракций в ходе мысленного прогнозирования при неограниченном увеличении числа опытов.

Социально-экономические изменения, происходящие в современном обществе, оказывают непосредственное влияние на систему образования, в том числе и профессионального, и требует новых подходов к ее совершенствованию, развитию и обновлению. Качество профессиональной подготовки студентов

экономического профиля в большой степени связано с овладением обучаемыми вероятностно-статистическими методами, так как любая предпринимательская деятельность связана с неопределенностью достижения конечного результата из-за влияния большого числа случайных и неконтролируемых факторов. Однако в преподавании теории вероятностей будущим специалистам в области экономики сложилось много трудностей [1,с.30].

Так ряд понятий теории вероятностей, изучаемых по традиционной методике, не согласуется с идей прогнозирования как способа осуществления прикладной направленности.

Прогнозирование может выступать как способ введения базовых вероятностных понятий и служить основой для совершенствования содержания теоретического материала теории вероятностей.

При данном подходе к введению базовых вероятностных понятий предполагается рассмотреть мотивирующие примеры, обеспечивающие через их анализ переход от конкретного к абстрактному и только затем к формальным построениям.

В процессе формирования первых статистических представлений у студентов их деятельность была направлена на проведение статистических исследований. В результате этих исследований они пришли к выводу, что довольно часто в экономической деятельности встречаются явления, исход которых нельзя предсказать, результат которых, как говорят, зависит от случая.

Пример. Требуется дать прогноз, будет ли исследуемый застрахованный объект (машина, дом и т.п.) уничтожен в результате стихийного бедствия.

На данном примере внимание студентов обращают на то, что если о будущем определенного застрахованного объекта сказать ничего нельзя, то о будущем состоянии их большого числа можно почти наверняка сказать многое. Обучающиеся должны осознать, что при небольшом числе наблюдений частота появления ожидаемого (прогнозируемого) события носит в значительной мере случайный характер и может заметно изменяться от одной группы испытаний к другой, но при увеличении числа испытаний это частота события все более теряет свой случайный характер. Будущие экономисты замечают, что частота обладает свойством устойчивости: в различных сериях наблюдений она может быть неодинакова, но при увеличении числа самих опытов она, как правило, стабилизируется. Постепенно студенты приходят к заключению, что вероятностью соответствующего исхода (результата наблюдения) называют теоретически ожидаемое постоянное число, около которого группируются (за редким исключением) частоты при массовых испытаниях.

Частота w - есть эмпирический прообраз вероятности события p.

Студенты должны осознать, что вероятность события – это не что иное, как результат прогнозирования значений частоты.

Тогда обучающиеся начинают понимать, что исследование с большим числом наблюдений позволяет говорить о возможности «более точных» прогнозов, а исследования с малым числом наблюдений – «менее точных» прогнозов.

В дальнейшем студенты знакомятся с тем, что свойством устойчивости обладает также и выборочное среднее.

Пример. Получены сведения о страховых выплатах по договорам за 12 месяцев (табл. 1). Необходимо определить ожидаемую величину выплат по страховым договорам.

Таблица 1 – Сведения о страховых выплатах по договорам

Время (месяцы)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Число лиц получивших страховые выплаты	22	21	22	21	24	22	21	20	22	22	23	21
Величина страховых выплат, *тыс.руб.*	340	340	335	334	346	338	336	336	342	335	339	341

Студентам предлагается определить значения выборочных средних $\overline{x_в}$ для каждого квартала, полугодия и за год.

Обращаем внимание студентов на то, что при постепенном увеличении числа исследуемых страховых выплат по договорам, выборочное среднее этих выплат реагирует на это увеличение все меньше и меньше и при достаточно большом числе данных практически перестает меняться.

Таким образом, студенты убеждаются, что при увеличении числа наблюдений (испытаний), производимых в одних и тех же условиях, значение $\overline{x_в}$ все меньше отличается (за редким исключением) от некоторого числа $M(X)$. Это теоретически ожидаемое значение выборочного среднего называют математическим ожиданием изучаемой случайной величины.

Выборочное среднее $\overline{x_в}$ *- есть эмпирический*

прообраз математического ожидания $M(X)$ *случайной величины.*

Понимание взаимоотношения между математическим ожиданием и его эмпирическим прообразом – выборочным средним – приводит к закреплению у студентов осознания статистической устойчивости выборочного среднего.

Студенты приходят к пониманию, что математическое ожидание случайной величины – это не что иное, как результат прогнозирования значений выборочного среднего.

Таким образом, базовые вероятностные понятия могут быть введены как результат прогнозирования их эмпирических прототипов, что может послужить основой для совершенствования содержания теоретического материала теории вероятностей и обогащения курса вопросами проблемного характера, что позволяет придать курсу теории вероятностей профессионально - экономическую направленность. Тем самым, показываем студентам будущим экономистам, что теория вероятностей действительно важна в их будущей профессиональной деятельности, ведь они не осознают тех возможностей, которые даёт изучение теории вероятностей, для предвидения кризисных явлений, для построения прогнозов о перспективах развития экономических объектов и процессов в будущем [1,с.34].

Литература

1. Лебедева Е.В., Селютин В.Д. Основные вероятностные понятия как результат экономического прогнозирования их эмпирических прототипов / Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2012. – Вып. 2. – С. 30-34.

УДК: 519.2

ИДЕИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-БАКАЛАВРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Е.В.Лебедева

Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орёл

lev0678@rambler.ru

В статье излагаются возможности использования идеи прогнозирования в системе самостоятельной работы студентов-экономистов при изучении теории вероятностей.

В настоящее время подготовка будущих экономистов претерпевает качественные изменения, так как в современных условиях ужесточились требования к качеству образовательных услуг, что вызвано конкуренцией при приеме на работу. Для современного работодателя важно чтобы экономист мог самостоятельно разбираться во всех требованиях, предъявляемых к работе, осуществлять сознательный выбор, инициативно действовать при любых обстоятельствах, планировать трудовой процесс, и быть способным самостоятельно проектировать свою профессиональную деятельность.

В требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, предъявляемых к будущим экономистам, немалое значение придается знаниям и умениям, связанным с применением математики в профессиональной деятельности.

Включение в систему математической подготовки экономистов самостоятельной работы позволяет принципиально по-новому формировать способности решать актуальные, профессионально значимые задачи, учит быть инициативным, самостоятельным, быть способным к продуктивной исследовательской деятельности, неотъемлемым компонентом которой является использование количественных методов. Именно акцентирование внимания на самостоятельную работу в системе математической подготовки позволяет студентам-бакалаврам в процессе обучения приобрести столь нужный багаж знаний и компетенций для самопроектирования личной карьеры, расширения круга профессионального общения, прогностической и проектной деятельности, уметь аргументировано отстаивать свою позицию в дискуссиях, обладать творческим, нестандартным мышлением.

Особую роль играет самостоятельная познавательная деятельность обучающихся при изучении основ науки о случайном – теории вероятностей для формирования умений планировать и прогнозировать экономические процессы.

В современных условиях, характеризующихся необходимостью научного предвидения кризисных явлений и потребностями в прогнозах как вероятностном представлении о перспективах развития экономических объектов и процессов в будущем, очень важно привить студентам навыки самостоятельного принятия решений в ситуациях неопределенности достижения конечного результата из-за влияния большого числа случайных и неконтролируемых факторов.

Однако, серьезной помехой этому служит продолжающийся отрыв традиционного обучения теории вероятностей от тематики управления устойчивым развитием экономических объектов и процессов.

В изучении теории вероятностей не задействованы механизмы мотивации, связанные с заинтересованностью студентов в овладении умениями осуществлять объективную и вариативную оценку будущего в развитии экономических явлений [1, с. 394].

Поэтому элементы прогнозирования должны быть внедрены в методическую систему организации самостоятельной работы будущих экономистов при обучении теории вероятностей. Это позволит существенно повысить качество усвоения базовых вероятностных понятий, одновременно способствуя формированию и актуализации определенных профессионально значимых умений выявления экономических тенденций.

Эффективность самостоятельной работы существенно повышается, когда изучение основных вероятностных понятий и теорем базируется на статистических представлениях, которые составляют их эмпирическую основу. Это позволяет ввести вероятностные понятия на основе «теоретически ожидаемых» математических абстракций в ходе мысленного прогнозирования. Но самый большой простор для деятельности обучающихся открывается при закреплении изученных вероятностных понятий и методов в ходе математического моделирования статистических экономических ситуаций прогностического характера. В ходе самостоятельной работы, направленной на построение экономических прогнозов при решении задач прикладного характера, студенты применяют вероятностно-статистические методы для получения прогноза.

Самостоятельная работа студентов при изучении теории вероятностей на основе прогнозирования включает в себя следующие виды работ: работа с конспектами лекций; подготовка к практическим занятиям; выполнение домашних контрольных работ по основным разделам курса; изучение обязательной и дополнительной литературы.

Для оптимальной организации самостоятельной работы студентов необходим учебно-методический комплекс изучения математики, который позволит реализовать на практике идеи профессионально-прикладной направленности обучения математике и поможет преподавателям организовать процесс обучения на современном, научно-обоснованном уровне, повысить качество вероятностно-статистической подготовки и уровень прикладной экономико-математической образованности будущих бакалавров в области экономики. Такой учебно-методический комплекс должен включать: 1) конспекты лекций; 2) методические указания к решению типовых прогностических задач; 3) прогностические задачи для самостоятельного решения; 4) варианты домашних контрольных работ; 5) вопросы для самоконтроля; 6) календарно-тематический план самостоятельной работы со студентами; 7) рабочую программу; 8) фонд оценочных средств; 8)вопросы к зачету или экзамену.

Учебно-методический комплекс, созданный на основе идеи прогнозирования, содержит правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности излагаемого материала. Включение в него набора задач прогностического характера, для самостоятельного решения положительно влияет на формирование профессиональных умений будущих экономистов и позволяют студенту уже с первого курса приобщиться к проникновению в сущность проблем его будущей деятельности.

Литература

1. Лебедева Е.В., Селютин В.Д. Прогнозирование как способ осуществления прикладной направленности курса теории вероятностей и математической статистики / Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки: научный журнал.– Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет».– 2014. – № 1(57). – С. 393-399.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ И ГЕОМЕТРИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

О.А. Позднякова, И.В. Хрипунов
Россия, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орёл

В статье рассказывается об опыте использования знаний школьников в области геометрии и физики при проведении научных исследований наноструктур в рамках работы Юношеской специализированной научно-исследовательской школы (ЮСНИШ) «Основы нанотехнологий»

Ключевые слова: нанотехнологии, научно-исследовательская деятельность школьников, сканирующая зондовая микроскопия.

Юношеская специализированная научно-исследовательская школа (ЮСНИШ) «Основы нанотехнологий» входит в систему дополнительного образования детей и реализуется совместно Заводским домом творчества и Орловским государственным университетом [1]. Проект ЮСНИШ посвящен реализации научно-исследовательской деятельности школьников в области нанотехнологий с использованием одного из передовых методов исследования наноструктур – сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ). Поэтому, в зависимости от направления исследований, процесс обучения в ЮСНИШ требует совместного изучения физики, математики, информатики, химии, биологии, поскольку нанотехнологическая отрасль являет собой стыковую область знаний этих дисциплин. В связи с этим возникает потребность в формировании и применении междисциплинарного комплексного подхода (МКП) в обучении. 6-летний опыт работы школы «Основы нанотехнологий» показал, что применяемый МКП в обучении формирует у детей не только интерес к изучению предметов

естественнонаучного цикла, но и существенно повышает уровень подготовки детей по соответствующим предметам в школе. Подробно об опыте ЮСНИШ рассказывается в [1-4].

Целью данной работы является представление возможных межпредметных связей геометрии и физики путем решения исследовательских прикладных задач.

Взаимосвязь геометрии и физики при использовании нанотехнологий в рамках решения прикладных задач уже говорилось в [5]. При исследовании свойств наноструктур на первом этапе важнейшую роль играют геометрические параметры; количество атомов, составляющих нанокластер; количественное соотношение поверхностных атомом и внутренних и т.д. К тому же большинство нанокластеров кристаллических веществ имеют формы идеальных геометрических фигур, которые зависят от типа кристаллической решетки, поэтому для их описания примененяется геометрический аппарат. В первом приближении возможно использование знаний курса геометрии 10-11 класса.

Получаемые в процессе исследований СЗМ-кадры представляют собой трехмерные изображения различных участков поверхности твердых тел нанометрового масштаба. При детальном рассмотрении СЗМ-изображений, зачастую, обнаруживают себя различные наноструктуры, формы которых близки к идеальным геометрическим, особенно в случае кристаллических материалов (рис. 1) [6,7].

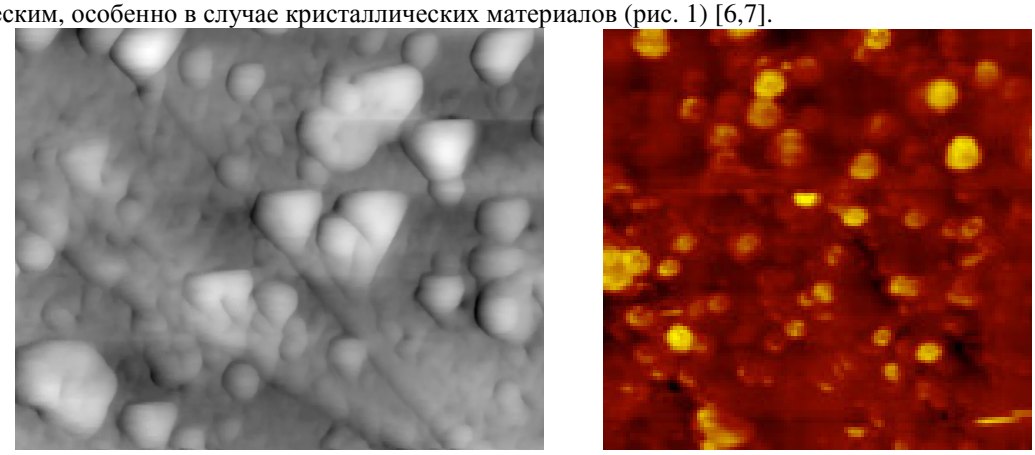


Рис. 1 СЗМ-изображения: слева – участок поверхность скола монокристалла висмуа, послеспециальной обработки [6], справа – участок поверхности титаната бария [7].

На первом этапе при помощи школьникам предлагается выделить особенности на поверхности и сопоставить их с известными им геометрическими фигурами, то есть составить геометрический конструктор [8]. Затем необходимо провести геометрические замеры с помощью программного обеспечения СЗМ, найти объем и, зная длину химических связей исследуемого вещества, найти количество атомов в данной наноструктуре.

Конкретная задача для левого СЗМ-изображения уже рассматривалась подробно в [5], где наноструктуры висмута сопоставлялись с трехгранными пирамидами. Для правого изображения использовалась геометрическая модель сфера, поскольку образования на поверхности титаната бария имеют сферическую форму [7]. В ряде сложных геометрических форм некоторых наночастиц предполагается разделение на отдельные простейшие объемные фигуры.

При использовании подобных задач в процессе обучения в ЮСНИШ у школьников отмечалось возрастание интереса и повышалось успеваемость не только к изучении физики и геометрии, но и химии, математики и биологии.

Таким образом, все вышесказанное говорит о том, что развитие междисциплинарных связей с использованием нанотехнологий в обучении и внедрение МКП как в системе дополнительного образования, так и основного является актуальной задачей.

Авторы статьи выражают благодарность Маркову О.И., Тарасовой О.В. и Хрипунову Ю.В.

Литература

1. Марков, О. И., Хрипунов И.В., Хрипунов Ю.В. Обобщение опыта работы юношеской школы "Основы нанотехнологий" [Текст] / О. И. Марков, И.В. Хрипунов, Ю. В. Хрипунов // Научный поиск. Специальный выпуск. Материалы V региональной научно-практической конференции "Актуальные проблемы физико-математического образования в школе и педагогическом вузе" / Орел, Россия, 2014. – Орел, 2014. - С. 168-172.

2. Марков, О.И. О формировании личности исследователя в рамках работы юношеской школы «Основы нанотехнологий» [Текст] / О.И. Марков, И.В. Хрипунов, Ю.В. Хрипунов // Материалы Международная научно-методическая конференции «Проблемы современного образования в условиях глобализации» / Чита, Россия, 2013. - Чита, 2013. – Ч.2. – С.109-114.

3. Марков, О.И. Об организации коллективной формы работы при формировании личности молодых исследователей «Основы нанотехнологий» [Текст] / О.И. Марков, И.В. Хрипунов, Ю.В. Хрипунов // Сборник статей Международной заочной научно-практической конференции «Инновационные процессы в современной школе: Методология, теория и практика», посвященной 75-ю ТГПУ им. Л.Н. Толстого/ Тула, Россия, 2013. - Тула, 2013. –С.172-175.

4. Хрипунов, И.В. О проблеме достоверности и обоснованности результатов экспериментальных исследований у учащихся образовательных школ [Текст] / И.В. Хрипунов, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов // Учёные записки Орловского государственного университета. - 2013. - №5 (53). - С. 105-111.

5. Позднякова, О.А. Нанотехнологии на уроках геометрии. Прикладные задачи по курсу геометрии для 10-11 классов [Текст] / О. И. Марков, Ю. В. Хрипунов // Труды международной начуно-практической конференции «Современные проблемы физико-математических наук» / Орел, Россия, 2014. – Орел, 2014. - С. 168-172.

6. Марков, О. И. Явление самоорганизации структуры поверхности монокристалла висмута под действием атомарного водорода [Текст] / О. И. Марков, Ю. В. Хрипунов // Материалы международной конференции «Взаимодействие излучений с твердым телом» / Минск, Белоруссия, 2011. – Минск, 2011. - С. 59-62.

7. Чернова, Д.А. Атомно-силовая микроскопия поверхности монокристалла титаната бария [Текст] /Д.А. Чернова, Л.Е. Локтионова, А.В. Часовских, В.Ю. Соловьев, Е.А. Аржанцева, П.С. Корчагин, В.С. Румянцев// Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов физико-математического факультета ОГУ. - 2012. - Вып. 11 - С.103-107.

8. Хрипунов, И.В. О междисциплинарном комплексном подходе в обучении в рамках работы юношеской специализированной научно-исследовательской школы (ЮСНИШ) «Основы нанотехнологий» [Текст] / И.В. Хрипунов, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов // Учёные записки Орловского государственного университета. – 2013. - .-№6(56). -С. 76-82

Материалы
1-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием
«Проблемы и перспективы развития естественных наук»,
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»

1 – 4 декабря 2014 года

Компьютерная вёрстка:
Грибанов Е.Н., Жучков С.А.,
Панюшкин С.В., Хрипунов Ю.В.

Окончательная вёрстка выполнена в соответствии с качеством предоставленного авторского материала.

Подписано в печать 01.12. 2014. Формат 60х80 1/16
Печатается на ризографе. Бумага офсетная
Гарнитура Times. Объем 22,31 п.л. Тираж 250 экз., Заказ № 258
Отпечатано с готового оригинал макета
на полиграфической базе ООО «Союз»
241006 г. Брянск, ул. Калинина, 50
телефон: (4862) 40-20-12, факс(4862) 40-20-44
электронная почта (e-mail): orel@cm32.ru