



ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2018-yil, 5-son (111) ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika. Informatika.

Fizika. Kimyo. Biologiya. Geografiya. O'qitish metodikasi

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR
BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:

R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor
H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

M. X. ASHUROV	- O'zFA akademigi	A. A. ABULQOSIMOV	- geogr.f.d., professor
T. M. MO'MINOV	- O'zFA akademigi	J. D. ELTAZAROV	- fil.f.d., professor
SH.A.ALIMOV	- O'zFA akademigi	D. I. SALOHIY	- fil.f.d., professor
S.N. LAKAYEV	- O'zFA akademigi	S. A. KARIMOV	- fil.f.d., professor
T.RASHIDOV	- O'zFA akademigi	T. SH. SHIRINOV	- tar.f.d., professor
S. S. G'ULOMOV	- O'zFA akademigi	M.D.DJURAKULOV	- tar.f.d., professor
N. N. NIZAMOV	- f.-m.f.d., professor	I. M. SAIDOV	- tar.f.d., professor
A. S. SOLEEV	- f.-m.f.d., professor	B. O. TO'RAYEV	- fals.f.d., professor
I. A. IKROMOV	- f.-m.f.d., professor	O.M. G'AYBULLAYEV	- fals.f.d., professor
B. X. XO'JAYAROV	- f.-m.f.d., professor	J.YA.YAXSHILIKOV	- fals.f.d., professor
I. I. JUMANOV	- f.-m.f.d., professor	M. Q. QURONOV	- ped.f.d., professor
E. A. ABDURAXMONOV	- k.f.d., professor	X. I. IBRAGIMOV	- ped.f.d., professor
N. K. MUXAMADIYEV	- k.f.d., professor	N. SH. SHODIYEV	- ped.f.d., professor
J. X. XO'JAYEV	- b.f.d., professor	E. G'. G'OZIYEV	- psixol.f.d., professor
Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor	SH. R. BARATOV	- psixol.f.d., professor
Z. F. ISMAILOV	- b.f.d., professor	B. Q. QODIROV	- psixol.f.d., professor
S. B. ABBOSOV	- geogr.f.d., professor	R. A. SEYTMURATOV	- i.f.d., professor
L. A. ALIBEKOV	- geogr.f.d., professor	B. X. TO'RAYEV	- i.f.d., professor

MUNDARIJA/СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

МАТЕМАТИКА / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS		
Боймуродов Д., Рахмонов А.А.	О решении функциональных уравнений заданных дифференциальными уравнениями	5
Абраев Б.У.	Фазовые переходы для одного модели с бесчисленным множеством значений спина на дереве Кэли	8
Каршибоев Х.К., Джалилов Ш.А.	Перенормированные координаты для гомеоморфизмов окружности с одной точкой излома	12
Нижёзов И.Э., Бегматов Т.	О задаче Коши для системы моментной теории упругости	16
Мардонов Ж.А.	О продолжение Лапласова поля	20
Lakaev S.N., Almuratov F.M.	Panjarada bir zarrachali Schrödinger operatori xos qiymatlari va ularning yo'yilmalari	24
Бегматов А.Х., Исмоилов А.С.	Задача восстановления функции в полосе по кривым с особенностями	33
Lakaev Sh.S., Muminov Z.E.	On negative eigenvalues of the discrete schrödinger operator with non-local potential	39
Muminov U., Xidirova Sh.B., Qarshiyev E.	Shturm-Liu vill chegaraviy masalasining regularlashtirilgan izini hisoblash	43
FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS		
Курбонов А.К., Рахматуллаев И.А., Семенов Д.И., Горелик В.С., Сабиров Л.М., Хафизов А.Р.	Спектры одно- и двухфотонно-возбуждаемой люминесценции лекарственных препаратов, находящихся в фотонных ловушках	50
Khasanov Sh., Akhmedova G.	Determination the activity of the natural radioactive isotope K-40 and the technogenic radionuclide Cs-137 in the trunks of perennial trees	54
Arziqulov E. U., Eshmamatov S.Q., Ne'matov O. S., Turg'unov O. Z.	G'ovak materiallar elektrofizik, magnetotransport va galvanomagnit xossalari o'ldash tajriba qurilmasi	56
Murodov S.N., Badalov Q.A.	De sitter impuls fazosi va uning giperboloidi	61
Халманов А.Т.	Лазерная спектроскопия ультрамалых концентраций атомов и аэрозолей в различных фазовых состояниях вещества	65
Уринов Х.О., Жуманов Х.А., Хидиров А.М., Жураев Й.Т., Уринов Ж.О., шмирзаевМ.Э	С помощи магнетокалорической эффекта создать новые типы магнитных холодильных машин	72
Kuvandikov O.K., Eshburiyev R.M., Nurimov U.E., Kayumov Kh.A.	Investigation of the magnetic fluid viscosity on $NiFe_2O_4$ base	75
Arziqulov E.U., Srajev S.N., Ne'matov O.S., Yuldashev F.M.	Mis bilan legirlangan kremniyda kirishmalar o'rtasida o'zaro ta'sirlashuv	77

KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY		
Doliyev G'.A., Sulaymonov Sh.A., Mamajanov G'.O., Mamadjanova M.Yu., Toshtemirova S.B.	Differential heat of water adsorption in rutile	82
Акбаров Х.И., Яркулов А.Ю., Умаров Б.С., Кабулова У.К., Калядин В.Г.	Термодинамическая совместимость натрийкарбоксиметил-целлюлозы с белками	85
Усманова Х.У., Сманова З.А.	Применение иммобилизованного эриохром сине-черного R для определения свинца	89
Мурзаев Р.К., Джалилов А.Т., Таджиходжаев З.А., Нуркулов Ф.Н.	Синтез и исследование кремнийсодержащего олигомерного антипирена для огнезащитных лакокрасочных материалов	92
Ахмедов М.Э., Дадаходжаев А.Т., Гуро В.П.	Способ получения сульфата магния обработкой магнезита серной кислотой	94
Otamuxamedova G.Q., Ziyadullayev O.E., Samatov S.B., Abduraxmanova S.S.	Siklik ketonlar asosida aromatik atsetilen spirtlarini sintez qilishda rux trifortmetilsulfonatning roli	98
Арисланов А.С., Шамшидинов И.Т., Ботиров Т.Т.	Фосфорно-азотнокислотное разложение фосфоритов каратау	104
Shukurov B.Sh., Rahmatov Sh.B., Fayzullayev N.I.	Kaolindan yuqori kremniyli seolitlar olish	106
Насимов Х.М., Махмудов А.Н., Сабуров Ф.Ж., Рахмонов И.Я., Махмудов И.Н., Б.П.Турсунов	Анализ физико-химических характеристик покрытий на основе простых тугоплавких соединений	111
Xoshimov F.F., Qirg'izboev X., Nuridinov O., Fayzullaeva M.F.	Rutin va uglevodlarning qattiq fazada olingan ayrim namunalari tahlili	115
Захидов К.А., Аронбаев С.Д., Аронбаев Д.М., Абилкосимова Г.М.	Об антиоксидантной активности некоторых представителей флоры ферганской долины	118
Rahmatov Sh.B., Fayzullayev N.I., Норкулов У.М.	Metanni katalitik oksikondensatlab etilen olish texnologiyasi	122
Ruziyev J.E., To'xtayev U.U., Ruziyev E.A., Nurboyev H.	Yer osti ichimlik suvlarining radioaktivligi va mineral tarkibini analitik nazorat qilish	129
Murodova D.K., Muhamadiyev N.K.,	Yuqori molekulyar nitrillar sintezini maqbullashtirish	131

Murodov K.M., Anvarov T.U.		
Murodova D.K., Muhamadiyev N.K., Murodov K.M., Anvarov T.U.	Yuqori molekulyar nitrillar sintezi uchun katalizator tanlash	135
Xandamov D.A., Muminov S.Z., Ziyadullayev A. E., Holiqulov B.N., Turobjonova S.Sh.	Gil adsorbentlarida piridin adsorbsiyasi	138
Хайдарова Д., Абдуллаев Ш.В.	Летучие компоненты <i>scutellaria comosa</i>	142
Buronov A.O., Nasimov A.M., Toshpulatov D.T., Tashpulatov X.Sh.	Zol-gel texnologiyasi asosida eritma muhitida ammiakni aniqlovchi optik sensor tayyorlash va xossalarni o'rganish	147
BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY		
Нуритдинов Э.Н., Аминжанов Ш.А., Рахматова М.	Механизмы эстивации у степной черепахи (<i>testudohorsfieldi</i>)	152
Rajamuradov Z.T., Jalilov M.J.	Qish mavsumida echkilar ratsionida keng qo'llaniladigan dag'al oziqlar tarkibidagi strukturaviy uglevodlar va uning fraksiyalarining miqdori	157
Tursunqulova M.E.	Nanobiotexnologiyalar – tibbiyot kelajagi	161
EKOLOGIYA / ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY		
Бобоев С.М., Келдиярова Г.Ф.	Виды и характеристика отходов в производстве кирпича	168
Samyayev A.Q.	Quyida Zarafshon tuproq qoplaminin inson ta'sirida o'zgarishi	171
GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY		
Shirinboev D., G'aniev Sh.	Narpay kanali gidrologik rejimi va uning xalq xo'jaligidagi ahamiyati	175
Nazarov X.T., Tirkashev S., Tirkashev T., Mannanova N.	Zarafshon daryosi suvining ifloslanishi va ularning oldini olish yo'llari	178
Kadirov M.A., Sherxolov O.I.	Samarqand viloyati aholi joylashuvining muammolari va istiqbollari	181
Холматжанов Б.М., Петров Ю.В.	Вероятности переходов типовсиноптических процессов Средней Азии (часть i:предшествующие типы)	185
O'QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY		
Kodirov O., Zoxidov U., Xomitov Sh.	Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifati va samaradorligini oshirishda interfaul usullarning o'rni	192
Aminov I.B., Tugalov R.	Masofadan o'qitish tizimining asosiy tamoyillari va texnologiyalari	195
Yunusova N.A.	Biologiya fanini o'qitishda axborot texnologiyalaridan foydalanish	199
UNIVERSITET HAYOTIDAN		
MUALLIFLARGA		

УДК: 517.9

О РЕШЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ЗАДАНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ

Д.Боймуродов¹, А.А. Рахмонов².

¹Самаркандский государственный университет,

²Бухарский государственный университет.

E-mail: araxmonov@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматриваются решения функциональных уравнений, заданных, решениям системой дифференциальных уравнений. В зависимости от правой части системы дифференциальных уравнений решение соответствующих функциональных уравнений является плоским в некоторых точках, т.е. в некоторых точках сама функция и все ее частные производные обращаются в нуль.

Ключевые слова: функциональное уравнения, теорема существование и единственности, теорема о неявной функции.

Differensial tenglamalar orqali berilgan funksional tenglamaning yechimi haqida

Annotatsiya. Ushbu ishda differensial tenglamalar sistemasining yechimlari yordamida berilgan funksional tenglama yechimi qaralgan. Bu funksional tenglama yechimlari differensial tenglamalar sistemasi o'ng tarafi ma'lum shartlarni qanoatlantirganda unga mos funksional tenglama yechimlarining ba'zi nuqtalarda yassi bo'lishi ya'ni ba'zi nuqtalarda funksiyava uning barcha xususiy hosilalarining nol bo'lishi ko'rsatilgan.

Kalits'o'zlar: funksional tenglama, mavjudlik va yagonalik teoremasi, oshkormas funksiya haqidagi teorema.

On solutions of functional equations given by differential equations

Resume. In this paper it is considered properties of functions given by system of ordinary differential equations. Depending of RHS of the equations a solution may be flat at some points, e.g., the function and its all partial derivatives are vanish at some points.

Keywords: functional equation, existence and uniqueness theorem, implicit function theorem.

Введения. Известно, что приведение к нормальной форме деформации гладких функции от одной переменной, имеющих конечнократную критическую точку в начале координат сводится к решению систему уравнений, заданной семейством отображений. При этом семейство гладких отображений задается системой дифференциальных уравнений, правая часть которой зависит от дополнительных параметров [2]. В этой работе мы рассмотрим задача о зависимости коэффициентов от правой части соответствующий системы уравнений.

Определения. Бесконечно – гладкая функция называется плоской в точке x^0 если, все ее производные включая нулевую обращаются в нуль в этой точке.

В данной работе мы покажем, что свойство плоскости решений функциональных уравнений зависит от правой части соответствующей системы дифференциальных уравнений (см. Теорема).

Таким образом, если заданная функция имеет плоские коэффициенты, то она заменой переменных также сводится к полиному с плоскими коэффициентами.

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dy}{dt} = F(t, y, x), \quad (1)$$

$$y(0, x) = A, \quad (2)$$

где $F : W \times U \times V \rightarrow R^n$, $(W \times U \times V \subset R \times R^n \times R^m)$ – бесконечно-гладкая вектор-функция и $A \in U \subset R^n$ – некоторая окрестность нуля, $x \in V \subset R^m$ – некоторая окрестность нуля в R^m , x – параметры.

Пусть $y = y(t, A, x)$ решение задачи Коши (1)-(2). Так как $y(0, A, x) = A$ то

$$\det \left(\frac{\partial y_i}{\partial A_j} (0,0,0) \right) = 1 \neq 0.$$

Поэтому согласно теореме о неявной функции существует решение системы уравнений

$$y(t, A, x) = a \tag{3}$$

относительно A при малых a . Таким образом, мы имеем решение системы (3) вида $A = A(t, a, x)$.

Теперь докажем следующую теорему.

Теорема. Пусть $F \in C^\infty(W \times U \times V)$ функция, удовлетворяющая условию: $F(\cdot, 0, \cdot)$ плоская функция, т.е., $F(0, 0, 0) = 0$ и все частные производные по t, x функции $F(\cdot, 0, \cdot)$ обращаются в нуль в начале координат, то $A(\cdot, 0, \cdot)$ также является плоской функцией в начале координат.

Доказательство теоремы основывается на нескольких леммах.

Лемма 1. Пусть вектор функция $F(t, y, x)$ удовлетворяет условию $F(t, 0, x) \equiv 0$, то решение задачи Коши (1)-(2) имеет вид:

$$y(t, A, x) = \tilde{y}(t, A, x) \cdot A, \tag{4}$$

где \tilde{y} гладкая $n \times n$ матричной – значная функция.

Доказательство. Так как F удовлетворяет условиям теоремы Пикара [1] о существовании и единственности решения задача Коши, то существует единственное бесконечно гладкая решение $y(t, A, x)$ при малых A .

С другой стороны $F(t, 0, x) \equiv 0$, то при $A = 0$ мы имеем $y(t, 0, x) \equiv 0$. Согласно, лемма Адамара [3. стр.593] для каждого i функция $y_i(t, A, x)$ (где $y_i(t, A, x), i$ – й ($i = \overline{1, n}$) компонента вектор функции y) имеет вид

$$y_i(t, A, x) = \sum_{j=1}^n y_{ij}(t, A, x) A_j,$$

где $\{y_{ij}\}_{i,j=1}^n$ – бесконечная гладкие функции. Этим завершается доказательство леммы 1.

Лемма 2. Пусть $f(t, x)$ плоская функция. Рассмотрим систему уравнений

$$\frac{dy}{dt} = F(t, y, x) + f(t, x), \tag{5}$$

где $F \in C^\infty(W \times U \times V)$. Если $F(t, 0, x) \equiv 0$, то решение задачи Коши с нулевыми данными для уравнения (5) является плоской функцией в начале координат.

Доказательство. Пусть $y(t, x)$ решение задачи Коши. Тогда $y(0, x) \equiv 0$. Из уравнения (5) имеем

$$\frac{dy(0, x)}{dt} = F(0, y(0, x), x) + f(0, x) = f(0, x).$$

Таким образом, $\frac{dy(0, x)}{dt}$ плоская функция в начале координат. С другой стороны так как

$F(t, 0, x) \equiv 0$, то согласно лемме Адамара [3. стр. 593] для каждого индекса $i, (i = \overline{1, n})$ имеем соотношение

$$F_i(t, y, x) = \sum_{j=1}^n F_{ij}(t, y, x) \cdot y_j$$

с гладкими функциями $F_{ij}, i, j = \overline{1, n}$. Отсюда с помощью индукцией легко показать, что для

любого неотрицательного целого числа k следующая функция $\frac{d^k y(0, x)}{dt^k}$ является плоской

функцией в начале координат R^m . Следовательно $y(t, x)$ также является плоской вектор – функцией в начале координат R^{m+1} .

Лемма 3. Пусть $y(t, A, x)$ решение задачи Коши (1)-(2), то $y(t, A, x)$ записывается в виде

$$y(t, A, x) = B(t, A, x) \cdot A + G(t, x),$$

где $G(t, x)$ плоская функция в начале координат, причем $B(0,0,0) = E$ – единичная матрица.

Доказательство. Если $F(t, y, x)$ удовлетворяет условиям теоремы, то она записывается в виде

$$F(t, y, x) = \tilde{F}(t, y, x) \cdot y + F(t, 0, x).$$

где \tilde{F} , $n \times n$ – матричной – значная бесконечно – гладкая функция.

Рассмотрим задачу Коши для системы уравнений

$$\begin{cases} \frac{d\tilde{y}}{dt} = \tilde{F} \cdot \tilde{y} \\ \tilde{y}(0, x) = A \end{cases}$$

Пусть $\tilde{y}(t, A, x)$ решение этой задачи. Решение исходной задачи ищем в виде

$$y = \tilde{y}(t, A, x) + G(t, x),$$

где $G(t, x)$ плоская функция.

Заметим что,

$$F(t, \tilde{y} + G, x) =: \tilde{F}(t, \tilde{y}, G, x)$$

может быть записана в виде

$$F(t, \tilde{y} + G, x) = F(t, \tilde{y}, x) + \Phi(t, \tilde{y}, G, x)G,$$

где Φ гладкая $n \times n$ матричной – значная функция. Тогда

$$\frac{dy}{dt} = \frac{d\tilde{y}}{dt} + \frac{dG}{dt} = F(t, \tilde{y}, x) + \Phi(t, \tilde{y}, G, x)G = \tilde{F} \cdot \tilde{y} + F(t, 0, x) + \Phi(t, \tilde{y}, G, x)G.$$

Таким образом, чтобы y является решением исходной задачи (1)-(2)

тогда и только тогда когда G является решением следующей задачи Коши:

$$\begin{cases} \frac{dG}{dt} = \Phi(t, \tilde{y}, G, x)G + F(t, 0, x) \\ G(0, t, x) = 0 \end{cases}$$

согласно лемме 2 решение $G(t, A, x)$ этой задачи является плоской вектор-функцией в начале координат R^{m+1} при фиксированном значении $A = 0$.

Доказательство теоремы.

Таким образом решение задачи (1)-(2) записывается в виде

$$y(t, A, x) = B(t, A, x) \cdot A + G(t, A, x),$$

где $G(t, A, x)$ плоская вектор-функция, причем $B(0,0,0) = E$ единичная $n \times n$ матрица причем вектор-функция $G(t, A, x)$ записывается в виде:

$$G(t, A, x) = B_0(t, A, x) \cdot A + G_0(t, A, x)$$

где $B_0(t, A, x)$ гладкая $n \times n$ матричной – значная функция, $B_0(0,0,0) = 0$ а $G_0(t, x)$ плоская вектор-функция в начале координат R^{m+1} . Теперь рассмотрим уравнение

$$(B(t, A, x) + B_0(t, A, x)) \cdot A + G_0(t, x) = y,$$

где $y \in U \subset R^n$ окрестность нуля.

Согласно, теореме о неявной функции в некоторой окрестности нуля существует гладкое решения $A = A(t, y, x)$.

Притом, если $y = 0$, то мы имеем соотношения

$$(B(t, A, x) + B_0(t, A, x)) \cdot A(t, x, 0) + G_0(t, x) = 0.$$

Так как при малых $B(t, A, x) + B_0(t, A, x)$ - обратимая матрица, то из последнего соотношения следует что

$$A(t, 0, x) = -(B + B_0)^{-1}(t, A, x)G_0(t, x).$$

Так как, $G(t, x)$ плоская вектор-функция, таковыми является и $A(t, 0, x)$.

Теорема доказана.

Литература

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. –М.: Наука, 2000., ст. 368.
2. Хёрмандер Л. Анализ линейных дифференциальных операторов частными производными. Ч., I, М., "Мир" 1986. ст. 464.
3. Зорич В.А. Математический анализ. Ч. I, М., "МЦНМО", 2002. ст. 664.

УДК: 517.984

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ ДЛЯ ОДНОГО МОДЕЛИ С БЕСЧИСЛЕННЫМ МНОЖЕСТВОМ ЗНАЧЕНИЙ СПИНА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

Б.У. Абраев

Чирчикский государственный педагогический институт

E-mail: abravev89@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе рассматривается модель с взаимодействиями ближайших соседей и с множеством значений $[-1/2; 1/2]$ спина на дереве Кэли порядка $k \geq 2$. Для изучения трансляционно-инвариантных мер Гиббса модели мы приводим нелинейное функциональное уравнение. При $k = 2$ при некоторых условиях на параметры модели доказывается неединственность трансляционно-инвариантных мер Гиббса (т.е. фазовые переходы).

Ключевые слова: дерево Кэли, конфигурация, меры Гиббса, фазовые переходы.

Keli daraxti ustida cheksiz sonli spin qiymatlari mavjud bo'lgan yagona model uchun fazoviy almashtirishlar

Annotatsiya. Ushbu maqolada tartibi ikkiga teng Kelli daraxtida o'zaro ta'sirlanuvchi yaqin qo'shni uchli, spin qiymatlari to'plami $[-1/2; 1/2]$ bo'lgan model qaralgan. Gibss o'lchovlarining translatsion invariantlarini o'rganish uchun noxiziqli funksional tenglamalardan foydalanamiz. $k = 2$ bo'lgan holda, parametrning ba'zi qiymatlarida Gibss o'lchovlarining translatsion invariantlarini yagona emasligi isbotlangan.

Kalit so'zlar: Keli daraxti, konfiguratsiya, Gibs o'lchovi, fazoviy qo'zg'alishlar.

Phase transitions for a single model with an infinite number of spin values on a Cayley tree

Abstract. In this paper we consider a model with nearest-neighbor interactions and with the set $[-1/2; 1/2]$ of spin values, on a Cayley tree of order $k \geq 2$. To study translation-invariant Gibbs measures of the model we drive an nonlinear functional equation. For $k = 2$ under some conditions on parameters of the model we prove non-uniqueness of translation-invariant Gibbs measures (i.e., there are phase transitions).

Keywords: Cayley tree, configuration, Gibbs measures, phase transitions.

Дерево Кели Γ^k порядка $k \geq 1$ представляет собой бесконечное дерево, то есть бесконечный граф без циклов, который выпускает $k + 1$ ребер с каждой вершины.

Пусть $\Gamma^k = (V, L, i)$ будет дерево Кели, где V - множество вершин Γ^k , а L - множество ребер, i - функция инцидентности, сопоставляющая каждому ребру $l \in L$ его

концевые точки $x, y \in V$. Если существует l ребро, которое соединить вершин x, y , то вершины x, y называются ближайшими соседями и мы пишем $l = \langle x, y \rangle$. $\langle x, x_1 \rangle, \langle x_1, x_2 \rangle, \dots, \langle x_{d-1}, y \rangle$ множество пар ближайших соседей называется самым короткой дорогой от x до y . Расстояние $d(x, y)$, $x, y \in V$, на дерево Кели определяется формулой

$$W_n = \{x \in V : d(x, x^0) = n\}, V_n = \bigcup_{m=0}^n W_m$$

$$S(x) = \{y \in W_{n+1} : d(x, y) = 1\}, x \in W_n$$

($d(x, y)$ – это количество ребер на самом коротком дороге от x до y)

Посмотрим модель Гамильтона определенный с помощью этой формулы:

$$H(\sigma) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} \xi_{\sigma(x)\sigma(y)}, \quad (1)$$

Здесь даны $J \in R \setminus \{0\}$ ва $\xi : (u, v) \in [-1/2; 1/2]^2 \rightarrow \xi_{uv} \in R$ ограниченная измеримая функция, $\langle x, y \rangle$ – обозначает вершины ближайших соседей.

Для каждого $k \in N$ рассмотрим интегральный оператор H_k действующий в конус $C^+[-1/2; 1/2] = \{f \in C[-1/2; 1/2] : f(x) \geq 0\}$, в таком виде:

$$(H_k f)(t) = \int_{-1/2}^{1/2} K(t, u) f^k(u) du, \quad k \in N \quad (2)$$

Оператор H_k называется интегральным оператором Гаммерштейна порядка k . Ясно, что если $k \geq 2$, тогда H_k нелинейный оператор Гаммерштейна.

Известно, что множество трансляционно-инвариантных мер Гиббса модели (1) описывается формулой фиксированные точки оператора Гаммерштейна [1].

Пусть в(1) модели $k = 2$ и выразим ξ в таком конкретном виде:

$$\xi_{t,u} = \xi_{t,u}(\theta, \beta) = \frac{1}{J\beta} \ln(1 + \theta^{2n+1} \sqrt{4 \cdot t \cdot u}), u, t \in [-1/2; 1/2]$$

Здесь $0 \leq \theta < 1$. Тогда $K(t, u)$ ядро оператора Гаммерштейна H_2 будет в таком виде:

$$K(t, u) = 1 + \theta^{2n+1} \sqrt{4 \cdot t \cdot u}.$$

$V_2 : (x, y) \in R^2 \rightarrow (x', y') \in R^2$ оператора определим так:

$$V_2 : \begin{cases} x' = x^2 + \frac{2n+1}{2n+3} \theta^{2n+1} \sqrt{4} \theta^2 y^2 \\ y' = 2 \frac{2n+1}{2n+3} \theta xy \end{cases}$$

Утверждение 1. Чтобы иметь решение уравнение Гаммерштейна $(H_2 f)(t) = f(t)$ (3)

для функции $\varphi(t)$, $\varphi \in C[-1/2; 1/2]$ по виду необходимо и достаточно

$$\varphi(t) = C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t},$$

Здесь $(C_1, C_2) \in R^2$, точка V_2 неподвижная точка оператора.

Доказательство. Необходимость. Предполагаем что функция $\varphi \in C[-1/2; 1/2]$

корень (3) уравнения, тогда имеем

$$\varphi(t) = C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t} \quad (4)$$

здесь

$$C_1 = \int_{-1/2}^{1/2} \varphi^2(u) du \quad (5)$$

$$C_2 = \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} \cdot \varphi^2(u) du \quad (6)$$

На равенстве (5) $\varphi(t)$ функцию поменяем на значение (4) и тогда имеем это:

$$C_1 = C_1^2 + \frac{2n+1}{2n+3} \theta^{2n+1} \sqrt{4} C_2^2 \theta^2,$$

На равенстве (6) $\varphi(t)$ функцию поменяем на значение (4) и тогда имеем это:

$$C_2 = 2 \frac{2n+1}{2n+3} \theta C_1 C_2$$

Значит, $(C_1, C_2) \in R^2$, точка V_2 неподвижная точка оператора.

Достаточность. Предполагаем что $(C_1, C_2) \in R^2$, пусть точка V_2 неподвижная точка оператора. Тогда $\varphi \in C\left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right]$ функцию обозначим

$$\varphi(t) = C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t}.$$

Тогда

$$\begin{aligned} (H_2 \varphi)(t) &= \int_{-1/2}^{1/2} (1 + \theta^{2n+1} \sqrt{4tu}) \cdot \varphi^2(u) du = \int_{-1/2}^{1/2} \varphi^2(u) du + \theta^{2n+1} \sqrt{4t} \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} \cdot \varphi^2(u) du = \\ &= \int_{-1/2}^{1/2} (C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4} \sqrt{tu})^2 du + \theta^{2n+1} \sqrt{4t} \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} \cdot (C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4} \sqrt{tu})^2 du = \quad (7) \\ &= C_1^2 \int_{-1/2}^{1/2} du + 2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t} C_1 C_2 \theta \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} du + \theta^2 \theta^{2n+1} \sqrt{16} C_2^2 \theta^{2n+1} \sqrt{t^2} \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u^2} du + \\ &+ C_1^2 \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} du + 2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t} C_1 C_2 \theta \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u^2} du + \theta^2 \theta^{2n+1} \sqrt{16} C_2^2 \theta^{2n+1} \sqrt{t^2} \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u^3} du \end{aligned}$$

Известно, что решение этих равенств

$$\begin{aligned} \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u} du &= 0; \\ \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u^2} du &= \frac{2n+1}{2n+3} \frac{1}{\theta^{2n+1} \sqrt{4}}; \\ \int_{-1/2}^{1/2} \theta^{2n+1} \sqrt{u^3} du &= 0; \end{aligned}$$

С помощью этим вычислим (7)

$$= C_1^2 + \frac{2n+1}{2n+3} \theta^{2n+1} \sqrt{4} C_2^2 \theta^2 + 2 \frac{2n+1}{2n+3} \theta C_1 C_2 \cdot \theta^{2n+1} \sqrt{4t} = C_1 + C_2 \theta^{2n+1} \sqrt{4t} = \varphi(t),$$

То есть, $\varphi(t)$ функция решение уравнение (7).

Утверждение 2. i) Если $0 \leq \theta \leq \frac{2n+1}{2n+3}$, тогда H_2 оператор Гаммерштейна имеет единственную, (нетривиальную) положительную, неподвижную точку в $C\left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right]$;

ii) Если $\frac{2n+1}{2n+3} < \theta < 1$, тогда H_2 оператор Гаммерштейна имеет три положительных, неподвижных точек в $C[-1/2; 1/2]$.

Доказательство. Если $\theta = 0$, H_k оператор Гаммерштейна имеет (нетривиальную) единственную неподвижную точку $\varphi(t) \equiv 1$.

Пусть $\theta \neq 0$, посмотрим равенств нахождение неподвижных точек оператора V_2

$$\begin{cases} x = x^2 + \frac{2n+1}{2n+3} \sqrt[2n+1]{4\theta^2} y^2 \\ y = 2 \frac{2n+1}{2n+3} \theta xy \end{cases} \quad (8)$$

Если $y = 0$. Полагая равенству (8) имеем решения (0,0) и (1,0) полагая первому уравнению, функции

$$\varphi(t) = \varphi_0(t) \equiv 0, \varphi(t) = \varphi_1(t) \equiv 1$$

Являются корнем (3) уравнении.

Если $y \neq 0$. С (8) равенства имеем $x = \frac{2n+3}{2(2n+1)\theta}$, поэтому, с (8) равенства имеем эту

$$y^2 = \frac{(2n+3)^2}{4(2n+1)^2 \sqrt[2n+1]{4\theta^3}} \cdot \left(1 - \frac{2n+3}{2(2n+1)\theta} \right). \quad (9)$$

Значит, для $\theta \geq \frac{2n+1}{2n+3}$, с (9) равенства получим

$$y = y_1^\pm = \pm \frac{2n+3}{2(2n+1)^2 \sqrt[2n+1]{2\theta^2}} \cdot \sqrt{\frac{2(2n+1)\theta - (2n+3)}{2n+1}} \quad (10)$$

Итоге можно сказать, когда $0 \leq \theta \leq \frac{2n+1}{2n+3}$, оператор V_2 имеет две неподвижных точек (0,0), (1,0); когда $\frac{2n+1}{2n+3} < \theta < 1$ оператор V_2 имеет четыре неподвижных точек (0,0), (1,0), (x_1, y_1^+) , (x_1, y_1^-) , здесь $x_1 = \frac{2n+3}{2(2n+1)\theta}$. V_2 оператор не имеет больше неподвижных точек отличие от этих.

Значить, функции

$$\begin{aligned} \varphi_1(t) &\equiv 1, \\ \varphi_2(t) &= \frac{2n+3}{2(2n+1)\theta} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{2(2n+1)\theta - (2n+3)}{2n+1}} \sqrt[2n+1]{2t} \right), \\ \varphi_3(t) &= \frac{2n+3}{2(2n+1)\theta} \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{2(2n+1)\theta - (2n+3)}{2n+1}} \sqrt[2n+1]{2t} \right) \end{aligned}$$

(нетривиальные) неподвижные точки H_2 оператора Гаммерштейна.

Для всех $i = 1, 2, 3$ и $t \in (-1/2, 1/2)$, $\varphi_i(t) > 0$. Итоге мы доказали эту теорему.

Теорема. а) если $0 \leq \theta \leq \frac{2n+3}{2(2n+1)}$, для (1) модели существует единственная

транслационный – инвариант мера Гибсса.

б) Если $\frac{2n+3}{2(2n+1)} < \theta < 1$, тогда существует три транслационные – инварианты меры Гибсса.

Литература

1. Roziqov U.A., Eshqobilov Yu.Kh., On models with uncountable set of spin values on a Cayley tree: Integral equations. Math.Phys.Geo. 13, 2010, C.276-280.

2. Roziqov U.A., Eshqobilov Yu.Kh., Botirov G.I., Phase Transitions for a Model with Uncountable Set of Spin Values on a Cayley Tree: Lobachevskii Juornal of Mathematics, 2013, №3, C.259-262.

УДК: 517.9

**ПЕРЕНОРМИРОВАННЫЕ КООРДИНАТЫ ДЛЯ ГОМЕОМОРФИЗМОВ
ОКРУЖНОСТИ С ОДНОЙ ТОЧКОЙ ИЗЛОМА**

Х.К. Каршибоев, Ш.А.Джалилов

Самаркандский институт экономики и сервис

E-mail: karshiboyev@mail.ru

Аннотация: В настоящей работе, найдены соотношения между z_i и z_{i+1} , (t_j и t_{j+1}), а затем показано, что $z_{q_{n+1}}$ и t_{q_n} являются почти дробно-линейными функциями от z_0 и t_0 соответственно, где предполагается, что определяющая функция $f(x)$, удовлетворяет условиям $(c_1) - (c_4)$ и число вращения $\rho = \rho(T_f)$ иррационально.

Ключевые слова: гомеоморфизмов окружности, ренормализация, число вращения.

Bitta sinish nuqtasiga ega bo'lgan aylana

Gomeomorfizmlari uchun qayta normallashtirilgan koordinatalar

Annotatsiya. Buishda $f(x)$ aniqlovchi funksiya $(c_1) - (c_4)$ shartlarini qanoatlantirib, burish soni $\rho = \rho(T_f)$ irratsional bo'lganda z_i va z_{i+1} , (t_j va t_{j+1}) larning orasidagi munosabat, undan keyin $z_{q_{n+1}}$ va t_{q_n} lar, z_0 va t_0 larning deyarli kasr-chiziqli funksiyalar ekanligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: aylana gomeomorfizmi, renormalizatsiya, burish soni.

**Renormalized coordinates for homeomorphisms of a circle
with one break point**

Abstract. In the present paper, we find the relation between z_i and z_{i+1} , (t_j and t_{j+1}), then it is shown that $z_{q_{n+1}}$ and t_{q_n} are almost linear-fractional functions of z_0 and t_0 , respectively, where it is assumed that the defining function $f(x)$ satisfies the conditions $(c_1) - (c_4)$ and the rotation number is $\rho = \rho(T_f)$ irrational.

Keywords: circle homeomorphism, renormalization, rotation number.

Рассмотрим сохраняющий ориентацию гомеоморфизм T_f единичной окружности

$$T_f x = \{f(x)\}, \quad x \in S^1 = [0, 1) \quad (1.1)$$

где скобка $\{\cdot\}$ - обозначает дробную часть числа, а $f(x)$ - определяющая функция T_f , удовлетворяет следующим условиям:

(c_1) $f(x)$ - непрерывная, строго возрастающая функция на R^1 ;

(c_2) $f(x+1) = f(x) + 1$ для любого $x \in R^1$;

(c_3) гомеоморфизм $T_f x$ в точке $x = x_b$ имеет излом, т.е. существуют

конечные односторонние производные $f'(x_b \pm 0) > 0$ и $f'(x_b - 0) \neq f'(x_b + 0)$;

(c_4) $f'(x)$ -абсолютно непрерывная функция на $[x_b, x_b + 1]$ и $f'' \in L_p(S^1; dl)$ при некотором $p > 1$.

Число $\sigma = \sigma_f(x_b) = \frac{f'(x_b - 0)}{f'(x_b + 0)}$ называется величиной излома T_f в точке $x = x_b$.

Условие (c_4) называется условием гладкости Кацнельсона и Орнштейна.

Пусть число вращения $\rho = \rho(T_f)$ иррационально и разложение ρ в непрерывную дробь имеет вид:

$$\rho = [k_1, k_2, \dots, k_n, \dots].$$

Положим

$$\frac{p_n}{q_n} = [k_1, k_2, \dots, k_n], \quad n \geq 1.$$

Числа q_n -удовлетворяют разностному уравнению:

$$q_{n+1} = k_{n+1}q_n + q_{n-1}, \quad q_0 = 1, \quad q_1 = k_1, \quad n \geq 1.$$

Обозначим особую точку x_b через x_0 и рассмотрим ее итерации, т.е. $x_i = T_f^i x_0, i \geq 1$.

Обозначим $\Delta_0^{(n)} = \Delta_0^{(n)}(x_0)$ -замкнутый отрезок, соединяющий точки x_0 и x_{q_n} .

Обозначим через $V_n = V_n(x_0)$ замкнутый интервал, соединяющий точки x_{q_n} и $x_{q_{n+1}}$.

Ясно, что $V_n = \Delta_0^{(n)} \cup \Delta_0^{(n+1)}$. Интервал V_n -называется n -ой ренормализационной окрестностью точки x_0 . Определим отображение Пуанкаре по формуле:

$$\pi_n(x) = \begin{cases} T_f^{q_{n+1}} x, & \text{если } x \in \Delta_0^{(n)} \setminus \{x_0\}, \\ T_f^{q_n} x, & \text{если } x \in \Delta_0^{(n+1)}. \end{cases} \quad (1.2)$$

По общей схеме метода ренормализационной группы (РГ) нас интересует главным образом поведение отображения Пуанкаре $\pi_n(x)$, при $n \rightarrow \infty$. Поскольку длина отрезка V_n экспоненциально стремится к нулю и $q_n \rightarrow +\infty$ при $n \rightarrow \infty$, поведение $\pi_n(x)$ удобно изучить в новых перенормированных координатах.

Введем перенормированные координаты z на V_n :

$$z = \frac{x - x_0}{x_0 - x_{q_n}}, \quad x \in V_n \quad (1.3)$$

Обозначим $a_n = \frac{x_{q_{n+1}} - x_0}{x_0 - x_{q_n}}$. Очевидно, что $a_n > 0$. При $x \in V_n$, соответствующие координаты

z принимают значения от -1 до a_n . В новых координатах отображению π_n соответствует следующая пара (f_n, g_n) :

$$f_n(z) = \frac{f^{q_{n+1}}(x_0 + z(x_0 - x_{q_n})) - x_0 - p_{n+1}}{x_0 - x_{q_n}}, \quad (1.4)$$

$$g_n(z) = \frac{f^{q_n}(x_0 + z(x_0 - x_{q_n})) - x_0 - p_n}{x_0 - x_{q_n}},$$

Пара функции (f_n, g_n) называется n -ой ренормализацией отображения π_n . Положим $\Delta_i^{(n)} = T_f^i \Delta_0^{(n)}$, $i \geq 1, n \geq 1$. Пусть для определенности n -нечетное число, тогда имеет место соотношение $x_{q_{n+1}} \prec x_0 \prec x_{q_n}$.

Система отрезков $\xi_n = \{\Delta_i^{(n+1)}, 0 \leq i < q_n; \Delta_j^{(n)}, 0 \leq j < q_{n+1}\}$ образует разбиение окружности (см. [1]). При этом соседние два отрезки из ξ_n пересекаются одной лишь концевой точкой.

Введем относительные координаты $z_i, 0 \leq i \leq q_{n+1}$, внутри отрезков $\Delta_i^{(n)}$ и $t_j, 0 \leq j \leq q_n$, внутри отрезков $\Delta_j^{(n+1)}$ по формулам:

$$\begin{aligned} z_i &= \frac{x_i - x}{x_i - x_{i+q_n}}, \quad x \in \Delta_i^{(n)}, \\ t_j &= \frac{x_{q_{n+1}+j} - x}{x_{j+q_{n+1}} - x_j}, \quad x \in \Delta_j^{(n+1)} \end{aligned} \tag{1.5}$$

Лемма 1.1. *Имеют место следующие равенства:*

$$\begin{aligned} z_i &= \frac{x_i - T_f^i(x_0 + z(x_0 - x_{q_n}))}{x_i - x_{i+q_n}}, \quad z \in [-1; 0] \\ t_j &= \frac{x_{j+q_{n+1}} - T_f^j(x_0 + z(x_0 - x_{q_n}))}{x_{j+q_{n+1}} - x_j}, \quad z \in [0; a_n] \end{aligned} \tag{1.6}$$

Доказательство леммы 1.1. Лемма 1.1 доказывается прямым вычислением. Если $x \in \Delta_i^{(n)}$, тогда $T_f^{-i}x \in \Delta_0^{(n)}$. Используя равенство (1.3) получаем: $T_f^{-i}x = x_0 + z(x_0 - x_{q_n})$ и

$$z \in [-1; 0]. \text{ Из этого } z_i = z_i(z) = \frac{x_i - x}{x_i - x_{i+q_n}} = \frac{x_i - T_f^i(T_f^{-i}x)}{x_i - x_{i+q_n}} = \frac{x_i - T_f^i(x_0 + z(x_0 - x_{q_n}))}{x_i - x_{i+q_n}}$$

;Точно также, если $x \in \Delta_j^{(n+1)}$, тогда $T_f^{-j}x \in \Delta_0^{(n+1)}$ и $T_f^{-j}x = x_0 + z(x_0 - x_{q_{n+1}})$, $z \in [0; a_n]$.

Учитывая это получаем

$$t_j = t_j(z) = \frac{x_{j+q_{n+1}} - x}{x_{j+q_{n+1}} - x_j} = \frac{x_{j+q_{n+1}} - T_f^j(T_f^{-j}x)}{x_{j+q_{n+1}} - x_j} = \frac{x_{j+q_{n+1}} - T_f^j(x_0 + z(x_0 - x_{q_{n+1}}))}{x_{j+q_{n+1}} - x_j}.$$

Лемма 1.1 доказана.

В настоящем параграфе, мы найдем соотношение между z_i и z_{i+1} , $(t_j$ и $t_{j+1})$, а затем покажем, что $z_{q_{n+1}}$ и t_{q_n} являются почти дробно-линейными функциями от z_0 и t_0 соответственно. Ниже мы всюду предполагаем, что определяющая функция $f(x)$, удовлетворяет условиям $(c_1) - (c_4)$ и число вращения $\rho = \rho(T_f)$ иррационально.

Введем следующие обозначения:

$$\alpha_i = x_{i+q_n}, \quad \gamma_i = x_i, \quad \beta_i = T_f^i x, \quad x \in \Delta_0^{(n)}. \text{ Ясно, что } \beta_i \in [\alpha_i, \gamma_i], \quad 0 \leq i < q_{n+1},$$

$$A_i = - \frac{\frac{1}{f'(\alpha_i)(\beta_i - \alpha_i)} \int_{\alpha_i}^{\beta_i} f''(y)(y - \alpha_i) dy + \frac{1}{f'(\alpha_i)(\gamma_i - \beta_i)} \int_{\beta_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy}{1 + \frac{1}{f'(\alpha_i)(\gamma_i - \alpha_i)} \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy},$$

$$B_i = \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} \frac{f''(y)}{2f'(y)} dy, \quad m_{n+1} = \exp\left\{ \sum_{i=0}^{q_{n+1}-1} B_i \right\},$$

$$\psi_i = -B_i - \ln\left(\frac{1 + A_i z_i}{1 + A_i(z_i - 1)} \right), \quad \tau_{n+1}(z_0) = \sum_{i=0}^{q_{n+1}-1} \psi_i.$$

Теорема 1.1. Справедливо следующее равенство:

$$z_{q_{n+1}} = \frac{z_0 m_{n+1} \exp(\tau_{n+1}(z_0))}{1 + z_0(m_{n+1} \exp(\tau_{n+1}(z_0)) - 1)} \quad (1.7)$$

Доказательств. Теорема 1.1 доказывается прямым вычислением.

Ясно, что

$$z_i = \frac{\gamma_i - \beta_i}{\gamma_i - \alpha_i}, \quad z_{i+1} = \frac{\gamma_{i+1} - \beta_{i+1}}{\gamma_{i+1} - \alpha_{i+1}},$$

где

$$\alpha_{i+1} = f(\alpha_i),$$

$$\beta_{i+1} = f(\beta_i) = f(\alpha_i) + f'(\alpha_i)(\beta_i - \alpha_i) + \int_{\alpha_i}^{\beta_i} f''(y)(\beta_i - y) dy,$$

$$\gamma_{i+1} = f(\gamma_i) = f(\alpha_i) + f'(\alpha_i)(\gamma_i - \alpha_i) + \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy.$$

Подставляя в выражение для z_{i+1} , получаем:

$$\begin{aligned} z_{i+1} &= \frac{f'(\alpha_i)(\gamma_i - \beta_i) + \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy - \int_{\alpha_i}^{\beta_i} f''(y)(\beta_i - y) dy}{f'(\alpha_i)(\gamma_i - \alpha_i) + \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy} = \\ &= \frac{\gamma_i - \beta_i}{\gamma_i - \alpha_i} \left(1 + \frac{\left(\frac{\beta_i - \alpha_i}{\alpha_i} \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy - (\gamma_i - \alpha_i) \int_{\alpha_i}^{\beta_i} f''(y)(\beta_i - y) dy \right)}{f'(\alpha_i)(\gamma_i - \alpha_i)(\gamma_i - \beta_i) + (\gamma_i - \beta_i) + \int_{\alpha_i}^{\gamma_i} f''(y)(\gamma_i - y) dy} \right) = \\ &= z_i(1 + A_i(z_i - 1)). \end{aligned}$$

Из это вытекает что

$$\frac{1 - z_{i+1}}{z_{i+1}} = \frac{1 - z_i - (z_i - 1) A_i z_i}{z_i(1 + A_i(z_i - 1))} = \frac{1 - z_i}{z_i} \cdot \frac{1 + A_i z_i}{1 + A_i(z_i - 1)} = \frac{1 - z_i}{z_i} \exp(-B_i) \cdot \exp(-\psi_i).$$

Используя это равенство получим:

$$\frac{1 - z_{q_{n+1}}}{z_{q_{n+1}}} = \frac{1 - z_0}{z_0} \cdot \exp\left\{ - \sum_{i=0}^{q_{n+1}-1} B_i \right\} \cdot \exp\left\{ - \sum_{i=0}^{q_{n+1}-1} \psi_i \right\} = \frac{1 - z_0}{z_0} \cdot \frac{1}{m_{n+1} \exp(\tau_{n+1}(z_0))} \quad (1.8)$$

Решая уравнение (1.8) относительно $z_{q_{n+1}}$, получим доказательство теоремы 1.1.

Литература

1. Вул Е.Б., Ханин К.М. Гомеоморфизмы окружности с особенностями типа излома//
2. Успехи математических наук. -1990. т.45. вып.3(273).-С.189-190.

3. Katznelson Y., Ornstein D. The differentiability of the conjugation of certain diffeomorphisms of the circle // Ergodic Theory Dynam. Systems. - 1989. - № 9(4). - P. 643-680.

4. Джалилов А.А., Каршибоев Х.К. Предельные теоремы для времени попаданий отображений окружности с одной точкой излома // Успехи математических наук. – Москва, 2004. - Т. 59. вып. 1(355). С. 185-186.

5. Х.К.Каршибоев. Поведение ренормализаций эргодических отображений окружности с изломом // Узб. матем. журнал. – Ташкент, 2009. - №4. - С.82-95.

УДК: 517.946

О ЗАДАЧЕ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

И.Э. Ниёзов, Т.Бегматов

Аннотация. Рассматривается задача аналитического продолжения решения систем уравнений моментной теории упругости в области по её значениям и значениям её напряжений на части границы этой области, т.е. рассматривается задача Коши.

Ключевые слова. системы моментной теории упругости, интегральная формула формула, функция Карлемана, матрица Карлемана, задача Коши.

Momentli elastiklik nazariyasi sistemasi uchun Koshi masalasi

Annotasiya. Bu ishda momently elastiklik nazariyasi tenglamalari sistemasi yechimini maxsus sohada yechimning soha chegarasining musbat o'Ichovli qismida berilganiga ko'ra sohaning ichiga toppish masalasi qaraladi. Bunday masalaga Koshi masalasi deyiladi.

Kalit so'zlar: momently elastiklik nazariya sistemasi, integral formula, Karl eman funksiyasi, Karl eman matritsasi, Koshi masalasi.

The Cauchy problem for the system of the moment elasticity

Abstract. In this paper we consider the problem of analytical continuation of solutions to the system of the moment elasticity in a bounded domain from their values and values of their strains on a part of the boundary of this domain, i.e., we study the Cauchy problem.

Keywords: system theory of elasticity, formula of Somilian-Bett's, Carleman function, Carleman matrix, the Cauchy problem.

Введение

Рассматривается задача аналитического продолжения решения систем уравнений моментной теории упругости в специальной ограниченной области по её значениям и значениям её напряжений на части границы этой области, т.е. рассматривается задача Коши.

Система уравнений моментной теории упругости эллиптическая. Соответственно задача Коши для таких систем является некорректной. Решение существует, единственен, но не устойчиво, т.е., решение не устойчиво относительно малого изменения данных. В некорректных задачах существование решение и принадлежности её к классу корректности [1] предполагается априори.

В данной работе на основе метода функции Карлемана и работ [3] строится регуляризованное решение задачи Коши для системы уравнений моментной теории упругости для областей специального вида.

Пусть $x = (x_1, x_2, x_3)$, $y = (y_1, y_2, y_3)$ точки Евклидова пространства E^3 и D область в E^3 с кусочно-гладкой границей ∂D , S - часть ∂D , $\Sigma = \partial D \setminus S$.

Пусть b - компонентный вектор-функция

$$U(x) = (u_1(x), u_2(x), u_3(x), v_1(x), v_2(x), v_3(x)) = (u(x), v(x))$$

удовлетворяет в области D системы уравнений моментной теории упругости [4]:

$$\begin{cases} (\mu + \alpha)\Delta u + (\lambda + \mu - \alpha)\text{grad div } u + 2\alpha \text{rot } v + \rho\theta^2 u = 0, \\ (v + \beta)\Delta v + (\varepsilon + v - \beta)\text{grad div } v + 2\alpha \text{rot } u - 4\alpha v + j\theta^2 v = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где коэффициенты $\lambda, \mu, \nu, \beta, \varepsilon, \alpha$ характеризующие среды, θ - частота колебаний, удовлетворяют условиям

$$\mu > 0, 3\lambda + 2\mu > 0, \alpha > 0, \varepsilon > 0, 3\varepsilon + 2\nu > 0, \beta > 0, j > 0, \rho > 0, \theta \in R^1.$$

Вектор-функцию $U(y)$ называем регулярной в D , если она непрерывна вместе со своими частными производными второго порядка в D и первого порядка на $\bar{D} = D \cup \partial D$.

Постановка задачи. Требуется определить регулярное решение U системы (1) в области D исходя из её данных Коши, заданных на S :

$$U(y) = f(y), \quad T(\partial_y, n(y))U(y) = g(y), \quad y \in S, \quad (2)$$

где $T(\partial_y, n(y))$ оператор напряжения определяемый равенством

$$T(\partial_y, n(y)) = \begin{vmatrix} T^{(1)}(\partial_y, n) & T^{(2)}(\partial_y, n) \\ T^{(3)}(\partial_y, n) & T^{(4)}(\partial_y, n) \end{vmatrix},$$

$$T^{(i)}(\partial_y, n) = \|T_{kj}^{(i)}(\partial_y, n)\|_{3 \times 3}, \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

$$T_{kj}^{(1)}(\partial_y, n) = \lambda n_k \frac{\partial}{\partial y_j} + (\mu - \alpha) n_j(y) \frac{\partial}{\partial y_k} + (\mu + \alpha) \delta_{kj} \frac{\partial}{\partial n(y)}, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$T_{kj}^{(2)}(\partial_y, n) = T_{kj}^{(3)}(\partial_y, n) = 0, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$T_{kj}^{(4)}(\partial_y, n) = \varepsilon n_k(y) \frac{\partial}{\partial y_j} + (\nu - \beta) n_j(y) \frac{\partial}{\partial y_k} + (\nu + \beta) \delta_{kj} \frac{\partial}{\partial n(y)}, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$n(y) = (n_1(y), n_2(y), n_3(y))$ – внешний единичный вектор нормали к поверхности ∂D в точке y , где $f(y) = (f_1(y), f_2(y), f_3(y))$ и $g(y) = (g_1(y), g_2(y), g_3(y))$ – заданные непрерывные вектор-функции на S . δ_{kj} - символ Кронекера.

2. Построение матрицы Карлемана для областей типа конуса и регуляризация решение задачи

Нам известно, что для регулярное решение системы (1) верна интегральное представление [4], т.е.:

$$U(x) = \int_{\partial D} (\Psi(y, x) \{T(\partial_y, n)U(y)\} - \{T(\partial_y, n)\Psi(y, x)\}^* U(y)) ds_y, \quad x \in D, \quad (3)$$

где, «*» у матрице означает операцию транспонирование, а $\Psi(y, x)$ - матрица фундаментальных решений статики моментной теории упругости:

$$\Psi(y, x) = \begin{vmatrix} \Psi^{(1)}(y, x) & \Psi^{(2)}(y, x) \\ \Psi^{(3)}(y, x) & \Psi^{(4)}(y, x) \end{vmatrix},$$

здесь, $\Psi^{(i)}(y, x) = \|\Psi_{kj}^{(i)}(y, x)\|_{3 \times 3}, \quad i = 1, 2, 3, 4,$

$$\Psi_{kj}^{(1)}(y, x) = \sum_{l=1}^4 (\delta_{kj} \alpha_l + \beta_l \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j}) \varphi(ik_l r), \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$\Psi_{kj}^{(2)}(y, x) = \Psi_{kj}^{(3)}(y, x) = 0, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$\Psi_{kj}^{(4)}(y, x) = \sum_{l=1}^4 (\delta_{kj} \gamma_l + \delta_l \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j}) \varphi(ik_l r), \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$r = |x - y|$, $\varphi(i\lambda r) = \frac{\exp(i\lambda r)}{r}$ - фундаментальное решения уравнения Гельмгольца;

коэффициенты $\alpha_l, \beta_l, \gamma_l, \delta_l, \varepsilon_l, k_l, l = 1, 2, 3, 4$ подобраны так, что $\Psi(y, x)$ - матрица являлась матрицей фундаментальных решений статики моментной теории упругости, т.е.,

$$\alpha_l = \frac{(-1)^l (\sigma_2^2 - k_l^2) (\delta_{3l} + \delta_{4l})}{2\pi(\mu + \alpha)(k_3^2 - k_4^2)}, \quad l = 1, 2, 3, 4,$$

$$\beta_l = -\frac{\delta_{1l}}{2\pi\rho\theta^2} + \frac{\alpha_l}{k_l^2}, \quad l = 1, 2, 3, 4, \quad \sum_{l=1}^4 \beta_l = 0,$$

$$\delta_l = -\frac{\delta_{2l}}{2\pi(j\theta^2 - 4\alpha)} + \frac{\gamma_l}{k_l^2}, \quad \gamma_l = \frac{(-1)^l (\sigma_1^2 - k_l^2) (\delta_{3l} + \delta_{4l})}{2\pi(\beta + \nu)(k_3^2 - k_4^2)}, \quad l = 1, 2, 3, 4, \quad \sum_{l=1}^4 \delta_l = 0,$$

$$\varepsilon_l = \frac{(-1)^l (\delta_{3l} + \delta_{4l})}{2\pi(\beta + \nu)(k_3^2 - k_4^2)}, \quad l = 1, 2, 3, 4, \quad \sum_{l=1}^4 \varepsilon_l = 0, \quad k_1^2 = \frac{\rho\theta^2}{\lambda + 2\mu}, \quad k_2^2 = \frac{j\theta^2 - 4\alpha}{\varepsilon + 2\nu},$$

$$k_3^2 + k_4^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \frac{4\alpha^2}{(\mu + \alpha)(\beta + \nu)}, \quad k_3^2 k_4^2 = \sigma_1^2 \sigma_2^2.$$

Нетрудно проверить, что при $u = \Psi_j^{(1)}(y, x)$, $v = \Psi_j^{(3)}(y, x)$ или $u = \Psi_j^{(2)}(y, x)$, $v = \Psi_j^{(4)}(y, x)$ удовлетворяются однородные уравнения статики моментной теории упругости, где $\Psi_j^i(y, x)$ – j - вектор-строка i -й матрицы.

Определения. Матрицей Карлемана задачи (1), (2) называется (6×6) – матрица $\Pi(y, x, \sigma)$, зависящая от двух точек y, x и положительного числового параметра σ , удовлетворяющая следующим двум условиям:

$$1) \Pi(y, x, \sigma) = \Psi(y, x) + G(y, x, \sigma),$$

где матрица $G(y, x, \sigma)$ удовлетворяет по переменный y системе (1) всюду в области D , $\Psi(y, x)$ – матрица фундаментальных решений системе (1);

$$2) \int_{\partial D \setminus S} (|\Pi(y, x, \sigma)| + |T(\partial_y, n)\Pi(y, x, \sigma)|) ds_y \leq \varepsilon(\sigma),$$

где $\varepsilon(\sigma) \rightarrow 0$, при $\sigma \rightarrow \infty$; $|\Pi|$ – евклидова норма матрицы $\Pi = \|\Pi_{ij}\|_{6 \times 6}$, т.е.,

$$|\Pi| = \left(\sum_{i,j=1}^6 \Pi_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ в частности } |U| = \left(\sum_{k=1}^3 (u_k^2 + v_k^2) \right)^{\frac{1}{2}}.$$

В работе [3] доказана

Теорема 1. *Всякое регулярное решение $U(x)$ системы (1) в области D определяется формулой*

$$U(x) = \int_{\partial D} (\Pi(y, x, \sigma) \{T(\partial_y, n)U(y)\} - \{T(\partial_y, n)\Pi(y, x, \sigma)\}^* U(y)) ds_y, \quad x \in D, \quad (4)$$

где $\Pi(y, x, \sigma)$ – матрица Карлемана.

Используя матрицу Карлемана, легко вывести оценку устойчивости решения задачи Коши (1), (2), а также указать метод эффективного решения этой задачи.

С целью построения приближенного решения задачи (1), (2) построим матрицу Карлемана следующим образом:

$$\Pi(y, x, \sigma) = \left\| \begin{array}{cc} \Pi^{(1)}(y, x, \sigma) & \Pi^{(2)}(y, x, \sigma) \\ \Pi^{(3)}(y, x, \sigma) & \Pi^{(4)}(y, x, \sigma) \end{array} \right\|, \quad (5)$$

$$\Pi^{(i)}(y, x, \sigma) = \left\| \Pi_{kj}^{(i)}(y, x, \sigma) \right\|_{3 \times 3}, \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

$$\Pi_{kj}^{(1)}(y, x, \sigma) = \sum_{m=1}^4 \left(\delta_{kj} \alpha_m + \beta_m \frac{\partial^2}{\partial y_k \partial y_j} \right) \cdot \Phi_\sigma(y, x, i\lambda_m), \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$\Pi_{kj}^{(2)}(y, x, \sigma) = \Pi_{kj}^{(3)}(y, x, \sigma) = 0, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$\Pi_{kj}^{(4)}(y, x, \sigma) = \sum_{m=1}^4 \left(\delta_{kj} \gamma_m + \delta_m \frac{\partial^2}{\partial y_k \partial y_j} \right) \cdot \Phi_{\sigma}(y, x, i\lambda_m), \quad k, j = 1, 2, 3,$$

где $\Phi_{\sigma}(y, x, i\lambda_m) = \Phi(y, x, \lambda)$ и

$$2\pi K(x_2) \Phi(y, x, \lambda) = \int_0^{\infty} \operatorname{Im} \left[\frac{K(i\sqrt{u^2 + s + y_2})}{i\sqrt{u^2 + s + y_2 - x_2}} \right] \frac{\psi(\lambda u) du}{\sqrt{u^2 + s}}, \quad (6)$$

$\psi(\lambda u) = uJ_0(\lambda u)$, $J_0(u)$ -Бесселева функция нулевого порядка, $K(\omega)$, $\omega = u + iv$ (u, v - вещественные)-целая функция, принимающая на вещественной оси вещественные значения и удовлетворяющая условиям

$$K(u) \neq 0, \sup_{v \geq 1} |\exp v | \operatorname{Im} \lambda | K^{(q)}(\omega) | = M(q, u) < \infty, \quad q = 0, 1, 2, u \in R^1.$$

В работе [2] доказана

Лемма 1. Функция $\Phi(y, x, \lambda)$ представима в виде

$$2\pi \Phi(y, x, \lambda) = \varphi(i\lambda r) + g(y, x, \lambda), \quad r = |y - x|,$$

где φ - фундаментальное решение уравнение Гельмгольца, а $g(y, x, \lambda)$ регулярная функция по x, y и удовлетворяет уравнение: $\Delta(\partial_y)g - \lambda^2 g = 0$.

Пусть $D_p \subset E^3$ -ограниченная односвязная область, граница которой состоит из поверхности конуса

$$\Sigma: \alpha_1 = \tau y_3, \alpha_1 = \sqrt{y_1^2 + y_2^2}, \quad \tau = tg \frac{\pi}{2\rho}, \quad y_3 > 0, \quad \rho > 1,$$

и гладкого куска поверхности S , лежащего внутри конуса.

Рассмотрим в области D_p задачу (1),(2). Для нахождения приближенного решения задачи (1), (2) построим матрицу Карлемана в явном виде.

При $\sigma > 0$ в формулах (5),(6) положим

$$K(\omega) = E_p(\sigma(\omega - x_3)), \quad \rho > 1.$$

где $E_p(\omega)$ -функция Миттаг-Леффлера, и положим

$$\begin{aligned} \Phi(y, x, \lambda) &= \Phi_{\sigma}(y - x, \lambda), \quad \lambda > 0 \\ 2\pi \Phi_{\sigma}(y - x, \lambda) &= \int_0^{\infty} \operatorname{Im} \left[\frac{E_p(\sigma(i\sqrt{u^2 + s + y_3 - x_3}))}{i\sqrt{u^2 + s + y_3 - x_3}} \right] \frac{\psi(\lambda u) du}{\sqrt{u^2 + s}} \end{aligned} \quad (7)$$

Для функции $\Phi_{\sigma}(y - x, \lambda)$ определённой формулой (7) верна лемма 1 и соответственно матрица $\Pi(y, x, \sigma)$ является матрицей Карлемана.

Введем следующие обозначения

$$U_{\sigma}(x) = \int_S [\Pi(y, x, \sigma) \{T(\partial_y, n)U(y)\} - \{T(\partial_y, n)\Pi(y, x, \sigma)\}^* U(y)] ds_y. \quad (8)$$

$$U_{\sigma\delta}(x) = \int_S [\Pi(y, x, \sigma) g_{\delta}(y) - \{T(\partial_y, n)\Pi(y, x, \sigma)\}^* f_{\delta}(y)] ds_y, \quad (9)$$

где $f_{\delta}(y)$ и $g_{\delta}(y)$ непрерывные приближения на S функции $U(y)$ и $T(\partial_y, n)U(y)$, такое что

$$\max_S |f(y) - f_{\delta}(y)| + \max_S |T(\partial_y, n)U(y) - g_{\delta}(y)| \leq \delta, \quad 0 < \delta < 1. \quad (10)$$

Верна

Теорема 2. Пусть $U(x)$ - регулярное решение уравнения (1) в области D_p и удовлетворяет на $\Sigma = \partial D_p \setminus S$ граничному условию

$$|U(y)| + |T(\partial_y, n)U(y)| \leq M, \quad y \in \Sigma. \quad (11)$$

Тогда, $x \in D_\rho$, $\sigma \geq \sigma_0 > 0$ справедливы неравенства

$$|U(x) - U_\sigma(x)| \leq MC(x)\sigma^2 \exp(-\sigma\gamma^\rho),$$

где $C(x) = C(\rho) \int_{\partial D_\rho} \frac{ds_y}{r^2}$, $C(\rho)$ – постоянные, зависящие только от ρ и размерности пространства.

Теорема 3. Пусть $U(x)$ – регулярная решения системы (1) в области D_ρ , удовлетворяющее (10) и (11) в $\partial D \setminus S$. Тогда справедлива оценка

$$|U(x) - U_{\sigma\delta}(x)| \leq C_p(x)\delta^q \left(\ln \frac{M}{\delta}\right)^2, \quad x \in D_\rho,$$

$$\text{где } \sigma = (\tau R)^{-p} \ln \frac{M}{\delta}, \quad R^p = \max_S \operatorname{Re}(i\sqrt{s} + y_3)^p,$$

$$q = \left(\frac{x_2}{R}\right)^p, \quad C_p(x) = C_p \int_{\Sigma} \left[\frac{1}{r} + \frac{1}{r^2} \right] ds_y.$$

где $C_p(x)$ – ограниченная внутри области функция, зависящие от ρ и размерности пространства.

Литература

1. Лаврентьев М.М. О некоторых некорректных задачах математической физики. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1962. 92 с.
2. Ярмухамедов Ш.Я. О задаче Коши для уравнения Лапласа // ДАН СССР. 1977. Т.235. № 2. С.281-283.
3. O. I. Makhmudov, I. E. Niyozov, N.Tarkhanov. The Cauchy Problem of Couple-Stress Elasticity. Contemporary Mathematics.AMS, V455, 2008.pp 297-310.
4. КупрадзеВ.Д., БурчуладзеТ.В., ГегелияТ.Г. и др. Трёхмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. Классическая и микрополярная теория. Статика, гармонические колебания, динамика. Основы и методы решения. М.: Наука, 1976.

УДК: 517.946

О ПРОДОЛЖЕНИЕ ЛАПЛАСОВА ПОЛЯ Ж.А.Мардонов

Самаркандский государственный университет
E-mail: mardonov_jolgosh@mail.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос обращения интеграла типа Коши в интеграл Коши для гармонического поля.

Ключевые слова: интеграл Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Грина, Лапласова поля, фундаментальное решение.

Laplas maydonining davomi haqida

Annotatsia. Bu ishda garmonik maydonlarda Koshi tipidagi integralning Koshi integraliga aylanishi haqidagi masala qaraladi.

Kalit soʻzlar: Koshi integrali, koshining integral formulasi, laplas maydoni, Grinn tipidagi integral, fundamental yechim.

Oncontinuation of laplas fields

Abstract. It is considered a question of the treatment of Cauchy integral For harmonic field.

Keywords: Integral Cauchy formula, Laplace field, integral of Green type, fundamental solution.

В теории аналитических функций важную роль играет интеграл типа Коши

$$F(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_S \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi, \quad (1)$$

где S -замкнутая спрямляемая кривая Жордана на плоскости комплексного переменного z и $f(\xi)$ -заданная комплексная суммируемая функция на S .

Интеграл (1) представляет две аналитические функции

$$F^+(z) = F(z), \quad z \in D_i,$$

$$F^-(z) = F(z), \quad z \in D_e,$$

Разность их предельных значений в точках кривой S удовлетворяет соотношению:

$$F^+(z) - F^-(z) = f(z), \quad z \in S.$$

И.И.Приваловым и В.В.Голубевым [1] были доказаны необходимые и достаточные условия того, чтобы интеграл типа Коши (1) обращался в интеграл Коши, то есть должны выполняться равенства

$$\int_S \xi^k f(\xi) d\xi = 0, \quad k = 0, 1, 2, \dots, \quad (2)$$

Иначе говоря, условия (2) необходимо и достаточно для того, чтобы существовала регулярная в области D_i и представимая интегралом (1) функция граничные значения которой почти всюду на S совпадают с данной функцией $f(\xi)$. В этом случае в области D_e интеграл тождественно равен нулю.

Аналогом интеграла типа Коши для гармонических функций в пространстве является интеграл типа Грина

$$\frac{1}{4\pi} \int_S \left[f_1(y) \frac{\cos \omega}{r^2} + f_2(y) \frac{1}{r} \right] ds \quad (3)$$

где $r = |x - y|$ - расстояние между точками x и y , ω - угол между направлением внешней нормали к S в точке y и вектором $y - x$; ds - элемент площади S и $f_1(y), f_2(y)$ - заданные суммируемые функции на S .

Для гармонических функций зависящих от трех переменных, аналогом интегральной формулы Коши является формула Грина [2].

Выражение (3) определяет в D_i и D_e соответственно две регулярные гармонические функции. В работе [2] рассмотрены условия обращения интеграла типа Грина (3) в интеграл Грина. Там приведены необходимые и достаточные условия того, что интеграл типа Грина (3) обращался в интеграл Грина.

В данной работе рассматривается вопрос обращения интеграла типа Коши в интеграл Коши для Лавласового поля.

В трехмерном Евклидовом пространстве R^3 рассмотрим Лапласово поле $\vec{F}(r) = (F_1, F_2, F_3)$, которое удовлетворяет системе дифференциальных уравнений первого порядка

$$\operatorname{div} \vec{F}(r) = 0, \quad \operatorname{rot} \vec{F}(r) = 0 \quad (4)$$

по координатам вектора $\vec{r} = (x, y, z)$.

Пусть D_i - ограниченная область в пространстве R^3 с кусочно-гладкой замкнутой поверхностью

S и D_e - внешняя неограниченная область, то есть $D_e = R^3 \setminus \overline{D_i}$.

Если вектор-функция $\vec{F}(r)$ непрерывна на $\overline{D_i}$ со своими производными первого порядка, тогда имеет место следующий аналог формулы Коши-Помпейя [3]:

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{4\pi} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{F}) \operatorname{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} + [(\vec{n} \times \vec{F})] \times \operatorname{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right\} ds + \\
 & + \frac{1}{4\pi} \iiint_D \operatorname{div} \vec{F} \cdot \operatorname{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} dv = \begin{cases} \vec{F}(\vec{r}') \text{ npu } \vec{r}' \in D_i, \\ 0, \text{ npu } \vec{r}' \in \overline{CD}_i \end{cases} \quad (5)
 \end{aligned}$$

когда $\vec{f} = (f_1, f_2, f_3)$ заданный вектор - функция на S, выражение

$$\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{1}{4\pi} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{F}) \operatorname{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} + (\vec{n} \times \vec{F}) \times \operatorname{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right\} ds \quad (6)$$

называется интегралом типа Коши для системы (4). Интеграл типа Коши $\vec{F}(\vec{r})$ представленный формулой (6) в каждой точке $\vec{r} \notin S$ является решением системы (4). Обозначим через $\vec{F}^i(\vec{r})$ и $\vec{F}^e(\vec{r})$ значения интеграла (6) в области D_i и D_e соответственно.

Задача Дирихле для системы (4) заключается в нахождении ее решения $\vec{F}(\vec{r})$ в области

D_i по известным граничным значениям

$$\vec{F}(\vec{r}') = \vec{f}(\vec{r}'), \vec{r}' \in S. \quad (7)$$

Эта задача как в случае одномерного уравнения Коши-Римана является некорректной. Она разрешима не для произвольных данных. Нас интересует условия разрешимости задачи (4), (7). Вопрос разрешимости задачи Дирихле тесно связан с условием обращения интеграла типа Коши (6) в интеграл Коши. Предположим, что вектор - функция $\vec{f}(\vec{r}')$ заданная на поверхности S удовлетворяет условию Гельдера. Условие обращения интеграла типа Коши в интеграл Коши есть соотношение

$$\lim_{\vec{r} \rightarrow \vec{r}'} \vec{F}^i(\vec{r}) = \vec{f}(\vec{r}'), \vec{r}' \in S, \vec{r} \in D_i \quad (8)$$

Теорема 1. Пусть S-гомеоморфная сфере замкнутая поверхность Ляпунова, $\vec{f}(\vec{r}')$ - заданная на S вектор функция удовлетворяющая условию Гельдера. Для того, чтобы интеграл типа Коши обращался в интеграл Коши, необходимо и достаточно чтобы $\vec{F}^e(\vec{r}') \equiv 0$ в области D_e .

Доказательство. Необходимость. В силу аналога формулы Сохоцкого-Племеля для интеграла типа Коши (6), [3] в каждой точке $\vec{r}_0 \in S$ имеет место равенство.

$$\vec{F}^i(\vec{r}_0) - \vec{F}^e(\vec{r}_0) = \vec{f}(\vec{r}_0) \quad (9)$$

Если условие (8) выполнено, тогда из (9) следует что.

$$\vec{F}^e(\vec{r}_0) = 0, \vec{r}_0 \in S \quad (10)$$

Известно, что каждая компонента вектора $\vec{F}^e(\vec{r}')$ является гармонической в области D_e . Поэтому в силу единственности решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа из (10) следует что $\vec{F}^e(\vec{r}_0) = 0$ в области D_e .

Достаточность. Пусть $\vec{F}^e(\vec{r}_0) \equiv 0$ Тогда из (9) следует что, $\vec{F}^i(\vec{r}_0) = \vec{f}(\vec{r}_0), \vec{r}_0 \in S$

Теорема 1 доказана.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Для того чтобы интеграл типа Коши для системы (4) обращался в интеграл Коши, необходимо и достаточно, чтобы для всех гармонических полиномов $H(\vec{r})$ от переменных x', y', z' выполнялось равенство.

$$-\frac{1}{4\pi} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} H(\vec{r}) + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} H(\vec{r}) \right\} ds_r = 0$$

Доказательство. Для функции $\overrightarrow{F}(\vec{r})$ имеем представление.

$$\overrightarrow{F}^e(\vec{r}) = -\frac{1}{4\pi} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right\} ds, \vec{r} \in D_e$$

По теореме 1, имеем

$$-\frac{1}{4\pi} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \right\} ds = 0, \vec{r} \in D_e. \tag{11}$$

Переходя к сферическим координатам $(x, y, z) \rightarrow (\rho, \theta, \varphi), (x', y', z') \rightarrow (\rho', \theta', \varphi')$ для достаточно больших ρ в равенстве (11) заменяем фундаментальное решение уравнения Лапласа ее разложением в равномерное сходящееся ряд по сферическим функциям [2]:

$$\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{P_n(\cos \theta)}{\rho^{n+1}} \cdot H_n^0(\rho', \theta', \varphi') + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n \frac{(n-k)! P_n^k(\cos \theta)}{(n+k)! \rho^{n+1}} \cdot [\cos k\varphi \cdot H_n^{(k)}(\rho', \theta', \varphi') + \sin k\varphi \cdot H_n^{(-k)}(\rho', \theta', \varphi')] \tag{12}$$

Где $P_n(\cos \theta)$ – полином Лежандра степени n от $\cos \theta$, $P_n^k(\cos \theta)$ – присоединенные функции Лежандра степени n и порядка k ($k = 0, 1, 2, \dots, n$). функции

$$H_n^0(\rho', \theta', \varphi') = (\rho')^n \cdot P_n(\cos \theta), \quad H_n^{(k)}(\rho', \theta', \varphi') = (\rho')^n \cdot P_n^{(k)}(\cos \theta) \cdot \cos(k\varphi'),$$

$$H_n^{(-k)}(\rho', \theta', \varphi') = (\rho')^n \cdot P_n^{(k)}(\cos \theta) \cdot \sin(k\varphi'),$$

Образуют базис линейала гармонических полиномов переменных x', y', z' . Подставляя в равенстве (11), вместо $\frac{1}{\vec{r} - \vec{r}'}$ ее разложение (12), имеем

$$\sum_{n=0}^{\infty} \iint_S \frac{P_n(\cos \theta)}{p^{n+1}} \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} H_n^{(0)}(\rho', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} H_n^{(0)}(\rho', \theta', \varphi') \right\} dS_r +$$

$$+ 2 \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n \frac{(n-k)! P_n^{(k)}(\cos \theta)}{p^{n+1}} \left[\iint_S \cos k\varphi \cdot \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} H_n^{(k)}(\rho', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} H_n^{(k)}(\rho', \theta', \varphi') \right\} dS + \right.$$

$$\left. \iint_S \sin k\varphi \cdot \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \text{grad} H_n^{(-k)}(\rho', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \text{grad} H_n^{(-k)}(\rho', \theta', \varphi') \right\} dS_r \right] = 0.$$

Последнее равенство может быть записано в виде

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{P_n(\cos \theta)}{p^{n+1}} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(0)}(p', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H_n^{(0)}(p', \theta', \varphi') \right\} dS_r +$$

$$+ 2 \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^n \frac{(n-k)! P_n^{(k)}(\cos \theta)}{(n+k)! p^{n+1}} \left[\cos k\varphi \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(k)}(p', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \right. \right.$$

$$\times \operatorname{grad} H_n^{(k)}(p', \theta', \varphi') \Big|_r + \sin k\varphi \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(-k)}(p', \theta', \varphi') + \right.$$

$$\left. \left. + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H_n^{(-k)}(p', \theta', \varphi') \right\} \Big|_r \right] dS_r = 0$$

Поскольку функции $\left\{ \frac{1}{p^{n+1}} \cdot P_n^{(k)}(\cos \theta) \Big|_{\sin k\varphi} \right\}$ образуют базис, то из последнего равенства

имеемб

$$\left\{ \begin{aligned} \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(0)}(p', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H_n^{(0)}(p', \theta', \varphi') \right\} dS_r &= 0, \\ \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(k)}(p', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H_n^{(k)}(p', \theta', \varphi') \right\} dS_r &= 0, \\ \iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H_n^{(-k)}(p', \theta', \varphi') + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H_n^{(-k)}(p', \theta', \varphi') \right\} dS_r &= 0, \end{aligned} \right. \quad (13)$$

где $k = 1, 2, \dots, n; \quad n = 1, 2, \dots$

Так как система функций $H_n^{(0)}, H_n^{(k)}, H_n^{(-k)}$ образуют базис в линейном пространстве

Гармонических полиномов, то для любого гармонического полинома $H(\vec{r})$ имеет место
Разложение

$$H(\vec{r}) = \sum_{m=0}^n a_m^{(0)} H_m^{(0)}(\vec{r}) + \sum_{m=1}^n \sum_{k=1}^m a_m^{(k)} H_m^{(k)}(\vec{r}) + \sum_{m=1}^n \sum_{k=1}^m b_m^{(k)} H_m^{(-k)}(\vec{r}) \quad (14)$$

Где $a_m^{(k)}, b_m^{(k)}$ - постоянные числа. Умножая Равенства (13) на $a_m^{(0)}, b_m^{(n)}, b_m^{(k)}$ соответственно и суммируя их получим

$$\iint_S \left\{ (\vec{n} \cdot \vec{f}) \operatorname{grad} H(\vec{r}) + (\vec{n} \times \vec{f}) \times \operatorname{grad} H(\vec{r}) \right\} dS_r = 0,$$

теорема 2 доказана.

Литература

1. Привалов И.И Граничные свойства аналитических функций-Москва: ГИТТЛ,1950,-320 с.
2. Соломенцев Е.Д. Об основной формуле Грина для гармонических функций. Сиб.матем.журнал, Т.VII.No. 6, 1432-1434.
3. Жданов М. С. Аналогии интеграла типа Коши в теорий геофизических полей.М.:Наука, 1984

UDK: 517.984

PANJARADA BIR ZARRACHALI SCHRÖDINGER OPERATORI XOS QIYMATLARI VA ULARNING YOYILMALARI

S.N. Lakaev, F.M. Almuratov

Samarqand davlat universiteti

E-mail: slakaev@mail.ru, almurotov93@mail.ru

Аннотация. Ushbu ishda bir o'Ichamli panjaraning ikkita turli nuqtasida kontakt tortishuvchi va itarishuvchi tasirli potensial maydonlar o'rnatilgan sistemaga mos Shrödinger operatori $H_\mu = H_0 + \mu V, \mu > 0$ ning xos qiymatlari mavjudligi organilgan, jumladan H_μ operator muhim spektri o'rnatilgan,

muhim spektrdan tashqaridagi xos qiymatlari soni va o'zni operator parametrlarining barcha qiymatlarida tahlil qilingan. Bundan tashqari, $\mu = 0$ nuqtada H_μ operatorning muhim spektrdan tashqaridagi xos qiymati uchun yaqinlashuvchi yoyilmalar topilgan.

Kalit so'zlar: Schrödinger operatori, Hilbert fazosi, Weyl teoremasi, xosqiymat, muhim spektri.

Существование и разложение для собственного значение одной частицы оператора шриджингера на решетке

Аннотация. Изучается существование собственных значений оператора $H_\mu = H_0 + \mu V, \mu > 0$, соответствующих системе потенциальных полей, взаимодействующих с притягательным и отталкивающим взаимодействием на разных страницах одномерной решетки. Определяется существенный спектр H_μ , а число собственных значений, расположенных вне существенного спектра и их местоположение, анализируется в зависимости от всех параметров оператора. Кроме того, в точке $\mu = 0$ для собственного значения, расположенного вне существенного спектра оператора H_μ , найдено разложение сходимости.

Ключевые слова: оператор Шрёдингера, Гильбертово пространство, теорема Вейля, собственное значение, существенный спектр.

The existence of the one particle schrödinger operator on lattices and its convergence expansion.

Abstract. It is studied the existence of eigenvalues of the operator $H_\mu = H_0 + \mu V, \mu > 0$ corresponding to the system of potential fields interacting with attractive and repulsive interaction on different sites of one-dimensional lattice. The essential spectrum of H_μ is established and the number of eigenvalues located outside of essential spectrum and their location is analyzed depending to all parameters of operator. Besides, at the point $\mu = 0$ for the eigenvalue located outside of essential spectrum of the operator H_μ is found convergence expansion.

Keywords: Schrödinger operator, Hilbert space, Weyl theorem, eigenvalue, essential spectrum.

Kirish.

Ushbu ishda ikkita turli nuqtasida kontakt ta'sirlashuvchi potensial maydonlar o'rnatilgan bir o'lchamli panjarada harakatlanayotgan bir zarrachali sistemaga mos **Schrödinger** operatori $H_\mu, \mu > 0$, ning spektral xossalari o'rganilgan. Impuls tasvirida H_μ bir o'lchamli tor $T = (-\pi, \pi]$ da aniqlangan o'lchovli va kvadrati bilan integrallanuvchi funksiyalarning Hilbert fazosi $L^2(\mathbb{T})$ da quyidagicha aniqlanadi:

$$H_\mu = H_0 + \mu V \quad (1)$$

Bunda H_0 operator zarrachaning dispersion munosabati $\mathcal{E}: \mathbb{T} \rightarrow \mathbb{R}$ o'lchovli funksiyaga ko'paytirish operatori sifatida kiritiladi:

$$(H_0 f)(p) = \varepsilon(p) f(p), \quad f \in L^2(\mathbb{T})$$

Potensial operator rangi 2 ga teng integral operator:

$$(Vf)(p) = \int_{\mathbb{T}} v(p, q) f(q) dq$$

bu yerda

$$v(p, q) := \alpha \cos ap \cos aq - \beta \cos bp \cos bq$$

$a, b \in \mathbb{N}_0, a \neq b$, potensial maydon qo'yilgan nuqtalarning panjaradagi koordinatalari hamda $\alpha, \beta \geq 0$ lar potensial maydonning ta'sir kuchi. $\mu > 0$ bog'lanish doimiysi deyiladi. Ushbu ishning maqsadi μ ning yetarlicha kichik musbat qiymatlarida H_μ operatorning xos qiymatlari mavjudligi hamda ularning μ ga qanday bog'liq ekanligini o'rganishdan iborat. Eslatib o'tamizki, klassik Weylteoremasi [4, Example 3, p. 117] ga asosan,

$$\sigma_{ess}(H_\mu) = \sigma_{ess}(H_0) = [m, M]$$

bu yerdam and M lar ε funksiyani mos ravishda muhim quyi va muhim yuqori chegaralari. Uzlaksiz Schrödinger operatori uchun mazkur masala [1, 5] ishlarda qaralgan, hamda potensial v muayyan shartlarni qanoatlantirganda (misol uchun $\int_{\mathbb{R}} (1 + |x|^2) |v(x)| dx < +\infty$ hamda $\int_{\mathbb{R}} v(x) dx < 0$), mos Schrödinger operatori H_μ ning yetarlicha kichik $\mu > 0$ larda muhim spektrdan pastda yagona $E(\mu)$ xos qiymati mavjudligi isbotlangan va $E(\mu)$ ning $\mu \rightarrow 0^+$ dagi asimptotikasi topilgan. Shuningdek, [1] da muallif $\int_{\mathbb{R}} v(x) dx > 0$ bo'lganda H_μ operator yetarlicha kichik μ larda muhim spektrdan pastda xos qiymatga ega emasligi ko'rsatilgan. Bir o'lichamli panjarada esa effektiv bir zarrachali Schrödinger operatori uchun $\varepsilon = 0$ hoida bu kabi natijalar (xos qiymat mavjudligi va uning $\mu \rightarrow 0^+$ dagi asimptotikasi) masalan [3] da olingan.

Mazkurishda dispersion munosabat quyidagi shartni qanoatlantiradi:

Faraz 1. $\varepsilon : \mathbb{T} \rightarrow \mathbb{R}$ – haqiqiy analitik funksiya, $0 \in \mathbb{T}$ uning yagona aynimagan minimum nuqtasi, $\pi \in \mathbb{T}$ uning yagona aynimagan maksimum nuqtasi.

Eslatma 1. Morse lemmasi [6, p. 503] gako'ra 0 va μ ning mos ravishda shunday $U_m(0)$ va $U_M(\pi)$ atroflari $\gamma > 0$ hamda $\phi_m : (-\gamma, \gamma) \subset \mathbb{R}^d \rightarrow U_m(0)$ va $\phi_M : (-\gamma, \gamma) \subset \mathbb{R}^d \rightarrow U_M(0)$ diffeomorfizmlar mavjudki, barcha $\varepsilon \in (-\gamma, \gamma)$ lar uchun

$$\varepsilon(\phi_m(y)) = y^2 + m, \quad \varepsilon(\phi_M(y)) = M - y^2,$$

Tengliklar o'rinli o'rinli bo'ladi. Shuningdek, μ_m va μ_M akslantirishlarning Jacobianlari $J(\mu_m(\cdot))$ va $J(\mu_M(\cdot))$ lar $(-\gamma, \gamma)$ intervalda musbat qiymatlar qabul qiladi.

Mazkur ishning asosiy natijasi quyidagi teoremdan iborat.

Teorema 1. Faraz 1 o'rinli bo'lsa. U holda shunday $\mu_0 > 0$ mavjudki barcha $\mu \in (0; \mu_0)$ lar uchun:

(i) agar $\alpha > \beta$ bo'lsa, H_μ operator muhim spektrdan o'ngda joylashgan yagona $E(\mu)$ xos qiymatga ega

$$E(\mu) - M = C_2 \mu^2 + \sum_{n \geq 3} C_n \mu^n$$

bu yerda C_n ; $n \in \mathbb{N}$; haqiqiy son hamda

$$C_2 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0)) (\alpha - \beta) \right)^2 > 0$$

bunda $J(\mu_M(\cdot))$ Eslatma 2 da aniqlangan;

(ii) agar $\alpha < \beta$ bo'lsa, H_μ operator muhim spektrdan chapda joylashgan yagona $e(\mu)$ xos qiymatga ega va

$$m - e(\mu) = \hat{C}_2 \mu^2 + \sum_{n \geq 3} \hat{C}_n \mu^n$$

bu yerda \hat{C}_n ; $n \in \mathbb{N}$; haqiqiy son hamda

$$\hat{C}_2 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0)) (\beta - \alpha) \right)^2 > 0$$

bunda $J(\mu_m(\cdot))$ Eslatma 2 da aniqlangan;

(iii) agar $\alpha = \beta$ bo'lsa, H_μ operator muhim spektrdan mos ravishda o'ngda va chapda joylashgan ikkita $E(\mu)$ va $e(\mu)$ xos qiymatlarga ega va

$$E(\mu) - M = C_4 \mu^4 + \sum_{n \geq 5} C_n \mu^n$$

$$m - e(\mu) = \hat{C}_4 \mu^4 + \sum_{n \geq 5} \hat{C}_n \mu^n$$

bu yerda C_n, \hat{C}_n ; $n \in \mathbb{N}$; haqiqiy son hamda

$$C_4 = \left(\frac{\pi}{2} \alpha \beta J(\phi_M(0)) \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2}{M - \varepsilon(q)} dq \right)^2 > 0$$

$$\hat{C}_4 = \left(\frac{\pi}{2} \alpha \beta J(\phi_m(0)) \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2}{\varepsilon(q) - m} dq \right)^2 > 0.$$

Eslatib o'tamizki, mazkur natija uzluksiz Schrödinger operatorlari uchun o'rinli emas, chunki uholda operatorning muhim spektri yarim o'qdan iborat (ya'ni muhim spektrdan yuqorida xos qiymat mavjud emas).

Asosiy natijalarning isboti

Ushbu bo'limda biz Teorema 1 ning isbotini keltiramiz. Dastlab H_μ operatorning xosqiymatlari biror tenglamaning yechimi bo'lishini isbotlaymiz.

Har bir fiksirlangan $\mu \in (0; +\infty)$ uchun ushbu $\Delta(\mu; \cdot): z \in \mathbb{R} \setminus [m; M] \rightarrow \mathbb{R}$ funksiyani qaraymiz:

$$\Delta(\mu; z) = \mu_1(\mu; z) \cdot \mu_2(\mu; z) + \mu^2 \alpha \beta \Delta_3(z)$$

bunda

$$\begin{aligned} \Delta_1(\mu; z) &= 1 + \mu \alpha \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q) - z} dq; \\ \Delta_2(\mu; z) &= 1 - \mu \beta \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q) - z} dq; \\ \Delta_3(z) &= \left(\int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq) \cos(bq)}{\varepsilon(q) - z} dq \right)^2. \end{aligned}$$

H_μ operatorning xos qiymatlari va $\Delta(\mu; \cdot)$ funksiyaning nollari orasidagi bog'liqlikni quyidagi lemma o'rnatadi.

Lemma 1. $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ soni H_μ operatorning xos qiymati bo'lishi uchun $\Delta(\mu; z) = 0$ bo'lishi zarur va yetarli.

Isbot. Zarurligi. Faraz qilaylik, $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ soni H_μ operatorning xos qiymati hamda $0 \neq f \in L^2(\mathbb{T})$ unga mos vektor bo'lsin. H_μ ning aniqlanishiga ko'ra,

$$\varepsilon(p)f(p) + \mu \alpha \cos ap \int_{\mathbb{T}} \cos aq f(q) dq - \mu \beta \cos bp \int_{\mathbb{T}} \cos bq f(q) dq = z f(p) \quad (2)$$

Endi

$$C_1 := \int_{\mathbb{T}} \cos aq f(q) dq \quad \text{va} \quad C_2 := \int_{\mathbb{T}} \cos bq f(q) dq$$

belgilashlarni kiritsak, (2) tenglamadan

$$f(p) = -C_1 \mu \alpha \frac{\cos ap}{\varepsilon(p) - z} + C_2 \mu \beta \frac{\cos bp}{\varepsilon(p) - z} \quad (3)$$

hamda C_1 va C_2 lar

$$\begin{cases} C_1 \left(1 + \mu \alpha \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q) - z} dq \right) - C_2 \mu \beta \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq) \cos(bq)}{\varepsilon(q) - z} dq = 0 \\ C_2 \left(1 - \mu \beta \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q) - z} dq \right) + C_1 \mu \alpha \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq) \cos(bq)}{\varepsilon(q) - z} dq = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Bir jinsli tenglamalar sistemasini qanoatlantirishini topamiz. Tushunarliki, ushbu sistemaning determinant $\Delta(\mu; z)$ ga teng bo'ladi. $f \neq 0$ ekanidan, (3) formuladan $|C_1| + |C_2| > 0$ kelib chiqadi. Buning uchun esa $\Delta(\mu; z) = 0$ bo'lishi yetarli va zarurdir.

Yetarliligi. Faraz qilaylik, biror $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ soni uchun $\Delta(\mu; z) = 0$ tenglik bajarilsin. U holda (3) ko'rinishda aniqlangan f funksiya aynan nolga teng emas va (2) tenglikni qanoatlantiradi, ya'ni $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ soni H_μ operatorning xos qiymati bo'ladi.

H_μ operatorning xos qiymatlari asimptotikasini topishda quyidagi lemmadan foydalanamiz.

Lemma 2. Shunday $\delta \in (0; 1)$ mavjudki, ixtiyoriy $z \in (m - \delta; m)$ uchun

$$\Delta(\mu; z) = 1 + \frac{\pi}{2\sqrt{m-z}} J(\phi_m(0)) \left((\alpha - \beta)\mu - \alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2 dq}{\varepsilon(q)-m} \right) + \mu g_1(\sqrt{m-z}) + \mu^2 g_2(\sqrt{m-z}) \quad (5)$$

Va ixtiyoriy $z \in (M; M + \delta)$ uchun

$$\Delta(\mu; z) = 1 + \frac{\pi}{2\sqrt{z-M}} J(\phi_M(0)) \left((\beta - \alpha)\mu - \alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q-\pi) - \cos b(q-\pi))^2 dq}{M-\varepsilon(q)} \right) + \mu h_1(\sqrt{z-M}) + \mu^2 h_2(\sqrt{z-M}) \quad (6)$$

Yoyilmalar o‘rinli bo‘ladi, buyerda $J(\phi_m(0))$ va $J(\phi_M(0))$ Jakobianlar Eslatma 1da aniqlangan va $g_i; h_i; i = 1; 2$ lar 0 nuqta atrofida analitik funksiyalar, hamda $\sqrt{\cdot}$ ning o‘ng yarim o‘qda musbat qiymat qabul qiluvchi shoxchasi tanlangan.

Isbot. Biz (5)ni isbotlaymiz, (6) munosabat ε ni $-\varepsilon$ ga almashtirish va (5) ni qo‘llashdan kelib chiqadi.

$\Delta(\mu; z)$ funksiyani quyidagicha yozib olamiz:

$$\Delta(\mu; z) = 1 + \mu \left(\alpha \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q)-z} dq - \beta \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q)-z} dq \right) + \mu^2 \alpha\beta \left(\left(\int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq)\cos(bq)}{\varepsilon(q)-z} dq \right)^2 - \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q)-z} dq \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q)-z} dq \right) \quad (7)$$

Faraz 1 va [2, Lemma 4] ning isbotiga asosan, bizda quyidagi yoyilmalar bor:

$$\int_{\mathbb{T}} \frac{dq}{\varepsilon(q) - z} = \frac{\pi}{2\sqrt{m-z}} J(\phi_m(0)) + f_0(\sqrt{m-z})$$

$$\int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos(rq)\cos(sq) - 1) dq}{\varepsilon(q) - z} = f_{rs}(\sqrt{m-z}), \quad rs = aa, bb, ab.$$

Bu yerda $f_0; f_{aa}; f_{bb}; f_{ab}$ funksiyalar 0 nuqtada analitik. Bu ifodalarni (7) ga qo‘yib (5) ni hosil qilamiz, buyerda

$$g_1(\sqrt{m-z}) = \alpha g_{aa}(\sqrt{m-z}) - \beta f_{bb}(\sqrt{m-z})$$

va

$$g_2(\sqrt{m-z}) = \alpha\beta \left(f_{ab}(\sqrt{m-z}) - g_{aa}(\sqrt{m-z}) f_{bb}(\sqrt{m-z}) \right).$$

Teoreml ning isboti. Qulaylik uchun isbotni bir necha qadamlarga bo‘lamiz.

1-qadam. $\alpha = 0$ va $\beta > 0$ (mos ravishda $\alpha > 0$ va $\beta = 0$) bo‘lsa, H_μ operator muhim spektridan chapda (mos ravishda o‘ngda) yotgan yagona xos qiymatga ega.

$\alpha = 0$ va $\beta > 0$ uchun tasdiqning isboti [3, Teorema 1] dan kelib chiqadi. $\alpha > 0$ va $\beta = 0$ holida esa [3, Teorema 1] ni $-H_\mu$ ga qo‘llash kifoya.

2-qadam. H_μ operatorning $(-\infty; m)$ (mos ravishda $(M; +\infty)$) intervalda ko‘pi bilan bitta xos qiymati mavjud.

Tasdiqni $(-\infty; m)$ uchun isbotlaymiz; $(M; +\infty)$ holi H_μ ni $-H_\mu$ ga almashtirib isbotlangan tasdiqni qo‘llashdan kelib chiqadi. $\alpha = 0$ va $\beta > 0$ bo‘lganda hosil bo‘ladigan operatorni H_μ^- orqali belgilaylik.

Berilgan $n \geq 1$ uchun

$$z_n := \sup_{f_1, \dots, f_{n-1} \in L^2(\mathbb{T})} \sup_{g \in [f_1, \dots, f_{n-1}]^\perp, g \neq 0} \frac{(H_\mu g, g)}{(g, g)}$$

va

$$z_n^- := \sup_{f_1, \dots, f_{n-1} \in L^2(\mathbb{T})} \sup_{g \in [f_1, \dots, f_{n-1}]^\perp, g \neq 0} \frac{(H_\mu^- g, g)}{(g, g)}$$

miqdorlarni aniqlaylik. H_μ va H_μ^- operatorlar chegaralanganligidan Min-max tamoyili [4, Teorema XIII.2] ga hamda 1-qadamga asosan, $z_1^- < m$ soni H_μ^- ning xos qiymati va

$$z_n^- = m, \quad n \geq 2$$

bo'ladi.

Endi [4, Problem 1, page 364] ga hamda $\text{inf} \sigma_{\text{ess}}(H\mu) = m$ tenglikka ko'ra, barcha $n \geq 1, z_n^- \leq z_n \leq m$. U holda $z_n = m, n \geq 2$, va demak, H_μ operator m dan kichik ko'pi bilan faqat bitta xos qiymatga ega bo'lishi mumkin.

3-qadam. Har bir $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ uchun

$$\Delta(\mu; z) = 0$$

Tenglikni qanoatlantiradigan yagona $\mu = \mu(z) \in (0; +\infty)$ mavjud. Shuningdek, $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M] \mapsto \mu(z)$ funksiya $(-\infty; m)$ intervalda qat'iy kamayuvchi hamda $(M; +\infty)$ intervalda qat'iy o'suvchi.

Har bir $z \in \mathbb{R} \setminus [m; M]$ uchun (7) determinant quyidagi kvadrat uchhad ko'rinishida tasvirlaymiz:

$$\Delta(\mu; z) = 1 + A(z)\mu + B(z)\mu^2, \tag{8}$$

bunda

$$A(z) := \alpha \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q) - z} dq - \beta \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q) - z} dq$$

$$B(z) := \alpha\beta \left(\left(\int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq) \cos(bq)}{\varepsilon(q) - z} dq \right)^2 - \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q) - z} dq \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q) - z} dq \right)$$

$a \neq b$ lar nomanfiy butun sonlar ekanidan, $\cos aq$ va $\cos bq$ funksiyalar chiziqli bog'lanmagan, shuning uchun Koshi-Bunyakovskiy tengsizligiga ko'ra

$$\left(\int_{\mathbb{T}} \frac{\cos(aq) \cos(bq)}{\varepsilon(q) - z} dq \right)^2 < \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 aq}{\varepsilon(q) - z} dq \int_{\mathbb{T}} \frac{\cos^2 bq}{\varepsilon(q) - z} dq$$

va $\alpha, \beta > 0$ ekanligidan $B(z) < 0$. Tushunarliki, $A, B: \mathbb{R} \setminus [m; M] \rightarrow \mathbb{R}$ funksiyalar haqiqiy analitik.

(8) tenglamada $B < 0$ ekanidan bu tenglamaning bir ildizi musbat, ikkinchisi manfiy va masala mazmuniga asosan,

$$\mu(z) = \frac{2}{-A(z) + \sqrt{A(z)^2 - 4B(z)}} \tag{9}$$

munosabat orqali aniqlanadi. Shuningdek, $A(\cdot), B(\cdot)$ lar haqiqiy analitikligidan $\mu(\cdot)$ ning haqiqiy analitikligi kelib chiqadi.

Endi $\mu(\cdot)$ funksiyani $(-\infty; m)$ to'plamda o'rganamiz. Avvalo, uning bu intervalda monotonligini isbotlaymiz. Aytaylik biror $z_1 < z_2 < m$ uchun $\mu(z_1) = \mu(z_2) =: \gamma > 0$ bo'lsin. U holda aniqlanishiga ko'ra,

$$\Delta(\gamma, z_1) = \Delta(\gamma, z_2) = 0$$

va yuqoridagi Lemma 1 ga asosan z_1 va z_2 lar birgalikda H_γ ning $(-\infty; m)$ dagi xos qiymatlari bo'ladi. Ammo 2-qadamga asosan H_γ bu intervalda ko'pi bilan faqat bitta xos qiymatga ega bo'lishi mumkin: demak, yuqoridagi farazimiz to'g'ri emas, ya'ni $z_1 \neq z_2$ bo'lsa, $\mu(z_1) \neq \mu(z_2)$.

Bu xossadan va $\mu(\cdot)$ ning uzluksizligidan $(-\infty; m)$ da μ yoki qat'iy o'suvchi, yoki qat'iy kamayuvchi ekanligini topamiz. (9) tenglikka asosan,

$$\lim_{z \rightarrow -\infty} \mu(z) = +\infty$$

shuning uchun $\mu(\cdot)$ funksiya $(-\infty; m)$ da qat'iy kamayuvchi bo'ladi. $\mu(\cdot)$ ning $(M; +\infty)$ da qat'iy o'suvchi ekanligini xuddi shunday usul bilan isbotlanadi.

4-qadamdan oldin $\mu(\cdot)$ funksiya uchun

$$\mu((-\infty; m)) = (\mu_m; +\infty) \quad \text{va} \quad \mu((M; +\infty)) = (\mu_M; +\infty)$$

munosabatlar o'rinli ekanini eslatib o'tamiz, bu yerda

$$\mu_m := \lim_{z \rightarrow m^-} \mu(z) \quad \text{va} \quad \mu_M := \lim_{z \rightarrow M^+} \mu(z).$$

Xususan, μ ning qat'iy monotonligidan, unga ikkita uzluksiz teskari funksiya mavjud; biri $e: (\mu_m; +\infty) \mapsto (-\infty; m)$ hamda ikkinchisi $e: (\mu_M; +\infty) \mapsto (M, +\infty)$ munosabatlarni qanoatlantiradi.

4-qadam. μ_m va μ_M lar uchun quyidagi munosabatlar o'rinli:

- a) agar $\alpha > \beta$ bo'lsa, $\mu_M = 0$ va $\mu_m > 0$;
 b) agar $\alpha < \beta$ bo'lsa, $\mu_M > 0$ va $\mu_m = 0$;
 c) agar $\alpha = \beta$ bo'lsa, $\mu_M = 0$ va $\mu_m = 0$.

Haqiqatan, (5) tenglikda $z \in (m - \delta; m)$ va $\mu = \mu(z)$ olamiz. $\Delta(\mu(z); z) = 0$ ekanidan, (5) ning ikkala tomonini $\sqrt{m - z}$ ga ko'paytirib $z \rightarrow m^-$ da limitga o'tsak,

$$(\alpha - \beta)\mu_m - \alpha\beta\mu_m^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2 dq}{\varepsilon(q) - m} = 0 \quad (10)$$

Tenglik hosil bo'ladi. Bu yerdan

$$\mu_m = 0 \text{ yoki } \mu_m = (\alpha - \beta) \left(\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2 dq}{\varepsilon(q) - m} \right)^{-1}$$

Tushunarliki, agar $\alpha \leq \beta$ bo'lsa, (10) dan $\mu_m = 0$ ekani kelib chiqadi.

Agar $\alpha > \beta$ hamda $\mu_m = 0$ bo'lsa, u holda $\mu((-\infty; m)) = (0; +\infty)$ va teskari funksiya $e(\cdot)\mu$ ning barcha musbat qiymatlarida aniqlangan bo'ladi. Xususan, $e(\mu) \rightarrow m^-$ ekanidan shunday $\mu_\delta > 0$ topiladiki ixtiyoriy $\mu \in (0; \mu_\delta)$ uchun $e(\mu) \in (m - \delta, m)$ shartni bajaradi. Endi shunday μ larda (5) yoyilmani qarasa, $\Delta(\mu; e(\mu)) = 0$ ligidan

$$1 + \frac{\pi}{2\sqrt{m - e(z)}} J(\phi_m(0))((\alpha - \beta)\mu + O(\mu^2)) + \mu g_1(\sqrt{m - e(z)}) + O(\mu^2) = 0$$

Ekanini hosil qilamiz. Ammo bu tenglikning chap tomonidagi ifoda $\mu \rightarrow 0$ da 1 dan kichik bo'lmaydi, demak ziddiyatga kelamiz. Shuning uchun

$$\mu_m = (\alpha - \beta) \left(\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2 dq}{\varepsilon(q) - m} \right)^{-1} > 0$$

Xuddi shunday (6) munosabatdan foydalanib, $\alpha \geq \beta$ bo'lganda $\mu_M > 0$ va $\alpha < \beta$ uchun

$$\mu_M = (\beta - \alpha) \left(\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} \right)^{-1} > 0$$

4-qadamdan va Lemma 1dan quyidagi natija kelib chiqadi:

5-qadam. H_μ operatorning diskret spektri uchun quyidagi munosabatlar o'rinli:

- (a) agar $\alpha > \beta$ va $\mu \in (0; \mu_m]$ bo'lsa, H_μ operator muhim spektrdan o'ngda yotgan yagona xos qiymatga egava $\mu \in (\mu_m; +\infty)$ bo'lsa, muhim spektrning ikkala tomonida bittadan xos qiymatga ega;
 (b) agar $\alpha < \beta$ va $\mu \in (0; \mu_M]$ bo'lsa, H_μ operator muhim spektrdan chapda yotgan yagona xos qiymatga ega va $\mu \in (\mu_M; +\infty)$ bo'lsa, muhim spektrning ikkala tomonida bittadan xos qiymatga ega;
 (c) agar $\alpha = \beta$ bo'lsa, istalgan $\mu > 0$ da H_μ operator muhim spektrning ikkala tomonida bittadan xos qiymatga ega.

Endi $e(\mu)$ va $E(\mu)$ larning $\mu \rightarrow +\infty$ dagi yoyilmalarini o'rganamiz.

6-qadam. Shunday $\eta \in (0; 1)$ mavjudki, barcha $\mu \in (0; \eta)$ uchun

(i) agar $\alpha > \beta$ bo'lsa

$$E(\mu) - M = C_2\mu^2 + \sum_{n \geq 3} C_n\mu^n$$

bu yerda $C_n \in \mathbb{R}$; $n \in \mathbb{N}$ hamda

$$C_2 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\alpha - \beta) \right)^2 > 0$$

(ii) agar $\alpha < \beta$ bo'lsa,

$$m - e(\mu) = \hat{C}_2\mu^2 + \sum_{n \geq 3} \hat{C}_n\mu^n$$

bu yerda $\hat{C}_n \in \mathbb{R}$; $n \in \mathbb{N}$ hamda

$$\hat{C}_2 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\beta - \alpha) \right)^2 > 0$$

(iii) agar $\alpha = \beta$ bo'lsa,

$$E(\mu) - M = C_4 \mu^4 + \sum_{n \geq 5} C_n \mu^n$$

$$m - e(\mu) = \hat{C}_4 \mu^4 + \sum_{n \geq 5} \hat{C}_n \mu^n$$

bu yerda $C_n, \hat{C}_n \in \mathbb{R}; n \in \mathbb{N}$ hamda

$$C_4 = \left(\frac{\pi}{2} \alpha \beta J(\phi_M(0)) \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2}{M - \varepsilon(q)} dq \right)^2 > 0$$

$$\hat{C}_4 = \left(\frac{\pi}{2} \alpha \beta J(\phi_m(0)) \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos aq - \cos bq)^2}{\varepsilon(q) - m} dq \right)^2 > 0.$$

Isbotning g'oyasi deyarli bir xil ekanligidan biz faqat $E(\cdot)$ ning yoyilmalarini isbotlaymiz (demak $\alpha \geq \beta$). 5-qadamga ko'ra, har bir $\mu \in (0; \mu_m)$ uchun H_μ operator yagona $E(\mu) \in (M; +\infty)$ xos qiymatga ega va $E(\mu)$ ning uzluksizligidan

$$\lim_{\mu \rightarrow 0^+} E(\mu) = M$$

tenglik bajariladi, xususan, shunday $\mu_\delta > 0$ mavjudki, barcha $\mu \in (0; \mu_\delta)$ lar uchun $E(\mu) \in (M, M + \delta)$. Demak, biz (6) yoyilmani μ va $E(\mu)$ uchun ishlata olamiz:

$$\Delta(\mu; E(\mu)) = 1 + \frac{\pi}{2\xi} J(\phi_M(0)) \left((\beta - \alpha)\mu - \alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} \right) + \mu h_1(\xi) + \mu^2 h_2(\xi) = 0 \tag{11}$$

Bu yerda $\xi := \sqrt{E(\mu) - M}$. Ushbu tenglikni

$$F(\xi, \mu) := \xi - \frac{\pi}{2\xi} J(\phi_M(0)) \left((\beta - \alpha) + \alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} \right) + \mu h_1(\xi) + \mu^2 h_2(\xi) = 0, \quad \xi, \mu \in \mathbb{C}, \quad |\xi|, |\mu| \ll 1$$

ko'rinishida yozib olamiz. Bizda:

- $F(\cdot; \cdot)$ funksiya $(0; 0)$ nuqtada analitik,
- $F(0; 0) = 0$;
- $\frac{\partial F}{\partial \xi}(0, 0) = 1$

Shuning uchun oshkormas funksiya haqidagi teorema asosan, shunday $\eta \in (0, 1)$ va $|\mu| < \eta$ doirada analitik shunday $\xi(\cdot)$ funksiya mavjudki, $\xi(0) = 0$ hamda

$$F(\xi(\mu), \mu) \equiv 0, \quad |\mu| < \eta$$

munosabatlar bajariladi. F ning aniqlanishiga asosan, $\mu > 0$ bo'lganda $\xi > 0$ bo'lishi kerak. U holda oshkormas funksiyaning yagonaligidan, ξ ning μ ning haqiqiy analitik funksiyasi ekanligini topamiz. Endi ξ ning aniqlanishidan

$$\sqrt{E(\mu) - M} = \sum_{n \geq 1} C_n \mu^n$$

Tenglik kelib chiqadi, buyerda $C_n \in \mathbb{R}$ (ning haqiqiy analitik ekanligidan). Buni (11) ga qo'ysak, analitik funksiyaning Taylor qatori yagonaligidan, quyidagi ko'rinishga keladi:

$$C_0 + C_1 \mu + \dots + \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\beta - \alpha)\mu - \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} + (C_0 \mu + C_1 \mu^2 + \dots)h_1(\xi) + (C_0 \mu^2 + C_1 \mu^3 + \dots)h_2(\xi) = 0 \tag{12}$$

$\mu = 0$ debolsak $C_0 = 0$ ekanligi kelib chiqadi. U holda (12) tenglama quyidagi holga keladi

$$C_2\mu^2 + C_3\mu^3 + \dots + \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\beta - \alpha)\mu - \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} + (C_1\mu^2 + C_2\mu^3 + \dots)h_1(\xi) + (C_1\mu^3 + C_2\mu^4 + \dots)h_2(\xi) = 0 \quad (13)$$

Bu tenglamani μ ga bo'lib yuboramiz va $\mu = 0$ deb olsak, u holda

$$C_1 + \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\beta - \alpha) = 0$$

Tenglikka kelamiz. Bundan

$$C_1 = -\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\beta - \alpha)$$

quyidagi 2 ta holni qarab chiqamiz:

1-hol. $\alpha > \beta$ bo'lsa, u holda $C_1 > 0$ bo'ladi va

$$C_1 = \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\alpha - \beta)$$

Demak $\alpha > \beta$ bo'lsa, H_μ operatorning muhim spektrdan chapda xos qiymati mavjud va quyidagi yoyilma o'rinli:

$$E(\mu) - M = C_2\mu^2 + \sum_{n \geq 3} C_n\mu^n$$

bu yerda

$$C_2 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))(\alpha - \beta) \right)^2$$

2-hol. $\alpha = \beta$ bo'lsin, u holda $C_1 = 0$ bo'ladi va (13) tenglama quyidagicha bo'ladi:

$$C_1\mu + C_2\mu^2 \dots - \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta\mu^2 \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} + (C_2\mu^3 + C_3\mu^4 \dots)h_1(\xi) + (C_2\mu^4 + C_3\mu^5 + \dots)h_2(\xi) = 0$$

Bu tenglamani μ^2 ga bo'lib yuboramiz va $\mu = 0$ deb olsak, u holda

$$C_2 - \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} = 0$$

Tenglikka kelamiz. Bu yerda $C_2 > 0$ bo'ladi va

$$C_2 = \frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)}$$

ga kelamiz. Demak $\alpha = \beta$ bo'lsa, H_μ operatorning muhim spektrdan chapda xos qiymat mavjud va quyidagi yoyilma o'rinli:

$$E(\mu) - M = C_4\mu^4 + \sum_{n \geq 5} C_n\mu^n$$

bu yerda

$$C_4 = \left(\frac{\pi}{2} J(\phi_M(0))\alpha\beta \int_{\mathbb{T}} \frac{(\cos a(q - \pi) - \cos b(q - \pi))^2 dq}{M - \varepsilon(q)} \right)^2$$

Endi $\mu_0 := \min\{\mu_m, \mu_M, \eta\}$ desak, u Teorema 1 ning tasdiqlarini qanoatlantiradi.

Adabiyotlar

1. M. KLAUS: On the bound state of Schrödinger operators in one dimension. Ann. Phys. 108 (1977), 288–300.
2. S. LAKAEV: Bound states and resonances of N -particle discrete Schrödinger operator. Theor. Math. Phys. 91(1992), 362–372.

3. S. LAKAEV, A. KHALKHUZHAEV, SH. LAKAEV: Asymptotic behavior of an eigenvalue of the two-particle discrete Schrödinger operator. *Theor. Math. Phys.* 171 (2012), 800–811.
4. M. REED, B. SIMON: *Methods of Modern Mathematical Physics. IV: Analysis of Operators.* Academic Press, Inc. London, 1978.
5. B. SIMON: The bound states of weakly coupled Schrödinger operators in one and two dimensions. *Ann. Phys.* 97(1976), 279–288.
6. V. ZORICH: *Matematicheskiy analiz. Chast 1.* FAZIS, Moskva, 1997.

УДК: 517.946

ЗАДАЧА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ В ПОЛОСЕ ПО КРИВЫМ С ОСОБЕННОСТЯМИ

А.Х. Бегматов, А.С. Исмоилов

Самаркандский государственный университет

E-mail: akrambegmatov@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе рассмотрена задача восстановления функции по семейству парабол в верхней полуплоскости с весовой функцией, имеющей особенность. Доказана теорема единственности решения уравнение. Показано что решение поставленной задачи слабо некорректно, то есть получены оценки устойчивости в пространствах конечной гладкости.

Ключевые слова: Слабо некорректные задачи, преобразование Фурье, теоремы единственности, весовая функция.

Maxsus egri chiziqlar bo'yicha yo'lakda funksiyani tiklash masalasi

Annotatsiya. Bu ishda maxsuslikka ega bo'lgan vazn funksiyali yuqori yarim tekislikda parabolalar oilasi bo'yicha funksiyani tiklash masalasi qaralgan. Yechimning yagonaligi teoremasi isbotlangan. Qo'yilgan masalaning yechimi kuchsiz nokorrekt ekanligi ko'rsatilgan va turg'unlik bahosi olingan.

Kalit so'zlar: Kuchsiz nokorrekt masala, Fur'e almashtirishlari, yagonalik teoremasi, vazn funksiya.

The problem of restoring a function in a strip along curves with singularities

Abstract. In this work we consider the problem of reconstructing a function from a family of parabolas in the upper half-plane with a weight function having a singularity. The uniqueness of theorem for the solution of equation is proved and the inversion formula is derived. It is shown that the solution of the problem posed is weakly ill-posed, that is, stability estimates are obtained in spaces of finite smoothness.

Keywords: ill-posed problems, integral geometry problems, integral transforms, inversion formula, existence theorem.

Введение

Задачи интегральной геометрии – это интенсивно развивающееся направление современной математики, которое является одним из крупнейших направлений в теории некорректных задач математической физики и анализа. Ее задачи тесно связаны с многочисленными приложениями – задачами интерпретации данных геофизических исследований, электроразведки, акустики и компьютерной томографии.

Одной из центральных проблем интегральной геометрии является восстановление функции, если известны ее интегралы по заданным многообразиям.

Приведем определение задачи интегральной геометрии [1]. Пусть $u(x)$ – достаточно гладкая функция, определенная в n – мерном пространстве $x = (x_1, \dots, x_n)$, и $\{M(\lambda)\}$ – семейство гладких многообразий в этом пространстве, зависящих от параметра $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)$. Пусть, далее, от функции $u(x)$ известны интегралы

$$\int_{M(\lambda)} u(x) d\sigma = v(\lambda),$$

где $d\sigma$ определяет элемент меры по $M(\lambda)$. Требуется по функции $v(\lambda)$ найти функцию $u(x)$.

Единственность широкого класса задач интегральной геометрии в полосе была установлена В.Г. Романовым [2]. Задачи не вольтерровского типа изучались в работах М.М.Лаврентьева и А.Л. Бухгейма [3,4], Р.Г.Мухометова [5].

Слабо некорректные задачи интегральной геометрии вольтерровского типа с весовыми функциями, имеющими особенность исследовались в работах [6,7].

Теоремы единственности, оценки устойчивости и формулы обращения слабо некорректных задач интегральной геометрии по специальным кривым и поверхностям с особенностями вершинах получены в [8-11].

В работах [12] отображения плоских областей, осуществляемые решениями этой системы названные h -конформными отображениям.

Введем обозначения, которые будем использовать в этом пункте:

$$(x, y) \in R^2, \quad (\xi, \eta) \in R^2, \quad \lambda \in R^1, \quad \mu \in R^1$$

$$\Omega = \{(x, y), x \in R^1, y \in (0, l), l < \infty\}$$

$$\bar{\Omega} = \{(x, y), x \in R^1, y \in [0, l]\}$$

Постановка задачи.

В полосе $\bar{\Omega}$ рассмотрим семейство кривых, которое однозначно параметризуются с помощью координат своих вершин (x, y) , произвольная кривая семейства $P(x, y)$ определяется соотношениями

$$P(x, y) = \{(\xi, \eta) : y - \eta = (x - \xi)^2, 0 \leq \eta \leq y, y \leq l, l < \infty\}.$$

Задача 1. Определить функцию двух переменных $u(x, y)$, если для всех (x, y) из полосы $\bar{\Omega}$ известны интегралы от функции $u(\bullet)$ по кривым $P(x, y)$:

$$\int_{x-\sqrt{y}}^{x+\sqrt{y}} g(x, \xi) u(\xi, \psi(x, y, \xi)) d\xi = f(x, y) \quad (1)$$

где $g(x, \xi) = 2|x - \xi| = 2(x - \xi) \operatorname{sgn}(x - \xi) \quad (2)$.

Функция $u(x, y)$ – функция из класса U , которые имеют все непрерывные частные производные до второго порядка включительно и финитны с носителем в R_+^2 :

$$\operatorname{supp} u \subset D = \{(x, y) : -a < x < a, 0 < a < \infty, 0 < y < l, l < \infty\}$$

Доопределим правую часть уравнения (1) при $y < 0$.

Введем функцию

$$f^*(x, y) = \begin{cases} f(x, y), & \text{при } y \geq 0, \\ 0, & \text{при } y < 0. \end{cases} \quad (3)$$

Как следует из постановки задачи 1 и условий, наложенных на функцию $u(\bullet)$, к функции $f^*(x, y)$ можно применить преобразование Фурье по y . Рассмотрим преобразование Фурье по переменной y функции $f^*(\lambda, y)$. Учитывая, что

$$f^*(x, y) \equiv 0, \text{ при } y < 0,$$

имеем

$$\varphi(\lambda, \mu) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\mu y} \widehat{f^*}(\lambda, y) dy,$$

а интеграл в правой части последнего соотношения равен

$$\int_0^{\infty} e^{i\mu y} \widehat{f}(\lambda, y) dy.$$

Таким образом, доопределив $f(x, y)$ в нижней полуплоскости нулём, к обеим частям уравнения (1) можно применять преобразование Фурье по y и интеграл Фурье будет иметь вид:

$$\int_0^{\infty} e^{i\mu y} (\cdot) dy.$$

Введем следующие функции

$$I(\lambda, \mu) = 2 \int_0^{\infty} e^{i\mu t} t \cos \lambda t dt, \quad (4)$$

$$I_1(\lambda, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-iy\mu} \frac{d\mu}{I(\lambda, \mu)(1 + \mu^4)}, \quad (5)$$

$$I_2(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ix\lambda} I_1(\lambda, y) d\lambda. \quad (6)$$

Справедлива следующая теорема:

Теорема. Пусть функция $f(x, y)$ известна для всех (x, y) из полосы $\bar{\Omega}$. Тогда решение задачи 1 в классе U единственно, имеет место представление

$$u(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} I_2(x, y) (E + \frac{d^4}{d\eta^4}) f(\xi, \eta) d\xi d\eta \quad (7)$$

и выполняется неравенство

$$\|u\|_{L_2(\Omega)} \leq C \|f\|_{W_2^4(\Omega)},$$

где C – некоторая постоянная.

Доказательство. Приведём уравнение (1) при помощи следующей замены к более удобному виду:

$$\left. \begin{aligned} \eta - y &= -(\xi - x)^2 \\ \eta &= y - (\xi - x)^2 \end{aligned} \right| (\xi - x)^2 = y - \eta$$

Левая часть уравнения: $\xi - x = \sqrt{y - \eta}, \Rightarrow \xi = x + \sqrt{y - \eta}, \Rightarrow d\xi = \frac{-d\eta}{2\sqrt{y - \eta}}.$

Правая часть уравнения:

$$\xi - x = -\sqrt{y - \eta}, \Rightarrow \xi = x - \sqrt{y - \eta}, \Rightarrow d\xi = \frac{d\eta}{2\sqrt{y - \eta}}.$$

Функция $\psi(x, y, \xi)$ удовлетворяет следующие условия:

1) $\psi(x, y, \xi) = \eta$

2) $\psi(x, y, \xi) < \eta, \xi \neq x$

3) $\psi(x, y, x + \xi) = \psi(x, y, x - \xi); \psi(x, y, x \pm \sqrt{y}) = 0.$

Тогда уравнения (1) примид следующий вид:

$$f(x, y) = \int_0^y [u(x - h, \eta) + u(x + h, \eta)] d\eta, \quad (8)$$

где $h = \sqrt{y - \eta}.$

Применим преобразование Фурье по переменной x к обеим частям уравнения (8)

$$\hat{f}(\lambda, y) = 2 \int_0^y \cos \lambda h \hat{u}(\lambda, \eta) d\eta.$$

Теперь $f_1 = \frac{1}{2} f.$

То есть

$$\int_0^y \cos \lambda h \hat{u}(\lambda, \eta) d\eta = \hat{f}_1(\lambda, y) \quad (9)$$

Применим к уравнению (9) одностороннее преобразование Фурье по переменной y :

$$\hat{f}_1(\lambda, \mu) = \int_0^\infty \hat{u}(\lambda, \eta) \int_\eta^\infty e^{i\mu y} \cos \lambda \sqrt{y-\eta} dy d\eta.$$

Сделаем в этом равенстве замену $\tau = y - \eta$, получим:

$$\hat{f}_1(\lambda, \mu) = \hat{u}(\lambda, \mu) \int_0^\infty e^{i\mu\tau} \cos \lambda \sqrt{\tau} d\tau.$$

Таким образом уравнение (9) примет вид

$$v(\lambda, \mu) \cdot I(\lambda, \mu) = \varphi(\lambda, \mu), \quad (9')$$

где

$$v(\lambda, \mu) = \hat{u}(\lambda, \mu) = \int_0^\infty \hat{u}(\lambda, \eta) e^{i\mu\eta} d\eta,$$

$$\varphi(\lambda, \mu) = \int_0^\infty e^{i\mu y} \hat{f}_1(\lambda, y) dy,$$

$$I(\lambda, \mu) = \int_0^\infty e^{i\mu\tau} \cos \lambda \tau d\tau.$$

Нам нужно оценить снизу по модулю функцию $I(\lambda, \mu)$, что позволит получить оценки для функции $v(\lambda, \mu)$, а затем и для искомой функции $u(x, y)$.

Покажем, что интеграл (4) является равномерно сходящимся относительно параметров λ и μ , причём параметр μ можно без ограничения общности считать положительным.

Сделаем замену $\sqrt{\tau} = t$ и учитывая $d\tau = 2t dt$, в интеграле (4), имеем:

$$I = 2 \int_0^\infty e^{i\mu t^2} t \cos \lambda t dt = 2 \int_0^\infty t \cos \mu t^2 \cos \lambda t dt + 2i \int_0^\infty t \sin \mu t^2 \cos \lambda t dt.$$

Если $\mu < 0$

$$\int_0^\infty e^{-i\mu t^2} t \cos \lambda t dt = \int_0^\infty \cos \mu t^2 t \cos \lambda t dt - i \int_0^\infty \sin \mu t^2 t \cos \lambda t dt,$$

а в $\mu > 0$

$$I = \int_0^\infty e^{i\mu t^2} t \cos \lambda t dt = \int_0^\infty t \cos \mu t^2 \cos \lambda t dt + i \int_0^\infty t \sin \mu t^2 \cos \lambda t dt.$$

Используя формулы

$$\int_0^\infty x \sin(ax^2) \cos(2bx) dx = \frac{1}{2a} - \frac{b}{a} \sqrt{\frac{\pi}{2a}} \left[\sin \frac{b^2}{a} C\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right) - \cos \frac{b^2}{a} S\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right) \right],$$

$$\int_0^\infty x \cos(ax^2) \cos(2bx) dx = \frac{b}{a} \sqrt{\frac{\pi}{2a}} \left[\cos \frac{b^2}{a} C\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right) + \sin \frac{b^2}{a} S\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right) \right]$$

(см [13]), получим:

$$I = \frac{1}{2\mu} \left(i + \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}} e^{-\frac{i\lambda^2}{4\mu}} \int_0^{\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}} e^{it^2} dt \right).$$

где $C(z) + iS(z) = \sqrt{\frac{i}{2}} \Phi\left(\frac{z}{\sqrt{i}}\right) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{it^2} dt, z \rightarrow \infty.$

Значит, мы имеем следующие выражения:

$$I = \frac{1}{2\mu} \left(i + \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}} e^{-\frac{i\lambda^2}{4\mu}} \int_0^{\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}} e^{it^2} dt \right).$$

Модуль функции $I(\lambda, \mu)$ имеет вид:

$$|I| = \left| \frac{1}{2\mu} \left(i + \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}} e^{-\frac{i\lambda^2}{4\mu}} \int_0^{\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}} e^{it^2} dt \right) \right| \geq \left| \frac{1}{2\mu} \right| \left| 1 - \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}} \int_0^{\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}} e^{it^2} dt \right|.$$

Покажем, справедливость следующего неравенство

$$\left| 1 - \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}} \int_0^{\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}} e^{it^2} dt \right| > \frac{1}{2}. \tag{11}$$

Сделаем замену $\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}} = \sqrt{x}.$

Легко проверить следующие это неравенство $\left| 1 - \frac{\lambda\sqrt{\pi}}{2\sqrt{\mu}} \right| > \frac{1}{2}$

$$1 - \sqrt{\pi}x > \frac{1}{2}; 1 - \sqrt{\pi}x < -\frac{1}{2}; \quad \frac{1}{2} > \sqrt{\pi}x; x < \frac{1}{2\sqrt{\pi}}; x > \frac{3}{2\sqrt{\pi}};$$

при

$$\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}} \in \left(-\infty, \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \right) \cup \left(\frac{3}{2\sqrt{\pi}}, +\infty \right).$$

Для остальных $\frac{\lambda}{2\sqrt{\mu}}$ можно получить что неравенство (11) справедливо для $x \in \left[\frac{1}{2\sqrt{\pi}}; \frac{3}{2\sqrt{\pi}} \right]$ с

помощью таблицы интегралов Френеля.

Таким образом,

$$|I| = \left| 2 \int_0^{\infty} e^{i\mu^2 t} \cos \lambda t dt \right| > \frac{1}{2\mu}.$$

Учитывая это неравенство и формулу (9) получим неравенство

$$\left| \hat{u}(\lambda, \mu) \right| \leq \left| \mu \hat{f}(\lambda, \mu) \right|$$

Значит

$$|I| > \frac{1}{2\mu}.$$

Отсюда несложно получит оценку

$$\frac{1}{|I|} < |2\mu|. \tag{12}$$

Из уравнения (9), учитывая (12), получим

$$v(\lambda, \mu) = \varphi(\lambda, \mu) \frac{1}{I(\lambda, \mu)}. \quad (13)$$

Разделим и умножим правую часть (13) на $(1 + \mu^4)$:

$$v(\lambda, \mu) = (1 + \mu^4) \varphi(\lambda, \mu) \frac{1}{(1 + \mu^4) I(\lambda, \mu)} \quad (14)$$

Из условий наложенных на функцию $u(x, y)$ и из (7) получаем, что функция $\varphi(\lambda, \mu)$, принадлежащих L_2 по аргументу μ .

Из (12) и (13) вытекает, что функция $(1 + \mu^4)^{-1} I(\lambda, \mu)^{-1}$ есть образ Фурье по переменной y функции $I_1(\lambda, y)$, определенная формулой (5).

Применим к уравнению (14) обратное преобразование Фурье по переменной μ . Используя теорему обращения и теорему о свертке, а также свойство дифференцирования преобразования Фурье получим следующее

$$\hat{u}(\lambda, y) = \int_{-\infty}^{\infty} I_1(\lambda, y - \eta) (E + \frac{\partial^4}{\partial \eta^4}) \hat{f}(\lambda, \eta) d\eta$$

где

$$I_1(\lambda, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-iy\mu} \frac{d\mu}{I(\lambda, \mu)(1 + \mu^4)}$$

Из ограничений, наложенных на функцию $u(x, y)$ и (7) вытекает, что функция $\hat{f}(\lambda, y)$ принадлежит L_2 по аргументу λ . Применим к полученному уравнению обратное преобразование Фурье по переменной λ . Используя теорему обращения и теорему о свертке, а также свойство дифференцирования преобразования Фурье получим следующее представление для решения задачи 1

$$u(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} I_2(x, y) (E + \frac{d^4}{d\eta^4}) f(\xi, \eta) d\xi d\eta \quad (15)$$

где

$$I_2(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ix\lambda} I_1(\lambda, y) d\lambda$$

Формула (15) имеет локальный характер по переменной y . С учетом условия $\text{supp } u \subset \Omega$ ясно, что представление (15) для решения уравнения (1) имеет место и при $l < \infty$. Тогда из (9'), (12) и (15) вытекает единственность решения исходной задачи 1 в классе функций $C_0^2(\Omega)$.

Из уравнения (9'), учитывая (12), несложно получить следующее неравенство

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} |v|^4 d\lambda d\mu \leq \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (1 + |\mu|)^4 |\varphi|^4 d\lambda d\mu. \quad (16)$$

Используя свойство дифференцирования преобразования Фурье, неравенство треугольника для норм, а также учитывая (15) и (16), имеем

$$\|u\|_{L_2(\Omega)} \leq C \|f\|_{W_2^4(\Omega)}$$

где C – некоторая константа.

Теорема доказана.

Литература

1. Романов В.Г. Некоторые обратные задачи для уравнений гиперболического типа. Новосибирск: Наука, 1972.
2. Лаврентьев М.М. Интегральная геометрия и обратные задачи // Некорректные задачи

математической физики и анализа. Новосибирск: Наука, 1984. С.81-86.

3. Лаврентьев М.М., Бухгейм А.Л. Об одном классе задач интегральной геометрии // Докл. АН СССР. 1973. Т.311, №1.С.38-39.

4. Лаврентьев М.М., Бухгейм А.Л. Об одном классе операторных уравнений первого рода//Функцион. анализ и его прил. 1973. Т.7.Вып.4.С.44-53.

5. Мухометов Р.Г. О задаче интегральной геометрии // Математические проблемы геофизики. Вып. 6. Ч. 2. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1975. С. 212-242.

6. Бегматов Акр.Х. Два класса слабо некорректных задач интегральной геометрии на плоскости // Сиб. мат. журнал. 1995. Т. 36. № 2. С. 243-247.

7. Begmatov Akram H. On a class of weakly ill-posed Volterra-type of integral geometry in the three-dimensional space // J. Inverse and Ill-Posed Problems. 1995. Vol. 3. №3. P. 231-235.

8. Бегматов Акр.Х. Вольтеровские задачи интегральной геометрии на плоскости для кривых с особенностями // Сиб. мат. журнал. 1997. Т. 38. № 4. С 723-737.

9. Бегматов Акр.Х. Задачи интегральной геометрии по специальным кривым и поверхностям с особенностями в вершинах // Доклады РАН. 1998. Т. 358. № 2. С. 151-153.

10. Begmatov Akbar H. and Begmatov Akram H. Problems of integral geometry on curves and surfaces in Euclidean space // Ill-Posed and Non-Classical Problems of Mathematical Physics and Analysis, M.M. Lavrent'ev et al., Eds., Proceedings of International Conference, VSP, Utrecht-Boston, 2003, 1-18.

11. Begmatov Akram H., Ochilov Z.H. Recovering of function set by integrals along a curve in the plane// Ill-Posed and Non-Classical Problems of Mathematical Physics and Analysis, M.M. Lavrent'ev et al., Eds., Proceedings of International Conference, VSP, Utrecht-Boston, 2003, 191-198

12. Бегматов Акрам Х., Очилов З.Х. Задачи интегральной геометрии с разрывной весовой функцией // Доклады РАН.– Москва, 2009.429.– № 3.–С. 295-297.

13. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений.– М.: Физматгиз, 1962.– 1180 с.

УДК 53:51

ON NEGATIVE EIGENVALUES OF THE DISCRETE SCHRÖDINGER OPERATOR WITH NON-LOCAL POTENTIAL

Sh.S. Lakaev¹, Z.E. Muminov²

¹Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,

²Nilai University, Malaysia

E-mail: shlakaev@mail.ru

Abstract. On the d -dimensional lattice Z^d , $d = 1, 2$ the discrete Schrödinger operator H_μ with non- local potential constructed via the Dirac delta function and shift operator is considered. The existence of negative eigenvalues on the parameters of the operator is explicitly derived.

Key words: Spectrum, eigenvalue, Fredholm determinant, Laplacian.

Lokal bo'lmagan potentsialli diskret Shredinger operatori manfiy xos qiymatlari haqida

Annotatsiya. Z^d , $d = 1, 2$ panjarada Dirakning delta funksiyasi va siljitish operatori yordamida qurilgan lokal bo'lmagan potentsialli diskret Shredinger operatori H_μ qaralgan. Manfiy xos qiymatlarning mavjudligi parametrga bog'liq holda aniq ko'rinishga ega.

Kalit so'zlar: spektr, xos qiymat, Fredgolm determinanti, Laplasian.

О отрицательных собственных значениях дискретного оператора Шредингера с нелокальным потенциалом

Аннотация. На d -мерной решетке Z^d , $d = 1, 2$ рассматривается дискретный оператор Шредингера H_μ с нелокальным потенциалом, построенный через дельта-функцию Дирака и оператор сдвига. Существование отрицательного собственного значения по параметрам оператора является явным.

Ключевые слова: спектр, собственное значение, определитель Фредгольма, Лапласиан.

Introduction.

The spectrum of the discrete Schrödinger operators has attracted considerable attention for both combinatorial Laplacians and quantum graphs; for some recent summaries see [8] and the references therein. Particularly, eigenvalue behavior of Schrödinger operators on the lattice are discussed in e.g. [1, 3, 2, 5, 4, 6,].

In order to facilitate a description of the content of this paper, we introduce the notation used throughout this manuscript. Let \mathbb{Z}^d be the d -dimensional lattice and $\mathbb{T}^d = (\mathbb{R}/2\pi\mathbb{Z})^d = (-\pi, \pi]^d$ be the d -dimensional torus. We will use the symbol $\aleph(x)$ to denote the summation of coordinates of the element $x = (x_1, \dots, x_d) \in \mathbb{Z}^d$, i.e. $\aleph(x) = \sum_{k=1}^d x_k$. Let $L^1(\mathbb{T}^d)$ be Banach space of integrable functions on \mathbb{T}^d .

2.The discrete Schrödinger operator in the position representation

The standard discrete Laplacian Δ on the lattice \mathbb{Z}^d , $d \geq 1$, is defined with the following self-adjoint (bounded) multidimensional Toeplitz-type operator on the Hilbert space $\ell^2(\mathbb{Z}^d)$ (see, e.g., [9]):

$$-\Delta = \frac{1}{2} \sum_{s \in \mathbb{Z}^d} (T(O) - T(s)), \tag{1}$$

where $T(y)$, $y \in \mathbb{Z}^d$ is the shift operator:

$$(T(y)f)(x) = f(x + y), \quad f \in \ell^2(\mathbb{Z}^d).$$

Let V_0 be multiplication operator in $\ell^2(\mathbb{Z}^d)$ by the Kronecker delta function $\delta[\cdot, 0]$, i.e.

$$V_0 f(x) = \delta[x, 0] f(x).$$

For given $x_0 \in \mathbb{Z}^d$ the non-local potential is defined as (see, e.g., [9]):

$$V_{x_0} = \lambda V_0 + \mu(V_0 T(x_0) + T^*(x_0) V_0). \tag{2}$$

The discrete Schrödinger operator $\hat{H}_{\lambda\mu}$ acting in $\ell^2(\mathbb{Z}^d)$, in the position representation, is defined as a bounded self-adjoint perturbation of $-\Delta$ and is of the form

\tag{3}

3.The discrete Schrödinger operator in momentum representation

The one-particle Hamiltonian $H_{\lambda\mu}$ in the momentum representation is of the form

$$H_{\lambda\mu} = H_0 - V,$$

where H_0 is introduced as

$$\hat{H}_{\lambda\mu} = -\Delta - \hat{V}.$$

$$H_0 = \mathbf{F}^*(-\Delta)\mathbf{F},$$

where \mathbf{F} stands for the standard Fourier transform $\mathbf{F} : L^2(\mathbb{T}^d) \rightarrow \ell^2(\mathbb{Z}^d)$, and $\mathbf{F}^* : \ell^2(\mathbb{Z}^d) \rightarrow L^2(\mathbb{T}^d)$ its inverse. Explicitly the non-perturbed operator H_0 acts $L^2(\mathbb{T}^d)$ as multiplication operator by the function $\varepsilon(\cdot)$:

$$(H_0 f)(p) = \varepsilon(p) f(p), \quad f \in L^2(\mathbb{T}^d),$$

where

$$\varepsilon(p) = \sum_{j=1}^d (1 - \cos p_j), \quad p \in \mathbb{T}^d. \tag{4}$$

In the physical literature, the function $\varepsilon(\cdot)$ being a real valued-function on \mathbb{T}^d , is called the *dispersion relation* of the Laplace operator.

The perturbation V is the two-dimensional integral operator

$$(Vf)(p) = (V_{x_0}f)(p) = \frac{1}{(2\pi)^d} \int_{\mathbb{T}^d} \left(\lambda + \mu(e^{i(x_0,p)} + e^{-i(x_0,s)}) \right) f(s) ds, \quad f \in L^2(\mathbb{T}^d). \tag{5}$$

4.The essential spectrum

The perturbation μV of the operator H_0 is a two dimensional operator and, therefore, in accordance with the Weyl theorem on the stability of the essential spectrum the equality $\sigma_{\text{ess}}(H) = \sigma_{\text{ess}}(H_0)$ holds, and moreover the essential spectrum $\sigma_{\text{ess}}(H_{\lambda\mu})$ of the operator $H_{\lambda\mu}$ fills in the following interval on the real axis:

$$\sigma_{\text{ess}}(H_{\mu}) = [\varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}],$$

where

$$\varepsilon_{\min} = 0, \quad \varepsilon_{\max} = 2d.$$

5.The Fredholm determinant of H_{μ}

Set

$$a(z) = \frac{1}{(2\pi)^d} \int_{\mathbb{T}^d} \frac{1}{\varepsilon(t) - z} dt, \quad b(z) = \frac{1}{(2\pi)^d} \int_{\mathbb{T}^d} \frac{e^{i(x_0,t)}}{\varepsilon(t) - z} dt, \quad z \in \mathbb{R} \setminus [\varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}] \tag{6}$$

Since the dispersion relation $\varepsilon(p)$ is an even function in $p \in \mathbb{T}^d$ we have the equalities

$$\bar{b}(z) = b(z) = \frac{1}{(2\pi)^d} \int_{\mathbb{T}^d} \frac{\cos(x_0,t)}{\varepsilon(t) - z} dt, \quad z \in \mathbb{R} \setminus [\varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}] \tag{7}$$

For any $\lambda, \mu \in \mathbb{R}^1$ we define the Fredholm determinant associated to the operator $H_{\lambda\mu}$ as a regular function in $z \in \mathbb{C} \setminus [\varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}]$ as

$$\Delta(\lambda, \mu; z) = (1 - \mu b(z))^2 - \mu^2 a^2(z) - \lambda a(z) \tag{8}$$

Lemma 2.1 *The number $z \in \mathbb{C} \setminus [\varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}]$ is an eigenvalue of H_{μ} if and only if*

$$\Delta(\lambda, \mu; z) = 0.$$

Proof. The eigenvalue equation $H_{\lambda\mu}f = -zf$ is reduced to the study the system of linear equations with the determinant $\Delta(\lambda, \mu; z) = 0$.

Set

$$d(z) = a^2(z) - b^2(z). \tag{9}$$

Then the Fredholm determinant take the form

$$\Delta(\lambda, \mu; z) = 1 - 2\mu b(z) - \mu^2 d(z) - \lambda a(z) \tag{10}$$

and instead of the equality $\Delta(\lambda, \mu; z) = 0$ we can consider the parabola

$$\Gamma(z): \quad \lambda = \frac{1}{a(z)} - \frac{2b(z)}{a(z)} \mu - \frac{d(z)}{a(z)} \mu^2 \tag{11}$$

Lemma 2.2 (a) *The function $a(z), b(z)$ and $b(z)$ are monotonically increasing and positive in $(-\infty, 0]$. Moreover, their limits tend to zero as z tends to $-\infty$.*

(b)

$$a(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} a(z) = +\infty,$$

$$b(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} b(z) = +\infty,$$

$$d(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} d(z) = +\infty,$$

(c) They satisfy the following approximation formulas

(c1) Let $d = 1$.

$$a(z) = \frac{1}{\sqrt{-z}\sqrt{2-z}}, b(z) = \frac{1}{\sqrt{-z}\sqrt{2-z}} + o(\sqrt{-z}), \text{ as } z \rightarrow 0-. \tag{12}$$

(c2) Let $d = 2$.

$$a(z) = -\frac{\sqrt{2}}{2\pi} \ln(-z) + \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{\pi}\right) + O(-z), b(z) = -\frac{\sqrt{2}}{2\pi} \ln(-z) + C_0 + O(-z), \text{ as } z \rightarrow 0-. \tag{13}$$

for some $C_0 > 0$.

(d) Additionally, they satisfy

$$a(z) = \frac{1}{-z} + O\left(\frac{1}{z^2}\right), b(z) = \frac{1}{z^2} + O\left(\frac{1}{|z|^3}\right), d(z) = \frac{1}{z^2} + O\left(\frac{1}{|z|^3}\right), \text{ as } z \rightarrow -\infty. \tag{14}$$

Proof. Proof can be found similar calculations in [6] and [7].

Lemma 2.3 For any $z \in \mathbb{R} \setminus (-\infty, \varepsilon_{\min})$ the numbers

$$\mu_2(z) = \frac{1}{b(z) + a(z)} \text{ and } \mu_1(z) = \frac{1}{b(z) - a(z)}. \tag{19}$$

are μ -intercepts, and

$$(\mu_v(z), y_v(z)) = \left(-\frac{b(z)}{d(z)}, \frac{a(z)}{d(z)} \right) \tag{20}$$

of the parabola $\Gamma(z)$

Proof. Simple calculations yields the proof.

The following lemma demonstrate the properties of the μ -intercepts and vertex of the parabola $\Gamma(z)$, and its proof are obtained using Lemma 2.2.

Lemma 2.4 (a) The function $\mu_1(z)$ is monotonically increasing and negative in $(-\infty, 0]$.

Moreover, it satisfies

$$\mu_1^0 = \mu_1(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} \mu_1(z) = \frac{1}{b(0) - a(0)} < 0,$$

$$\mu_1^\infty = \mu_1(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow -\infty} \mu_1(z) = -\infty,$$

(b) The function $\mu_2(z)$ is monotonically increasing and positive in $(-\infty, 0]$. In addition, it satisfies

$$\mu_2^0 = \mu_2(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} \mu_2(z) = 0,$$

$$\mu_2^\infty = \mu_2(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow -\infty} \mu_2(z) = +\infty,$$

(c) The function $\mu_v(z)$ is monotonically increasing and negative in $(-\infty, 0]$. Furthermore, it satisfies

$$\mu_v^0 = \mu_v(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} \mu_v(z) = \frac{1}{2} \mu_1^0 < 0,$$

$$\mu_v^\infty = \mu_v(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow -\infty} \mu_v(z) = -1,$$

and

$$\frac{1}{2} \mu_1^0 < \mu_v(z) < \mu_v^\infty = -1.$$

(d) The function $\lambda_\nu(z)$ is monotonically decreasing and negative in $(-\infty, 0]$. In addition, it satisfies

$$\lambda_\nu^0 = \lambda_\nu(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow \varepsilon_{\min}^-} \mu_\nu(z) = -\mu_\nu^0 > 0,$$

and

$$\lambda_\nu^\infty = \lambda_\nu(\varepsilon_{\min}) := \lim_{z \rightarrow -\infty} \lambda_\nu(z) = +\infty,$$

Lemmas 2.2 and 2.4 provide us to continue the parabola $\Gamma(z)$ at $z = 0$:

$$\Gamma(0): \quad \lambda = -2\mu + \frac{2}{\mu_1^0} \mu^2 \quad (21)$$

whose zeros are

$$\mu_1 = \mu_1^0 \quad \text{and} \quad \mu_2 = 0.$$

The parabola $\Gamma(0)$ divides the plane (μ, λ) into two pieces

$$G_{<0} = \{(\mu, \lambda) : \lambda < -2\mu + \frac{2}{\mu_1^0} \mu^2\}, \quad G_{>0} = \{(\mu, \lambda) : \lambda > -2\mu + \frac{2}{\mu_1^0} \mu^2\}.$$

Now we can formulate our theorem

Theorem 2.5 (a) For $(\mu, \lambda) \in G_{<0} \cup \Gamma(0)$, the operator $H_{\lambda\mu}$ has no an eigenvalue in $(-\infty, 0]$. (b) For $(\mu, \lambda) \in G_{>0}$, the operator $H_{\lambda\mu}$ has an eigenvalue in $(-\infty, 0)$.

References

1. S. Albeverio, S. N. Lakaev, K. A. Makarov, Z. I. Muminov: The Threshold Effects for the Two-particle Hamiltonians on Lattices, Comm.Math.Phys. 262 (2006), 91--115.
2. J. Bellissard and H. Schulz-Baldes: Scattering theory for lattice operators in dimension $d \geq 3$, arXiv:1109.5459v2, 2012
3. P. Exner, P.A. Kuchment and B. Winn: On the location of spectral edges in Z-periodic media, J. Phys. A 43 (2010), 474022
4. Faria da Veiga P. A., Ioriatti L., and O'Carroll M.: Energy-momentum spectrum of some two-particle lattice Schrödinger Hamiltonians. Phys. Rev. E (3) 66, 016130, 9 pp. (2002).
5. F. Hiroshima, I. Sasaki, T. Shirai and A. Suzuki: Note on the spectrum of discrete Schrödinger operators, J. Math-for-Industry 4 (2012), 105-108
6. S.N. Lakaev, I.N. Bozorov.: The number of bound states of one particle Hamiltonian on a three-dimensional lattice. Theoretical and Mathematical physics, 158(3): 360-376 (2009)

UDK: 517

SHTURM-LIUVILL CHEGARAVIY MASALASINING REGULYARLASHTIRILGAN IZINI HISOBLASH

U.Muminov, Sh.B. Xidirova, E.Qarshiyev

Samarqand davlat universiteti

E-mail: u-muminov@samdu.uz

Annotatsiya: Ushbu maqolada $f(x)$ - funksiyaga mos keluvchi Shturm-Liuvill chegaraviy masalasining xos funksiyalaridan tuzilgan qator hamda $\cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x$ funksiyalar bo'yicha tuzilgan qator bir xil ma'noda yaqinlashishi ko'rsatilgan. Shu bilan bir qatorda Shturm-Liuvill chegaraviy masalasining regulyarlashirilgan izi hisoblangan.

Kalit so'zlar: Xos qiymat, xos funksiya, operator, operatorning izi.

Регуляризованный след краевой задачи Штурма-Лиувилля

Аннотация: В настоящей работе доказывается теорема о равносходимости ряда составленного из собственных функции краевой задачи Штурма-Лиувилля и ряда

составленного из $\cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x$. Кроме этого вычислен регуляризованный след краевой задачи Штурма-Лиувилля.

Ключевые слова: Собственные значения, собственная функция, оператор, след оператора.

Trace regularization of Shturm-Liuivill boundary value problem

Abstract. In this work is proved a theorem on equiconvergence of series consisting of eigenfunctions of Shturm-Liuivill boundary-value problem and series consisting of $\cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x$.

Moreover, it is shown a trace regularization of Shturm-Liuivill boundary-value problem.

Keywords: Eigenvalues, eigenfunctions, operator, trace operator.

Kirish.

Chiziqli algebra kursidan ma'lumki, R^n fazoda berilgan chiziqli operatorning barcha xos qiymatlaridan tuzilgan yig'indiga uning *spektral izi* deyiladi. Shu bilan bir qatorda chiziqli operator matritsasining diagonal elementlaridan tuzilgan yig'indiga uning *matritsaviy izi* deyiladi.

Agar A chiziqli operatorning biror ba'zidagi $A = (a_{ij})$, $i, j = \overline{1, n}$ matritsasi berilgan bo'lib, uning harakteristik ko'phadi ushbu

$$\det(A - \lambda I) = (\lambda - \lambda_1)^{m_1} \cdot (\lambda - \lambda_2)^{m_2} \cdot \dots \cdot (\lambda - \lambda_k)^{m_k},$$

$$m_1 + m_2 + \dots + m_k = n$$

ko'rinishda bo'lsa, u holda

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k m_k = \sum_{k=1}^n a_{kk}$$

tenglik o'rinli bo'ladi. Bu yerda $m_k \in N$ soniga λ_k xos qiymatning karraliligi deyiladi. Bundan ko'rinadiki, matritsaning izi xos qiymatlar yig'indisidan iborat bo'lar ekan. Bunda λ_k xos qiymatning karraliligini albatta inobatga olish zarur.

Agar ushbu

$$Ly := -y'' + q(x)y = \lambda y, \quad q(x) \in C^1[0, \pi]$$

$$y'(0) - hy(0) = 0, \quad h \in R \quad (1)$$

$$y'(\pi) + Hy(\pi) = 0, \quad H \in R$$

ko'rinishdagi regulyar Shturm-Liuivill chegaraviy masalasining $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_n, \dots$ xos qiymatlaridan tuzilgan quyidagi

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k$$

sonli qatorni qarasak, shubhasiz u uzoqlashadi. Chunki, (1) chegaraviy masalaning xos qiymatlari ketma-ketligi uchun

$$\lambda_n = n^2 + c_0 + \frac{\gamma_n}{n}, \quad \{\gamma_n\} \in l_2$$

formula o'rinli. Bu yerda

$$c_0 = \frac{2h + 2H}{\pi} + \frac{1}{\pi} \int_0^\pi q(t) dt.$$

Quyidagi

$$L^0 y := -y'' = \lambda y, \quad (q(x) \equiv 0)$$

$$y'(0) - hy(0) = 0, \quad h \in R \quad (2)$$

$$y'(\pi) + Hy(\pi) = 0, \quad H \in R$$

chegaraviy masalaning xos qiymatlarini $\lambda_n(0)$, $n = 0, 1, 2, \dots$ orqali belgilaymiz.

Ta`rif-1. Ushbu

$$\sum_{n=0}^{\infty} (\lambda_n - \lambda_n(0)) < \infty$$

sonli qatorning yig`indisiga (1) ko`rinishdagi regulyar Shturm-Liuwill chegaraviy masalasining regulyarlashtirilgan izi deyiladi.

1953-yilda I.M.Gelfand va B.M.Levitan [1] tomonidan quyidagi

$$-y'' + q(x)y = \lambda y, \quad y'(0) = 0, \quad y'(\pi) = 0, \quad (h = H = 0) \quad (3)$$

chegaraviy masalaning $q(x)$ koeffitsiyenti

$$q(x) \in C^1[0, \pi], \quad \int_0^{\pi} q(x) dx = 0.$$

shartlarni qanoatlantirsa, u holda

$$\sum_{n=0}^{\infty} (\lambda_n - n^2) = \frac{1}{4} (q(0) + q(\pi)) \quad (4)$$

tenglikning o`rinli bo`lishi ko`rsatilgan.

Mazkur maqolada quyidagi ($h = 0, H = \infty$)

$$-y'' + q(x)y = \lambda y, \quad q(x) \in C^1[0, \pi]$$

$$y'(0) = 0, \quad y(\pi) = 0$$

chegaraviy masalaning regulyarlashtirilgan izi hisoblangan va teng yaqinlashish haqidagi teorema isbotlangan.

Teng yaqinlashish haqidagi teorema $f(x) \in C[0, \pi]$ -uzluksiz funksiyalar sinfida h va H haqiqiy sonlar chekli bo`lgan holda ilk bor Aynsning "Обыкновенные дифференциальное уравнение" ([2]) kitobida, so`ngra $f(x) \in L^1[0, \pi]$ bo`lgan holda B.M.Levitan ([3]) tomonidan isbotlangan.

1-§. Teng yaqinlashish haqidagi teorema

Ushbu

$$-y'' + q(x)y = \lambda y, \quad 0 \leq x \leq \pi \quad (1.1)$$

$$y'(0) = 0, \quad y(\pi) = 0 \quad (1.2)$$

chegaraviy masalani qaraylik. Bunda $q(x) \in C^1[0, \pi]$ -haqiqiy funksiya.

Teorema-1 (Yoyilma haqida). Agar $f(x) \in C^2[0, \pi]$ bo`lib, quyidagi

$$f'(0) = 0, \quad f(\pi) = 0$$

chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi ixtiyoriy funksiya bo`lsa, u holda ushbu

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n y_n(x) \quad (1.3)$$

tasvir o`rinli bo`ladi. Bu yerda $y_n(x)$ funksiyalar (1.1)+(1.2) chegaraviy masalaning ortonormallangan xos funksiyalari bo`lib, a_n koeffitsiyentlar ushbu

$$a_n = (f(x), y_n(x)) = \int_0^{\pi} f(t) y_n(t) dt$$

tenglik bilan aniqlanadi. Bu yerda (1.3) funksional qator tekis va absolyut yaqinlashuvchi bo`ladi.

Xususan $q(x) \equiv 0$ bo`lgan holda hosil bo`lgan quyidagi

$$-y'' = \lambda y, \quad y'(0) = 0, \quad y(\pi) = 0 \quad (1.4)$$

chegaraviy masalaning xos qiymatlari va ortonormal xos funksiyalari uchun ushbu

$$\lambda_n(0) = \left(n + \frac{1}{2}\right)^2, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (1.5)$$

$$y_n(x, 0) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (1.6)$$

tengliklar o'rinli bo'ladi. Bu holda (1.3) yoyilma quyidagi

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n^0 y_n(x, 0), \quad a_n^0 = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\pi} f(t) \cos\left(n + \frac{1}{2}\right)t dt, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (1.7)$$

ko'rinishni oladi.

Yuqoridagi (1.3) va (1.7) formulalardan quyidagi simvolik tengliklarni keltirib chiqarish mumkin:

$$\sum_{n=0}^{\infty} y_n(x) y_n(t) = \delta(x-t), \quad (1.8)$$

$$\frac{2}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x \cos\left(n + \frac{1}{2}\right)t = \delta(x-t). \quad (1.9)$$

Bu yerda $\delta(x)$ -Dirak "delta" funksiyasi.

Endi quyidagi belgilashlarni kiritib olamiz:

$$\sigma_n(x) = \int_0^{\pi} f(t) \left\{ \frac{2}{\pi} \sum_{k=0}^n \cos\left(k + \frac{1}{2}\right)x \cos\left(k + \frac{1}{2}\right)t \right\} dt,$$

$$s_n(x) = \int_0^{\pi} f(t) \left\{ \sum_{k=0}^n y_k(x) y_k(t) \right\} dt.$$

Teorema-2 (Teng yaqinlashish). Ixtiyoriy $f(x) \in L^1[0, \pi]$ funksiya uchun ushbu $s_n(x) - \sigma_n(x)$ ayirma $[0, \pi]$ oraliqda nolga tekis yaqinlashadi.

2-§. Chegaraviy masalaning regulyarlashtirilgan izini hisoblash

Ushbu

$$\begin{cases} Ly \equiv -y'' + q(x)y = \lambda y, & q(x) \in C^1[0, \pi] \\ y'(0) = 0, & y(\pi) = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

chegaraviy masalani ko'rib chiqamiz. Bu chegaraviy masalaning xos qiymatlari $\{\lambda_n\}_{n=0}^{\infty}$ bo'lsin, u holda quyidagi formulaning o'rinli bo'lishi bizga ma'lum ([4]):

$$\lambda_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 + c_0 + \frac{\omega_n}{n}, \quad \{\omega_n\} \in l_2. \quad (2.2)$$

Bu yerda

$$c_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} q(x) dx. \quad (2.3)$$

Mazkur paragrafda ushbu

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left[\lambda_n - \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 - c_0 \right] \quad (2.4)$$

sonli qatorning yig'indisini hisoblaymiz. (2.2) formulaga ko'ra bu sonli qator absolyut yaqinlashuvchi bo'ladi.

Shu maqsadda (2.4) sonli qatorning yig'indisini hisoblashning P.Laks usuli bilan tanishamiz.

Teorema-3 (P.Laks). (2.1) chegaraviy masalaning regulyarlashtirilgan izi uchun quyidagi formula o'rinli

$$\sum_{n=0}^{\infty} [\lambda_n - \lambda_n(0) - c_0] = \int_0^{\pi} q(x)S(x)dx. \quad (2.5)$$

Bu yerda

$$S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(y_n^2(x, 0) - \frac{1}{\pi} \right). \quad (2.6)$$

Isbot. Quyidagi Shturm-Liuivill operatorlari oilasini ko'rib chiqamiz:

$$\begin{cases} Ly \equiv -y'' + tq(x)y = \lambda y, \\ y'(0) = 0, \quad y(\pi) = 0. \end{cases} \quad (2.7)$$

Bu yerda $t \in [0, \pi]$ parametr. (2.7) chegaraviy masalaning xos qiymatlarini $\lambda_n(t)$ orqali va ularga mos keluvchi ortonormallangan xos funksiyalarini $y_n(x, t)$ deb belgilaymiz.

Ushbu

$$L(t)y_n = \lambda_n(t)y_n$$

tenglikni y_n funksiyaga skalyar ko'paytirib quyidagi

$$(L(t)y_n, y_n) = \lambda_n(t).$$

munosabatni hosil qilamiz. Bu tenglikning ikkala tomonini t bo'yicha differensiallab ushbu

$$\left((L(t)y_n)', y_n \right) + (L(t)y_n, \dot{y}_n) = \dot{\lambda}_n(t), \quad (2.8)$$

$$(L(t)y_n)' = -\dot{y}_n'' + tq(x)\dot{y}_n + q(x)y_n = L(t)\dot{y}_n + q(x)y_n \quad (2.9)$$

formulalarni topamiz. Endi (2.9) ifodani (2.8) tenglikka qo'yib quyidagi

$$(L(t)\dot{y}_n, y_n) + (q(x)y_n, y_n) + (L(t)y_n, \dot{y}_n) = \dot{\lambda}_n(t), \quad (2.10)$$

formulani hosil qilamiz.

$L(t)$ operatorning simmetrikligidan foydalanib, (2.10) tenglikni ushbu

$$(\dot{y}_n, L(t)y_n) + (q(x)y_n, y_n) + (L(t)y_n, \dot{y}_n) = \dot{\lambda}_n(t), \quad (2.11)$$

tarzda yozib olamiz. Ushbu

$$L(t)y_n = \lambda_n(t)y_n$$

tenglikka asosan (2.11) ayniyat quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\lambda_n(t) \left[(\dot{y}_n, y_n) + (y_n, \dot{y}_n) \right] + (q(x)y_n, y_n) = \dot{\lambda}_n(t),$$

$$\lambda_n(t) (y_n, y_n)' + (q(x)y_n, y_n) = \dot{\lambda}_n(t),$$

$$(q(x)y_n, y_n) = \dot{\lambda}_n(t),$$

ya'ni

$$\int_0^{\pi} q(x)y_n^2(x, t)dx = \dot{\lambda}_n(t). \quad (2.12)$$

Avvalo (2.12) tenglikni t bo'yicha $[0, 1]$ kesmada integrallab quyidagi

$$\lambda_n(1) - \lambda_n(0) = \int_0^{\pi} q(x) \int_0^1 y_n^2(x, t) dt dx \quad (2.13)$$

munosabatni olamiz. So'ngra (2.13) tenglikdan (2.3) tenglikni ayirib ushbu

$$\lambda_n(1) - \lambda_n(0) - c_0 = \int_0^\pi q(x) \left\{ \int_0^1 \left[y_n^2(x,t) - \frac{1}{\pi} \right] dt \right\} dx \quad (2.14)$$

munosabatni topamiz. Bundan quyidagi

$$\sum_{n=0}^{\infty} [\lambda_n(1) - \lambda_n(0) - c_0] = \int_0^\pi q(x) \int_0^1 S(x,t) dt dx \quad (2.15)$$

formula kelib chiqadi. Bu yerda

$$S(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[y_n^2(x,t) - \frac{1}{\pi} \right]. \quad (2.16)$$

(2.16) funksional qator umumlashgan ma`noda yaqinlashuvchi bo`ladi va uning yig`indisi t parametrga bog`liq bo`lmaydi.

Endi $S(x,t)$ funksiyaning t parametrga bog`liq emasligini ko`rsatamiz. Buning uchun $S(x,t)$ dan t bo`yicha olingan hosila nolga teng bo`lishini ko`rsatish yetarli. Avvalo (2.16) tenglikning ikkala tomonini t bo`yicha differensiallab

$$\dot{S}(x,t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} y_n(x,t) \dot{y}_n(x,t) \quad (2.17)$$

formulani hosil qilamiz. So`ngra yoyilma teoremasiga ko`ra, ushbu

$$\dot{y}_n(x,t) = \sum_{m=0}^{\infty} a_{m,n} y_m(x,t) \quad (2.18)$$

tenglikni topamiz. Bunda

$$a_{m,n} = (\dot{y}_n, y_m). \quad (2.19)$$

Yuqoridagi (2.7) chegaraviy masala xos funksiyalarning ortonormallanganligini e`tiborga olib, ushbu

$$(\dot{y}_n, y_m) + (y_n, \dot{y}_m) = 0$$

tenglikni hosil qilamiz. Bundan va (2.19) formuladan ushbu

$$a_{m,n} + a_{n,m} = 0 \quad (2.20)$$

munosabat kelib chiqadi. (2.18) ifodani (2.17) tenglikka qo`yib

$$\dot{S}(x,t) = 2 \sum_{m,n=0}^{\infty} a_{m,n} y_n(x,t) y_m(x,t) \quad (2.21)$$

formulani hosil qilamiz. (2.20) tenglikka ko`ra (2.21) qator yig`indisi uchun

$\dot{S}(x,t) = 0$ bajariladi. Demak, $S(x,t)$ funksiya t parametrga bog`liq bo`lmas ekan, ya`ni

$$S(x,t) = S(x,0) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[y_n^2(x,0) - \frac{1}{\pi} \right]. \text{Shuning uchun (2.15) tenglik}$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} [\lambda_n(1) - \lambda_n(0) - c_0] = \int_0^\pi q(x) S(x,0) dx \text{ ko`rinishni oladi.}$$

Teorema-4. Agar (2.1) chegaraviy masalaning $q(x)$ koeffitsiyenti

$$q(x) \in C^1[0, \pi], \int_0^\pi q(x) dx = 0.$$

shartlarni qanoatlantirsa, u holda uning regularlashtirilgan izi uchun quyidagi

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left[\lambda_n - \left(n + \frac{1}{2} \right)^2 \right] = \frac{q(0) - q(\pi)}{2} \quad (2.22)$$

formula o`rinli.

Isbot. (2.22) formulani P.Laks usulidan foydalanib hisoblaymiz. Buning uchun $q(x) \equiv 0$ holda hosil bo'lgan (1.4) chegaraviy masalaning (1.5) xos qiymatlari va (1.6) ortonormal xos funksiyalarining ko'rinishidan foydalanib quyidagi funksional qatorning yig'indisini topamiz:

$$S(x, 0) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[y_n^2(x, 0) - \frac{1}{\pi} \right] = \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{2}{\pi} \cos^2 \left(n + \frac{1}{2} \right) x - \frac{1}{\pi} \right] = \frac{1}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} [\cos(1+2n)x]. \quad (2.23)$$

(2.23) qator odatdagi ma'noda uzoqlashuvchi, chunki qator yaqinlashishining zaruriy sharti bajarilmaydi. Ammo bu qator umumlashgan ma'noda yaqinlashadi. Umumlashgan funksiyalar kursidan bizga quyidagi tenglik ma'lum ([5]):

$$\frac{2}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} [\cos(1+2n)x] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (-1)^n \delta(x - n\pi), \quad x \in R. \quad (2.24)$$

(2.24) tenglikni $[0, \pi]$ oraliqda qarasak, undan

$$\frac{2}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} [\cos(1+2n)x] = \delta(x) - \delta(x - \pi), \quad x \in [0, \pi] \quad (2.25)$$

formula kelib chiqadi. Bu tenglikni quyidagicha yozamiz:

$$\sum_{n=0}^{\infty} [\cos(1+2n)x] = \frac{\pi}{2} (\delta(x) - \delta(x - \pi)), \quad x \in [0, \pi]. \quad (2.26)$$

Endi (2.26) tenglikni (2.23) formulaga qo'ssak

$$S(x, 0) = \frac{1}{2} (\delta(x) - \delta(x - \pi))$$

tenglikka ega bo'lamiz. Bunga ko'ra (2.5) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} [\lambda_n(1) - \lambda_n(0) - c_0] &= \sum_{n=0}^{\infty} \left[\lambda_n - \left(n + \frac{1}{2} \right)^2 \right] = \int_0^{\pi} q(x) S(x, 0) dx = \\ &= \frac{1}{2} \int_0^{\pi} q(x) (\delta(x) - \delta(x - \pi)) dx = \frac{q(0) - q(\pi)}{2}, \text{ chunki } c_0 = 0. \end{aligned}$$

Teorema isbot bo'ldi.

Adabiyotlar

1. Гельфанд И.М, Левитан Б.М. Об одном простом тождестве для собственных значений дифференциального оператора второго порядка. // ДАН СССР, 1953-88, №4, 953-956
2. Айнс. Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Москва. 2005. стр. 340-342
3. Левитан Б.М. Разложения по собственным функциям. Москва, 1950 г
4. Hasanov A.B. Shturm-Liuivill chegaraviy masalalari nazariyasiga kirish. I-qism. Toshkent-2011.
5. Владимиров В.С, Сборник задач по уравнениям математической физики. Москва. 1974 г.

УДК: 535.361

**СПЕКТРЫ ОДНО- И ДВУХФОТОННО-ВОЗБУЖДАЕМОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ФОТОННЫХ ЛОВУШКАХ**А.К. Курбонов¹, И.А. Рахматуллаев¹, Д.И. Семенов², В.С. Горелик³, Л.М. Сабиров²,
А.Р. Хафизов¹¹Национальный университет Узбекистана²Самаркандский государственный университет,³Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Россия.

Аннотация. Разработана методика исследования спектров фотолюминесценции лекарственных препаратов (анальгин, парацетамол) при одно- и двух-фотонном возбуждении импульсно-периодическим лазером. Методика основана на волоконно-оптической регистрации спектров фотолюминесценции с использованием малогабаритного спектрометра, кварцевых световодов и минирезонаторных кювет, что позволяет проводить сравнение анализируемого спектра со спектром эталонного вещества.

Ключевые слова: фотолюминесценция, лекарственные препараты, лазер, ультрафиолетовое излучение, спектр, кювета, фотонная ловушка, ароматические соединения.

**Доривор перепаратларни бир ва икки фотонли уйғотилган люминесценция
спектрларини фотонга тузоқ қўйиш орқали аниқлаш**

Аннотация. Импульс-даврийли лазер ёрдамида доривор препаратлар (анальгин, парацетамол)ларни бир ва икки фотонли уйғотилган фотолюминесценция спектрларини ўрганиш усули яратилди. Мазкур усул кичик ўлчамли спектрометр, кварцли световодлар ва минирезонаторли кюветалар қўлланишига заминада фотолюминесценция спектрларини оптик толали қайд қилишда асосланган.

Калит сўзлар: фотолюминесценция, доривор препаратлар, лазер, ультрабинафша нурланиш, спектр, кювета, фотонлитузоқ, ароматикбирикмалар.

Spectra of one – and two photon excited luminescence of medical drugs in photon traps

Abstract. A technique for studying the photoluminescence spectra of pharmaceuticals (analgin, paracetamol) was developed for single- and two-photon excitation by a pulse-periodic laser. The technique is based on the fiber-optic recording of photoluminescence spectra using a small-size spectrometer, quartz light guides, and mini cavity cuvettes, which makes it possible to compare the analyzed spectrum with the spectrum of the reference substance.

Keywords: photoluminescence, pharmaceuticals, laser, ultraviolet radiation, spectrum, cuvette, photon trap, aromatic compounds.

Введение.

Фармацевтические препараты включают в себя большой класс веществ, оказывающих сильное воздействие на молекулярном уровне на биологические структуры и живые организмы. К ним относятся, в частности, различные коммерческие фармацевтические препараты, в структурах которых присутствуют ароматические кольца [1,2], приводящие к фундаментальному электронному поглощению в среднем ультрафиолетовом диапазоне [3,4]. Для выяснения соответствия реальных образцов, используемых в различных областях жизнедеятельности человека, с номинальными биоактивными препаратами могут быть использованы спектроскопические методы, включая флуоресцентную спектроскопию [1,2], метод комбинационного рассеяния света, нелинейно-оптическую спектроскопию [5,6] и т.д.

В обычном эксперименте по исследованию спектров вторичного излучения в порошках лазерное излучение фокусируется на поверхность образца, что может привести к его разрушению. Кроме того, в обычных условиях в порошках происходит тушение люминесценции и, в связи с этим, возникают определенные трудности по регистрации слабых сигналов вторичного излучения.

В данной работе предложена новая оригинальная методика исследования состава порошков, основанная на регистрации спектров фотолюминесценции. Методика основана на

использовании минирезонаторных кювет, кварцевых световодов и малогабаритного светосильного спектрографа [1,6].

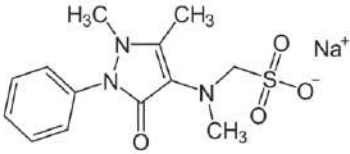
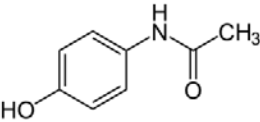
Данная статья посвящена изучению физических механизмов возникновения спектров фотолюминесценции в микропорошках анальгина и парацетамола при их импульсно-периодическом лазерном возбуждении. Возбуждение спектров флуоресценции осуществлялось двумя зелеными (510,6 нм) квантами и второй оптической гармоникой (255,3 нм) лазера на парах меди.

Экспериментальная часть

В таблице 1 приведены химические и структурные формулы исследованных образцов. В этих веществах наблюдается флуоресценция в фиолетово-красном диапазоне при возбуждении флуоресценции коротковолновым (255,3 нм) электромагнитным излучением. Измерения проводились при комнатной температуре.

Таблица 1.

Структурные формулы фармацевтических препаратов

Фармацевтический препарат	Химическая формула	Структурная формула
Анальгин	$C_{13}H_{16}N_3NaO_4S$	
Парацетамол	$C_8H_9N_3NO_2$	

Для возбуждения и регистрации спектров фотолюминесценции использовалась волоконно-оптическая методика [1,6]. Блок-схема экспериментальной установки приведена на рис.1. Установка включает в себя лазер на парах меди (1), генерирующий излучение в видимой области спектра с длинами волн $\lambda_0=510,6$ и $578,2$ нм. Лазерная генерация осуществлялась в виде коротких импульсов (15 нс), следующих с частотой повторения 15 кГц. Абсорбционный фильтр (5) выделял зеленую или желтую линию генерации лазера. Возбуждающее излучение лазера (1) с помощью световода (2) направлялось внутрь кюветы с образцом (3). Перед входной щелью монохроматора устанавливались абсорбционные светофильтры (5) типа ПС-11 или ОС-11 для подавления возбуждающего излучения. Вторичное излучение на выходе из кюветы входило в другой световод (2), направляющий его к входной щели монохроматора МСД-2 (6) с помощью линзы (4). Монохроматор МСД-2 состоял из двух блоков: оптико-механического и блока управления. При этом спектральный диапазон монохроматора составлял 200-800 нм, обратная линейная дисперсия – 4.6 нм/мм. У выходной щели монохроматора находился фотоумножитель ФЭУ-106 (8). Блок питания ФЭУ (9) обеспечивал стабилизированное напряжение 2кВ, необходимое для усиления электрических импульсов, возникающих в ФЭУ в результате попадания на фотокатод световых квантов, обусловленных вторичным излучением в исследуемом образце. Для исследования однофотонно-возбуждаемой люминесценции был использован нелинейный оптический кристалл BaB_2O_4 . Этот кристалл был вырезан таким образом, чтобы условие синхронизма выполнялось для удвоения частоты исходного лазерного излучения с длиной волны 510,6 нм. Таким образом, на выходе кристалла возникало ультрафиолетовое излучение с длиной волны 255,3 нм. Излучение лазера видимого диапазона устранялось с помощью абсорбционного фильтра, помещаемого сразу после нелинейно-оптического кристалла. Коэффициент преобразования видимого излучения в ультрафиолетовое был около 1%. Ультрафиолетовое излучение системой линз (4) фокусировалось на входную щель световода (2) и далее этим световодом направлялось на минирезонаторную кювету. Вторичное излучение из кюветы с помощью другого световода

подавалось на входную щель монохроматора МСД-2. Анализируемый порошок микронного размера ($d \sim 50$ мкм) массой около 10 мг помещался в минирезонаторную кювету.

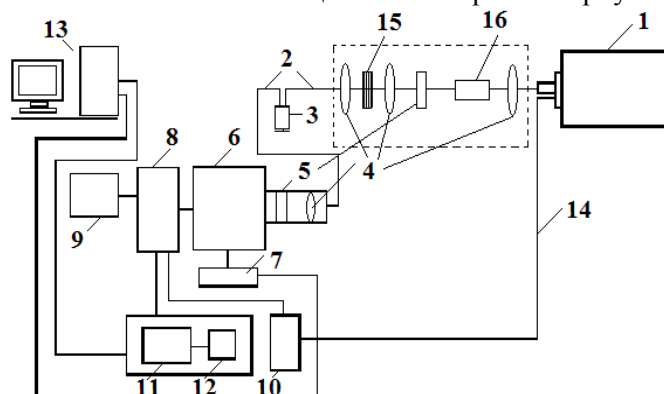


Рис.1. Блок-схема экспериментальной установки для исследования вторичного излучения в порошках при импульсно-периодическом лазерном возбуждении (схема «на отражение»):

1 - лазер на парах меди, 2 - кварцевые световоды, 3 - кювета с анализируемым образцом, 4 - линзы, 5 - фильтры, 6 - монохроматор, 7 - блок управления монохроматором, 8 - фотоумножитель, 9 - блок питания фотоумножителя, 10 - строб-формирователь, 11 - усилитель, 12 - линия задержки, 13 - компьютер, 14 - оптическое волокно, 15 - диэлектрическое зеркало, 16 - нелинейно-оптический кристалл.

Результаты и обсуждение

На рис.2 представлены спектры однофотонно-возбуждаемой люминесценции (ОФВЛ) микропорошков анальгина при возбуждении ультрафиолетовым излучением ($\lambda_{\text{в}}=255,3$ нм) и спектр двухфотонно-возбуждаемой люминесценции (ДФВЛ) микропорошков анальгина при возбуждении излучением лазера на парах меди ($\lambda_{\text{в}}=510,6$ нм). Как видно из рисунка, спектр ОФВЛ микропорошков анальгина представляет полосу в диапазоне 430-800 нм с двумя максимумами 461 и 660 нм. В отличие от спектра резонансной люминесценции второй максимум спектра ДФВЛ ($\lambda_{\text{мак}}=648$ нм) существенно сдвинут в коротковолновую область на 12 нм. Эти спектры отличаются друг от друга интенсивностью. Спектральная интенсивность спектра ДФВЛ ($\lambda_{\text{мак}}=648$ нм) меньше соответствующей интенсивности спектра ОФВЛ ($\lambda_{\text{мак}}=660$ нм) примерно в 12 раз. Полученные спектры отличаются от спектра фотолюминесценции водного раствора анальгина, полученного в работе [1]: в спектре обнаруживается интенсивное люминесцентное излучение с двумя максимумами 650 и 457 нм.

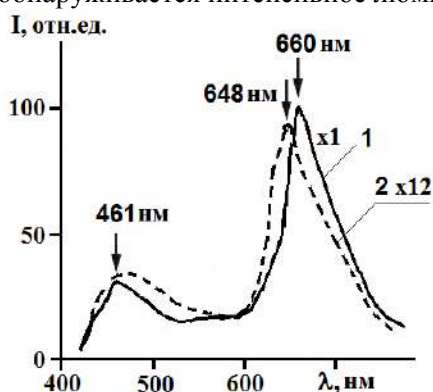


Рис.2. 1 – спектр ОФВЛ микропорошков анальгина при возбуждении ультрафиолетовым излучением ($\lambda_{\text{в}}=255,3$ нм); 2 – спектр ДФВЛ микропорошков анальгина, при возбуждении двумя зелеными квантами ($E=2\hbar\omega_0=4,8$ эВ).

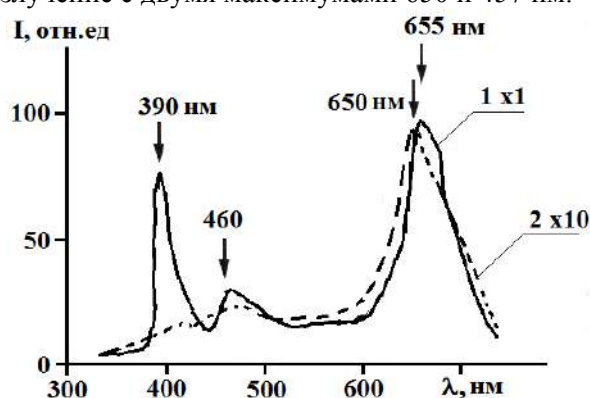


Рис.3. 1 – спектр ОФВЛ микропорошков парацетамола при возбуждении ультрафиолетовым излучением ($\lambda_{\text{в}}=255,3$ нм); 2 – спектр ДФВЛ микропорошков парацетамола, при возбуждении двумя зелеными квантами ($E=2\hbar\omega_0=4,8$ эВ).

На рис.3 приведены спектры ОФВЛ микропорошков анальгина при возбуждении ультрафиолетовым излучением ($\lambda_{\text{в}}=255,3$ нм) и спектр ДФВЛ микропорошков парацетамола при возбуждении излучением лазера на парах меди ($\lambda_{\text{в}}=510,6$ нм). Спектры ОФВЛ и ДФВЛ отличаются друг от друга интенсивностью, формой и положением. Из сравнения кривых 1 и 2 видно, что в спектре ДФВЛ отсутствует пик в коротковолновой области, а максимум в длинноволновой области сдвинут на 5 нм ($\lambda_{\text{макс}}=650$ нм). Необходимо отметить, что двухфотонные и однофотонные спектры несут разную информацию. Так, например, в дипольном приближении двухфотонные переходы разрешены между состояниями одинаковой четности, тогда как однофотонные - между состояниями разной четности.

Наблюдаемые спектры ДВЛ в фармацевтических кристаллических структурах можно объяснить как результат переходов с первого возбужденного электронного состояния ароматической молекулы на колебательные подуровни основного состояния. При этом коротковолновый край наблюдаемых спектров соответствует π - π электронному переходу бензольного кольца молекулы этих структур. Длинноволновой континуум можно объяснить проявлением переходов, связанных с колебательной структурой рассматриваемых молекул и энергетической зоной экситонных состояний.

Наблюдаемые эффекты перераспределения интенсивности в спектрах вторичного излучения исследуемых ароматических соединений можно объяснить переходом от режима спонтанной фотолюминесценции к режиму суперлюминесценции. Это обусловлено эффективным заселением возбужденного синглетного терма ароматической молекулы под действием интенсивного импульсного ультрафиолетового лазерного излучения. Природа усиления в этом случае аналогична известному механизму в лазерах на красителях [1]. Коэффициент усиления при этом имеет вид:

$$K = \sigma \cdot (N_1 - N_0) \approx \sigma \cdot N_1 \quad (1)$$

При условии, что величина эффективного сечения $\sigma \approx 10^{-16}$ см², а концентрация молекул в водном растворе $N_1 \approx 10^{17}$ - 10^{18} см⁻³, получаем, что коэффициент усиления $K \approx 10$ - 100 см⁻¹. В соответствии с законом Бугера для активной среды ($L=0,1 \div 1$ мм) имеем:

$$I(L) = I_0 \cdot e^{KL} \approx (10^2 - 10^3) \cdot I_0 \quad (2)$$

Выполненные оценки объясняют вид спектра фотолюминесценции в порошках анализируемых соединений. Особенностью наблюдаемого эффекта является проявление суперлюминесценции в ультрафиолетовой области спектра (рис.3), соответствующей положению первого возбужденного электронного синглетного терма в исследуемых ароматических веществах.

Заключение

Таким образом, в данной работе на примере близких по структуре фармацевтических препаратов (анальгина и парацетамола) показано, что для количественного неразрушающего контроля молекулярного состава и структуры биоактивных препаратов, содержащих ароматические кольца, может быть эффективно использован метод фотолюминесцентного анализа.

Литература

1. Умаров М.Ф., Горелик В.С. Оптическая спектроскопия биактивных препаратов. Вологда: ВоГУ, 2014. – 147 с.
2. Войнов Ю. П., Горелик В.С., Умаров М.Ф., Морозова С.В. Разностная флуоресцентная спектроскопия структуры и состава биоактивных препаратов // Краткие сообщения по физике. ФИАН. 2011, № 11. – С. 13–19.
3. Голубицкий Г.Б., Иванов В.М. Количественный анализ некоторых лекарственных препаратов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия, 2009, Т. 50, № 4, - С. 261-266.
4. Мкртчян М.А. Фотометрическое исследование водных растворов анальгина // Ученые записки Ереванского гос.университета. 2010, № 2, - С. 24-27.
5. Козлова Г.В. Лазерная спектроскопия модифицированных молекулярных объектов. Дисс. канд. физ.-мат. наук, Ульяновск: УлГУ, 2005. – 151 с.

6. Рахматуллаев И.А. Эффект комбинационной опалесценции в дисперсных средах при импульсно-периодическом лазерном возбуждении // Доклады АН РУз. Ташкент, 2005, № 6. – С. 23-26.

UDK: 621.384.653

DETERMINATION THE ACTIVITY OF THE NATURAL RADIOACTIVE ISOTOPE K-40 AND THE TECHNOGENIC RADIONUCLIDE Cs-137 IN THE TRUNKS OF PERENNIAL TREES

Sh. Khasanov, G.Akhmedova

Samarkand state university

E-mail: shakhboz.khasanov@list.ru

Abstract. In the present work with the help of the scintillation gamma spectrometric method the specific activity of the natural radioactive isotope K-40 and the technogenic radionuclide Cs-137 in the trunks of perennial trees were determined

Keywords: radioactivity, cumulation, technogenic, cosmogen, migration.

Ko‘p yillik daraxtlarda tabiiy radioaktiv izotop K-40 va texnogen Cs-137 radionuklidlarning aktivligini aniqlash

Annotatsiya. Ushbu ishda ssintilyatsion gamma spektrometrik usul yordamida ko‘p yillik daraxtlar tanasida tabiiy radioaktiv izotop K-40 va texnogen radionuklid Cs-137 ning solishirma aktivliklari aniqlangan.

Kalitso‘zlar: radioaktivlik, kumulyatsiya, texnogen, kosmogen, migratsiya.

Определение активности естественного радиоактивного изотопа К-40 и техногенного Cs-137 в многолетних деревьях

Аннотация. В данной работе с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометрического метода определены удельная активность естественного радиоактивного изотопа К-40 и техногенного радионуклида Cs-137 в стволах многолетних деревьев.

Ключевые слова: радиоактивность, кумуляция, техноген, космоген, миграция.

The radioactivity of the Earth is determined by radionuclides of uranium and thorium of natural radioactive families, the natural radioactive isotope K-40 and cosmogenic and technogenic radionuclides. Natural radionuclides are the first elements present in the Earth's crust since the creation of the Earth. Technogenic radionuclides are the consequences of nuclear tests conducted in some countries as a result of nuclear accidents and fall into environmental samples. Cosmogenic radionuclides form in the upper layers of the atmosphere and enter the Earth as aerosols, rain, wet drops, and dew. [1] The biological effect of Cs-137 is one of the most dangerous isotopes. It is established that the accumulation of the life-threatening technogenic radionuclide Cs-137 in plants depends on the amount of potassium in the soil. [2] Therefore, determining the amount of technogenic radionuclide Cs-137 in environmental samples and monitoring its change is one of the important problems for people's health. The natural radioactivity of environmental samples is low. However, the effect of irradiation of small doses on a living organism is collected and accumulated in the body. This effect is called cumulation. Changes in the blood flow occur, even when living organisms have a small daily dose of 0.002-0.005 Gray. Therefore, the study of the migration of trace elements, including the determination of the amount of radionuclides, control of changes, their effect on living organisms that may be present in mineral and fruit-based fruit trees, is one of the most pressing problems in the ecological context. One of the most widespread elements in the samples is the environment potassium. Potassium is present in large quantities in the earth's crust (2.4%) with a relatively high level of all specimens of nature. Natural potassium consists of a mixture of K-39, K-40, K-41 isotopes containing a radioactive isotope of potassium K-40. Potassium in plants, especially in carbohydrate and protein metabolism, plays an important role in controlling the function of enzymes, and the insufficiency of potassium in food sharply slows down the growth of the young organism. In the body, the activity of nerve tissues is determined by the amount of potassium in it. When a person is nervous in his nervous

tissue, the amount of potassium decreases, the heart muscle, tired muscles are characterized by a decrease in potassium. Potassium also has a significant effect on metabolism of living organisms. [3]

Radionuclides are mainly absorbed by soils and droplets of water on trees. In the present work with the help of the scintillation gamma spectrometric method the specific activity of the natural radioactive isotope K-40 and the technogenic radionuclide Cs-137 in the trunks of perennial grapes, fir tree, mulberry and cherry were determined.

Sample Collection and Preparation Techniques: Samples were collected from the Chordara district of the Samarkand region. The samples were dried at room temperature, removed from excess rocks and burned to an ash residue. The gamma spectrometric measurement of the samples was carried out using a NaJ (TI) gamma spectrometer with a size of 63x63 mm.

The gamma spectra of reference radionuclides Th^{232} , Ra^{226} , K^{40} , Be^7 , Cs^{137} was measured in gamma spectrometer of OMASN set. Measurement results for samples are shown in figures.

Increasing the measuring geometry, the efficiency of the measuring device and the time of measurement of the radioactivity of natural low-density samples allow the achievement accurate results. In this work, Marinelli beaker was used for measurement the gamma spectra of the samples. Marinelli beaker provides approximately 2π measurement geometry.

The duration of each spectrum was 2 hours. Photopeak observed in the spectra were identified by energy, and radionuclides were identified. Spectral analysis showed that the intensity of radionuclides belonging to the uranium-thorium family was in the intensity of their background spectrum. The intensity of radionuclides K-40 and Cs-137 differs from the background. The relative activity of K-40 and Cs-137 is calculated in the MARS program, which is plugged in a computer with a gamma spectrometer. The results are shown in the table below.

Specific activity of radionuclides K-40 and C137, Bk / kg.

№	Samples	K^{40}	Cs^{137}
1	Grapevine tree trunk	730 ± 120	$\text{Cs} < 39$
2	Spruce tree trunk	931 ± 370	$\text{Cs} < 83$
3	Mulberry tree trunk	676 ± 110	$\text{Cs} < 12,8$
4	Cherry tree trunk	1396 ± 360	$\text{Cs} < 4,79$

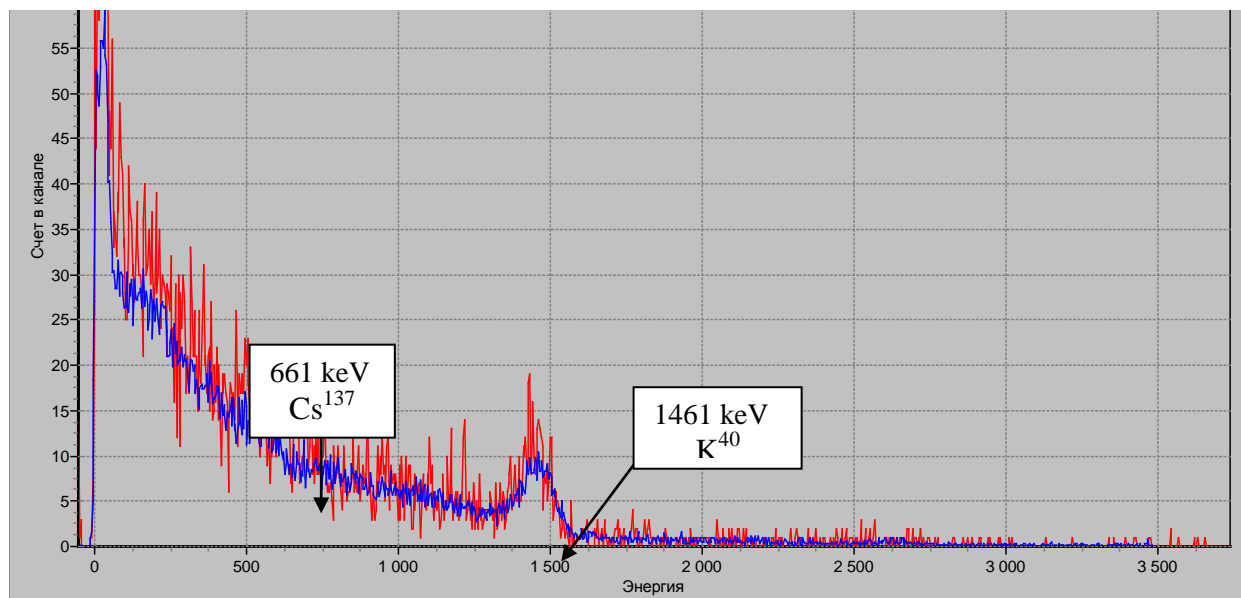


Fig. 1. Gamma spectrum of Spruce tree trunk

From the data presented in the table, one can observe the accumulation of a potassium element in the studied trees at the highest level, especially in cherry and spruce trees. Level of technogenic radionuclide accumulation Cs-137 in different trees is various. The highest specific activity of Cs-137 corresponds to cherry trees, spruce and lowest activity corresponds to the Grapevine tree trunk. The accumulation of radionuclides by trees may occur by two ways: radionuclides in the soil and water are

absorbed by the roots of the tree, while radionuclides in the air will land on the body of the leaves of trees, and eventually they will fall into the trunks of the tree, partially cleaned up. Technogenic radionuclides falling on environmental samples produced by different countries in atmospheric and water nuclear tests can accumulate for many years in the soil, since the half-life decay of Cs-137 is $T_{1/2}=30 = 30$ years. Tested trees are perennial, and Cs-137 can be accumulated over many years for the above mentioned reasons. The accumulation of radionuclides Cs-137 in trees also depends on the structure and shape of the outer surface of the trees. Trees that are ragged can store more radionuclides which are falling from the air and accumulate in the trunks for a long time without being washed quickly. Therefore, the specific activity of Cs-137 on different trees can be determined at different values.

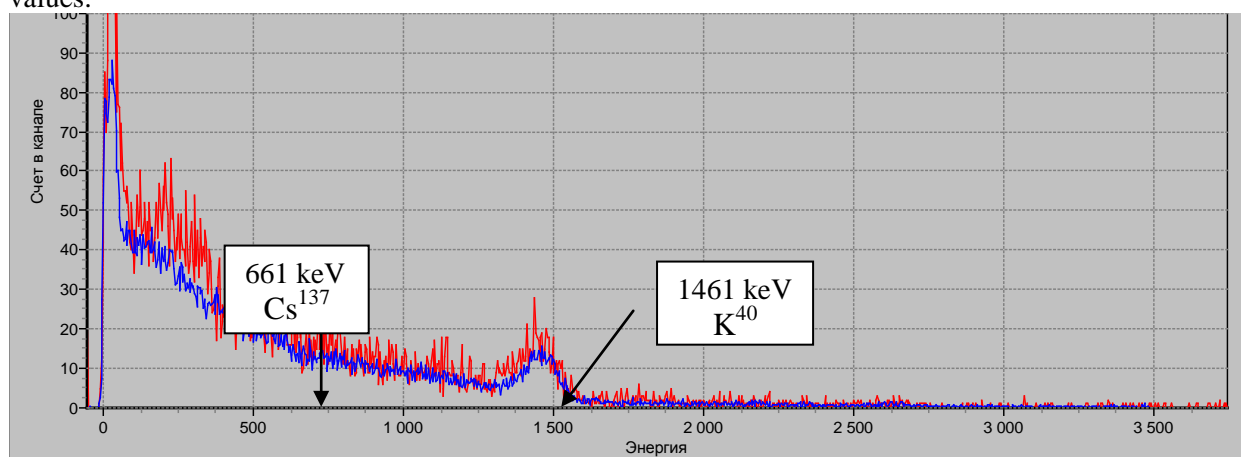


Fig. 2. Gamma spectrum of Cherry tree trunk

References

1. Азимов А.Н., Алибеков А., Базарбаев Н.Н., Муминов И.Т. и др. Радионуклиды в почвах адыров Каратюбинских гор, Академия наук Республики Узбекистан, институт Ядерной физики, Р-У-691, Ташкент-2010, с.4-15.
2. Ахмедова Г., Шарипова С.А., Накопление Cs^{137} в растениях в зависимости от содержания в них K^{40} , труды конференции, посвященной 60-летию Академии наук Республики Узбекистан и физико-технического института, 27-28 ноября, Ташкент 2003, с.46-48.
3. Л.А. Перцов, ионизирующие излучения биосферы, М. Атом издат., 1973. С.25-27

UDK: 53.082.7

G'OVAK MATERIALLAR ELEKTROFIZIK, MAGNETOTRANSPORT VA GALVANOMAGNIT XOSSALARINI O'LCHASH TAJRIBA QURILMASI

E. U. Arziqulov, S.Q. Eshmatov, O. S. Ne'matov, O. Z. Turg'unov
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. MDU tajriba ustaxonasida ishlab chiqilgan FL-1 rusumli elektromagnit asosida g'ovak materiallarning elektrofizik, magnitotransport va galvanomagnit xossalari keng temperatura, elektr va magnit maydonlari qiymatlari oralig'ida o'lchash imkonini beruvchi tajriba qurilmasi yaratilgan. Hosil qilingan magnit maydoni induksiyasining mumkin bo'lgan eng katta qiymatlari g'altak o'ramlari orqali oqib o'tayotgan tok kuchi, magnit qutblari orasidagi masofa va magnit maydoni konsentratori uchi diametriga bog'lik ravishda aniqlangan.

Экспериментальная установка для измерений электрофизических, магнитотранспортных и гальваномангнитных свойств пористых материалов

Аннотация. Создана экспериментальная установка позволяющая измерить электрофизических, магнитотранспортных и гальваномангнитных свойств пористых материалов в широком интервале температур, электрических и магнитных полей на основе электромагнита марки ФЛ-1 выпущенного экспериментальной мастерской МГУ. Определены максимально допустимые значения индукции магнитного поля при различных значениях тока протекающего

через электромагнит, расстояния между полюсами и диаметра наконечника магнитного концентратора и однородность созданного поля.

Ключевые слова: экспериментальная установка, магнитная поля, катушка, однородный, трансформатор, концентратор магнитного поля, магнитные полюса.

Experimental facility for measurements electrophysical, magnetotransport and galvanomagnetic properties of porous materials

Abstract. The experimental facility allowing to measure electrophysical, magnetotransport and galvanomagnetic properties of porous materials in wide interval of temperatures, electric and magnetic fields on the basis of electromagnet of the FL-1 brand of MSU fabricated in experimental plant is created. The maximum permissible values of magnetic field induction at different values of the current through electromagnet coils, distance between poles and diameter of the head of magnetic field concentrator are defined and uniformity of the created field.

Keywords: experimental facility, magnetic field, coil, uniformly, transformer, magnetic field concentrator, magnetic poles.

Kalit soʻzlar: eksperimental qurilma, magnit maydoni, gʻaltak, induksiya, bir jinsli, transformator, magnit maydon konsentratori, magnit qutblari.

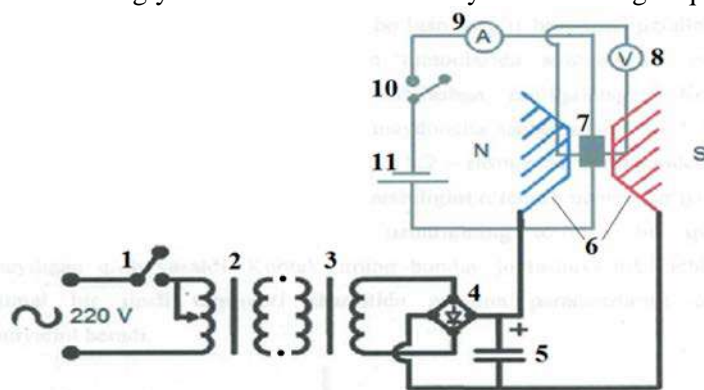
Keyingi yillarda gʻovak materiallar olish texnologiyasi va ularni xalq xoʻjaligining turli sohalariga qoʻllash keng koʻlamda amalga oshirilmoqda [7]. Bunday materiallar oʻzlarining elektr, magnit, issiqlik, optik, mexanik va boshqa xossalari koʻra anʻanaviy moddalardan keskin farq qiladi. Agar ularning qoʻllanilish sohalarining kengligini inobatga olsak umumiy maʼnoda fizik va kimyoviy hossalari tashqi taʼsirlarning keng oʻzgarish oraliqlarida oʻrganish dolzarb muammo boʻlib hisoblanadi.

Gʻovak materiallar olishning yangi va noanʻanaviy usullaridan biri metallarni tovushdan tez oqimlarning alangasida eritish boʻlib hisoblanadi [8]. Tadqiqotlarning koʻrsatishicha bunday usul bilan olingan gʻovak metall oʻzining elektrofizik, magnit, issiqlik, optik va mexanik xossalari tubdan oʻzgartirar ekan [9]. Jumladan ferromagnit xususiyatiga va metall oʻtkazuvchanlikka ega boʻlgan temir magnit xossasi boʻyicha superparamagnit, elektr oʻtkazuvchanligi boʻyicha esa yarim oʻtkazgich materialiga aylanib qolar ekan. Gʻovak temirning xossalaridagi bunday nooddiy oʻzgarishlar uning xossalari yanada chuqurroq oʻrganishni talab qiladi va buning uchun esa gʻovak materiallar xossalari oʻziga xosliklari hisobga oluvchi oʻlchash qurilmasini yigʻish talab qilinadi.

Ushbu maqolada gʻovak moddalar elektrofizik, magnetotransport va galvanomagnit xossalari tashqi taʼsirlarning keng qiymatlar oraligʻida oʻlchash imkonini beruvchi tajriba qurilmasini yigʻish va uning ishga yaroqligi hamda oʻlchash aniqligini topish masalasi qaralgan.

Yarim oʻtkazgichlarning elektr oʻtkazuvchanlik turi, solishtirma elektr oʻtkazuvchanligining temperaturaga bogʻliqligi, magnit qarshiligi, zaryad tashuvchilar harakatchanligi hamda tok tashuvchilar konsentrasiyalarini katta aniqlikda oʻlchash qurilmalari mavjud boʻlib, ular asosan kristallik va solishtirma qarshiligi uncha katta boʻlmagan namunalar uchun moʻljallangan [3-5]. Mavjud qurilmalar parametrlari va oʻziga xosliklari oʻrganib chiqib, gʻovak materiallar elektrofizik, magnetotransport va galvanomagnit xossalari oʻlchash uchun quyidagi 1-chizmada keltirilgan tajriba qurilmasini yigʻiladi. Bu qurilmaning mavjud boshqa qurilmalardan asosiy farqi uning bir vaqtning oʻzida solishtirma elektr oʻtkazuvchanlikning temperaturaga bogʻliqligi, magnit qarshilik, zaryad tashuvchilarning konsentrasiyasi va Xoll harakatchanligini oʻlchash imkoniyati mavjudligidan iborat. Qurilma asosan ikkita bir-biriga bogʻliq boʻlmagan qismlardan tashkil topgan boʻlib, ulardan birinchisi induksiyasi 3 Tl boʻlgan bir jinsli magnit maydonini hosil qiluvchi magnit qismi boʻlsa, ikkinchisi esa, solishtirma elektr oʻtkazuvchanlikning temperaturaga bogʻliqligi, magnit qarshilik, zaryad tashuvchilarning Xoll harakatchanligi va konsentrasiyasini oʻlchash imkonini beruvchi elektr qismidir. Qurilmaning magnit qismi Rossiya Federasiyasining federal taʼlim tashkiloti boʻlib hisoblangan MDU tajriba ustaxonasida tayyorlangan FL-1 elektromagniti (EM) (6), katta quvvatli pasaytiruvchi kuchlanish transformatori (3), pasaytiruvchi transformatrining kirish kuchlanishini boshqarish imkonini beruvchi AOMN-40-220-75 U4 rusumli laboratoriya avtotransformatori (LATR) (2), 200 A tok kuchiga va 50 V ishchi kuchlanishga moʻljallangan, V200 rusumli kremniyli diodlardan tashkil topgan koʻprik (4) va chiqish kuchlanishidagi kuchlanish pulsasiyalarini silliqlash imkonini beruvchi, germaniyaning SIEMENS firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan, 350 V ishchi kuchlanishiga va 6000

mkF sig'imga ega bo'lgan V43564-U4608-Q1, DIN 41248 rusumli 4 ta kondensatorlardan tarkib topgan elektr filtr (5) dan iborat. (6) EM har birining qarshiligi 40 Om bo'lgan va ko'ndalang kesim yuzasi 12,56 mm² bo'lgan mis simdan o'ralgan to'rtta g'altakdan tashkil topgan. Bu g'altaklarni elektr sxemaga turli kombinasiyalar orqali ulash orqali turli kattalikdagi induksiyaga ega bo'lgan doimiy magnit maydonini hosil qilish mumkin. Tajribalarda bu g'altaklarni o'zaro parallel ulaganda magnit maydoni induksiyasi B ning eng katta bo'lishi aniqlandi. Bundan tashqari B ning qiymatini yanada oshirish uchun maxsus sortli ARMKO [1, 2] materialidan tayyorlangan, uchining diametri xar xil bo'lgan magnit maydoni konsentratorlaridan (MMK) ham foydalanildi. B ning qiymatini oshirish (6) EM orqali oqib o'tayotgan tok kuchi qiymatining katta bo'lishini talab qiladi. Bu talabga javob beruvchi transformatorning gabarit o'lchamlari katta bo'lganligi va bunday tayyor transformator bo'lmaganligi sababli qurilmada ikkita transformator: 40 A tok kuchiga mo'ljallangan avtotransformator (2) va 120 A tok kuchi va 80 V ishchi kuchlanishiga ega bo'lgan pasaytiruvchi transformator (3) lardan foydalanildi. Pasaytiruvchi transformator kirishiga LATRning chiqishi ulanadi va pasaytiruvchi transformator esa diodli ko'priq va sig'imli filtr orqali EM g'altaklariga ulanadi, uning chiqish kuchlanishi esa LATR orqali mexanik usulda boshqariladi. Silliqlovchi filtrda ishlatilayotgan kondensatorlar sig'imi kattaligi ko'priikka berilayotgan o'zgaruvchan kuchlanishning manfiy yarim davrida g'altakni energiya bilan ta'minlash uchun yetarli bo'ladigan qilib tanlab olindi.

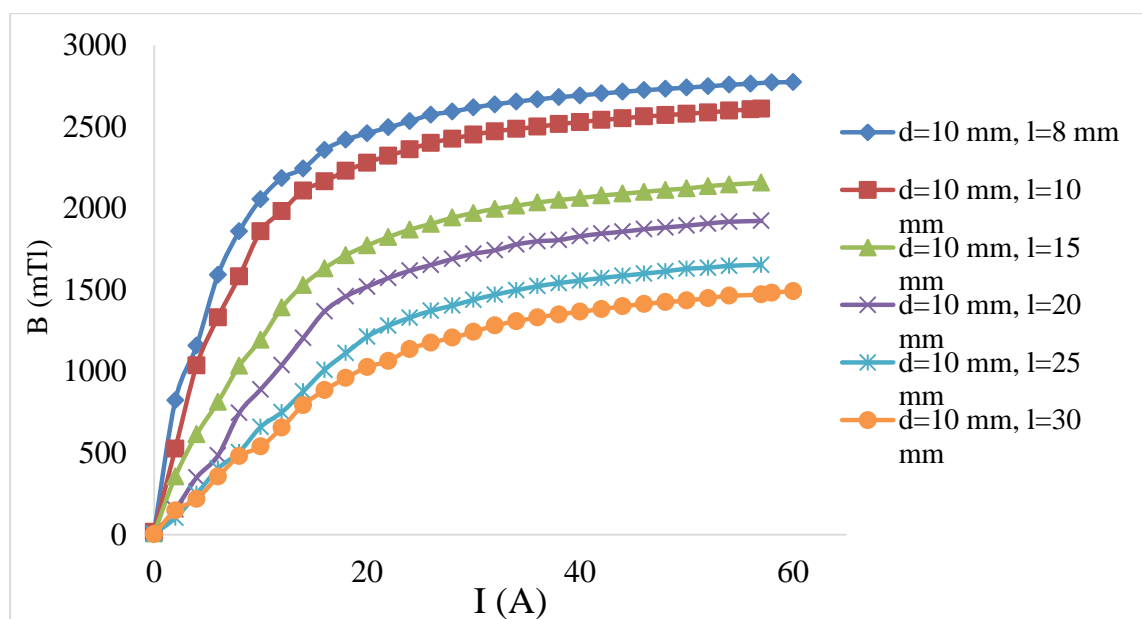


1-rasm. G'ovak materiallar elektrofizik, magnetotransport va galvanomagnit xossalarini o'lchash qurilmasi chizmasi.

Qurilmaning elektr qismi o'zaro ketma-ket ulangan yuqori darajada stabilizatsiya qilingan, GFRda ishlab chiqilgan LD Didactic GmbH D-50354 rusumli elektr ta'minlash manbasi (11), kalit (12), yuqori aniqlikda tok kuchi qiymatini o'lchash imkonini beruvchi V7-38 rusumli raqamli universal voltamperometr (9) va namuna (7) dan tashkil topgan. Namunada yuzaga kelgan Xoll kuchlanishi va namuna uchlaridagi kuchlanish tushuvini o'lchash uchun ham V7-38 rusumli raqamli universal voltamperometr (9) dan foydalanildi. B ning kattaligi OOO PHYWE Systeme GmbH & Co. KG D-37079 rusumli, GFRda ishlab chiqarilgan raqamli teslometr va Rossiya Federasiyasida ishlab chiqilgan PX2602117V rusumli Xoll datchiqlari yordamida o'lchandi. O'lchanayotgan namunalarning VAXni o'lchaganda unga berilayotgan kuchlanish stabilashtirilgan elektr ta'minlash manbasining chiqishidagi o'zgaruvchan qarshilik orqali amalga oshirildi.

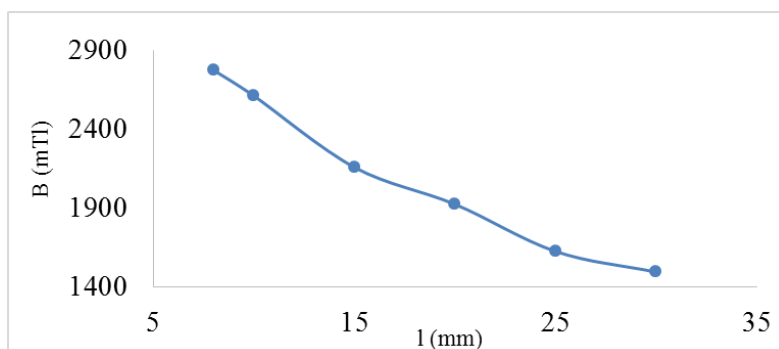
Yig'ilgan qurilmada xosil bo'lgan B ning qiymati kattaligining: MMK kallagining diametri o'zgarmas bo'lganida, EM chulg'ami orqali oqib o'tayotgan tok kuchi I_{Ch} ga; I_{Ch} va d doimiy bo'lganida EM qutblari orasidagi masofaga; bu masofa va $I_{Ch} = \text{const}$ bo'lganida MMK kallagining diametriga bog'lanish grafiklari quyidagi 2-, 3- va 4-rasmlarda keltirilgan.

2-rasmdan ko'rinib turibdiki magnit konsentratori kallagining diametri o'zgarmas bo'lganida, ular orasidagi masofaning turli qiymatlarida, chulg'amlar orqali oqib o'tayotgan tok kuchining ortishi bilan EM qutblari orasida yuzaga keladigan magnit maydon induksiyasi ferromagnit moddalarning magnitlanish egrisiga sifat jihatidan o'xshash bo'lgan bog'lanish bilan oshib borar ekan. Bunda I ning ortishi bilan B ning to'yinish qiymati kamayib to'yintirishga olib keluvchi tok kuchining qiymati oshar ekan.



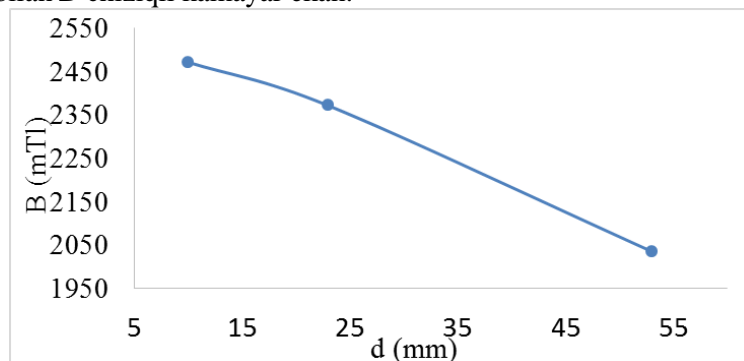
2-rasm. B ning qiymati kattaligining MMK kallagi diametri o'zgarmas bo'lganida, EM chulg'ami orqali oqib o'tayotgan tok kuchi I_{Ch} ga bog'liqlik grafigi (d – MMK diametri, l – EM qutblari orsidagi masofa).

Quyidagi 3–rasmdan ko'rinib turibdiki I_{Ch} va d doimiy bo'lganida EM qutblari orasidagi masofa l ning ortishi bilan induksiyaning qiymati deyarli chiziqli qonuniyat bilan kamayib borar ekan, maydonni to'yintirish toki esa ortar ekan. Bu natija mavjud klassik natijalarga yaxshi mos keladi.



3-rasm. EM MMK kallaklari orasida xosil bo'lgan B ning qiymati kattaligining qutblar orsidagi masofaga bog'liqlik grafigi.

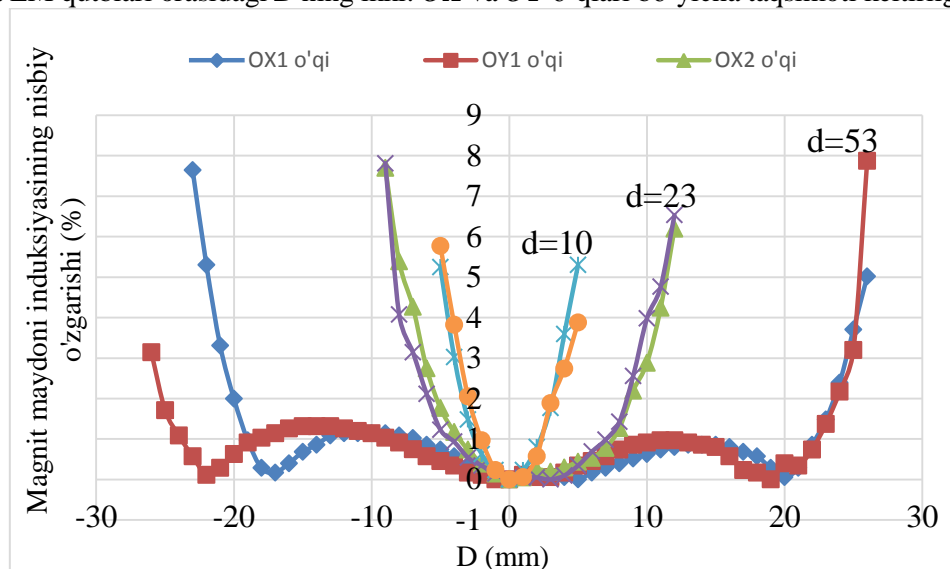
Navbatdagi 4–rasmda I_{Ch} va l doimiy bo'lganida EM MMK kallaklari orasida xosil bo'lgan B ning d bog'liqlik grafigi tasvirlangan. Rasmdan ko'rinib turibdiki qaralayotgan sharoitda d ning qiymatining oshishi bilan B chiziqli kamayar ekan.



4-rasm. EM MMK kallaklari orasida xosil bo'lgan B ning d bog'liqlik grafigi.

Fizik tadqiqotlarning yana bir muhim jihati hosil qilinayotgan magnit maydonning bir jinsligini ta'minlash bo'lib hisoblandi. Magnit maydonning bir jinsligi turli usul va vositalar yordamida amalga

oshiriladi [6]. Bizning holimizda magnit maydoning bir jinsligi EM o'zagi va unga o'rnatiladigan MMK kallagi diametri orqali ta'minlandi. Quyidagi 5 – rasmda d , l va I_{Ch} ning o'zgarish ikkita qiymatida EM qutblari orasidagi B ning ikki: OX va OY o'qlari bo'yicha taqsimoti keltirilgan.



5-rasm. Magnit konsentratori kallagi diametri d kattaligining turli qiymatlarida B ning OX va OY o'qlari bo'yicha o'zgarishi grafigi: $I_{Ch} = 10 A$

Rasmdan ko'rinib turibdiki magnit maydonining bir jinsligi d va I_{Ch} larga bog'liq bo'lar ekan. d ning ortishi bilan magnit maydoning bir jinsli sohasi har ikkala o'q bo'yicha ham kengayar ekan. Aksincha I_{Ch} ning ortishi bilan magnit maydoning bir jinsli sohasi kamayar ekan. Fikrimizcha bunday bog'lanish chulg'amdan oqib o'tayotgan tok kuchi qiymatining ortishi bilan EMda chegaraviy va o'lcham effektlari tufayli yuzaga kelayotgan bo'lishi mumkin.

Xulosa o'rinda o'tkazilgan tadqiqotlar natijalaridan foydalanib, qo'yilgan maqsadga qarab, doimiy magnit maydonining kerakli qiymatlarini va bir jinsligini yetarlicha aniqlikda tanlash imkoni mavjudligini aytish mumkin.

Adabiyotlar

1. Дубров Н. Ф., Лапкин Н. И. Электротехнические стали, М., 1963; -384
2. Дружинин В. В. Свойства электротехнической стали, 2 изд., М., 1974. -238
3. Павлов Л. П. Методы измерения параметров полупроводниковых материалов. /Учебник для вузов. - 2-е издание, переработанное и дополненное. - Москва: Высшая школа, 1987. - 239 с.
4. Батавин В. В., Концевой Ю. А., Федорович Ю. В. Измерение параметров полупроводниковых материалов и структур.- М.: Радио и связь, 1985. -264с.
5. Кучис Е. В. Гальваномагнитные эффекты и методы их исследования. - М.: Радио и связь, 1990. – 263 с.
6. Чечерников В.И. Магнитные измерения. — М.: МГУ, 1969. — 387 с.
7. Lefebvre L.-Ph., Banhart J., Dunand D. C. Porous Metals and Metallic Foams: Current Status and Recent Developments.//Advanced Engineering Materials. 2008. 10(9), P. 775–787.
8. Хасанов Х., Арзикулов Э. У., Ахроров С. Қ., Жуманов Ф.,Новый метод коагуляция и флокуляция воды с помощью железа расплавленного в пламя сверхзвуковой струи. Материалы Международной конференции «Современные проблемы физики», посвященной 110-летиюакадемика Академии наук Республики Таджикистан С.У.Умароваи90-летиюакадемика Академии наук Республики Таджикистан А.А.Адхамова Таджикистан-2018.
9. Arziqulov E.U., Zoirov S.X.,G'ovak metallar olish: erishilgan yutuqlar va istiqbollar. SamDU ilmiy axborotnomasi, 2017, №3 (103/1), 173 -176 b.

UDK: 530.12; 530.145

DE SITTER IMPULS FAZOSI VA UNING GIPERBOLOIDI

S.N. Murodov¹, Q.A. Badalov²

Samarqand davlat universiteti

E-mail: sardor_murodov_92@mail.ru

Annotatsiya. Bu yerda biz M parametr manbaning sferik massasiga mos kelishini va $\Lambda = 0$ bo'lsa Shvarsschild yechimi Eynshteyn tenglamasiga kelishini ko'rib chiqdik. De Sitter–Shvarsschild metrikasi $r = l$ da buzilishga ega ekanligini va bu buzilish ufqning bir turiga to'g'ri kelishini ko'rdik. Shu bilan birga $(-+++)$ belgilashni qo'llab va Dekart koordinatalar sistemasini ishlatib, $d\Omega_3^2$ o'lchovli fazoning birlik metrikasini va De Sitter fazosining giperboloidligini kuzatdik.

Kalit so'zlar: Eynshteyn tenglamasi, De Sitter fazosi, De Sitter metrikasi, Minkovski fazosi, De Sitter giperboloidi, sferik massa, statik koordinatalar, global koordinatalar.

Импульсное пространство де ситтера и его гиперboloиды

Аннотация. Здесь мы рассмотрели, если $\Lambda = 0$, и параметр M соответствует сферической массе источника то решение Шварцшильда переходит к уравнению Эйнштейна. Мы обнаружили, что метрика Де Ситтер-Шварцшильда $r = l$ имеет отклонение и, что это искажение соответствует одному типу горизонта. Используя, обозначение $(-+++)$ и, применяя декартовую систему координат, мы наблюдали единичную метрику $d\Omega_3^2$ трехмерного пространства и гиперboloидность пространства Де Ситтера.

Ключевые слова: уравнение Эйнштейна, пространство Де Ситтера, метрика Де Ситтера, пространство Минковского, гиперboloид Де Ситтера, сферическая масса, статические координаты, глобальные координаты.

The de sitter impulse space and its hyperboloid

Abstract. Here, we have considered that M is the parameter that corresponds to the spherical mass of the source, and $\Lambda = 0$ is the solution of the Schwarzschild to Einstein's equation. We saw, that De Sitter - Shvarsschild metric $r = l$ has a distortion and this distortion corresponds to one type of horizon. We also observed the unit metric of the $d\Omega_3^2$ 3-dimensional space and the hyperboloidity of the De Sitter space using the $(-+++)$ definition and using the Cartesian coordinate system.

Keywords: Einstein equation, De Sitter space, De Sitter metric, Minkowski space, De Sitter hyperboloid, spherical mass, static coordinates, global coordinates.

Eynshteyn tenglamalari chiziqli bo'lgan ikkinchi darajali differensial

$$R_{\alpha\beta} - \Lambda g = -\frac{8\pi G}{c^4}(T_{\alpha\beta} + Tg_{\alpha\beta}) \quad (1)$$

tenglamalardir, shuning uchun yopiq holda aniq yechimlarni topish juda qiyin. Bunda $R_{\alpha\beta}$ -Richchi tenzori, $T_{\alpha\beta}$ va $Tg_{\alpha\beta}$ energiya momenti tenzorlari, Λ –kosmologik doimiy, $\alpha, \beta = 0, 1, 2, 3$. Ammo, bir nechta qo'shimcha talablar bilan bu yechimlarni topish imkoniyati mavjud bo'ladi. Statistik aksial simmetrik Eynshteyn-Yang-Mills tenglamasi yechimlari topilgan[4]. Qora tuynuklarga olib keluvchi Eynshteyn-Yang-Mills tenglamasi orqali yangi aksial simmetrik yechimlari aniqlangan[5]. Sphaleron-antisphaleron sistemalar uchun Weinberg-Salam yechimlari topilgan[6]. Ellis yumronqoziq inlari bo'yicha yechimlar topilgan[7].

(1) tenglamada energiya momenti tenzori nolga teng bo'lganda

$$R_{\alpha\beta} = \Lambda g_{\alpha\beta} \quad (2)$$

ko'rinishga keladi[1].

Biz bu tenglamaning sferik-simmetriyali yechimini quyidagi ko'rinishdagi metrika asosida izlayapmiz [2]:

$$ds^2 = f(r)dt^2 - g(r)dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 d\phi^2) \quad (3)$$

Richchi tenzorining komponentalari quyidagicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned}
R_{tt} &= -e^{A-B} \left(\frac{1}{2} A'' - \frac{1}{4} A' B' + \frac{1}{4} (A')^2 + \frac{A'}{r} \right) \\
R_{rr} &= \frac{1}{2} A'' - \frac{1}{4} A' B' + \frac{1}{4} (A')^2 - \frac{B'}{r} \\
R_{\theta\theta} &= e^{-B} \left(1 + \frac{1}{2} r (A' - B') \right) - 1 \\
R_{\phi\phi} &= R_{\theta\theta} \sin^2 \theta
\end{aligned} \tag{4}$$

bu yerda $A' = \frac{dA}{dr}$ va $B' = \frac{dB}{dr}$. Qolgan barcha komponentalar nolga teng. Ushbu komponentalar $\Lambda g_{\mu\nu}$ ga teng bo'ladi deb belgilasak (tt) va (rr) komponentalarni ifodalay oladi:

$$\begin{aligned}
\Lambda e^A &= -e^{A-B} \left(\frac{1}{2} A'' - \frac{1}{4} A' B' + \frac{1}{4} (A')^2 + \frac{A'}{r} \right) - \\
-\Lambda e^B &= \frac{1}{2} A'' - \frac{1}{4} A' B' + \frac{1}{4} (A')^2 - \frac{B'}{r}
\end{aligned} \tag{5}$$

Kichik hisob-kitoblardan so'ng natijalar

$$A' = -B' \rightarrow A = -B \tag{6}$$

ekanligini ko'rsatadi.

(5) Ifodani t orqali qayta ishlab chiqish uni yanada qiyinlashtiradi. Bu holatda (tt) tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$e^A (1 + rA') = 1 - \Lambda r^2 \tag{7}$$

$\alpha \equiv e^{A(r)}$ orqali o'zgartirish kiritsak (7) tenglama differensial tenglama ko'rinishiga keladi:

$$\alpha + r\alpha' = 1 - \Lambda r^2 \tag{8}$$

Uni quyidagicha yozamiz:

$$\frac{d}{dr}(r\alpha) = \frac{d}{dr} \left(r - \frac{\Lambda}{3} r^3 \right) \tag{9}$$

$$r\alpha = r - \frac{\Lambda}{3} r^3 + M \tag{10}$$

bu yerda M - integrallash doimiysi. Buni (3) ga qo'yish orqali De Sitter - Shvarsschild metrikasiga kelamiz [3]:

$$ds^2 = \left(1 - \frac{M}{r} - \frac{1}{3} \Lambda r^2 \right) dt^2 - \frac{1}{1 - \frac{M}{r} - \frac{1}{3} \Lambda r^2} dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \tag{11}$$

M parametr manbaning sferik massasiga mos keladi. $\Lambda = 0$ bo'lsa Shvarsschild yechimi Eynshteyn tenglamasiga kelishini ko'rish mumkin. Bu egrilangan fazoning metrik modellari koordinatalar sistemasi asosidagi M massaning ta'siri ostida bo'ladi.

$M = 0$ metrik qisqartma olsak De Sitter metrikasi

$$ds^2 = \left(1 - \frac{1}{3} \Lambda r^2 \right) dt^2 - \frac{1}{1 - \frac{1}{3} \Lambda r^2} dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \tag{12}$$

ko'rinishga keladi.

Ushbu metrika koordinatalari statik hisoblanadi. Chunki ular t vaqt koordinatasiga bog'liq emas.

De Sitter ufqi.

Birinchidan, $l \equiv \sqrt{\frac{3}{\Lambda}}$ bo'yicha De Sitter metrikasini qayta yozamiz:

$$ds^2 = \left(1 - \frac{r^2}{l^2}\right) dt^2 - \frac{1}{1 - \frac{r^2}{l^2}} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2) \quad (13)$$

$r = l$ da dt^2 oldidagi parametr yo'qoladi, dr^2 esa ajralib chiqadi. Bu metrika $r = l$ da buzilishga ega ekanligini anglatadi. Bu buzilish ufqning bir turiga to'g'ri keladi. Bu ufqning kelib chiqishi tanlashga bog'liq ekanligi uning o'ziga xosligidir. Turli xil manbalarga ega bo'lgan De Sitter fazo-vaqtining ikkita koordinatalaridan birini tanlash mumkin. Ushbu koordinata sistemalari turli ufqlarga ega.

Minkovskiy fazosida birlashish

De Sitter fazosi besh o'lchamli Minkovskiy fazosiga

$$-x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = l^2 \quad (14)$$

orqali berilgan giperfazo sifatida kiritilishi mumkin[8]. Bu yerda biz Dekart koordinatalar sistemasini ishlatganmiz. Shu bilan birga De Sitter fazosi giperboloiddir. De Sitter koordinatalarini quyidagicha parametrlarni kiritish orqali yozish mumkin bo'ladi:

$$\begin{aligned} x_0 &= -\sqrt{l^2 - r^2} \sinh\left(\frac{t}{l}\right) & x_1 &= -\sqrt{l^2 - r^2} \cosh\left(\frac{t}{l}\right) \\ x_2 &= r \cos\theta & x_3 &= r \sin\theta \cos\phi & x_4 &= r \sin\theta \sin\phi \end{aligned} \quad (15)$$

sferaning $x_2 \dots x_4$ parametrlari radius r bilan bog'lanayapti. De Sitter metrikasini hisoblash yo'li bilan quyidagi ko'rinishda olinishi mumkin:

$$\begin{aligned} dx_0 &= d\left(-\sqrt{l^2 - r^2} \sinh\left(\frac{t}{l}\right)\right) = -\frac{1}{l}\sqrt{l^2 - r^2} \cosh\left(\frac{t}{l}\right) dt + \frac{r}{\sqrt{l^2 - r^2}} \sinh\left(\frac{t}{l}\right) dr \\ dx_1 &= d\left(-\sqrt{l^2 - r^2} \cosh\left(\frac{t}{l}\right)\right) = -\frac{1}{l}\sqrt{l^2 - r^2} \sinh\left(\frac{t}{l}\right) dt + \frac{r}{\sqrt{l^2 - r^2}} \cosh\left(\frac{t}{l}\right) dr \\ dx_i &= \omega^{(i)} dr + r d\omega^{(i)} \quad (i = 2 \dots 4) \end{aligned} \quad (16)$$

bu yerda $\omega^{(i)}$ 2 o'lchovli fazoning parametri. Uni Minkovskiy metrikasiga qo'yib

$$ds_M^2 = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 \quad (17)$$

De Sitter metrikasining ya'na bir ko'rinishiga kelish mumkin:

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{r^2}{l^2}\right) dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{r^2}{l^2}} - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2) \quad (18)$$

Ushbu metrikaning belgisi boshqa metrikalardan farqli o'laroq $(-+++)$ hisoblanadi.

De Sitter giperboloidi

De Sitter giperboloidini quyidagicha parametrlash mumkin:

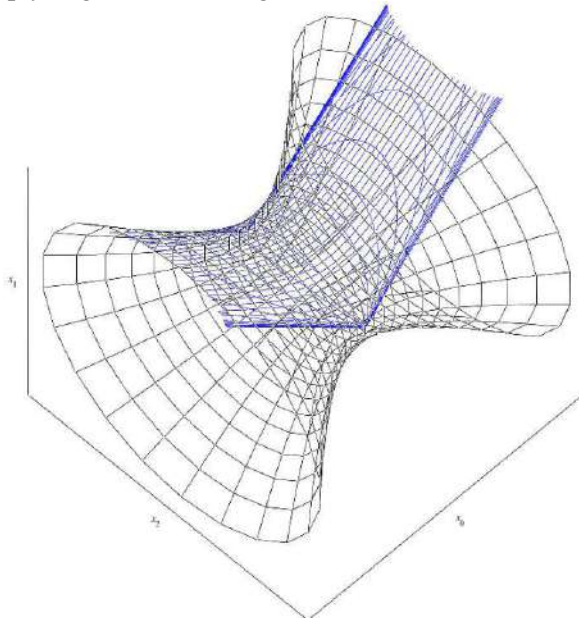
$$x_0 = l \sinh\left(\frac{\tau}{l}\right) \quad x_j = l \cosh\left(\frac{\tau}{l}\right) \omega^{(j)} \quad (j = 1 \dots 4) \quad (19)$$

Bu yerda $\omega^{(j)}$ 3 o'lchovli fazoning parametrlanishini bildiradi. Ushbu parametrlash metrikasini hisoblash

$$ds_g^2 = -\tau^2 + l^2 \cosh^2\left(\frac{\tau}{l}\right) d\Omega_3^2 \quad (20)$$

ni beradi. $d\Omega_3^2$ o'lchovli fazoning birlik metrikasidir. Ya'na $(-+++)$ belgilashni qo'lladik. Bu ko'rinishdagi koordinatalar global koordinatalar deb ataladi.

De Sitter giperboloidini turli koordinata tizimlarida ifodalash mumkin. Statik koordinatalar uchun (t, r, θ, ϕ) va global koordinatalar uchun $(\tau, \theta_1, \theta_2, \theta_3)$ ishlatilgan. Agar x_3 va x_4 o'qlar qotirilib ifodalar chizilsa quyidagicha ko'rinishga (rasm) keladi:



1-rasm. x_3 va x_4 o'qlari qotirilgan global va statik koordinatalardagi De Sitter giperboloidi. Statik koordinatalar giperboloidning chorak qismini tashkil etadi, global koordinatalar esa butun giperboloidni tasvirlaydi.

Xulosa

Integrallash doimiysi M parametr manbaning sferik massasiga mos kelishini va bu parametr orqali De Sitter–Shvarsschild metrikasi hosil bo'lishini kuzatdik. $\Lambda = 0$ bo'lsa Shvarsschild yechimi Eynshteyn tenglamasiga kelar ekan. Agar $M = 0$ bolsa De Sitter–Shvarsschild metrikasi De Sitter metrikasiga o'tar ekan. Ushbu metrikalar t vaqtga bog'liq bo'lmaganligi uchun ular statik hisoblanadi. De Sitter metrikasida $l \equiv \sqrt{\frac{3}{\Lambda}}$ almashtirish orqali bu metrika $r = l$ da buzilishga ega ekanligi aniqlandi. Bu buzilish ufqning bir turiga to'g'ri keladi. Bu ufqning kelib chiqishi tanlashga bog'liq ekanligi uning o'ziga xosligidir. Turli xil manbalarga ega bo'lgan De Sitter fazo-vaqtining ikkita koordinatalaridan birini tanlash mumkin. Ushbu koordinata sistemalari turli ufqlarga ega bo'ladi.

De Sitter giperboloidini turli koordinata tizimlarida ifodalash mumkin ekan. Ushbu sistemalarning barchasi ham statik koordinatalar kabi o'ziga xoslikka ega emas. Statik koordinatalar uchun (t, r, θ, ϕ) , global koordinatalar uchun $(\tau, \theta_1, \theta_2, \theta_3)$ ishlatilgan va global koordinatalar sifatida $(-+++)$ belgilash qo'llanildi. x_3 va x_4 o'qlar qotirilib global va statik koordinatalardagi De Sitter giperboloidining shakli olindi.

Adabiyotlar

1. A. Einstein, "Feldgleichungen der Gravitation", Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 844-847. (November 25, 1915).
2. Gron O. & Hervik S. Einstein's Theory of Relativity [177-181] (Springer, 2004).
3. Spradlin M., Strominger A., Volovich A. Les Houches lectures on de Sitter space. arXiv:hep-th/0110007v2 (2001).
4. Rustam Ibadov, Burkhard Kleihaus, Jutta Kunz, Yasha Shnir "New regular solutions with axial symmetry in Einstein–Yang–Mills theory", Physics Letters B 609 (2005) 150–156.

5. Rustam Ibadov, Burkhard Kleihaus, Jutta Kunz, Marion Wirschins “New black hole solutions with axial symmetry in Einstein–Yang–Mills theory”, *Physics Letters B* 627 (2005) 180–187.
6. Rustam Ibadov, Burkhard Kleihaus, Jutta Kunz, and Michael Leissner “Properties of charged rotating electroweak sphaleron-antisphaleron systems” *PHYSICAL REVIEW D* 82, 125037 (2010).
7. Olga Hauser, Rustam Ibadov, Burkhard Kleihaus, and Jutta Kunz “ Hairy wormholes and Bartnik-McKinnon solutions” *PHYSICAL REVIEW D* 89, 064010 (2014).
8. R.M. Ibadov, S.N. Murodov “De sitter impuls fazosida fantom maydonini tavsiflash” *Samdu ilmiy axborotnoma* 2017-yil, 5-son.

УДК: 543.42:544.8:620.181

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ УЛЬТРАМАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ АТОМОВ И АЭРОЗОЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЯХ ВЕЩЕСТВА

А.Т.Халманов

Самаркандский государственный университет

E-mail: a_xolmanov@samdu.uz

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования динамики и типов физических процессов с возбужденными атомами и молекулами в атомизаторе «Графитовая печь». Показан физический механизм увеличения атомно-ионизационного сигнала для двухступенчатой схемы возбуждения. Показано, что максимальный сигнал наблюдается для атомов In при переходе $5p^2P_{3/2} \rightarrow 6s^2S_{3/2} \rightarrow 8p^2P_{1/2}$ и для атомов Li, Na, Ag, Au, Pt при переходе $(n)s \rightarrow (m)p \rightarrow (k)d$ соответственно (где n, k, m и f главные квантовые числа уровней). В результате эксперимента разработаны фотоионизационный и столкновительный механизмы ионизации. Полученные результаты показывают, что столкновительный механизм ионизации является доминирующим процессом. Впервые выявлены новые параметры аэрозолей по физико-химическим свойствам аэрозольных факелом от твердых поверхностей и аэрозолей соли металлом и органических аэрозолей.

Ключевые слова: атом, ионизационный сигнал, прозрачные аэрозоли, время затухания, оптический резонатор

Moddalarning turli fazoviy holatlarida ultrakichik konsentratsiyali atomlar va aerezollarning lazer spektroskopiyasi

Annotatsiya. Ushbu ishda uygʻongan atom va molekular bilan fizikaviy jarayonlar turlari va dinamikasini oʻrganish “Grafitli-pech” atomizatorida keltirilgan. Ikki bosqichli uygʻotish sxemalari uchun atom –ionizatsion signalning oshish fizikaviy mexanizmi koʻrsatilgan. $(n)s \rightarrow (m)p \rightarrow (k)d$ oʻtishda Li, Na, Ag, Au, Pt atomlar uchun, $5p^2R_{3/2} \rightarrow 6s^2S_{3/2} \rightarrow 8p^2P_{1/2}$ oʻtishda In atomi uchun maksimal signallar kuzatilishi mos ravishda koʻrsatib oʻtilgan (bu yerda n, k, m va f – sathlarning bosh kvant sonlari Tadqiqot natijasida ionizatsiyaning toʻqnashuv va fotoionizatsion mexanizmlari ishlab chiqilgan. Olingan natijalar shuni koʻrsatadiki, ionizatsiyaning toʻqnashuv mexanizmi dominant (asosiy) jarayon hisoblanadi. Ilk bor organik aerezollar, metall tuzlari aerezollari va metall yuzasidagi aerezol fakellarning fizik-kimyoviy xususiyatlari boʻyicha aerezollarni qayd qilishning yangi parametrlari ishlab chiqilgan.

Kalitsoʻzlar: atom, ionizatsion signal, shafof aerollar, soʻnish vaqti, optik rezonator

Laser spectroscopy of ultra-small concentration of atoms and aerosols in various phase states of substance

Abstract. In this work it is given studying of dynamics and types of physical processes with excited atoms and molecules in atomizer of "graphite furnace". Physical mechanism of increasing atomic-ionization signal for two stepwise excitation schemes was shown. It is shown that the maximum signal is observed for In atoms at the transition $5p^2P_{3/2} \rightarrow 6s^2S_{3/2} \rightarrow 8p^2P_{1/2}$ and for Li, Na, Ag, Au, Pt atoms at the transition $(n)s \rightarrow (m)p \rightarrow (k)d$ respectively (where n, k, m and f principal quantum numbers of states). In the result in the experiment photoionization collisional ionization and mechanisms were developed. The results are showed that the collisional ionization process is the

dominant mechanism. For the first time new parameters of aerosols on physical and chemical properties of aerosol plumes from solid surfaces and aerosols of salt of metals and organic aerosols are revealed.

Keywords: atom, ionization signal, non-absorbing aerosols, ringdown time, optical resonator.

Введение. Развитие лазерной техники и спектроскопии привело к появлению ряда методов сверхчувствительного детектирования различных состояний атомов и молекул. Среди них наиболее перспективным и разработанным для практических применений являются лазерная резонансно-ионизационная спектроскопия (ЛРИС) в вакууме, атомно-ионизационная спектроскопия (АИС) в пламени и внутривибрирующая лазерно-абсорбционная спектроскопия (ВРЛАС). Ведущие ученые в мировых научно-исследовательских центрах и университетах, в частности В.С. Летохов, В.И. Баликин, В.И. Мишин А. Горбатенко из России [1,2], С.С. Turk, J.D. Winefordner, B.N. Smith, O.I. Matveev, K.W. Busch из США [3-5], О. Ахнер из Швеции [6], Jongmin Lee, Do-Kyeong Ko из Южной Кореи [10], А.М. Насимов, А.Т. Турсунов и другие из Узбекистана [9] проводят исследования природы процессов возбуждения и ионизации атомов методом резонансной лазерной спектроскопии и взаимодействия перестраиваемых лазерных излучений с частицами аэрозоля внутри резонатора. Методы ЛРИС и АИС отличаются высокой чувствительностью в связи с эффективным подавлением потерь, связанных с влиянием рассеяния лазерного излучения и излучением атомизатора [1-15].

Для многих элементов уже реализованы одноступенчатые, двухступенчатые и трехступенчатые схемы возбуждения через S и P состояния атомов. Для многих атомов спектроскопические данные о ридберговских состояниях ($n \geq 4$) лежащих в области 0,9÷1,5эВ ниже границы ионизации плохо изучены или в литературе отсутствуют. Фотоионизационные и столкновительные схемы возбуждения исследуемых атомов с высокими потенциалами ионизации в различных атомизаторах мало изучены. Большой фундаментальный и практический интерес представляют для многих элементов реализовать двухступенчатые и трехступенчатые схемы возбуждения через $s \rightarrow p \rightarrow d$ состояния. Это исследование приведет к увеличению ионного сигнала в определенных ридберговских состояниях (E_n) и главных квантовых числах (n) которые расположены ниже границе ионизации.

Настоящая работа посвящена систематическому исследованию процесса детектирования ультрамалых концентраций атомов и аэрозолей методами высокочувствительной лазерной спектроскопии. Это направление актуально при исследовании морфологических и оптических свойств аэрозолей на примере аэрозольных факелов от чистых металлов, аэрозолей соли металлов и органических красителей.

Экспериментальная часть. Принципиальная оптическая схема экспериментальной установки приведена в работах [10-15]. Комбинированный атомно-ионизационный спектрометр, работающий в режиме «стержень-пламя» и «графитовая печь», состоит из 3-х перестраиваемых лазеров на красителях, накачиваемых эксимерным лазером на XeCl ($\lambda=308$ нм, $\tau=10$ нс, $E=70$ мДж), атомизатора-ионизатора «стержень-пламя» и «графитовой печи» и системы регистрации. Лазер на красителях собраны по схеме со скользящим падением луча на дифракционную решетку. Они обеспечивают энергию в импульсе до 2 мДж в видимом и до 200 мкДж в ультрафиолетовом диапазоне, ширину линии генерации $0,2 \text{ см}^{-1}$.

Атомизаторами служили двухщелевая горелка длиной 20 мм, стержень из пирографита длиной 28 мм, диаметром 4 мм и графитовая трубка диаметром 8 мм и длиной 28 мм, нагреваемая с помощью программируемого блока с системой стабилизации мощности, коллектор для сбора заряженных частиц. Внутри графитовой трубки расположена платформа. Исследуемый образец вводится через дозировочное отверстие в центре трубки в виде раствора или порошка массой 1-20 мг.

Экспериментальная установка для измерения коэффициента экстинкции атмосферных аэрозольных частиц (рис.1) работает следующим образом. Излучение двух объемного лазера молекула азота 1 ($\lambda=337,1$ нм, $\tau=8$ нс, $E=10$ мДж), использовалось для накачки лазера на красителях. Для регистрации сигнала затухания были использованы фотоумножитель ФЭУ-79, выпрямитель стабилизированный ВС-22, осциллограф С1-70, цифровой осциллограф TDS 2022В, генератор чистого воздуха и персональный компьютер.

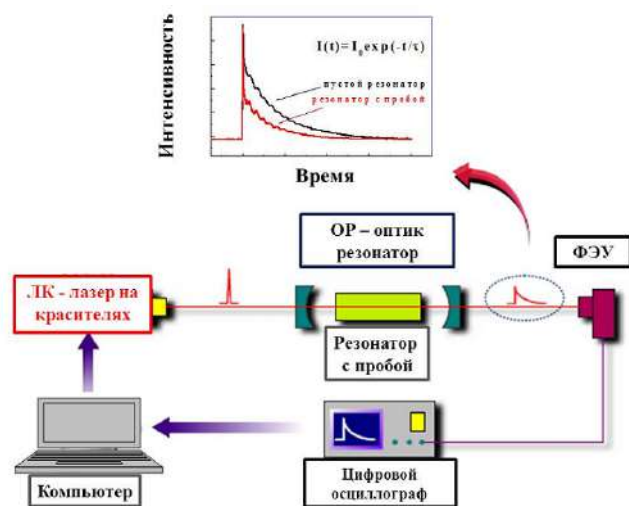


Рис.1. Блок-схема экспериментальной установки

Результаты и обсуждение. В предыдущей работе [12], мы исследовали одноступенчатый и двухступенчатый схемы возбуждения из основного $3d^5 4s^1 7S_3$ состояния на септитные состояний $3d^5 4p^1 7P_{2,3,4}$, $3d^4 4s 4p^1 7P_{2,3,4}$ атомов хрома в атомизаторе «стержень-пламя». Для дальнейшего улучшения процесса испарения, атомизации и уменьшения пределов обнаружения в методе атомной ионизации нами был использован электротермический атомизатор «графитовая печь». Для изучения характеристик электротермического атомизатора-ионизатора использовались водные растворы исследуемых элементов. Реализованы двухступенчатые и трехступенчатые схемы возбуждения исследуемых атомов в атомизаторе «графитовая печь». Впервые реализованы двухступенчатые столкновительные схемы возбуждения атомов In, Li, Au, Ag, Pt, Yb в атомизаторе «графитовая печь», состоящей из графитовой трубки, платформы и охлаждаемого коллектора, в которой получена чувствительность элементов в водных модельных растворах в 100 и 10 раз лучше по сравнению с атомизаторами «пламя» и «стержень-пламя» соответственно. Соответствующие циклы нагревания In, Li, Au, Ag, Pt, Yb были следующими: сушка на стержне в течение 50 секунд в 350°C , без пламени и испарение пробы при $2300 \pm 2700^\circ\text{C}$ в течение 3 секунд [12].

Исследование зависимости амплитуд сигналов ионизации от энергии излучения лазера на красителях, являются очень важными. Лазерные лучи имеют относительно большие диаметры ($\sim 2\text{мм}$). Во всех случаях проверено насыщение ионизационного сигнала.

Поскольку заселение того или иного уровня пропорционально интенсивности лазерного излучения, которое меняется при изменении длины волны генерации, то проводили нормировку АИ-сигналов на соответствующую мощность возбуждающего лазерного излучения.

Из предположения о термическом характере ионизации [7,12] следует, что величина АИ- сигнала A , пропорциональна произведению силы осциллятора перехода на экспоненциальный множитель, возрастающий с уменьшением разности энергии возбужденного уровня и потенциала ионизации: $A \sim f \exp [-(E_i - E_j) / kT]$, (1) где E_j – энергия возбужденного уровня; E_i – потенциал ионизации атома; f – сила осциллятора перехода в состояние j . Отсюда следует, что АИ- сигнал уменьшается медленнее, чем сила осциллятора. Экспериментально полученная зависимость противоречит таким выводом. Результаты эксперимента приведены в работе [7,12], из которых видно, что нормированный АИ-сигнал падает с увеличением энергии возбуждаемого уровня сильнее, чем сила осциллятора соответствующего излучения. Поглощение атомами или молекулами монохроматического излучения лазера приводит к заселению их возбужденных состояний: $A + h\nu \rightarrow A^*$. Впервые реализованы двухступенчатые столкновительные схемы возбуждения атомов In, Na, Li, Au, Ag, Pt, Yb в атомизаторе «Графитовая печь», состоящей из графитовой трубки, платформы и охлаждаемого коллектора, в которой получена чувствительность элементов в водных модельных растворах в 100 и 10 раз лучше, по сравнению с атомизаторами «пламя» и «стержень-пламя» соответственно. Результаты эксперимента приведены в табл.1. Все столкновительной ионизации пропорциональны на фактор Больцмана, $\exp [-(E_i - E_j) / kT]$, где E_i - граница ионизации, E_j -

Запуск развертки осциллографа осуществляется сигналом с фотодиода, на который отводится часть излучения азотного лазера. Внутррезонаторные зеркала были расположены в концах трубки из медного резонатора с длиной 65 см. Сигнал с фотоумножителя подавался на цифровой осциллограф (Tektronix TDS 2022B и персональный компьютер).

энергия первой и второй ступени, для пламени $T=2500$ К, ($kT=1739$ см⁻¹). Эффективность возбуждения и ионизация атомов In, Na, Li, Au, Ag, Pt исследовались в двухступенчатой столкновительной схеме.

Таблица 1.

Оценка фактора Больцмана от возбужденных состояний до границы ионизации для исследуемых элементов

Элемент	Граница Ионизации. Энергия первой и второй ступени, соответственно в см ⁻¹	Длина волны, нм	Конфигурация и терм первой и второй ступени, соответственно		Фактор Больцмана	Предел Обнаружения С _{min} , пг/мл Графитовая печь
Au	E _i =74410 E ₁ =37359 E ₂ =54485-37359	λ ₁ =267.6 λ ₂ =583.7	5d ⁹ 6s6p ² P _{3/2}	5d ¹⁰ 7s ² S _{1/2}	1,07794 x10 ⁻⁵	>500
	E ₁ =37359 E ₂ =67469-37359	λ ₁ =267.6 λ ₂ =332.0	5d ⁹ 6s6p ² P _{3/2}	5d ¹⁰ 7d ² D _{3/2}	0,018609	100 ± 6
	E ₁ =37359 E ₂ =69971-37359	λ ₁ =267.6 λ ₂ =306.5	5d ⁹ 6sp ² P _{3/2}	5d ¹⁰ 8d ² D _{3/2}	0,078239	5 ± 0.3
	E ₁ =37359 E ₂ =71364-37359	λ ₁ =267.6 λ ₂ =294.0	5d ⁹ 6s6p ² P _{3/2}	5d ¹⁰ 9d ² D _{3/2}	0,173122	5 ± 0.3
	E ₁ =37359 E ₂ =73308-37359	λ ₁ =267.6 λ ₂ =278.0	5d ⁹ 6s6p ² P _{3/2}	5d ¹⁰ 13d ² D _{3/2}	0,531503	270 ± 15
	E _i =72300 E ₁ =34122 E ₂ =52667-34122	λ ₁ =292.9 λ ₂ =539.0	5d ⁹ 6p ³ F ₃	5d ⁹ 7s ³ D ₂	1,27 x10 ⁻⁵	800 ± 0.04
Pt	E ₁ =37591 E ₂ =71713-37591	λ ₁ =265.9 λ ₂ =292.9	5d ⁹ 6p ³ D ₃	5d ⁹ 6p ³ D ₃	0,713931	50 ± 2
	E _i =61106 E ₁ =29552 E ₂ =54182-29552	λ ₁ =338.3 λ ₂ =405.5	4d ¹⁰ 5p ² P _{1/2}	4d ¹⁰ 6d ² D _{5/2}	0,018784	2.0 ± 0.1
	E ₁ =30473 E ₂ =55599-30473	λ ₁ =328.1 λ ₂ =398.1	4d ¹⁰ 5p ² P _{3/2}	4d ¹⁰ 8s ² S _{1/2}	0,04237	2.0 ± 0.1
Ag	E ₁ =30473 E ₂ =48764-30473	λ ₁ =328.1 λ ₂ =546.5	4d ¹⁰ 5p ² P _{3/2}	4d ¹⁰ 5d ² D _{5/2}	0,000838	2.0 ± 0.1
	E ₁ =30473 E ₂ =48744-30473	λ ₁ =328.1 λ ₂ =547.1	4d ¹⁰ 5p ² P _{3/2}	4d ¹⁰ 5d ² D _{3/2}	0,000828	2.0 ± 0.1
	E _i =41449,4 E ₁ =16973 E ₂ =34549-16973	λ ₁ =589.0 λ ₂ =568.8	3p ² P _{3/2}	4d ² D _{5/2}	0,01904036	0,002
Na	E ₁ =16973 E ₂ =33201-16973	λ ₁ =589.0 λ ₂ =616.0	3p ² P _{3/2}	5s ² S _{1/2}	0,008782298	0,09
	E _i =43487 E ₁ =14904 E ₂ =31283-14904	λ ₁ =670.7 λ ₂ =610.3	2p ² P _{1/2}	3d ² D _{3/2, 5/2}	0,00090666	0,006
	E ₁ =14904 E ₂ =35012-14904	λ ₁ =670.7 λ ₂ =497.2	2p ² P _{1/2}	4s ² S _{1/2}	0,007711076	0,09
In	E _i =46670,1 E ₁ =2213-24373 E ₂ =41868-24373	λ ₁ =451.1 λ ₂ =570,9	5s ² S _{1/2}	8p ² P _{3/2}	0,063504	0,008

Настраивая второй лазер в диапазоне между 250-671 нм, мы нашли несколько пиков резонанса. Эти пики соответствуют высоковозбужденному ридберговскому состоянию (РС) исследуемых атомов. Результаты, приведенные в таблицах 1, показывают что разница энергий

$\Delta E = E_{\text{гр}} - E_{\text{воз}}$, очень мала, а скорость ионизации была очень высока, что позволило эффективно ионизировать атомы в течение длительности лазерного импульса. Несмотря с возрастанием фактора Больцмана обнаружена максимальная чувствительность в определенных квантовых числах (n) и энергиях (E_n).

В этом случае партнерами по столкновениям в плазме с возбужденными атомами могут быть: а) электроны; б) атомы, возбужденные лазерным излучением; в) частицы, возбужденные термически. Известно, что в плазме при атмосферном давлении число частиц составляет $\sim 10^{10} \text{ см}^{-3}$, а число газокинетических столкновений частицы A^* с другими частицами в плазме $\sim 10^9 \text{ с}^{-1}$ [7]. Наиболее вероятными партнерами по столкновениям с частицей A^* будут атомы и молекулы воздуха, а также молекулы азота, всегда присутствующие в плазме. Амплитуда сигнала двухступенчатого возбуждения превышала амплитуду сигнала при одноступенчатом возбуждении в 15-1030 раз в зависимости от определяемого элемента. Максимальный сигнал наблюдается в определенных ридберговских состояниях (E_n) и главных квантовых числах (n), расположенных ниже границы ионизационного потенциала. Зависимость интенсивности ионизационных сигналов (U_i) от орбитального момента (ℓ) приведена на рис.2. Показано, что максимальный сигнал наблюдается для атомов In при переходе $5p^2P_{3/2} \rightarrow 6s^2S_{3/2} \rightarrow 8p^2P_{1/2}$ и для атомов Li, Na, Ag, Au, Pt при переходе $(n)s \rightarrow (m)p \rightarrow (k)d$ соответственно (где n, k, m и f главные квантовые числа уровней) (рис.1). Это по-видимому связано с изменением орбитального момента от 0 до 2, а также ширина линии данного квантового перехода 10 раз больше чем другой квантовый переход.

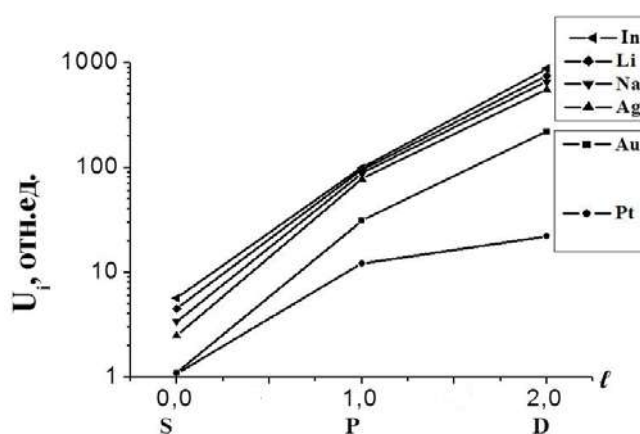


Рис.2. Зависимость интенсивности ионизационных сигналов (U_i) от орбитального момента (ℓ)

Для достижения высокой эффективности процесса возбуждения и стимулируемой лазером ионизации не обязательно возбуждать атомы в состояния, лежащие вблизи границы ионизации. В условиях оптического насыщения можно реализовать столкновительные схемы возбуждения атомов, которые происходят даже с уровней, лежащих на $0,9 \div 1,3 \text{ эВ}$ ниже границы ионизации.

В работе [15] описаны внутрирезонаторные лазерные абсорбционные спектрометры для измерения экстинкции света частицами аэрозоля. В спектрометре для образования аэрозольных частиц были использованы мощное лазерное излучение и пневматические распылители. В экспериментальной установке использовали два варианта формирования лазерных импульсов испарения и накачки лазера на красителях: одним и двумя Nd:YAG лазерами. На первом варианте Nd:YAG лазер запускается от формирователя двойных импульсов генератора DG535. Вторая установка была основана на применении двух лазеров. Первой Nd:YAG лазер использован для накачки лазера на красителях.

В работе приведены результаты экспериментов по исследованию измерения числа частиц, коэффициента экстинкции и время затухания лазерного импульса в оптическом резонаторе. Для исследования аэрозольных факелов от твердых поверхностей нами были

На основе экспериментальных результатов разработаны фотоионизационный и столкновительный механизмы ионизации.

Возможной причиной получения низкой чувствительности АИ методом может быть взаимодействие автоионизационных состояний (АС) с РС, которые имеют электростатическую и спин-орбитальную природу и проявляются в спектрах РС как изменения квантовых дефектов и тонких структур состояний. АС взаимодействует с теми РС, у которых одинаковые четности состояний и одинаковые результирующие моменты.

выбраны чистые металлы (Fe, Al, Zn, Ag, Au), сплавы и почвы и результаты представлены в таблице 2. Было исследовано влияние мощности лазера на морфологию аэрозоля.

Таблица 2

Результаты исследования различных сплавов

Металлы	Al	Fe	Au	Ag	Zn	Почва
$\tau_0, \text{с}$	$1,41 \times 10^{-6}$	$1,49 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,49 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$
$\tau_1, \text{с}$	$9,7 \times 10^{-7}$	$11,7 \times 10^{-7}$	$7,2 \times 10^{-7}$	$5,5 \times 10^{-7}$	$3,4 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-7}$
$\sigma, \text{см}^{-1}$ L=12мм	$1,1 \times 10^{-6}$	$6,12 \times 10^{-6}$	24×10^{-6}	35×10^{-6}	77×10^{-6}	200×10^{-6}

Результаты, приведенные в таблице 3, указывают, что величины фактора эффективности зависят от размерного параметра. Родаминовые аэрозоли поглощают излучения лазера на длине волны $\lambda=635 \text{ нм}$.

Таблица 3

Результаты исследования органических красителей

Родамин 640	d, нм	$\tau_1, \text{с}$	$\tau_0, \text{с}$	c, см/с	N, см^{-3}	Q	A
$\lambda=615 \text{ нм}$	$2,75 \times 10^{-5}$	$9,74 \times 10^{-7}$	$1,49 \times 10^{-6}$	3×10^{10}	2206	4,1112	1,40
$\lambda=635 \text{ нм}$	$5,75 \times 10^{-5}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	3×10^{10}	64,667	4,1012	2,84

Результаты исследования для не поглощающих аэрозолей, таких как NaCl, CsCl, NaI, NaF, KCl представлены в таблице 4. Максимальное значение Q соответствует минимальному значению размерного параметра, и результаты представлены в таблице 4. Эффективность экстинкции аэрозольной частицы возрастает с увеличением показателя преломления.

Таблица 4

Результаты исследования для не поглощающих аэрозолей NaCl, CsCl, NaI, NaF, KCl, AgNO₃

	NaF	KCl	NaCl	CsCl	AgNO ₃	NaI
d, нм	$9,0 \times 10^{-5}$	$9,0 \times 10^{-5}$	$10,0 \times 10^{-5}$	$7,5 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-5}$
$\tau_1, \text{с}$	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,04 \times 10^{-6}$
$\tau_0, \text{с}$	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,47 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-6}$	$1,49 \times 10^{-6}$	$1,53 \times 10^{-6}$
N, см^{-3}	246,333	96	32	284	223,333	541,333
Q	3,579	5,12	3,6664	5,347	2,756	6,199
A	4,49	4,49	4,984	3,74	1,99	3,12
N	1.34	1.49	1.54	1.64	1.75	1.77
c, см/с	3×10^{10}	3×10^{10}	3×10^{10}	3×10^{10}	3×10^{10}	3×10^{10}

Экспериментально измеряли время задержки заполненного резонатора с пробой рассеивающей (τ_1) и время задержки пустого резонатора (τ_0). Тогда $\tau_1=1/14326,7468=6,98 \cdot 10^{-5} \text{ с}$, $\tau_0=1/13327,12461=7,5035 \cdot 10^{-5} \text{ с}$, коэффициент экстинкции для атмосферного воздуха $3,3 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$.

Выводы

1. Разработан и создан внутрирезонаторный лазерный абсорбционный спектрометр для измерения экстинкции света частицами аэрозоля, который состоит из системы лазеров, системы блока подготовки и очистки газа и системы регистрации сигнала затухания.

2. Впервые изучены морфологические и оптические свойства аэрозольных факелов от поверхностей металлов (Fe, Al, Zn, Ag, Au), сплавов и почвы при воздействии мощного инфракрасного импульсного лазера ($\lambda=1064 \text{ нм}$).

3. Определены зависимости эффективности экстинкции ($Q_{\text{экс}}$) прозрачных аэрозолей солей металлов (NaCl, CsCl, NaI, NaF, KCl, AgNO₃) и показана осцилляция эффективности экстинкции $Q_{\text{экс}}$ аэрозолей соли металлов (NaCl, CsCl, NaI, NaF, KCl, AgNO₃), органических красителей.

4. Впервые реализованы двухступенчатые столкновительные схемы возбуждения атомов In, Li, Au, Ag, Pt, Yb в атомизаторе «Графитовая печь», состоящего из графитовой трубки, платформы и охлаждаемого коллектора. Полученная чувствительность элементов в водных модельных растворах оказалась в 100 и 10 раз лучше по сравнению с атомизаторами «пламя» и «стержень-пламя» соответственно. Показано, что максимальный сигнал наблюдается для атомов In при переходе $5p^2P_{3/2} \rightarrow 6s^2S_{3/2} \rightarrow 8p^2P_{1/2}$ и для атомов Li, Na, Ag, Au, Pt при переходе $(n)s \rightarrow (m)p \rightarrow (k)d$ соответственно (где n, k, m и f главные квантовые числа уровней) соответственно.

5. Первые эксперименты с использованием электротермического атомизатора-ионизатора в АИ методе подтвердила его перспективность. Метод может быть использован в процессах возбуждения и ионизации исследуемых атомов для нахождения оптимальных условий и получения максимального селективного сигнала, а также для решения широкого круга физических и химических задач.

Литература

1. Balykin Victor I. The scientific career of V S Letokhov. Phys. Scr. 2012. V85. –p1-51.
2. Fedosseev V.N., Kudryavtsev Yu., Mishin V.I. Resonance laser ionization of atoms for nuclear physics. Phys. Scr. 2012. V85. –p1-14.
3. Travis J.C., Turk G.C. Laser-Enhanced Ionization Spectrometry // New York.: John Wiley & Sons Inc. 1996. - 334 p.
4. Winefordner J.D., Gornushkin I.B., Pappas D., Matveev O.I. and Smith B.W. Novel uses of lasers in atomic spectroscopy. Plenary Lecture//J. Anal. Atomic Spectrom. -2000. 15. –P.1161-1189.
5. Giel Berden, Rudy Peeters and Gerard Meijer. Cavity ring-down spectroscopy: Experimental schemes and applications. //Int.Reviews in Physical Chemistry, 2000.Vol.,19,No4. pp.565-607.
6. Axner O., Rubinsztein-Dunlor H. LEI Spectrometry in flames – a Powerful and Versatile Technique for Ultra-Sensitive Trace Element Analysis// Spectrochim.Acta. -1989. –V.44B.-P.836-866.
7. Зоров Н.Б., Кузяков Ю.Я., Новодворский О.А., Чаплыгин В.И.. Химия плазмы, (Москва, Энергоатомиздат, 1987).
8. Miles, R., Carruthers, A. and Reid, J. (2011), Novel optical techniques for measurements of light extinction, scattering and absorption by single aerosol particles// Laser & Photonics Reviews. - 2011. Volume 5, Issue 4, P.534–552,
9. Насимов А.М., Халманов А.Т., Турсунов А.Т., Чекалин Н.В. Заводская лаборатория. 1995.Т.61. №4.С.21-25.
10. Khalmanov A.T., Do-kyong Ko, J.Lee, N.Eshkobilov and A.Tursunov, J.Korean Phys.Soc. 44, 843 (2004).
11. Халманов А.Т., Журнал прикладной спектроскопии. 67,11 (2000).
12. Халманов А.Т. Исследование процессов возбуждения и ионизации атомов хрома методом резонансной лазерной спектроскопии // Узбекский физический журнал. 2011год. Том.13, - № 1. С.33-41
13. Халманов А.Т., Эшкobilов Н.Б. Идентификация ультрамалых концентраций атомов в различных фазовых состояниях вещества, Узбекский физический журнал. 2014 год. Том 16. №2. С.100-105.
14. Халманов А.Т., Эшкobilов Н.Б. Исследование динамики и типов физических процессов возбуждения и ионизации атомов методом атомно-ионизационной спектроскопии,, Узбекский физический журнал. 2017 год. Том 19. №5. С.272-277.
15. Халманов А.Т. Высокочувствительная лазерная спектроскопия ультрамалых концентраций атомов в различных фазовых состояниях вещества, автореферат докторской (DSc) диссертациипо физико-математическим наукам . Ташкент. 2017. «Академия ноширлик маркази». С.1-60.

UDK: 538 681

**С ПОМОЩИ МАГНЕТОКАЛОРИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТА СОЗДАТЬ НОВЫЕ
ТИПЫ МАГНИТНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН****Х.О.Уринов¹, Х.А.Жуманов¹, А.М.Хидиров¹, Й.Т.Жураев², Ж.О.Уринов¹, М.Эшмирзаев¹.**¹Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий²Самаркандский государственный университетE-mail: abduvali.xidirov@mail.ru

Аннотация. Изложена теория магнитокалорического эффекта в кубическом, одноосном и поликристаллическом ферромагнетиках с учетом вращения намагниченности. Обсуждены вопросы создания новых холодильных машин, использующих магнитокалорический эффект.

Ключевые слова: вращение вектора намагниченности, тонкие магнитные плёнки, магнитоупорядоченные кристаллы, неупорядоченные магнетики.

**Магнетокалорик эффект ёрдамида янги турдаги магнитли совутиш
машиналарини яратиш**

Annotasiya. Maqolada magnitokalorik effektini kubik, bir o'qli va polikristall ferromagnit materiallarda magnitlanishni aylanishini hisobga olib, nazariy jihatdan bayon etilgan. shuningdek magnitokalorik effektdan foydalanib, yangi turdagi sovitish mashinalarini ishlash jarayoni taklif etilgan.

Kalitli so'zlar: magnitlanish vektorining aylanishi, yupqa qatlamli magnitli qoplamalar, tartibli magnit kristallar, notartibli magnitiklar.

**With the help of the magnetic and caloric effect to create new types of magnetic
refrigerating machines**

Abstract. We present the theory of the cubic, uniaxial and polycrystalline ferromagnetics taken into account rotation of magnetic moment. We discussed question of the creating new magnetic refrigerators.

Keywords: rotation of magnetizability vector, thin magnetic film, magneto-ordered crystal, disordered magnets.

Магнитокалорический эффект (МКЭ) заключается в изменении температуры магнитного образца при изменении наложенного на него внешнего магнитного поля. Причиной этого эффекта является изменение магнитного состояния вещества и, следовательно, его внутренней энергии. МКЭ в парамагнетиках уже нашел широкое применение в технике криогенных температур, в то время как исследование МКЭ и его практическое применение в ферро и ферримагнетиках требуют дальнейшего развития.

Измерение МКЭ в магнитоупорядоченных веществах может проводиться при двух принципиально различных условиях:

- при изменении напряженности магнитного поля без изменения его ориентации относительно образца;
- вращении магнитного поля относительно выделенных направлений в образце.

В первом случае для изотропного образца характерно изменение обменной энергии, во втором - изменение энергии магнитной анизотропии.

В последние годы обоснована перспективность создания новых типов холодильных машин, использующих МКЭ в ферромагнетиках [1]. Это прежде всего связано с достижениями в области физики твердого тела.

Один из типов магнитной холодильной машины предложен в [2;3]. Ферромагнитное рабочее тело циклически перемещается между приемником и источником теплоты в неоднородном магнитном поле. В зоне сильного магнитного поля оно изотермически намагничивается, и выделенная теплота передается приемнику. В зоне слабого магнитного поля вследствие размагничивания тело охлаждается, и ему передается теплота от источника. В качестве рабочего тела был использован металлический гадолиний. МКЭ в гадолинии достигает 14 К при включении магнитного поля $H = 70$ кЭ при температуре Кюри 293 К.

Использование гадолия в возвратно-поступательной машине обеспечило градиент температур 46 К.

Исследование вклада вращения намагниченности в МКЭ позволило сформулировать новый принцип магнитного охлаждения. Рассмотрим композиционный ферромагнетик, выполненный из пар блоков, имеющий намагниченности M_1 и M_2 и константы одноосной анизотропии K_1 и K_2 разных знаков [4-7]. Можно показать, что вращающий момент такого композита во внешнем магнитном поле напряженностью H имеет вид.

$$L = (k_1 V_1 + k_2 V_2) \sin 2\varphi + \left(\frac{k_1^2 V_1}{M_1} + \frac{k_2^2 V_2}{M_2} \right) \frac{\sin 4\varphi}{H}, \quad (1)$$

где V_1 и V_2 — суммарные объемы блоков; φ - угол между напряженностью магнитного поля и одной из осей легкого намагничивания. Адиабатическое изменение температуры при повороте ферромагнетика в магнитном поле на угол Δr .

$$\Delta T = - \frac{T}{c_\varphi} \frac{dL}{dT} \Delta\varphi, \quad (2)$$

Очевидно, что полное изменение температуры ΔT за период вращения композиционного ферромагнетика в постоянном магнитном поле равно нулю. Однако если его вращение происходит в меняющемся по амплитуде магнитном поле, то ΔT может быть отличен от нуля. В частности, если напряженность магнитного поля меняется от H_1 до H_2 при вращении рабочего тела на угол

$$\frac{\pi}{4}, \text{ то полное изменение температуры за период будет} \\ \delta T = 2T * \left[\frac{2k_1 V_1}{M_1} + \frac{2k_2 V_2}{M_2} \frac{dk_2}{dT} - \frac{k_1^2 V_1}{M_1} \frac{dM_1}{dT} - \frac{k_2^2 V_2}{M_2} \frac{dM_2}{dT} \right] * \left(\frac{1}{H_1} - \frac{1}{H_2} \right), \quad (3)$$

В зависимости от величин констант магнитной анизотропии, намагниченностей и их производных по температуре, а также от знака разности $\left(\frac{1}{H_1} - \frac{1}{H_2} \right)$ можно получить нагревание или охлаждение тела.

Сделаем оценки изменения температуры рабочего тела за период.

$$M \approx_{1,2} 10^4 \text{ Гс}, \quad \frac{dk_{1,2}}{dT} \sim \frac{10^3 \text{ эрг}}{\text{см}^3 \text{ К}}, \quad \frac{dM_{1,2}}{dT} = 10^{-1} \frac{\text{Гс}}{\text{К}}, \quad c \sim \frac{10^7 \text{ эрг}}{\text{см}^3 \text{ К}}, \quad H \sim 10^3 \text{ э}, \quad T \sim 10^3 \text{ К}, \quad \delta T = 10^{-2} \text{ К},$$

что в данном магнитном поле по порядку величины соответствует магнитокалорическому эффекту, связанному с изменением магнитной части энтропии изотропного образца при намагничивании. Существенной особенностью этой холодильной машины является непрерывное охлаждение рабочего тела.

Наиболее близким к приложению является рабочее тело магнитной холодильной машины, выполненное из анизотропного ферромагнетика. Адиабатическое охлаждение в данном случае осуществляется не размагничиванием ферромагнетика, а вращением магнитного момента от направления оси легкого намагничивания (ОЛН) к направлению оси трудного намагничивания, которое может быть реализовано вращением ферромагнетика в однородном магнитном поле [7].

Поставленная цель достигается тем, что рабочее тело из анизотропного ферромагнетика выполнено в виде многослойной структуры с магнитной поверхностной анизотропией каждого из слоев.

На рис.1. показан принцип работы рабочего тела. Рабочее тело представляет собой набор слоев анизотропного ферромагнетика, каждый из которых обладает поверхностной анизотропией. Рабочее тело вращается в однородном магнитном поле, напряженностью H . При повороте рабочего тела на угол от $\psi=0$ до $\psi = \frac{\pi}{2}$ над ним совершается работа на вращение магнитного момента от оси легкого намагничивания (в плоскости пленки) к оси трудного намагничивания (нормаль к плоскости пленки), что в соответствии с результатами приводит к охлаждению рабочего тела и забираанию тепла от источника 4. При повороте рабочего тела на угол от $\psi = \frac{\pi}{2}$ до $\psi = \pi$ ситуация противоположная, и выделившееся тепло передается теплообменнику 5. Далее цикл повторяется.

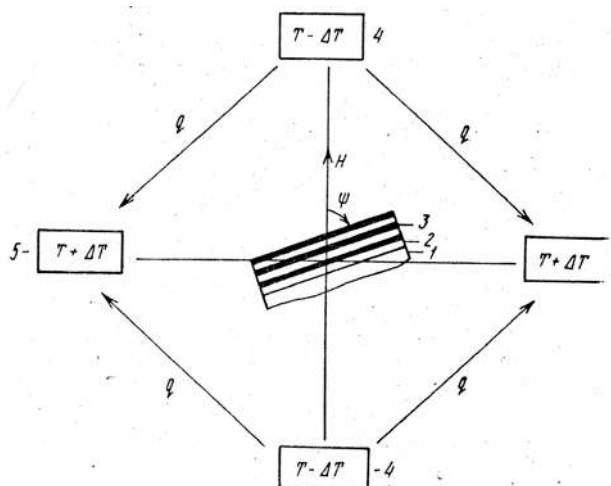


Рис.1. Принцип работы рабочего тела.

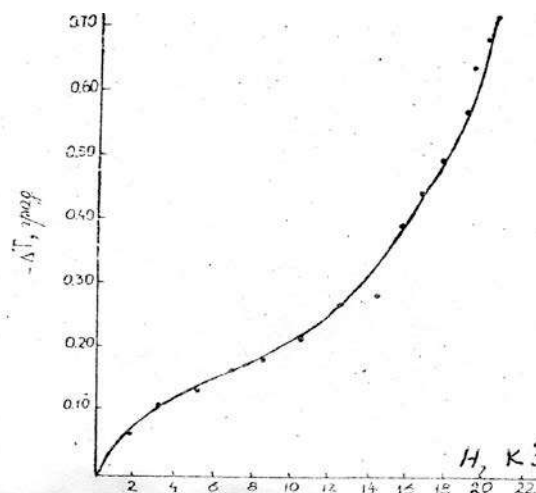


Рис.2 Температурной зависимости на магнитного поля.

Были приготовлены пленки никеля толщиной 1000-3000⁰А. Подложками являлись пластинки слюды и оксида магния.

На рис.2. показано экспериментальные кривые, температурной зависимости на магнитного поля.

Измерения температуры проводились при намагничивании с помощью пленочных термодатчиков из диоксида ванадия, наносимых на поверхности пленки и подложки.

МКЭ при направлении магнитного поля нормально к плоскости пленки.

Полученные результаты согласуются с предложением о вкладе поверхностной анизотропии в МКЭ.

Рабочее тело магнитной холодильной машины из анизотропного ферромагнетика, отличающееся тем, что с целью снижения энергозатрат оно выполнено в виде многослойной структуры с магнитной поверхностной анизотропией каждого из слоев.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- исследован магнитокалорический эффект в магнитоупорядоченных монокристаллах с учетом процессов вращения намагниченности;
- получено выражение для магнитокалорического эффекта в ферромагнитном поликристалле, хорошо описывающее экспериментальные результаты;
- предложен новый принцип работы магнитной холодильной машины, рабочим телом которой является композиционный ферромагнетик с взаимно перпендикулярными осями легкого намагничивания. Охлаждение рабочего тела реализуется при его вращении в синхронно изменяющемся по амплитуде внешнем магнитном поле.

Литература

1. Белов, К.П. Магнитокалорические эффекты в редкоземельных магнетиках, перспективы технических приложений/К.П.Белов, С.А.Никитин//Магнитные свойства кристаллических и аморфных сред. Новосибирск: Наука, 1989. С. 19-42
2. Kuzmin, M.D. Magnetoalonic effect. Pt.1. An introduction to various aspects of theory and practice /M.D.Kuzmin, A.M.Tishin//Cryogenics. 1992. Vol. 32. №6. P. 545.
3. Kuzmin, M.D. Magnetocaloric effect. Pt.2. Magnetocaloric effect in heavy rare earth metals and their alloys and application to magnetic refrigeration / M.D.Kuzmin. A.M. Tishin // Cryogenics. 1993. Vol. 33. № 9. P. 545.
4. Babkin E.V., Urinov Kh.O. Chariyev A.A., Dolgarev A.A. Metall-Insulator phase transition I VO:Influence of films thickness and substrate. Thin Soild Films-1987.-V.150.-P.11-14.
5. БабкинЕ.В., УриновХ.О. Анизотропия магнитокалорического эффекта в ферромагнитных кристаллах. ФТТ. 1990. Т.32. вып.7.С.2025-2028.
6. Бабкин Е.В., Баранов Г.И., Уринов Х.О. Магнитное охлаждение композиционного ферромагнетика. //- Письма в ЖТФ, 1991.- Т. 17, вып.5. – С.10-12.

7. Бабкин Е.В., Уринов Х.О. Рабочее тело магнитной холодильной машины. Авт. Свид. № 1746161 8.03.1992.

UDK: 544.77

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC FLUID VISCOSITY ON NiFe₂O₄ BASE

O.K.Kuvandikov, R.M.Eshburiyev, U.E.Nurimov, Kh.A.Kayumov

Samarkand state university

E-mail: kayumov0130@gmail.com

Abstract. By method of chemical condensation the magnetic fluid base on nickel ferrite NiFe₂O₄ was obtained. It have been investigated on temperature and concentration and magnetic field dependences of liquid viscosity coefficient by method capillary viscometer.

Keywords: magnetic fluid, magnetic field, viscosity coefficient, colloidal nanoparticle, surface active substance, oleic acid, sunflower oil.

NiFe₂O₄ magnit suyuqlik qovushqoqligini aniqlash

Annotatsiya. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib nikel ferrit NiFe₂O₄ asosli magnit suyuqlik olindi. Suyuqlik yopishqoqlik koeffitsiyentining temperaturaga, konsentratsiyaga va magnit maydonga bog'liqligi kapillar vizkozimetr metodi yordamida tekshirildi.

Kalit so'zlar: magnit suyuqlik, magnit maydon, yopishqoqlik koeffitsiyenti, kolloid zarracha, yuza faol modda, olein kislotasi, kungaboqar yog'i.

Исследование вязкости магнитной жидкости на базах NiFe₂O₄

Аннотация. Получено магнитная жидкость на основе никель феррита NiFe₂O₄ с использованием метода химической конденсации. Исследована методом капиллярного вискозиметра зависимость коэффициента вязкости жидкости от температуры, концентрации и магнитного поля.

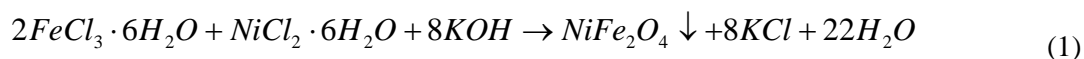
Ключевые слова: магнитная жидкость, магнитное поле, коэффициент вязкости, коллоидная частица, поверхностно-активное вещество, олеиновая кислота, подсолнечное масло.

Introduction:

Magnetic fluids are stable colloidal dispersion of single-domain nanoparticles of ferro – ferrimagnetic materials in carrier fluid. The investigation of viscosity of the magnetic fluids can be solved many problems in mechanical engineering and sealing [1]. Among the methods of synthesis of nanoparticles the chemical condensation method is very effective. By using this method, the nickel ferrite (NiFe₂O₄) nanoparticles were synthesized [2]. The viscosity coefficient of the magnetic fluid was measured by the capillary viscometer device. Changing viscosity on external magnetic field is the one of important and specific properties of the magnetic materials.

Method of experiment:

As it is known, the technological process of obtaining the magnetic fluid can be divided into two main stages. The first stage consists in obtaining nanosized magnetic particles. In the second stage of the process, the layer of surface active substance is applied to these particles, preventing the formation of aggregates, and dispersing the stabilized particles in a liquid base [3,4]. For the synthesis ferro phase (NiFe₂O₄) of the magnetic fluid 10 gr FeCl₃ · 6H₂O and 5 gr NiCl₂ · 6H₂O salts were dissolved in distilled water. Then 10 gr KOH was added to the solution, resulting in the NiFe₂O₄ deposition:



After 1 hour, the precipitate was washed with distilled water and added to it 2 ml oleic acid and mixed well. Then 6 ml sunflower oil was added to the resulting mixture and mixed well.

The principle of viscometers is to measure the expiration time under the action of gravity of a certain volume of the test liquid, viscometer placed between two marks on the measuring tank. Viscosity coefficient is defined as the product of the measured flow time by a constant viscometer.

Placed the viscometer with the measured samples in a thermostat and measured the temperature dependence of viscosity in the temperature range 0 – 80 °C. Placed the viscometer with the measured samples in a magnetic field and measured the field dependence of viscosity.

Results and discussion:

In magnetic fluids, viscosity depends from the hydrodynamic concentration of the disperse phase φ_r :

$$\eta = \eta_0 \exp\left(\frac{2,5\varphi_h + 2,7\varphi_h^2}{1 - 0,609\varphi_h}\right) , \quad (2)$$

here η_0 -viscosity of the liquid base, φ_h - hydrodynamic concentration of the disperse phase[5].

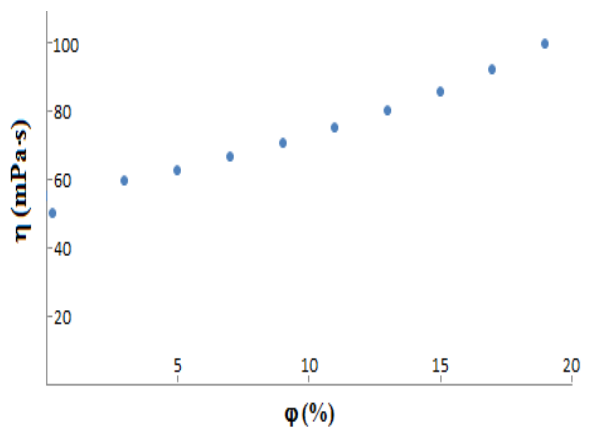


Fig.1 The dependence of magnetic fluid viscosity coefficient on volume concentration of hard phase.

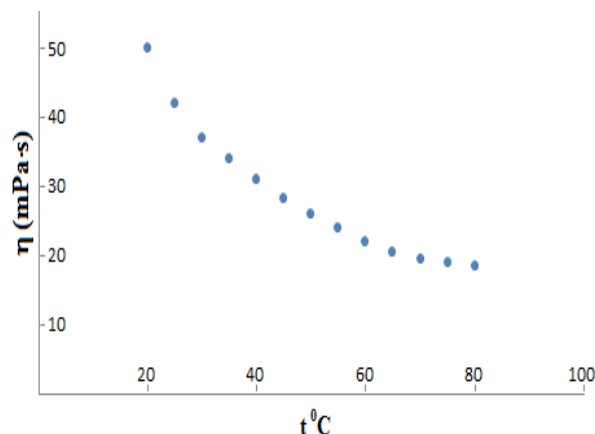


Fig.2 Temperature dependence of viscosity coefficient of the magnetic fluid.

The hydrodynamic concentration of the disperse phase φ_h linearly depends from the volume concentration of the hard phase φ :

$$\varphi_h = p\varphi , \quad (3)$$

here p - coefficient, which independent from concentration of hard phase.

The viscosity coefficient of magnetic fluid dependence on the volume concentration of hard phase (nickel ferrite) had been measured. The results of the measurements are shown in figure 1.

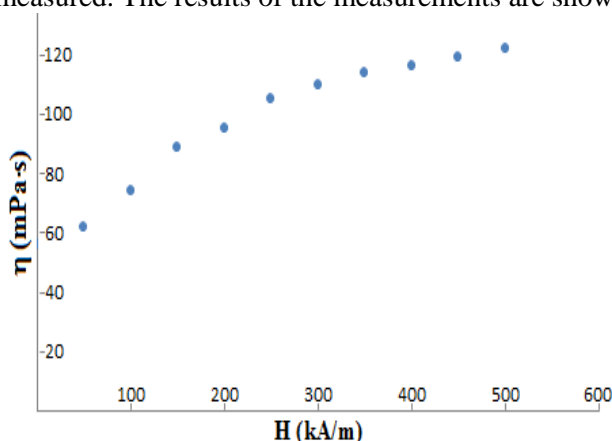


Fig.3.The viscosity coefficient of magnetic fluid dependence on magnetic field.

As seen in Fig.1 the viscosity coefficient liquid increases, with the increasing of the volume concentration of hard phase. The rise of the experimental points with an increase in the concentration of nickel ferrite in investigated material is good approximated with the formula (2). A linear increase

in φ means that an increase in the bulk quantity of nickel ferrite will cause the material to have strong magneto – weaving properties.

The results of the measurements in the temperature range 20-80 °C of investigated magnetic fluids viscosity coefficient are shown in Fig.2

As seen in Fig.2 the viscosity coefficient magnetic fluid decreases with exponential law when the temperature increases, because the interaction force between hard phase and liquid base of magnetic fluid is decreased.

The viscosity coefficient of magnetic fluid dependence on the magnetic field had been measured. The results of the measurements are shown in Fig.3.

As seen in Fig.3 the viscosity coefficient liquid increases with the increasing of magnetic field. The viscosity of investigated the magnetic fluid increases in several times under the influence of an external magnetic field and this is apparently related to the orientations of the magnetic moments particles of the disperse phase.

Conclusions

1. An analysis of the experimental data obtained allows us to conclude that with an increase in the volume concentration of nickel ferrite in a magnetically liquid viscosity coefficient increases approximately corresponding to formula (2).
2. The temperature dependence of the viscosity of investigated sample is described by the exponent and allows determination of the activation energy of nanoparticles.
3. Initially, viscosity of the magnetic fluid on magnetic field increases and then reaches some degree of “saturation”.

References

1. Радионов А.В. Влияние магнитовязкого эффекта на работоспособность и безопасность магнитожидкостных герметизаторов.// [Журнал компрессорное и энергетическое машиностроение. –2016. – ISSN 2413-4554. №4\(46\). –С. 19-22.](#)
2. Vithal Vinayak Dhole. Structural and Magnetic Properties of Nickel Ferrite Nanoparticles by Wet Chemical Co-precipitation Technique//International Journal of Engineering Sciences & Research Technology. –2016. –ISSN: 2277-9655. [http:// www.ijesrt.com](http://www.ijesrt.com).
3. Такетоми.С., Тикадзуми.С. Магнитные жидкости. –Москва:Мир школа, 1993. –С. 125-134.
4. Баранов Д. А., Губин С. П. Магнитные наночастицы: достижения и проблемы химического синтеза.// НАНОСИСТЕМЫ. –2009.№1–2. –С. 129–147.
5. Фертман В.Е. Магнитные жидкости. –Минск:Вышэйшая школа, 1988. –С. 76-79.

UDK 621.315

MIS BILAN LEGIRLANGAN KREMNIYDA KIRISHMALAR O‘RTASIDA O‘ZARO TA‘SIRLASHUV

E.U.Arziqulov, S.N.Srajev, O.S.Ne‘matov, F.M.Yuldashev
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. $Si < B, O, Cu >$ namunasida bir necha xil ionlar juftliklari o‘rtasidagi Kulon o‘zaro ta‘sirlashuv natijalari keltirilgan. Bir necha xil ionlar juftliklarining oddiy bog‘li bog‘lanish energiyalari hisoblab topilgan. Ionlar juftliklarining o‘zaro ta‘sirlashuvi vakuumda va erigan kremniy muhitlarida tahlil qilingan.

Kalit so‘zlari: ionlar juftliklari, Kulon o‘zaro ta‘sirlashuv, bog‘lanish energiyasi, kremniy, kislorod, mis, elektromanfiylik, kompleks.

Межпримесное взаимодействие в кремнии легированном медю

Аннотация. Приведены результаты расчетов сил кулоновского взаимодействия для некоторых пар ионов в образцах $Si < B, O, Cu >$. Рассчитано одинарной связи некоторые пар ионов. Проведен анализ взаимодействия ионов примесей между собой в вакууме и в среде расплавленного кремния.

Ключевые слова: пар ионов, кулоновская взаимодействия, энергия связи, кремний, кислород, медь, электроотрицательность, комплекс.

Impurities interaction in silicon doping by copper

Abstract. It is given calculation results several ion pairs' coulomb interaction in $Si < B, O, Cu >$ samples. It is found bond dissociation energies for several ion pairs single bond. There given interactions between ion pairs in vacuum and melted silicon medium.

Keywords: ion pairs, Coulomb interactions, bond dissociation energy, silicon, oxygen, copper, electronegativity, complex.

Kirish

$Si < B, O, Cu >$ va $Si < B, O, Mn >$ namunalari uchun elektroneytrallik tenglamalari tuzilib, ularning yechimi asosida kremniyda kislorod va marganes hamda kislorod va mis kirishmalari o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashuv natijasida hosil bo'luvchi elektr jihatdan neytral komplekslar konsentrasiyasining temperaturaga bog'liqligi o'rganilgan. $T = 1060^{\circ}C$ da $O + Cu$ komplekslar, $T = 1150^{\circ}C$ da $O + Mn$ komplekslar maksimal qiymatga erishishi aniqlangan. Kislorod atomlari $2s^2 2p^4$ elektron konfiguratsiyasiga ega bo'lib, o'ziga yaqin bo'lgan 4 ta Si atomi bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi. Bunda bog'ga qatnashmayotgan 2 ta elektron Cu ning taqiqlangan zona kengligida 2 ta chuqur energetik sathlar paydo qiladi. $Mn(Cu)$ ni kremniyga legirlash jarayonida kristall panjara tugunida joylashgan O Mn ning 2 ta atomi bilan o'zaro ta'sirlashadi va Si_4OMn_2 Si_4OMn_2 kvazi molekulasi hosil bo'ladi. Bunday komplekslarning har bittasida 2 ta $Mn(Cu)$ atomining qatnashishi, $Si < B, O, Mn >$ $Si < B, O, Cu >$ namunasida $Mn(Cu)$ ning to'liq konsentrasiyasi muvozanat holatida turgan O konsentrasiyasidan 2 barobar ko'p bo'lishi kerakligini ko'rsatadi [1].

Ushbu ishda $Si < B, O, Cu >$ namunasidagi komplekslarning hosil bo'lish jarayonini to'laroq o'rganish maqsadida kremniyga kiritilgan kirishmalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashuv jarayonlarini o'rganish maqsad qilib qo'yilgan.

Kremniy monokristallida kirishmalar o'rtasida ichki o'zaro ta'sirlashuv xuddi yopiq termodinamik sistema kabi kristallning ozod energiyasini o'zgartiradi [2]. O'z navbatida statik, zaryadli, potensial, assosiativ o'zaro ta'sirlar bir-biridan farq qiladi.

Statik o'zaro ta'sirlashuv struktura elementlarining kristall panjara pozitsiyasi bo'yicha joylashuvi bilan bog'liq. Ular o'z navbatida sistemaning konfiguratsion entropiyasiga ta'sir ko'rsatadi [3].

Zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sirlashuv – kristalda ortiqcha energiya paydo qilmaydigan, zaryadlarning saqlanish qonuniga asoslangan elektromagnit o'zaro ta'sirning bir qismidir.

Potensial o'zaro ta'sirlashuv – bu turli xil o'zaro ta'sirlashuvlar kompleksi bo'lib, u kristallning potensial energiyasi oshishi hisobiga ozod energiyaning o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zaro ta'sirlashuvda kristallning struktura elementlari assosiatlar hosil qilmasdan, mustaqil ravishda kristall panjarada o'z o'rinlari bo'yicha joylashadi.

Assosiativ (kompleks hosil qiluvchi) o'zaro ta'sirlashuv assosiatlar yoki komplekslarning hosil bo'lishiga olib keladi, ya'ni aniq bir xossaga ega bo'lgan va kristall o'rinlari bo'yicha bir butunligicha joylashgan panjaraning yangi struktura elementining hosil bo'lishiga olib keladi. Hozirgi vaqtda kompleks hosil qiluvchi o'zaro ta'sirlashuv ilmiy tadqiqotchilarda katta qiziqish o'yg'otmoqda.

Kremniy monokristalli kuchli legirlanganda, kirishmalarning asosiy modda atomlari va struktura nuqsonlari bilan o'zaro ta'sirlashuvidan tashqari, legirlanuvchi kirishmalarning bir-biri bilan ham o'zaro ta'sirlashishi yuz berishi mumkin.

Qator manbalarda [4] kremniy i germaniy monokristallarida ikkita (P, B, As va boshqa kabi), donor (akseptor) ionlaridan hosil bo'lgan xuddi vodorod molekulasi kabi molekularning paydo bo'lishi to'g'risidagi taxminlar aytilmoqda.

Kirishmali kompleks – bu kristall matrisada kirishma atomlari ishtirokida individual fizik xossaga ega bo'lgan, turg'un kvazimolekularning hosil bo'lishidir. Kirishmali kompleks to'g'ri ideal kristall simmetriyasidan farq qiluvchi o'z simmetriyasiga ega bo'ladi va mos ravishda, qo'zg'almas asosiy kristall atomlariga nisbatan panjarada bir qancha ekvivalent holatlarni egallashi mumkin.

Murakkab nuqsonlardan iborat komplekslarning hosil bo'lishi bir necha bosqichlarni talab qiladi: nuqsonlarning hosil bo'lishi (Shottki nuqsonlari, Frenkel nuqsonlari va boshqa) —» ularning migrasiyasi —» boshqa nuqsonlar bilan birikishi. Kremniyda vakansiyaning vakansiyalar bilan guruhlashishi, shuningdek vakansiyalarning kislorod, fosfor, litiy va boshqa kirishma elementlari bilan guruhlashishi kuzatilgan [5].

Kirishma atomi kristall panjara davriy maydoni ta'sirida va Kulon maydoni ta'sirida bo'ladi. Bu Kulon maydon potentsiali butunlay kristallga ta'sir etuvchi kuchni kuchsizlantiradi [6].

Kvant mexanikasi qonunlari asosida elektron qobiq nafaqat Kulon tortishish-itarish kuchlari bilan, balki Van-der-Vaals tortishish kuchlari (dispersion o'zaro ta'sirlashuv) bilan amalga oshiriladi. Yig'indi o'zaro ta'sirlashuv Born va Mayer tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$U_0 = N_0 \left[\frac{Z_1 Z_2 e^2}{r_0} A + \frac{c}{r_0^6} - B(r_0) - \frac{9}{4} h\nu_{maks} \right], \quad (1)$$

bu erda $\frac{Z_1 Z_2 e^2}{r_0}$ - Kulon tortishish (itarish) kuchlarini ifodalaydi;

$\frac{c}{r_0^6}$ - dispersion o'zaro ta'sirlashuv (s -konstanta); $B(r_0)$ - itaruvchi o'zaro ta'sirlashuvni

aniqlovchi ifoda, $B(r_0) \propto \frac{b}{r^n}$, bu yerda b - Van-der-Vaals tenglamasidagi to'ldiruvchi koeffitsiyent

bo'lib, molekula hajminig to'rt barobariga teng; $h\nu_{maks}$ - panjara tebranishining ν_{maks} maksimal chastotadagi panjaraning nol energiyasi.

Qo'polroq yaqinlashishlarga ko'ra kirishma ionlarini dielektrik singdiruvchanligi ε ga teng bo'lgan muhitga kiritilgan, deb qarash mumkin. Agar kirishma atomlari ham kremniy atomlari ham ionizasiyaga ega bo'ladi, deb taxmin qilinsa, u holda Kulon qonuniga ko'ra, ikkita zaryad bir-biri bilan vakuumda F kuch bilan o'zaro ta'sirlashadi va uning kattaligi zaryadlarning ko'paytmasiga to'g'ri ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'ladi.

Vakuumda va argon muhitida, shuningdek, erigan kremniy muhitida ionlarning bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashuvini qaraymiz ($\varepsilon_{vakuum} = 1$, $\varepsilon_{argon} = 1,000554$, $\varepsilon_{kremniy} = 11,714$).

Bu tahlilda boshqa o'zaro ta'sirlashuvlar hisobga olinmagan. U holda Kulon tortishuv (itarishuv) kuchi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$F = \frac{\sigma_1 \sigma_2}{4\pi \varepsilon \varepsilon_0 r^2} \quad (2)$$

bu yerda σ_1, σ_2 - ionlarning zaryadi, Kl ; ε - muhitning dielektrik singdiruvchanligi; ε_0 - dielektrik doimiyligi, $8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Kl^2}{N \cdot m^2}$; r - atomlar orasidagi masofa, m .

Tadqiqot ishlarning o'tkazilishi

Bir xil valentli strukturalarni ifodalovchi molekularning barcha bog'lanishlarining yig'indisini ifodalovchi bog'lanish energiyasining qiymatini topish mumkin.

$Si < B, O, Cu >$ namunasida kirishmalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashuv jarayonida atomlar o'rtasida elektronlar almashinuvi sodir bo'ladi. Bu holda kirishma atomlari o'rtasida ionli-kovalent bog'lanish hosil bo'ladi, deb qarash mumkin. Tajriba uchun boshlang'ich material sifatida Choxral usuli bilan o'stirilgan KDB-10 markali kremniy monokristallidan foydalanildi. Kremniydagi kislorodning konsentrasiyasi optik usul bilan ($\lambda = 9.1$ mkm, $N_{O_2} = (5-7) \cdot 10^{17} sm^{-3}$) aniqlandi. Mis kirishmasi kremniy sirtiga vakuum ($10^{-6} mm.sim.ust.$) sharoitida termik changlatib hosil qilingan yupqa qatlamdan $1050-1250^0 C$ harorat oralig'ida $50^0 C$ qadam bilan diffuziya yo'li bilan legirlandi. Hosil bo'lgan $Si < B, O, Cu >$ namunalari parametrlarini solishtirish uchun har safar $Si < B, O >$ -sinov namunalari ham birgalikda bir xil sharoitda qizdirildi.

Diffuziyadan keyingi $Si < B, O, Cu >$ va $Si < B, O >$ namunalari parametrlari 1-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, sinov namunasi $Si < B, O >$ ning solishtirma qarshiligi diffuziya haroratining oshib borishi bilan oshadi, $1150^0 C$ da esa solishtirma qarshiligi $4.7 \cdot 10^3 Om \cdot sm$

ga teng bo'lib, o'tkazuvchanlik turini p -turdan n -turga o'zgartiradi. Diffuziya temperaturasi $T > 1150^{\circ}C$ qiymatlarida esa yana o'tkazuvchanlik turini p -turga o'zgartiradi va $1250^{\circ}C$ temperaturada esa boshlang'ich kremniy namunasi parametrlariga yaqin qiymatlarga ega bo'ladi. $Si < B, O >$ namunalari parametrlarining bunday o'zgarishi ilmiy adabiyotlarda kremniyda yuqori haroratli termodononlarning, ya'ni termik tebranish nuqsonlarining paydo bo'lishi bilan tushuntiriladi. Mis kirishmasining esa kremniy parametrlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmasligini misning elektr jihatdan faol konsentratsiyasi kamligi ($5 \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$) bilan izohlashadi [7].

1-jadval.

Mis kirishmasi legirlangan $Si < B, O, Cu >$ va $Si < B, O >$ sinov namunalari parametrlari.

Diffuziya temperaturasi, $^{\circ}C$	Namunalar			
	$Si < B, O, Cu >$		$Si < B, O >$	
	O.T.	$\rho, \text{Om} \cdot \text{sm}$	O.T.	$\rho, \text{Om} \cdot \text{sm}$
1050	p	14	p	10.2
1100	p	13.3	p	11.2
1150	p	10.5	n	$4.7 \cdot 10^3$
1200	p	12.3	p	$5 \cdot 10^4$
1250	p	14.4	p	11.2

Bizning fikrimizga ko'ra $Si < B, O, Cu >$ namunalari parametrlarining bir muncha o'zgarishini, hamda misning kremniydagi eruvchanligi qaralayotgan harorat oralg'da $\approx 5 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3}$ ekanligini hisobga olsak, kremniyda kislorod va mis kirishmalari o'rtasida kimyoviy bog'langan elektroneytral komplekslar hosil bo'lish ehtimoli katta. Bunday komplekslar ($O + Cu$) hosil bo'lishining effektiv temperaturasi $1150 - 1160^{\circ}C$ haroratga to'g'ri keladi [7].

$Si < B, O, Cu >$ namunasida kirishma atomlari (ionlari) o'zaro bog'lanishlar hosil qilishi mumkin bo'lgan ionlar juftliklari variantlarini qarab chiqamiz. Bu ionlar juftlarining variantlari va qaralayotgan ionlar juftlari variantlarining (2) formula bilan hisoblangan Kulon kuchlari qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan. Vakuumba va argon muhitida hisoblangan Kulon kuchlarining qiymati farq qilmaydi, shuning uchun 2-jadvalda Kulon kuchlarining vakuumba va erigan kremniydagi hisoblab chiqarilgan qiymatlari keltirilgan.

2-jadval.

Ionlar o'rtasidagi Kulon o'zaro ta'sirlashuv kuchlarining ionlar jufti variantlariga bog'liqligi

№	Ionlar jufti	F, N	
		Vakuumba	Kremniy eritmasida
1	$Si^{4+} - B^{3+}$	$92,17 \cdot 10^{-8}$	$7,88 \cdot 10^{-8}$
2	$Si^{4+} - Cu^{1-}$	$4,92 \cdot 10^{-8}$	$0,42 \cdot 10^{-8}$
3	$Si^{4+} - O^{2-}$	$19,3 \cdot 10^{-8}$	$1,65 \cdot 10^{-8}$
4	$B^{3+} - O^{2-}$	$6,07 \cdot 10^{-8}$	$0,52 \cdot 10^{-8}$
5	$B^{3+} - B^{3+}$	$21,73 \cdot 10^{-8}$	$1,85 \cdot 10^{-8}$
6	$O^{2+} - Cu^{1-}$	$4,83 \cdot 10^{-8}$	$0,41 \cdot 10^{-8}$

Oddiy (bir) bog'lanishli ionlar juftining bog'lanish energiyasi qiymatini elektromanfiyliklar farqini ifodalovchi munosabatni taqriban baholash bilan aniqlash mumkin [8].

$$E(A - B) = \frac{1}{2} \{E(A - A) + E(B - B)\} + 100(x_A - x_B)^2 - 6.5(x_A - x_B)^4, \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (3)$$

bu yerda $E(A - B)$ - oddiy bog'lanishli bitta moddaning bog'lanish energiyasi qiymati, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $E(B - B)$ - oddiy bog'lanishli boshqa, ikkinchi bir moddaning bog'lanish energiyasi qiymati, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; x_A, x_B - mos elementlarning elektrmanfiyligi.

Biz qarayotgan $Si < B, O, Cu >$ namunasidagi kirishmalarining o'zaro ta'sirlashuv vaqtida ularning bog'lanish energiyalarini baholash uchun bir xil bog'lanishli ionli juftliklarning bog'lanish energiyalaridan [9] foydalanib (3) formula yordamida hisoblab topildi. Hisoblash natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval.

Ionlar juftining variantlari.

Ionlar jufti variantlari	A-element	$E_{A-A},$ $kJ \cdot mol^{-1}$	x_A	B-element	$E_{B-B},$ $kJ \cdot mol^{-1}$	x_B	Ionlar juft	$E_{A-B},$ $kJ \cdot mol^{-1}$
1	Si^{4+}	187.0	1.8	B^{3+}	225.0	2.0	$Si^{4+} - B^{3+}$	209,99
2	Si^{4+}	187.0	1.8	Cu^{1-}	339.0	1.9	$Si^{4+} - Cu^{1-}$	264,00
3	Si^{4+}	187.0	1.8	O^{2-}	143.0	3.5	$Si^{4+} - O^{2-}$	399,71
4	B^{3+}	225.0	2.0	O^{2-}	143.0	3.5	$B^{3+} - O^{2-}$	410,09
5	B^{3+}	225.0	2.0	B^{3+}	225.0	2.0	$B^{3+} - B^{3+}$	225,00
6	O^{2-}	143.0	3.5	Cu^{1-}	339.0	1.9	$O^{2-} - Cu^{1-}$	454,40

Xulosalar

1. $Si < B, O, Cu >$ namunasida bo'lishi mumkin bo'lgan ionlar juftining eng katta ehtimollik bilan hosil bo'lishi oltinchi variantga, eng kichik ehtimollik bilan hosil bo'lishi birinchi variantga to'g'ri keladi. (Bu tahlilda boshqa o'zaro ta'sirlashuvlar inobatga olinmagan (vakansiya-ion, divakansiya-ion)).
2. $Si < B, O, Cu >$ namunasida yuqorida keltirilgan oltita variantlarda ko'rsatilgan komplekslarning hosil bo'lishi to'liq shu kirishmalarining tabiatiga bog'liq bo'ladi (elektrmanfiyligiga, ionning radiusiga va b.).
3. Bir bog'li bog'lanishli komplekslarning bog'lanish energiyasi eng kattasi bu $O + Cu$ kompleksi ekan.
4. $Si < B, O, Cu >$ namunasida kislorod va mis kirishmalari o'rtasida hosil bo'luvchi kimyoviy bog'langan $O + Cu$ kompleksi $1160^{\circ}C$ da maksimal qiymatga erishadi.

Barcha keltirilgan natijalar kremniy monokristallidagi kirishmalarinng o'zaro ta'sirlashuvi natijasida komplekslarning hosil bo'lishni chuqur o'rganish asosida hisoblab chiqarilgan. Kirishmali komplekslar o'stirilayotgan monokristallning barcha xarakteristikalariga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli kirishmali komplekslarning hosil bo'lish tafsilotini to'liq bilish zarur.

Adabiyotlar

1. E.U.Arziqulov, S.N. Srajev., O.S.Ne'matov, Yo'ldashev J.Kremniyda kislorodli komplekslarning hosil bo'lishi // SamDU ilmiy axborotnomasi, 2017 1-son (101) 183-187 b.
2. Fistul V.I. Атомы легирующіх примесей в полупроводникax //Fistul V.I.-M. : Izd-vo fiz-mat.lit-ry, 2004.-432 s.
3. Yemsev V.V. Primesi i tochechnyye defekty v poluprovodnikax //Yemsev V.V., Mashoves G.V.-M.:Radioisvyaz,1981.-248 c.
4. Gazov V.M. Fiziko-ximicheskiye osnovy legirovaniya poluprovodnikov //Glazov V.M., Zemskov V.S.-M. :Nauka,1967.-371 s.
5. Fistul V.I.Fizika i ximiya tverdogo tela. T2//Fistul V.I.-M.:Metallurgiya,1995.-320 s.
6. Ormont B.F.Vvedeniye v fizicheskuyu ximiyu i kristalloximiyu poluprovodnikov// Ormont B.F.-M.:Vysshaya shkola,1982.-528 s.
7. Dash W.C. Copper presipitation on dislocation in silicon. //J.Appl. Phys. 1956, v.27, №10, p. 1193-1195.
8. Poling L. Ximiya//Poling L.,Poling P.-M.:Mir,1978.-683 s.
9. CRC Handbook of Chemistry and Physics. Editor David R. Lide, CRC Press, 2004,2660 pp.

UDK: 541.183:536.658

DIFFERENTIAL HEAT OF WATER ADSORPTION IN RUTILE**G'.A.Doliyev, Sh.A.Sulaymonov, G'.O.Mamajanov, M.Yu.Mamadjanova, S.B.Toshtemirova***Namangan state university*E-mail: tarnado8185@mail.ru

Abstract. In this study thermodynamic characteristics of water adsorption in rutile have been studied. The relationship between the crystallochemistry of titanium (IV) oxide and the adsorbent-energetic properties of the oxide were found, and the molecular mechanism of adsorbency of the titanium (IV) oxide was determined in all parts of water content.

Keywords: adsorption, thermodynamic, adsorbent-energetic, titanium (IV) oxide, water

Rutilda suvning adsorbsiyasi differensial issiqligi

Annotatsiya. Bu ishda titan (IV) oksidi suv adsorbsiyasining to'liq termodinamik xarakteristiklari o'rganildi. Titan (IV) oksidi kristallokimyoviy tuzilishi va adsorbsion-energetik xususiyatlari orasidagi bog'liqlik topildi, hamda titan (IV) oksidi suv to'yinishning barcha qismida adsorbsion molekulyar mexanizmi aniqlandi.

Kalit so'zlar: adsorbsiya, termodinamika, adsorbsiya-energetikasi, Titan (IV) oksidi, suv

Дифференциальные теплоты адсорбции воды на рутила

Аннотация. В работе детально изучены полные термодинамические характеристики адсорбции воды на диоксиде титана. Найдена корреляция между адсорбционно-энергетическими характеристиками и кристаллохимическим строением диоксида титана и выявлен молекулярный механизм адсорбции воды на диоксиде титана во всей области заполнения.

Ключевые слова: адсорбция, термодинамика, адсорбционно-энергетическая, диоксида титана, вода.

Introduction

Rutile is one of the most widely used compounds in the world. It is the fact is that the adsorbent molecules of the substance on the surface of the titanium oxide are similar with the fluid. Therefore, it is widely used in industrial and technical issues.

Our objective is to thoroughly study the rutile hydration mechanism using a high vacuum adsorbent calorimetric method. The great attention is being paid to the adsorption calorimetry among the prejudicial structure-sensing methods in the study of the guest-host communication. This technique gives a great deal of information about crystal chemistry, chemistries and physics of the superficial part, as well as mechanisms of molecular interactions in the active centers on the rigid body surface [1].

Research Methods and Areas

The study was performed on a high vacuum adsorption calorimetric device. The results obtained on this device are highly accurate. The differential temperature of the adsorbent (Q_d) is determined by the Tian-Kalve differential automatic calorimeter [2]. The isotherm of the adsorbent is measured in a horizontal manner. The dosage of the adsorption was carried out using a volume of fluid method. The accuracy of the measured isotherms was 0.1%, the adsorbed heat was 1% [3-4].

Results and Discussion

Adduct isotherms of rutile water measured at 303 K (Fig. 1). The thermal conductivity diagrams show the constraints on the connections at constant temperature, showing that the adsorption isotherm of the rutile water pressure changes to 700 $\mu\text{mol/g}$ of weak adsorption. Between $0.13 < P / P_0 < 0.45$ relative pressure range, the isomer is linear in the equation of the coincidence.

The molecular capacity of the molecule is 585.2 $\mu\text{mol/g}$ in the energy constant of 1.64, whereas the surface of the water molecule in a dense monomolecular layer (Ω_m) is 14.8 \AA , the specific surface area of the water molecule was equal to 317-335 m^2/g .

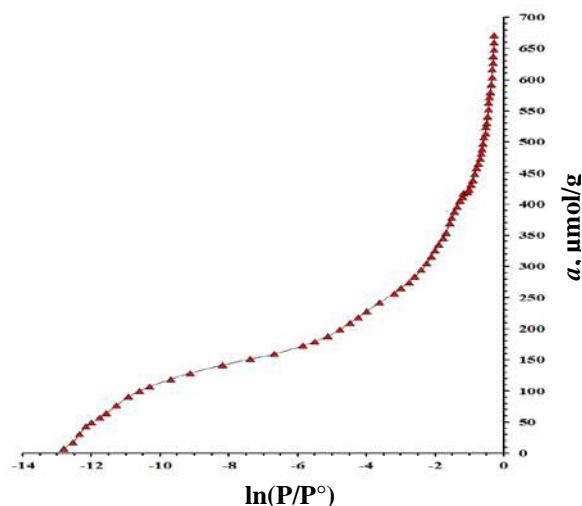


Fig 1. Isotherms of water adsorption of TiO_2 measured at 300 K

Differential temperature of the rutile water adsorption (Qd) is measured at 303 K and shown in Figure 2. The heat absorption decreases gradually to a condensation temperature of about 43.5 kJ / mol at 303 K, starting from 95 kJ / mol. The total is 680 $\mu\text{mol} / \text{g}$ water adsorbed. This is a very high adsorption capacity for not swelling minerals. During the adsorption until 680 $\mu\text{mol/g}$, we observe 2 links of 166 $\mu\text{mol/g}$ in adsorbed state. The first and the second steps indicate that the rutile surface {110} is chemisorption in the granules. Then it will be $\sim 52 \mu\text{mol/g}$ in the second stage of adsorption. In this case water molecules are adsorbed in {100} or {101} granules. Then the continuous plate ends at Qd line at 684.8 $\mu\text{mol/g}$. When the water is first adsorbed into two granular grains at $\sim 166 \mu\text{mol/g}$, smaller granules contain about 52 $\mu\text{mol/g}$ water adsorption in two surfaces. At the end of the experiment, $\sim 166 \mu\text{mol/g}$ of water was adsorbed. The result of the BET equation indicates that the surface in the TiO_2 molecule is filled with water monomolecule.

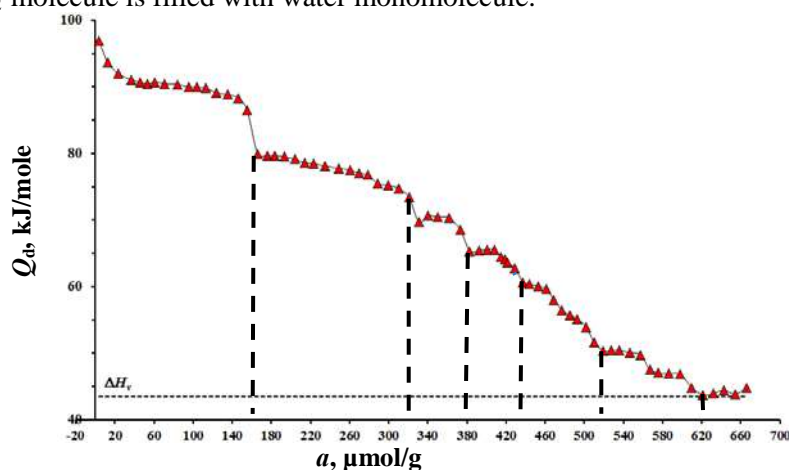


Fig 2. Differential temperature of TiO_2 in water adsorption measured at 303 K. Fibrous strips - heat condensation for water at 303 K

Formation of the monomolecular layer on the surface of the rutile is accompanied by the steps in the Qd line. It indicates the formation of a two-dimensional complex $(\text{N}_2\text{O})_2 * \text{TiO}_2$ with the same oxidation surface (166 $\mu\text{mol/g}$) of the first two longitudinals. Thus, the adsorption of water results in a three-fold increase in the amount of cationic surfactant from neighboring layers.

Based on our previous experiments, we calculated the differential entropy of adsorption using the Gibbs-Gelmgolts equation (DSd), differential adsorption heat and isotherm of water. Fig. 3 shows the differential entropy of adsorption 303 K. Vertical strips demonstrate the integral entropy for water at 303 K.

Given the entropy heat level, the line has a wavy form. Almost half of the line is below the water entropy line and the rest are above the water entropy line. In general, the mean entropy value is

$\sim 52 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$. In rutile water adsorption looks like chemisorbed which are not acting in the first and the second stages. The integral entropy of adsorbing against the entropy of water is less than $\sim 9.1 \text{ Dj/mol} \cdot \text{K}$. This result is lower in the H_2O -rutile system than in the liquid water flow.

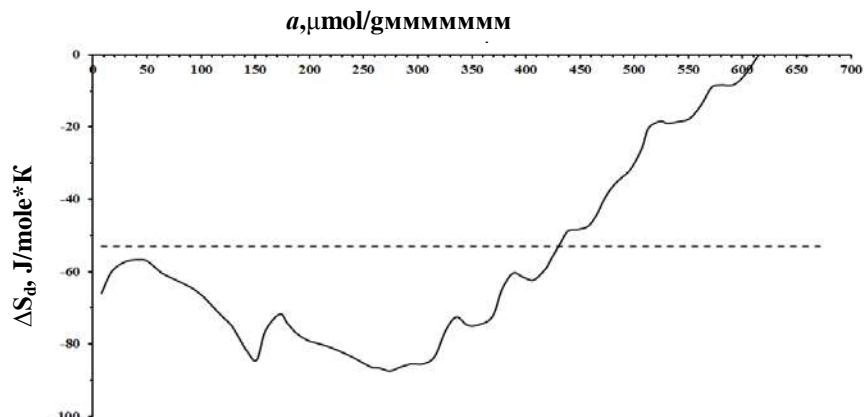


Fig 3. In 300K, TiO_2 is water molecule (DSd) differential entropy of adsorption

In all calorimetric experiments we have obtained thermokinetic lines. It is possible to observe the adsorption equilibrium over time (Fig. 4). Adjusting the adsorption balance around the first high energy nucleus will suddenly slow down and last for 8 to 2 hours. The slowdown in the process depends on the water surface resettlement.

The differential adsorption heat has a gradual form.

Summary. Water vapor adsorption in Rutile takes place in 7 steps. In the first and second steps, the water is chemisorbed in $\{110\}$ granules in on the rutile surface. Therefore, the differential heat is released from $166 \mu\text{mol/g}$ to $330 \mu\text{mol/g}$ in gradual state. In the next two steps, molecular adsorption of water takes place at $52 \mu\text{mol/g}$ in $\{100\}$ and $\{101\}$ granules. In the last stage adsorption on the pre-granular surface is observed. All these steps indicate stoichiometric ratio of cations on the surface and the amount of water.

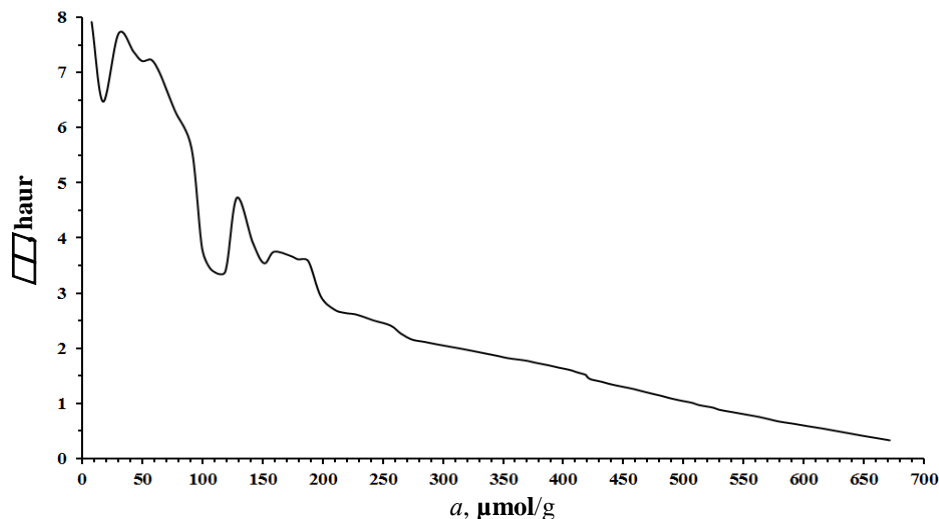


Fig 4. 303 K in the titanium oxide, a solution of water adsorption within a time line.

Rutile water adsorption occurs with the formation of two monomolecular layers on the surface. In the first layer, four water molecules are coordinated. This process is accompanied by sharp deceleration of adsorption kinetics. The molecules on the surface of the rutile resemble a liquid.

References

1. Ахмедов К.С., Рахматкариев Г.У., Хаустова А.А. Дифференциальные энтальпии адсорбции метилового спирта на TiO_2 // Регулирование поверхностных свойств минеральных дисперсий /Под ред. Х.Р.Рустамова.-Ташкент,-1984. – С.72-79.

2. Васильева К.Л., Ищенко О.М., Захарова Н.В. Изучение фазовых превращений в поверхностном слое диоксида титана // Журнал прикладной химии. – 2009. –Т. 82(5). – С. 731-736.
3. Craig M.T., Dewers T., Chaudhary K., Matteo E.N., Cardenas M.B., Cygan R.T. Experimental and simulation study of carbon dioxide, brine, and muscovite surface interactions // Journal of Petroleum Science and Engineering – 2016. – V. 3(22). – P. 1-12.
4. Csányi E., Ható Z., Kristóf T. Molecular simulation of water removal from simple gases with zeolite NaA // J. Mol. Model. -2012. -V. 8(6). -P. 2349-2356.
5. Cui X.F., Wang Z., Tan S.J., Wang B., Yang J.L., Hou J.G. Identifying Hydroxyls on the TiO₂ (110)-1 × 1 Surface with Scanning Tunneling Microscopy // J. Phys. Chem. – 2009. – V.13(30). – P 13204-13208
6. Deak P., Kullgren J., Aradi B., Frauenheim T., Kavan L., Water splitting and the band edge positions of TiO₂ // ElectrochimicaActa. – 2016. – V. – 199. –P. 27-34.
7. Diaz, M., Farmer, V.C. and Prost, R. Characterization and assignment of far infrared absorption bands of K⁺ in muscovite. //Clays and Clay Minerals – 2000. V. – 48. – P. 433-438.
8. 39. Diebold U The surface science of titanium dioxide Surface Science Reports. – 2003. – V.48. – P.220-229.
9. Do. D.; Do, H. D.; Fan, C. Y.; Nicholson, D. On the Existence of Negative Excess Isotherms for Argon Adsorption on Graphite Surfaces and in Graphitic Pores under Supercritical Conditions at Pressures up to 10,000 atm. // Langmuir. – 2010. – V. 26(7). – P. 4796–4806
10. Doliyev G.A., Rakhmatkariev G. U, Rakhmatkariyeva F. G, Adsorption mechanism of CO₂ and C₆H₆ on Na-illite //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences January–February №1–2. 2016. – P 107-112.
11. Dubbeldam, D., Calero, S., Ellis, D. E., Snurr, R. Q. RASPA: molecular simulation software for adsorption and diffusion in flexible nanoporous materials // Molecular Simulation – 2016 – V.42. P. 81-101.

УДК: 541.64:541.11

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ С БЕЛКАМИ

Х.И. Акбаров, А.Ю. Яркуллов, Б.С. Умаров, У.К. Кабулова, В.Г. Калядин

Национальный университет Узбекистана

E-mail: Kh_akbarov@mail.ru

Аннотация. На основании изотерм сорбции паров воды с помощью различных термодинамических теорий были рассчитаны параметры взаимодействия полимер-растворитель, полимер-полимер, полимер-полимер-растворитель и определена термодинамическая совместимость в системах натрийкарбоксиметилцеллюлоза-белок. Анализ термодинамических расчетов показал, что системы натрийкарбоксиметилцеллюлоза-белки, при малых содержаниях одного из компонентов являются термодинамически более устойчивыми по сравнению со смесями с приблизительно одинаковым количеством компонентов.

Ключевые слова: натрийкарбоксиметилцеллюлоза, альбумин, коллаген, сорбция, изотерма, энергия Гиббса, коэффициенты диффузии.

Natriykarboksimetilsellyulozani oqsillar bilan termodinamik moyilligi

Аннотация. Maqolada suv bug'i bilan olingan izotermal asosida natriykarboksimetilsellyuloza-oqsil sistemasini termodinamik moyilligi turli termodinamik nazariyalar, polimer-erituvchi, polimer-polimer, polimer-polimer-erituvchi ta'sirlashlar hisoblangan. Bunda natriykarboksimetilsellyuloza-oqsil sistemasini komponentlaridan birining miqdori kam bo'lganda sistema komponentlar miqdori deyarli teng bo'lgan aralashmalarga nisbatan termodinamik barqaror bo'lishi aniqlandi.

Калитсо'злар: natriykarboksimetilsellyuloza, albumin, kollagen, sorbsiya, izoterma, Gibbs energiyasi, diffuziyakoeffisienti.

Thermodynamical computability sodiumcarboxymethylcellulose-protein's

Abstract. On the base of sorbtion isotherms of water steams with application of different thermodynamicaltheoritities some parametrs of interaction in systems polymer-solvent, polymer-polymer, polymer-polymer-solvent were calculated and also thermodynamicalcombability in systems sodiumcarboxymethylcellulose-protein have been determined. Analysis of thermodynamical calculations have shown that system sodiumcarboxymethylcellulose-protein is more thermodynamically stable at small content of one of the components in comparison with system with equal contents of both component.

Keywords: sodiumcarboxymethylcellulose, albumin, collagen, sorbtion, isotherm, Gibbs energy, diffusion coefficient

Создание экологически безопасных биodeградируемых материалов и их стабилизация остаются актуальной проблемой в мире [1, 2]. Важное место среди таких материалов занимают различные полимерные композиции, получаемые на основе природных полимеров или их смесей, которые разлагаются под действием света, тепла, воды, микроорганизмов на безопасные для человека и среды компоненты (CO_2 , H_2O и др.). Такими природными полимерами прежде всего являются производные целлюлозы и белки. В последние годы в области термодинамики взаимодействия материалов на основе полисахаридов с растворителями ведутся большие экспериментальные работы по установлению термодинамических причин устойчивости композиций, обладающих как биосовместимостью, так и биодеградацией.

На кафедре физической химии ведутся систематические исследования по изучению термодинамики взаимодействия в полимерных системах на основе производных целлюлозы (КМЦ, АЦ), хитозана и ряда белков [3] таких как коллаген, желатин, альбумин, серицин, фиброин, а также водорастворимых полимеров с целью создания биodeградируемых материалов, используемых в медицине, сельском хозяйстве и в некоторых отраслях промышленности. Данные системы интересны и тем, что они имеют склонность к самосборке и могут образовывать высокоупорядоченные структуры, интермолекулярныеполикомплексы, молекулярные и супрамолекулярные комплексы, что позволяет использовать их для получения макромолекулярных систем с регулируемыми свойствами, гидрогелей, пленок и волокон со специфическими свойствами. В связи с этим данные системы представляют интерес как с теоретической, так и с практической точек зрения. Такие взаимодействия широко реализуются в природе и играют огромную роль в живых организмах.

Известно, что критерием истинной стабильности системы во времени является термодинамическая совместимость ее компонентов, которая оценивалась по величине и знаку свободной энергии смешения полимеров Гиббса (Δg_x) по методу, предложенному Тагер.

Системы полимер-белок интересны и тем, что в них при создании определенных условий могут происходить электростатические взаимодействия между функциональными группами NaKMЦ и белков, а также внутри- и межмолекулярное связывание, приводящее к образованию интерполимерных комплексов [3].

На рис.1. в качестве примера приведены изотермы сорбции паров воды исходными NaKMЦ, коллагеном и их смесями различного состава, которые расположены ниже изотерм исходных полимеров. По расположению кривых изотерм сорбции можно делать предположение относительно взаимодействий разнородных макромолекул, но они дают качественную картину взаимодействия. Наибольшей сорбционной способностью по отношению к воде во всей области относительного давления имеют исходные полимеры NaKMЦ и NaKMЦ-коллаген (3:1), т.е. они лучше взаимодействуют с растворителем; наименьшей сорбционной способностью обладают смеси NaKMЦ-коллаген различного состава.

В этом случае наблюдается превалирование взаимодействия полимер-полимер над взаимодействием полимер-растворитель, т.е. наблюдается явление совместимости макромолекул различной природы. Это предположение подтверждается расчетами параметра взаимодействия полимер-растворитель χ_{is} Флори-Хаггинса. По изотермам сорбции паров воды были рассчитаны значения этого параметров концентрационная зависимость которого приведена на рис.2, из которого видно, что смеси NaKMЦ-коллаген принимают более высокие значения параметра χ_{is} , по сравнению с исходными образцами, что указывает на ухудшение

взаимодействия с растворителем смесей различного композиционного состава. Эти результаты подтверждаются расчетами средней свободной энергии смешения полимер-растворитель и полимер-полимер-растворитель Δg^m . Для смесей различного композиционного состава Δg^m_{max} в концентрационной зависимости принимают менее отрицательные значения по сравнению с исходными образцами NaКМЦ и белок.

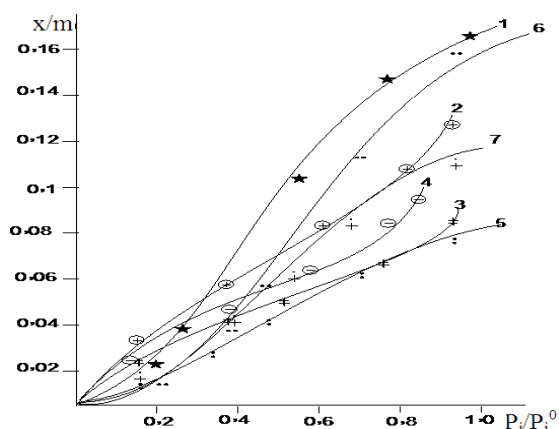


Рис.1.Изотермы сорбции паров воды: 1- NaКМЦ; 2-Коллаген; 3-NaКМЦ-коллаген 1:1; 4- NaКМЦ-коллаген 1:2; 5-NaКМЦ-коллаген 2:1; 6-NaКМЦ-коллаген 3:1; 7-NaКМЦ-коллаген 1:3

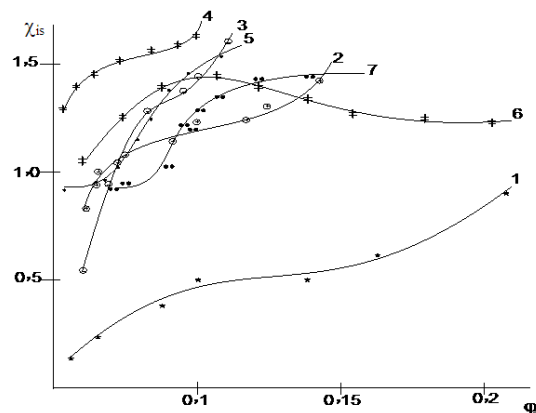


Рис.2.Концентрационная зависимость параметра Флори-Хаггинса в системах полимер-полимер-растворитель: 1-NaКМЦ; 2-Коллаген; 3-NaКМЦ-коллаген 1:1; 4-NaКМЦ-коллаген 2:1; 5-NaКМЦ-коллаген 1:2; 6-NaКМЦ-коллаген 3:1; 7-NaКМЦ-коллаген 1:3

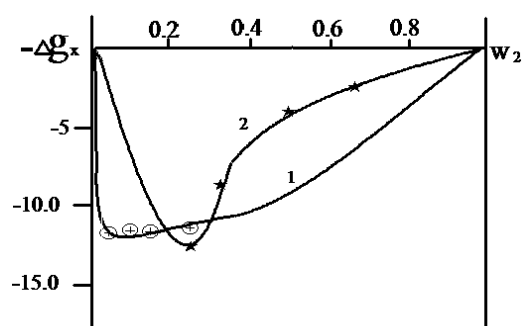


Рис.3. Зависимость средней свободной энергии смешения смесей полимер-полимер NaКМЦ-альбумин (1), NaКМЦ-коллаген(2) от содержания в них второго компонента.

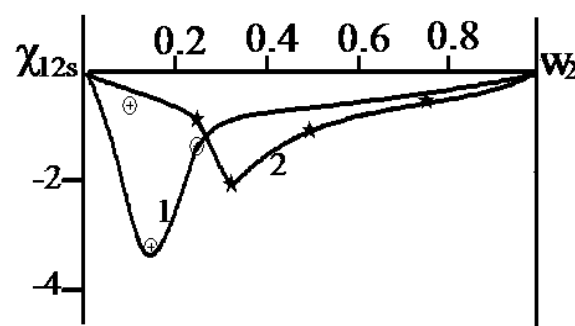


Рис.4.Зависимость параметра взаимодействия полимер-полимер-растворитель в системах NaКМЦ-альбумин (1), NaКМЦ-коллаген (2) от содержания второго компонента.

Это является свидетельством лучшего взаимодействия между полимерами различной природы по сравнению со взаимодействиями отдельных полимеров с растворителем, т.е. при смешении полимеров образовавшаяся смесь хуже взаимодействует с растворителем.

Найденные по концентрационной зависимости Δg^m значения энергии Гиббса ΔG_i для исходных полимеров наиболее отрицательны, а в случае смесей различного композиционного состава интенсивность взаимодействия в системе полимер-растворитель уменьшается. Такое поведение системы NaКМЦ-белок объясняется усилением межмолекулярных взаимодействий различной химической природы. Подтверждением вышесказанного являются проведенные термодинамические расчеты средней свободной энергии смешения полимер-полимер Δg_x , зависимость которые от состава исходным смесей приведена на рис.3, из которого видно, что значения Δg_x от состава смеси NaКМЦ-белок отрицательны, что свидетельствует о термодинамической устойчивости системы, которая является однофазной и ее компоненты совместимы между собой во всем интервале составов. Здесь необходимо отметить, что проведенные ранее на кафедре исследования разбавленных растворов различными физико-химическими методами [4] также указывают на сильные межмакромолекулярные

взаимодействия в данной системе вплоть до образования интерполимерных комплексов при определенных составах смеси.

Выводы, сделанные на основе расчетов Δg_x от состава смеси NaКМЦ-белок, подтверждаются результатами расчетов параметра взаимодействия полимер-полимер-растворитель [5] по теории смешения Флори-Скотта (Табл.).

Таблица

Термодинамические параметры взаимодействия в системах полимер-растворитель, полимер-полимер-растворитель и полимер-полимер

Образцы	Δg^m дж/г	ΔG дж/г	χ_{Σ} $\varphi_{\Sigma}=0,05$	χ_{12s} по Флори- Скотту	Δg_x дж/г	χ_p по Краузе	χ_{12} по Паттер- сону	$D_{эфф.}$ $10^{-8} \text{ см}^2/\text{с}$
NaКМЦ	-19,48	-21,5	0,375	-	-	-	-	5,5
альбумин	-16,12	-19,3	0,86	-	-	-	-	1,25
NaКМЦ-альбумин (95:5)	-8,52	-9,8	1,5	-7,55	-11,59	-1,036	-253,65	1,6
NaКМЦ-альбумин (90:10)	-7,65	-10,9	1,01	-0,41	-11,47	-0,654	-24,27	0,64
NaКМЦ-альбумин (85:15)	-8,22	-9,6	1,55	-3,17	-11,57	-1,002	-44,48	0,93
NaКМЦ-альбумин (75:25)	-8,66	-9,8	1,5	-1,36	-11,15	-0,898	-17,55	2,97

Зависимость параметра χ_{12s} от состава смеси приведена на рис.4. откуда видно, что во всем изученном интервале составов параметр χ_{12s} принимает отрицательные значения, что является подтверждением совместимости компонентов и однородности системы NaКМЦ-белок. Анализ зависимости значений Δg_x от состава смеси NaКМЦ-белок также указывает на то, что при малых содержаниях одного из компонентов система является термодинамический более устойчивой по сравнению со смесями, приблизительно равными количествами компонентов. В этой области составов наблюдается метастабильное состояние. Зависимость параметра взаимодействия полимер-полимер-растворитель Флори-Скотта χ_{12s} от состава смеси, а также значения параметра взаимодействия полимер-полимер по Паттерсону и Краузе подтверждают выводы, сделанные по результатам расчетов по Тагер.

Полученные кинетические кривые и расчеты коэффициентов диффузии [6] для исходных полимеров и их смесей различного состава (табл.), указывают на уплотнение структуры, вследствие чего значения коэффициентов диффузии пленок смесей NaКМЦ-альбумин несколько уменьшаются по сравнению с исходным NaКМЦ, также является косвенным доказательством совместимости изученной пары полимеров.

Таким образом, термодинамическими методами можно получать достаточно полную информацию о межмолекулярных взаимодействиях между компонентами различной химической природы в смесях, композициях, полимерных и молекулярных комплексах в растворе и конденсированном состоянии.

Литература

1. Волова Т.Г., Беляева О.Г., Плотников В.Ф. Исследование биodeградации микробных полиоксиалканоатов. // Прикладная биохим. и микробиол. 1998. Т.34, №5.-165с.
2. Волова Т.Г. Экологическая биотехнология. Новосибирск: Наука, 1997.-265с.
3. Яркулов А.Ю., Умаров Б.С., Маулянов С.А., Кадиров Т.Ж., Акбаров Х.И. Термодинамическая совместимость системы водорастворимая ацетилцеллюлоза-коллаген // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. -Москва. 2016.

4. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С., Умаров Б.У., Зокирова Н.Т. Взаимодействия натрийкарбоксиметилцеллюлозы с протеинами. Тез.докл.конф. Химическое образование, наука и технология РУз. Т. 2002. с. 69-71.

5. Акбаров Х.И., Умаров Б.С., Яркулов А.Ю. Термодинамика взаимодействия в многокомпонентных полимерных системах. «Зелёная химия»-в интересах устойчивого развития. Самарканд-2012. с. 200-205.

6. Яркулов А.Ю., Умаров Б.С., Сагдуллаев Б.У., Акбаров Х.И., Мухамедов Г.И., Тиллаев Р.С. Термодинамические свойства системы натрийкарбоксиметилцеллюлоза-желатин. Вестник НУУЗ, №4/1. 2011г. с.60-62.

УДК 543.426:546.815

ПРИМЕНЕНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО ЭРИОХРОМ СИНЕ-ЧЕРНОГО R ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА

Х.У. Усманова¹, З.А. Сманова²

¹Военно-технический институт Национальной гвардии Республики Узбекистан

²Национальный университет Узбекистана

Аннотация. Предложен новый люминесцентный реагент для определения свинца – эриохром сине-чёрный R. Оптимизированы условия иммобилизации и комплексообразования. Показан положительный эффект иммобилизации исследуемого реагента его химико-аналитические свойства. Предложена новая система органический реагент-носитель для твердофазного люминесцентного определения свинца.

Ключевые слова: иммобилизация, свинец, люминесценция, сорбция, органический реагент.

Qo'rg'oshinni aniqlash uchun eriochrom ko'k-qora R ni qo'llash

Annotatsiya. Qo'rg'oshinni aniqlash uchun yangi lyuminessent reagent – eriochrom ko'k-qora R taklif etildi. Immobillanish va kompleks hosil qilishni optimal sharoitlaritanlandi. Tadqiq qilingan reagentning kimyoviy-analitik xususiyatlariga immobillashning ijobiy ta'siri ko'rsatildi. Qo'rg'oshinni qattiq fazali lyuminessent usuli yordamida aniqlash uchun organik reagent-tashuvchini yangi tizimi taklif etildi.

Kalit so'zlar: immobillash, qo'rg'oshin, lyuminessensiya, sorbsiya, organik reagent.

Application of immobilized eriochrome blue-black R for determination of lead

Abstract. A new luminescent reagent for the determination of lead - eriochrome blue-black R is proposed. The conditions for immobilization and complex formation have been optimized. The positive effect of immobilization of the investigated reagent on its chemical-analytical properties is shown. A new system of organic carrier-reagent for solid-phase luminescent determination of lead is proposed.

Keywords: immobilization, lead, luminescence, sorption, organic reagent.

Одним из основных факторов неблагоприятного антропогенного воздействия человека на окружающую среду является химическое загрязнение, способное вызывать глобальные геохимические изменения. Среди многих последствий деятельности человеческого общества особое значение имеет процесс прогрессирующего накопления тяжелых токсичных металлов в окружающей среде. Поступление значительных количеств токсичных металлов в биосферу обуславливает их включение в биологические круговороты и последующее накопление в пищевых цепях [1]. Природным токсичным металлом, применение которого вызвало масштабное экологическое загрязнение, воздействие на здоровье людей во многих частях мира является свинец [2, 3]. Рядом международных организаций, в том числе ВОЗ, ЮНЕП свинец включен в списки приоритетных загрязнителей. ВОЗ назвала свинец одним из 10 химических веществ, вызывающих основную обеспокоенность в области общественного здравоохранения. Ввиду высокой токсичности свинца и его соединений, их накопление в различных природных объектах вызывают тревогу. В связи с этим, становится очевидным значение экспрессного, надёжного аналитического контроля за содержанием свинца в

природных объектах, включающих различные типы вод, воздушный бассейн, почву, биологические объекты. Результативность контроля зависит от надежности аналитических методов и их пригодности для обнаружения и определения ничтожных примесей свинца. Сложности в количественном определении токсичных металлов связаны с многокомпонентностью объектов окружающей среды. В этом аспекте актуальной является разработка экспрессных, чувствительных и селективных методов определения токсичных металлов. Перспективным в этом отношении является сорбционно-флуориметрический метод анализа, ввиду его высокой чувствительности и сравнительно недорогого аппаратного оформления. Сорбционно-флуориметрические методы определения металлов отличаются рядом преимуществ: лучшей селективностью, что исключает ряд операций по отделению определяемого элемента от сопутствующих элементов и концентрирование. Это, в свою очередь, повышает правильность и экспрессность определения. Разделение, концентрирование, определение металла – эти стадии при сорбционно-флуориметрическом определении выполняет реагент, иммобилизованный на твердой матрице [4-6]. Предложено множество методик определения элементов иммобилизованными органическими реагентами как в фотометрическом [7-8], так и в люминесцентном варианте [9-10].

Целью данной работы стала разработка экспрессных чувствительных сорбционно-люминесцентных методов определения свинца в объектах окружающей среды.

Предложен новый люминесцентный реагент для определения свинца - эриохром сине-черный R. Установлены оптимальные условия комплексообразования свинца с исследуемым реагентом в растворе. Для выяснения оптимальных условий были проведены эксперименты по определению оптимальной pH среды, выбору оптимального состава буферной смеси, органического растворителя, оптимального количества растворителя, оптимальной концентрации реагента, порядка сливания компонентов, выбора времени образования комплексов и т.д. Установлено. Что эриохром сине-черный R образует люминесцирующий комплекс со свинцом при pH 4.0-4.5 в присутствии 57.1 об% ДМФА, время развития люминесценции составляет 20 минут.

Особое внимание в работе уделялось изучению возможности иммобилизации органического реагента на носителях различной природы и особенно и оптимизированы условия иммобилизации предложенных реагентов на носители различной природы. Оптимизацию условий иммобилизации проводили определением максимального аналитического сигнала при варьировании кислотности, концентрации реагента в растворе, времени контакта реагент-носитель. Аналитическим сигналом служила интенсивность люминесценции комплексного соединения иммобилизованного реагента со свинцом.

Исследования показали, что наибольший эффект достигается при иммобилизации эриохром сине-черного R на SephadexG-25 (таблица 1). Для выбора оптимальной концентрации реагента при иммобилизации определяли "нагрузку" носителя. «Нагрузку» носителя определяли по остаточной концентрации реагентов над осадком.

Таблица 1.

Оптимальные условия иммобилизации эриохром сине-черного R

 $m_H=0,4$ гр

Реагент	Носитель	pH среды	Объем буферной смеси, мл	«Нагрузка» носителя мг/гр	Время контакта мин.
Эриохром сине-черный R	SephadexG-25	3.0-4.0	3.00	226.38	5

Изучение комплексообразования в системе иммобилизованный реагент-металл проводили в проточном режиме по известной схеме: влияние pH, состава буферной смеси, природы и содержания органической фазы, времени контакта.

Проведено сопоставление аналитических характеристик комплексных соединений металла с реагентом в растворе и в иммобилизованном состоянии (таблица 2). Показан положительный эффект иммобилизации реагентов для определения свинца, заключающийся в увеличении интенсивности люминесценции, снижении предела обнаружения металлов,

увеличении избирательности реакций на твердых носителях за счёт сдвига рН в кислую область, а также в повышении экспрессности определения.

Таблица 2.

Сопоставление оптимальных условий комплексообразования ионов свинца с эриохром сине-черным R в растворе (R) и в иммобилизованном состоянии (Римм)

Параметры	R-Pb	Римм-Pb
λ фл., нм	540	520
ИнтервалрН	4,0-4,5	3,0-4,0
об. % орг. Растворителя	57,1	28,5
Времяразвитияфлуоресценции, мин	20	10
С _н , мкг/мл	0,028	0,0028

На основе изученных реакций комплексообразования предложены экспрессные, чувствительные и селективные методики количественного сорбционно-люминесцентного определения свинца иммобилизованными реагентами в природных и сточных водах. Преимуществом предлагаемых сорбционно-люминесцентных методов определения свинца является возможность их определения непосредственно с поверхности иммобилизованных реагентов после сорбционного концентрирования.

Показан положительный эффект иммобилизации эриохром сине-черного R на его химико-аналитические свойства.

Преимуществом предлагаемых сорбционно-люминесцентных методов определения свинца является возможность его определения непосредственно с поверхности иммобилизованных реагентов после сорбционного концентрирования.

Литература

1. Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию. М.: ИМГРЭ. 1999. 68 с.
2. Полянский Н.Г. Свинец. М.: Наука. 1986. 357 с.
3. Черных Н.А., Байбаева Ю.И. Тяжелые металлы и здоровье человека // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2004. – № 1. – С.125-134.
4. О.А.Запорожец, Гавер О.М., Сухан В.В. Иммобилизация аналитических реагентов на поверхности носителей // Успехи химии. – 1997. – Т.66. – № 7. – С. 702-712.
5. 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.
6. Гавриленко Н.А., Саранчина Н.В., Гавриленко М.А. Твердофазно-спектрофотометрическое определение селена (IV) с использованием дитизона, иммобилизованного в полиметакрилатной матрице //Аналитика и контроль. – 2014. – Т.18. – №4. – С.424-429.
7. Брыкина Г.В., Марчак Т.В., Крысина Л.С., Хвостова В.П., Белявская Т.А. Сорбционно-фотометрическое определение палладия в промышленных объектах // Ж.аналит.химии. – 1982. – Т.37. – вып. 10. – С.1842.
8. Mohd Rashidi Abdull Manap, Nor AzahYusof, Siti Mariam Mohd Nor and Faujan B.H. Ahmad. Spectrofluorimetric determination of Arsenic (III) Using Dansylated Peptide // Asian J. Chem. – 2013. – Vol. 25. – №8.–P.4195-4198.
9. Зельцер Л.Е., Архипова Л.А., Быченко А.В. Люминесцентное определение алюминия иммобилизованным -оксинафталиден-о-аминофенолом в водах пром.зон // Ж. аналит.химии. – 1995. – Т.50. – вып.3. – С. 321-314.
- 10.Лосев В.Н., Метелица С.И. Сорбционно-люминесцентное определение алюминия с использованием кремнезема, модифицированного полигексаметиленгуанидином и 8-оксихинолин-5-сульфокислотой // Журнал Сибирский федеральный университет. Серия: Химия. – 2009. – Т.2. – №3. – С. 246-253.

УДК 661.174

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО ОЛИГОМЕРНОГО АНТИПИРЕНА ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**Р.К. Мурзаев¹, А.Т. Джалилов², З.А.Таджиходжаев², Ф.Н. Нуркулов²**¹*Ташкентский химико-технологический институт*²*Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии.*E-mail: nfayzulla@mail.ru

Аннотация. Исследовано композиции лакокрасочных материалов с кремнийсодержащими олигомерными соединениями. Изучено огнезащитные свойства композиций пентафталевого лака с олигомерным антипиреном. Изучены вспученные свойства полученной композиции огнестойких лакокрасочных строительных материалов по установленным методам ГОСТ анализа.

Ключевые слова: кремнийсодержащие соединения, вспученные покрытия, композиция, пентафталевый лак, олигомерный антипирен, модификация.

Bo‘yoq materillarini yong‘indan himoyalash uchun kremniy saqlagan oligomer antipirenlar sintezi va tadqiqoti

Annotatsiya. Bo‘yoq va bo‘yoq materiallarini tarkibini kremniy oligomer birikmalari bilan kompozitsiyalarni tekshirildi. Oligomer antipirenlar bilan pentaftal bo‘yoqlarning kompozitsiyalari o‘rganildi. Olingan bo‘yoq va bo‘yoq materiallarini yong‘indan himoyalovchi oligomer antipirenlar bilan kompozitsiyalarni olingan tarkibi kengaytirilgan xususiyatlari GOST tahlili usullariga muvofiq o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: kremniy saqlagan birikmalar, kengaytirilgan qoplamalar, kompozitsiya, pentaftal bo‘yoq, oligomer antipiren, modifikatsiya.

Synthesis and study oligomeric silicon-containing flame retardant for fire retardant paintwork materials

Abstract. Investigation of the composition of paint and varnish materials with silicon-containing oligomeric compounds. Study of the composition of pentaphthalic varnish with oligomeric flame retardant. We studied the properties of the obtained expanded flame-retardant paint composition of building materials according to established methods GOST analysis.

Keywords: silicon-containing compounds, expanded coatings, composition, pentaphthalic varnish, oligomeric flame retardant, modification.

Лакокрасочные покрытия применяют в качестве огнезащитных и декоративных строительных материалах. Они придают товарам красивый внешний вид, облегчают применение их в строительстве, защищают их от разрушения, повышают огнестойкость, химическую стойкость и т.д [1]. Лакокрасочные материалы делят на основные (олифы, лаки, красочные составы) и вспомогательные (грунтовки, шпатлевки и др.). Основой лакокрасочных составов являются пленкообразующие вещества (пленкообразователи). Кроме того, в них могут входить пигменты, красители, растворители и разбавители, пластификаторы, сиккативы, отвердители и другие добавки [2,3].

При проектировании и строительстве современных зданий наиважнейшим фактором является его пожарная безопасность. Стоимость строительных и отделочных материалов при строительстве и ремонте, как правило, учитывается в первую очередь, а их жаростойкость зачастую упускается из виду [3].

Во многих цивилизованных странах размер противопожарной страховки и страховые премии одинаково зависят от выбора стройматериала и (или) его последующей противопожарной обработки. Применяя огнестойкие материалы, в частности качественные негорючие краски и антипирены, можно получить наиболее выгодные страховые тарифы и значительно сэкономить на страховке за счет эксплуатационных расходов. Негорючие краски и антипирены обеспечивают огнестойкость покрытия [4].

Негорючие краски — смесь связующего, пигмента и наполнителя, которая способна к самопроизвольному затвердению, причем образующаяся пленка может осуществлять не только огнезащитные функции, но также и декоративные.

В состав негорючих силикатных красок входят в соответствующих пропорциях огнеупорные наполнители, белила, цветные пигменты, калиевое жидкое стекло и специальные добавки. В качестве наполнителя чаще всего используется молотый вспученный (или невспученный) вермикулит, перлит, тальк, волокна каолиновой ваты, распушенного асбеста.

Негорючие краски широко применяются для отделочных работ внутри помещений (противопожарной окраски стен, потолков, огнезащитных занавесов в гостиницах, кинотеатрах и других зрелищных помещениях); для повышения огнестойкости деревянных и полимерных конструкций.

В состав лакокрасочных материалов (лаков, грунтов, красок, эмалей, шпатлевок) входит целый ряд компонентов: пленкообразователи, пигменты, растворители, пластификаторы, наполнители, сиккативы, отвердители и др. Используя все или часть компонентов в соответствующих пропорциях, получают любые лакокрасочные материалы, которые образуют пленки (окончательный продукт) с необходимыми физическими и химическими свойствами.

Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирены марки OLKM-4 и OLKM-5, на основе кремнийсодержащих соединений, при совместном введении которых в олигомерные связующие наблюдается синергический эффект. Были изучены физико-химические характеристики олигомерного антипирена марок OLKM-4 и OLKM-5, которые представлены в таблице.1.

Таблица 1

Физико-химические показатели олигомерного антипирена

Показатели	Олигомерный антипирен	
	OLKM-4	OLKM-5
Плотность, г/см ³ ГОСТ 15139-69	1,23	1,75
$\Pi_{\text{хв}}$	0,075	0,082
Растворимость	растворяется в органических растворителях	
Внешний вид и цвет	Олигомерное вещество медового цвета	

При пожаре в минутах (или часах) с момента начала пожара до выхода конструкции из строя (потери несущей способности, обрушения, достижения необратимых деформаций или образования сквозных трещин и значительных дефектов), или прогрева до повышения температуры на противоположной от огня поверхности порядка 220 °С, выше которой возможно самовоспламенение органических материалов. Например, предел огнестойкости элементов деревянного дома от 15 до 20 минут, стального каркаса — приблизительно 30 минут.

При воздействии на поверхность материала открытого огня или высокой температуры, применение антипиренов базируется на плавлении легкоплавких веществ, вводимых в состав материала (например, кремнийсодержащий олигомерный антипирен). В первом случае часть тепла расходуется на плавление антипиренов, что повышает температуру воспламенения, во втором — негорючие газы, выделяющиеся при разложении солей, препятствуют дальнейшему распространению пламени.

Исследовали композиции на основе взаимодействия кремнийсодержащего олигомерного антипирена с пентафталевым лаком.

Основные преимущества данного типа огнезащитных материалов: обеспечение довольно большого ряда значений пределов огнестойкости; маленькая толщина покрытий - до 4 мм, небольшой расход и соответственно небольшие нагрузки на конструкции; высокие декоративные качества.

Так, при введении кремнийсодержащего олигомерного антипирена в количестве 0,5-7,5 % адгезионная прочность связи покрытия с подложкой увеличивается в два-четыре раза. Наилучшие показатели достигаются при содержании модифицирующей добавки в количестве 5,0 % превращений (вспененный слой) и слой пенококка (рис. 1).

Пенококк представляет собой пену с большим количеством мелких пор, равномерно распределенных по объему вспученной массы.

Можно предположить, что поры заполняются вспенивающейся массой. На основании литературных данных и проведенных экспериментальных исследований установлено, что такой пенококс должен обладать высокими огнетеплозащитными свойствами.

Важным показателем для огне- и теплозащитных покрытий является их способность к коксообразованию, на которую существенное влияние оказывает количество кремнийсодержащий состав покрытия, как эффективного катализатора коксообразования. При сочетании в модификаторе атомов кремния можно говорить об усилении коксообразующей способности покрытия за счет эффекта синергизма.



Рис. 1. Образцы испытания вспучивающегося олигомерного антипирена с пентафтальевым лаком.

Установлено, что покрытие, содержащее кремнийсодержащего олигомерного состава, обладает стойкостью к горению и может быть отнесено к группе огнестойкости 1 (трудно-сгорающие).

Таким образом кремнийсодержащие вспученные покрытия являются огнезащитными композиционными материалами, оптимизация состава которых открывает широкие возможности для целенаправленного создания новых покрытий с хорошими эксплуатационными свойствами для металлических изделий и конструкций.

Литература

1. Калмагамбетова А.Ш., Аяпбергенова Б.Е., Дивак Л.А., Бакирова Д.Г. Исследование атмосферостойкости огнезащитных вспучивающихся покрытий // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 4-3. – С. 571-574;.
2. Kajiwara N., Desborough J., Harrad S., Takigami H. Photolysis of brominated flame retardants in textiles exposed to natural sunlight, *Environ. Sci. Process. Impacts* 15 (2013) 653-660.
3. Гоношилов Д.Г., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А. Новые пропиточные огнезащитные составы на основе фосфорборсодержащего олигомера и полиакриламида // *Фундаментальные исследования* – 2011.- 8. –С.627-630.
4. Нуркулов.Ф.Н., Джалилов А.Т. Фосфор-борсодержащие олигомерные антипирены для древесины и древесных композиционных материалов // V Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров. Волгоград, 1—6 июня 2015.

УДК 661.824+661.846

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА МАГНИЯ ОБРАБОТКОЙ МАГНЕЗИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

М.Э. Ахмедов, А.Т. Дадаходжаев, В.П. Гуро

Отдел разработки и внедрения инновационных технологий, научных исследований и локализации производства АО “Узкимесаноат”

Институт общей и неорганической химии Академий Наук Республика Узбекистан

Аннотация. Разработан способ получения сульфата магния из магнезита, путем его разложения серной кислотой с последующей фильтрацией образующейся суспензии, кристаллизации сульфата магния из фильтрата, отделения и сушки продукта. Выполнены

технологические расчеты, проведены опытно-промышленные испытания, на их основе установлены оптимальные технологические параметры процесса. Подтверждена возможность реализации указанного способа получения продукта, удовлетворяющего требованиям нормативной документации. Разработана технология получения сульфата магния из магнезита, обеспечивающая его высокое качество и более низкую стоимость по сравнению с импортными аналогами.

Ключевые слова: магнезит, серная кислота, сульфат магния, сульфат аммония, фильтрация, упаривание, кристаллизация.

Magnezitni sulfat kislotasi bilan qayta ishlab magniy sulfatini ishlab chiqarish

Annotatsiya. Mahalliy magnezitni sulfat kislotasi bilan parchalab, soʻngra hosil boʻlgan suspenziyani filtrlab, filtratdan magniy sulfatini kristallizatsiya qilib ajratib olish va mahsulotni quritish bilan magniy sulfatini olish usuli ishlab chiqilgan. Texnologik hisoblar bajarilgan, sanoat-tajriba sinovlari oʻtkazilgan, va bular asosida jarayonning optimal texnologik koʻrsatkichlari aniqlangan. Meʼyoriy hujjatlar talablariga javob beradigan mahsulotni olish usulini tadbiiq qilish mumkinligi tasdiqlangan. Chetdan keltiriladigan analoglarga nisbatan yuqori sifat va past tannarxni taʼminlovchi magnezitdan magniy sulfatini olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Kalit soʻzlar: magnezit, sulfat kislotasi, magniy sulfat, ammoniy sulfat, filtratsiya, bugʻlatish, kristallanish.

A method for obtaining magnesium sulphate by magnesite processing by sulfuric acid

Abstract. A method has been developed for the production of magnesium sulfate from local magnesite, by its decomposition with sulfuric acid, followed by filtration of the resulting suspension, crystallization of magnesium sulfate from the filtrate, separation and drying of the product. Technological calculations have been made, pilot-industrial tests have been carried out, optimal technological parameters of the process have been established on their basis. The possibility of realizing this method of obtaining a product that meets the requirements of regulatory documentation has been confirmed. A technology has been developed for the production of magnesium sulfate from magnesite, which ensures its high quality and lower cost in comparison with imported analogues.

Keywords: magnesite, sulfuric acid, magnesium sulfate, ammonium sulfate, filtration, evaporation, crystallization.

Введение. Один из распространенных магниевых соединений – сульфат магния (табл. 1), применяется в качестве реагента в ряде производственных процессов, а также магниевое серосодержащее удобрение – в сельском хозяйстве. Его добавка повышает урожайность картофеля и овощей, содержание в них крахмала и витаминов [1,2]. Распространенным сырьем для ее производства, наряду с другими соединениями магния, являются природные рассолы, твердые солевые отложения и минералы – доломит, магнезит, карналлит. Доломит – самый распространенный магнийсодержащий минерал, встречается на Донбассе, в Московской и Ленинградской областях РФ, магнезит – на Урале (Саткинское), в Оренбургской области (Халиловское), карналлит – под г. Соликамском (крупнейшее в мире месторождение). В Узбекистане имеются запасы доломита, но востребованный народным хозяйством сульфат магния пока импортируется [3] с реализацией по цене 2500-5000 сум/кг. Завозится извне каустический магнезит по ГОСТ 1216-82 марки ПМК-87 в качестве добавки в аммиачную селитру. В этой связи, целесообразно рассмотреть известные подходы к переработке магнезита и доломита.

В РФ производство раствора сульфата магния, производительностью процесса 1600 м³ раствора в смеси, налажено в ОАО «Ванадий Тула» [4] и в ОАО «Южно-уральский криолитовый завод» [5]. Подробности технологии не приведены. Известно лишь [1,2], что чистый сульфат магния из магнезита и доломита, получают нагреванием минералов в растворе сульфата аммония: образующийся раствор MgSO₄ после отгонки аммиака концентрируется для осаждения CaSO₄, а затем перерабатывается на чистую соль.

В способе [6,7] жженый магнезит подвергается обработке насыщенным паром при давлении (5÷6)атм. Гидротизированная масса смешивается водным раствором сульфата

аммония при перемешивании до удаления паров аммиака. Затем фильтруется, фильтрат состоит из 25% раствора сульфата магния, почти не содержащего известь.

Таблица 1

Физико-химической характеристики сульфата магния

Наименование показателей	MgSO ₄	
	Кристаллический порошок белого цвета	Кристаллический порошок белого цвета (подсушенный)
Массовая доля MgSO ₄ · 7H ₂ O, %, не менее, в пересчете: - на магний сернокислый 6-водный, MgSO ₄ · 6H ₂ O, %, не менее, - на магний сернокислый MgSO ₄ , %, не менее - на оксид магния, MgO, %, не менее - на магний, Mg, %, не менее	100,0 - 49,0 16,4 9,9	107,6 100,0 52,5 17,6 10,6
Массовая доля натрия в пересчете на оксид натрия, Na ₂ O, %, не более	0,04	0,05
Массовая доля остатка, не растворимого в воде, %, не более	0,03	0,04
Массовая доля Cl-иона в пересчете на хлор, %, не более	0,03	0,04
Массовая доля железа, Fe, %, не более	0,001	
Массовая доля марганца, Mn, %, не более	0,001	

Получению сульфата магния для металлургической, кожевенной и строительной промышленности посвящен Патент РФ [8]. Сущность способа заключается в том, что травильный сернокислый раствор, содержащий (3–10) масс.% H₂SO₄, (10–20) масс. % сульфата железа, примеси Cr, Ni и других металлов, нейтрализуют отходной тонкодисперсной магнезитовой пылью, взятой в соотношении (1,05–1,2):1 к сульфат-ионам в травильном растворе при (60–80)⁰C в течение (1,5–2,0)h в зависимости от химического состава травильного раствора и назначения получаемых продуктов (относительно „чистого” сульфата магния с примесями соединений железа, хрома, никеля и т.д.). Для уменьшения энергозатрат и упрощения технологии в суспензии перед гидротермальной обработкой повышают концентрацию сульфат-ионов путём введения в неё серной кислоты до (22–26)%. 2 з. п. формулы.

Таким образом, из вышеприведенного обзора следует, что в ряду известных способов получения сульфата магния из магнийсодержащего сырья (магнезитового порошка, доломита, серпантинита, отходов производств и пр.), источником сульфатсодержащего компонента служат сульфат аммония, растворы серной кислоты и отходящие сернистые газы.

С учетом сказанного, для организации производства сульфата магния на АО «Максам-Чирчик», проведен экспериментальный подбор сырья, остановив выбор на местном доломите [3].

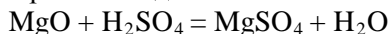
Цель работы: разработка способа и технологической схемы процесса получения сульфата магния из магнезита, с определением факторов влияния на скорость фильтрации, выход сульфата магния кристаллогидратного, с расчетом стехиометрических норм расхода сырья для производства MgSO₄ · 7H₂O в опытно-промышленных условиях АО «Максам-Чирчик».

Объекты и методы исследований: Объект исследования - магнезит. Используются стандартные химико-аналитические методы исследования сырья и оптимизации технологических режимов, опытно-промышленные подходы к разработке способов его переработки, с последующим оформлением технологического регламента процесса получения сульфата магния. Экспериментальная часть работы выполнена Центральной лабораторией АО

«Максам-Чирчик» и лаборатории завода «Капролактама».

Экспериментальная часть

При взаимодействии магнезита с серной кислотой протекает реакция:



Процесс получения сульфата магния состоит из двух стадий:

1. Растворение магнезита в серной кислоте.
2. Вакуум-кристаллизация (выпарка) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ из растворов.

Для получения сульфата магния использовали магнезит ПМК-87, техническую серную кислоту со стадии 800. На 1-й стадии готовили пульпу с массовой долей 30% (50г. магнезита и 100мл H_2O). Для этого использовали 3-х горловую колбу, снабженную мешалкой, термометром. Затем порциями приливали серную кислоту с массовой долей 25%. Реакция протекала при температуре $(70 \div 80)^\circ\text{C}$ при перемешивании в течение $(2 \div 5)$ h, pH раствора изменялось от 0,5 до 3,0. С помощью магнезита или аммиачной воды с массовой долей 35% доводили pH до $(4 \div 6)$. Затем полученный раствор сульфата магния подвергали вакуум-кристаллизации (выпарке) при температуре $(50 \div 60)^\circ\text{C}$. В результате, образовалась суспензия тёмно-коричневого цвета. Фильтрацию соли проводили на воронке Бюхнера. В результате фильтрации получали соль от светлого до тёмно-коричневого цвета и прозрачный маточный раствор от светло-жёлтого до зеленоватого цвета, насыщенного ионами Mg^{2+} . На этой стадии возникала сложность с фильтрацией осадка. Соль получалась мелкокристаллическая, плохо проходил процесс ее фильтрации. Наряду с $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, в ней находилась часть CaSO_4 и железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Гидроксид $\text{Fe}(\text{OH})_3$ окрашивал раствор в грязно-коричневый цвет. Эти примеси мешали процессу фильтрации, соль получалась в виде комков.

В случае, когда pH раствора доводили до pH 6 аммиачной водой с массовой долей 30%, фильтрация идет легче и продукта более рассыпчатая.

Выполнен расчет материального баланса процесса получения сульфата магния кристаллогидратного растворением магнезита в растворах серной кислоты. Выход готового продукта составил 94,7% от теории.

Вывод

Разработан способ получения сульфата магния из магнезита. В результате, предварительно из сернокислого раствора получена мелкокристаллическая и плохо фильтруемую комковатая соль. Наряду с $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, в ней присутствуют примеси CaSO_4 и $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Гидроксид $\text{Fe}(\text{OH})_3$ окрашивает раствор в коричневый цвет. При доведении pH среды до pH 6 аммиачной водой, с м. д. 30 %, образовалась хорошо фильтруемая масса, и продукт рассыпчатая. Выполнен расчет материального баланса процесса получения сульфата магния кристаллогидратного растворением магнезита в растворах серной кислоты.

Литература

1. Дадаходжаев А.Т. Разработка и внедрение технологических процессов переработки доломита. Часть 1 // Узб. химич. ж. - 2015г. №2. - С.69-74.
2. Ахмедов М.Э., Дадаходжаев А.Т., Гуро В.П. Обработка доломита серной кислотой с получением сульфата магния. В сб. докладов на Международной науч.-техн. Конф.: «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса», Узбекистан, 12-14 июня 2017г. - г. Навои: изд-во Навоийского ГГИ. - С.463.
3. Технология минеральных солей. Том 1, под ред. М.Е. Позина. – Л.: Изд-во Химия. - 1970 г.
4. <http://www.metalloprocat.ru/news>
5. <http://www.infgeo.ru/metals/firm>
6. R. Reissner, H Suida, Австр. Патент № 177406, 1954.
7. H. Suida, Австр. Патент № 178091, 1954.
8. Ласкорин Б.Н. Безотходная технология в промышленности / Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П. - М. : Стройиздат, 1986. - 160 с.

UDK:547.42.28.662.665.

SIKLIK KETONLAR ASOSIDA AROMATIK ATSETILEN SPIRTLARINI SINTEZ QILISHDA RUX TRIFFORMETILSULFONATNING ROLI**G.Q. Otamuxamedova¹, O.E. Ziyadullayev², S.B. Samatov², S.S. Abduraxmanova**¹*O‘zbekiston Milliy universiteti,* ²*Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika instituti*³*Toshkent kimyo-texnologiya instituti*

Annotatsiya. Fenilatsetilen bilan siklik ketonlar- siklogeksanon, 2-metilsiklogeksanon, menton va kamforaning rux trifformetilsulfonat asosidagi reaksiyasi yordamida biologik faol aromatik atsetilen spirtlari- 1-(2-feniletinil)siklogeksanol, 2-metil-1-(2-feniletinil)siklogeksanol, 2-izopropil-5-metil-1-(2-feniletinil)-siklogeksanol va (2R)-1,7,7-trimetil-2-(2-feniletinil)-bitsiklo [2,2,1] heptanol-2 ni sintez qilish jarayoni tizimli ravishda tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: fenilatsetilen, siklogeksanon, 2-metilsiklogeksanon, menton, kamfora, rux trifformetilsulfonat, aromatik atsetilen spirtlari, oraliq va qo‘shimcha mahsulotlar, reaksiya mexanizmi, biokorroziya.

Роль трифторметилсульфоната цинка в синтезе ароматических ацетиленовых спиртов на основе циклических кетонов

Аннотация. Взаимодействием фенилацетилена с циклическими кетонами-циклогексаноном, 2-метилциклогексаноном, ментоном и камфорой на основе трифторметилсульфоната цинка проведен систематический анализ процесса синтеза биологически активных ароматических ацетиленовых спиртов- 1-(2-фенилэтинил)циклогексанола, 2-метил-1-(2-фенилэтинил)циклогексанола, 2-изопропил-5-метил-1-(2-фенилэтинил)циклогексанола и (2R)-1,7,7-триметил-2-(2-фенилэтинил)-бицикло[2,2,1]гептанола-2.

Ключевые слова: фенилацетилен, циклогексанон, 2-метилциклогексанон, ментон, камфора, трифторметилсульфонат цинка, ароматические ацетиленовые спирты, промежуточные и дополнительные продукты, механизм реакции, биокоррозия.

Role of zinc trifluoromethylsulfonate in the synthesis of aromatic acetylene alcohols based on cyclic ketones

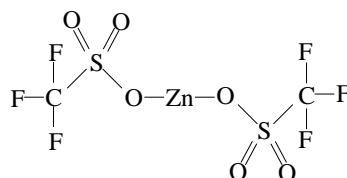
Abstract. It is analyzed systematically that the synthesis of biologically active aromatic acetylene alcohols- 1-(2-phenylethynyl)cyclohexanol, 2-methyl-1-(2-phenylethynyl)-cyclohexanol, 2-isopropyl-5-methyl-1-(2-phenylethynyl)cyclohexanol and (2R)-1,7,7-trimethyl-2-(2-phenylethynyl)bicyclo[2,2,1]heptanol-2 with helping reaction of the basis of phenylacetylene with cyclic ketones- cyclohexanone, 2-methylcyclohexanone, menthon and camphora with zinc trifluoromethylsulfonate.

Keywords: phenylacetylene, cyclohexanone, 2-methylcyclohexanone, menthon, camphora, zinc trifluoromethylsulfonate, aromatic acetylene alcohols, intermediate and auxiliary connections, reaction mechanism, biocorrosion.

Kirish:

Molekulasida C=O yoki C≡N guruhlari saqlagan elektrofil xossaga ega bo‘lgan organik birikmalarga turli xil nukleofil reagentlarning birikishi natijasida, biologik faol xossalarga ega bo‘lgan, molekulasida C-C bog‘lanishning shakllanishiga olib keladigan yangi organik birikmalarni yuqori unum bilan sintez qilish usullarini topish ilmiy jihatdan muhim bo‘lgan vazifalardan biridir [1].

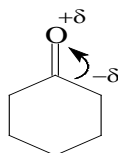
Ushbu ishda ilk bor aromatik terminal alkinlarning dastlabki vakili fenilatsetilen va ayrim siklik ketonlar (siklogeksanon, 2-metilsiklogeksanon, menton va kamfora) asosida aromatik atsetilen spirtlari (AAS) ni rux trifformetilsulfonat (Zn(OTf)₂) katalizatori yordamida sintez qilish jarayoni tadqiq qilindi. Rux trifformetilsulfonat trifformetilsulfon kislotasining rux metali bilan hosil qilgan barqaror tuzi bo‘lib, E.J.Corey va K.J.Shimoji tomonidan o‘tgan asrning saksoninchi yillarida (tegishli sharoitda metanol eritmasida ZnCO₃/Zn(OH)₂ ga trifformetilsulfon kislotani qo‘shish orqali) kashf qilingan bo‘lib, organik sintezda yuqori unum bilan yangi turdagi organik birikmalar (spirtlar, diollar, murakkab efirlar) ni sintez qilishda selektiv katalizator sifatida keng qo‘llanilmoqda [2, 3].

**Rux triftoformetilsulfonat**

Amin asoslari yordamida alkinlarni faollashtirish uchun $Zn(OTf)_2$ dan katalizator sifatida foydalanish orqali terminal alkinlar (atsetilen, fenilatsetilen va boshqalar) molekulasida uchbog'dagi uglerodga bog'langan vodorodni deprotonlashtirib kimyoviy reaksiyaga faol kirisha oladigan nukleofil atsetilenidlarni olish orqali engil sharoitlarda yangi organik birikmalarni sintez qilishning qulay usullari topilgan [1, 4].

Olingan natijalar tahlili

Tadqiqot maqsadi: Ma'lumki, ketonlar molekulasidagi karbonil guruhiga turli xil birikmalar birikishi mumkin, bunda karbonil guruhidagi uglerod-kislorod bog'ining uzilishi hisobiga nukleofil birikish reaksiyasi ketadi [5]. Karbonil guruhidagi elektronlar buluti (zichligi) kislorod atomi tomon siljigan bo'ladi, ya'ni uglerod atomida musbat zaryadlarning zichligi, kislorodda esa manfiy zaryadlarning zichligi ortadi va u uglerodga nisbatan elektromanfiy zaryadlangan bo'lib qoladi va karbonil guruh qutblanadi. Qutblanish natijasida karbonil guruhining uglerod atomi elektrofil xossaga ega bo'lib, nukleofil reagentlar bilan birika oladigan bo'lib qoladi [6]. Shu sababli ketonlar birikish reaksiyasiga kirishayotgan vaqtda, boshqa moddalarning manfiy qutblangan qismi karbonil guruh uglerodiga, musbat qutblangan qismi kislorod atomiga birikadi [7].

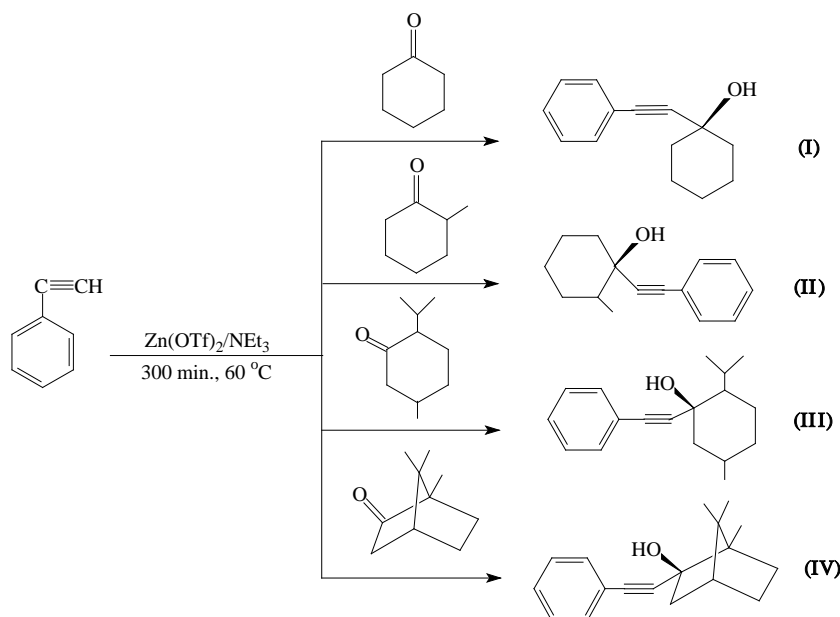
**Siklogeksanon**

Rux triftoformetilsulfonat yordamida fenilatsetilening ayrim siklik ketonlar- siklogeksanon, 2-metilsiklogeksanon, menton va kamfora bilan reaksiyasi asosida yangi AAS sintez qilish va mahsulot unumiga ta'sir qiluvchi bir qator omillar ta'sirini tizimli ravishda tahlil qilishdan iborat.

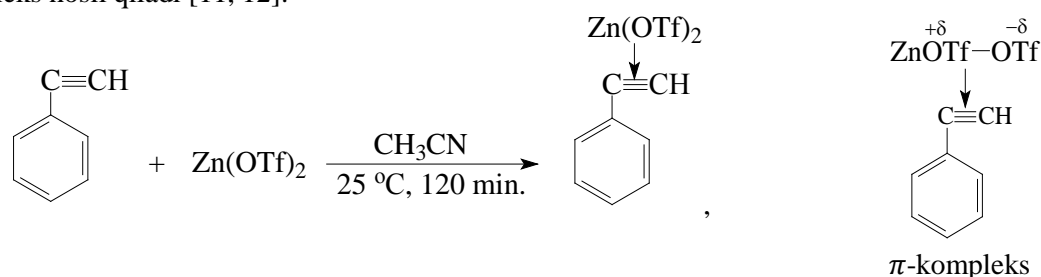
Aromatik atsetilen spirtlarini $Zn(OTf)_2$ katalizatori yordamidasintez qilish. Hajmi 1000 ml sig'imga ega bo'lgan kolbaga 45 ml (0,55 mol) $Zn(OTf)_2$ va 134 ml (0,75 mol) (+)-N-metilefedrin joylanib 30 minut davomida azot yordamida sovutiladi. So'ngra kolbaga erituvchi sifatida 100 ml atsetonitril va 104 ml (0,75 mol) trietilamin qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashmaga 150 minut davomida 25 °C haroratda 164,6 ml (1,5 mol) fenilatsetilen va 156 mg (1,5 mol) siklogeksanon qo'shiladi. Kolbadagi aralashma 120 minut davomida muzli suv yordamida gidroliz qilinib, so'ngra unga 20 ml NH_4Cl ning to'yingan eritmasi qo'shib, 24 soat davomida tindiriladi. Tindirilgan aralashmaning suyuq fraksiyasi dietilefir bilan (3×100 ml) ekstraksiya qilinadi. Murakkab organik qatlamli fraksiyasi esa dastlab NH_4Cl to'yingan eritmasi bilan keyin $NaCl$ eritmasi bilan yuvilib, $MgSO_4$ yordamida quritiladi. So'ngra aralashma filtrlanib, organik qismi vakuumda haydash orqali alohida fraksiyalarga ajratiladi. Ajratib olingan fraksiyalar xromatografik usullarda tozalandi. Tajriba natijalari asosida aromatik atsetilen spirti- 1-(2-feniletinil)siklogeksanol (I) ni 82% unum bilan sintez qilindi [8].

Ushbu usul yordamida fenilatsetilenga yopiq zanjirli ketonlar- 2-metilsiklogeksanon, menton va kamforani ta'sir ettirib mos ravishdagi aromatik atsetilen spirtlari- 2-metil-1-(2-feniletinil)siklogeksanol (II), 2-izopropil-5-metil-1-(2-feniletinil)siklogeksanol (III) va (2R)-1,7,7-trimetil-2-(2-feniletinil)bitsiklo[2,2,1]heptanol-2 (IV) sintez qilindi.

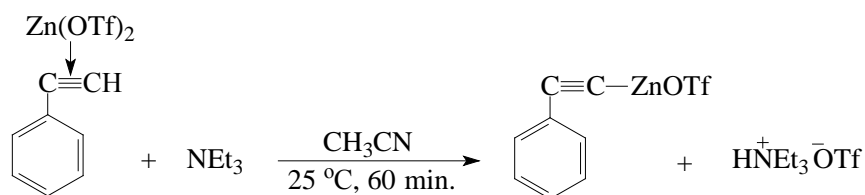
Aromatik atsetilen spirtlarini $Zn(OTf)_2$ katalizatori yordamida sintez qilish reaksiya sxemasi quyidagicha taklif qilindi [9, 10]:



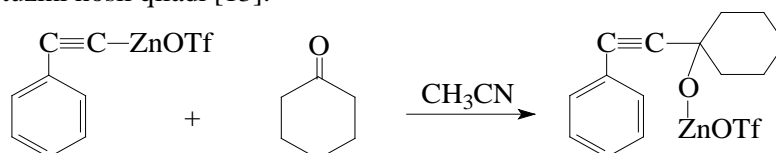
Aromatik atsetilen spirti 1-(2-feniletinil)siklogeksanolni sintez qilish jarayoni ximizmi: Aromatik atsetilen spirtlari sintez qilishda dastlab rux triftoformatsulfonat fenilatsetilen molekulasidagi uchbog'ga orientatsion ta'sir etadi va natijada vodorod atomining harakatchanligini yanada oshirib, π -kompleks hosil qiladi [11, 12].



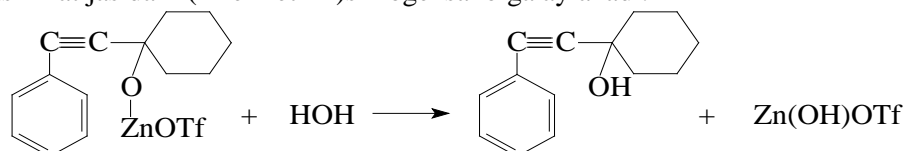
Hosil bo'lgan oraliq mahsulot (π -kompleks) atsetonitril eritmasida trietilamin bilan reaksiyaga kirishadi va sistemada oraliq mahsulot fenilatsetilenning rux triftoformatsulfonatli tuzi va $HNEt_3OTf$ hosil bo'ladi.



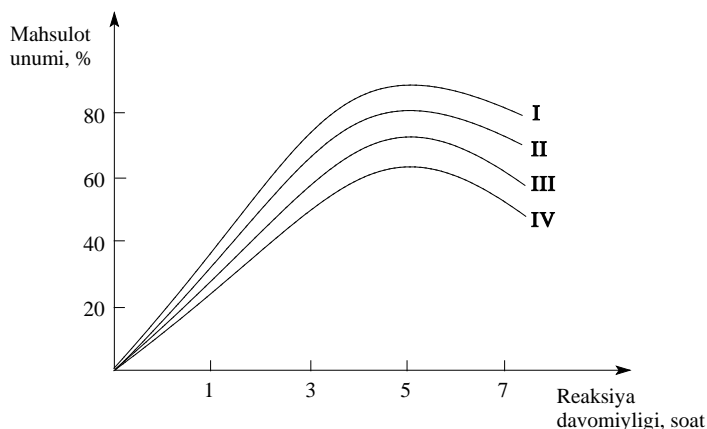
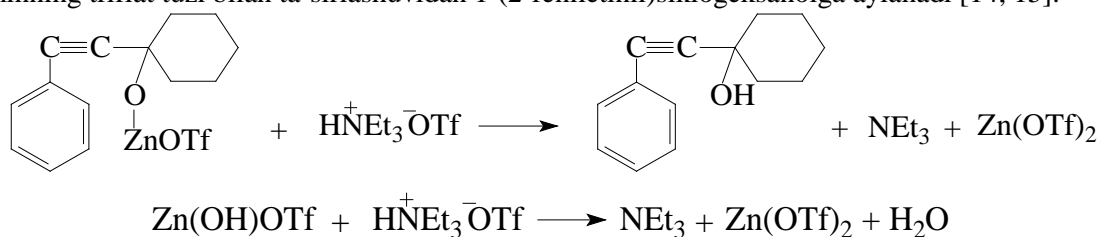
Oraliq mahsulot sifatida hosil bo'lgan fenilatsetilenning rux triftoformatsulfonatli tuzi molekulasidagi $ZnOTf^+$ kationning harakatchanligi faol bo'lganligi uchun siklogeksanon molekulasidagi kislorod atomiga kuchli hujum qilishi natijasida 1-(2-feniletinil)-siklogeksanolning rux triftoformatsulfonatli tuzini hosil qiladi [13].



Hosil bo'lgan 1-(2-feniletinil)siklogeksanolning rux triftoformatsulfonatli tuzi suv ta'sirida gidrolizga uchrashi natijasida 1-(2-feniletinil)siklogeksanolga aylanadi.



Jarayonda fenilatsetilenning rux triftoimetilsulfonatli tuzi va 1-(2-feniletinil)-siklogeksanolning rux triftoimetilsulfonatli tuzi hosil bo'lishi qanchalik tez va ko'p miqdorda hosil bo'lsa, mahsulot unumining ham yuqori chiqishi kuzatiladi. Reaksiyada hosil bo'lgan oraliq mahsulot-fenilatsetilenning rux triftoimetilsulfonatli tuzi bir vaqtning o'zida sistemadagi oraliq mahsulot trietilaminning triflat tuzi bilan ta'sirlashuvidan 1-(2-feniletinil)siklogeksanolga aylanadi [14, 15].



1-rasm. Reaksiya davomiyligining mahsulot unumiga ta'siri.

Ma'lumki, organik sintezda hosil bo'ladigan oraliq va qo'shimcha mahsulotlar turlarini, ularning miqdorini aniqlash va ular asosida yangi organik birikmalarni olish yoki qaytadan kutilayotgan mahsulotga aylantirish, reaksiyaga kirishmagan boshlang'ich moddalarni ikkilamchi qayta ishlash asosida ulardan takror foydalanish orqali kutilayotgan mahsulot unumini oshirish muhim ahamiyat kasb etishi e'tiborga olinib jarayonda hosil bo'ladigan oraliq va qo'shimcha mahsulotlardan takror foydalanish orqali AAS unumini oshirishga erishildi.

Yuqori unum bilan AAS sintez qilish maqsadida jarayonga turli omillar: harorat, reaksiya davomiyligi, erituvchi va boshlang'ich moddalar mol miqdori ta'sirlari tizimli ravishda tahlil etildi. Jumladan 60 °C haroratda AAS unumiga reaksiya davomiyligi ta'siri o'rganildi (1-Rasm).

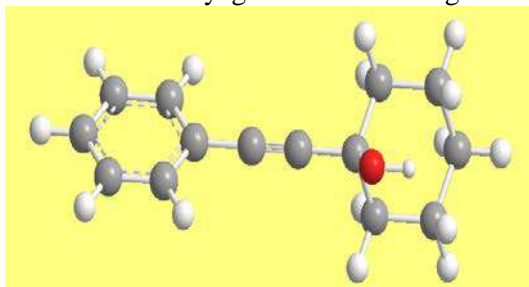
Reaksiya davomiyligi 1 soatdan 3 soatga oshib borishi bilan mahsulot unumdorligi ham ortib bordi. Buning asosiy sababi sifatida reaksiya 1-3 soatda olib borilganda boshlang'ich mahsulotlar oxirigacha reaksiyaga kirisha olmaydi va aralashmada qolib ketishi, hamda katalizator bilan reaksiyaga kirishib atsetilenidlar hosil qilishi hisobiga katalizator miqdorini va katalitik faolligini kamaytiradi, bu esa mahsulot unumiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Reaksiya 5 soatda olib borilganda boshlang'ich mahsulotlar yetarli darajada o'zaro bir-biri bilan ta'sirlashib AAS unumida o'sish kuzatildi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan 1-(2-feniletinil)siklogeksanolning rux triftoimetilsulfonatli tuzi suv ta'sirida gidrolizlanib AAS ga aylanadi.

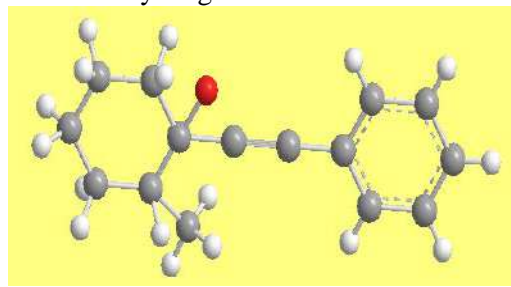
Reaksiya davomiyligi 7 soatga ortishi bilan AAS qisman oligomerlanishga uchraydi, shuningdek spirtlar molekulasidan suv chiqishi hisobiga qo'shimcha mahsulotlarning hosil bo'lishi natijasida mahsulot unumining kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari aralashmada hosil bo'lgan AAS yana qaytadan boshlang'ich mahsulotlarga aylanib ketishi va boshlang'ich moddalarning (ketonlar) kondensatsiyaga, (FA) qisman polimerlanishga uchrashi kuzatildi. Bundan tashqari sistemadagi AAS va reaksiyaga kirishmagan boshlang'ich mahsulotlarning erituvchi hamda katalizatorlar ta'sirida oraliq mahsulotlarga aylanib qolishi natijasida mahsulot unumida keskin kamayish kuzatiladi.

Jumladan eritmada elektronlarga o'ch bo'lgan karbkationlarning hosil bo'lishidan protonlashish jarayoni vujudga keladi, natijada sistemada AAS degidratlanib, molekulasida uchbog' va qo'shbog' saqlagan to'yinmagan uglevodorodlarga yoki oddiy efirlarga aylanishi, shuningdek, ketonlarning >C=O guruhiga birikish reaksiyalarining borishi, sistemada hosil bo'lgan AAS reaksiyaga

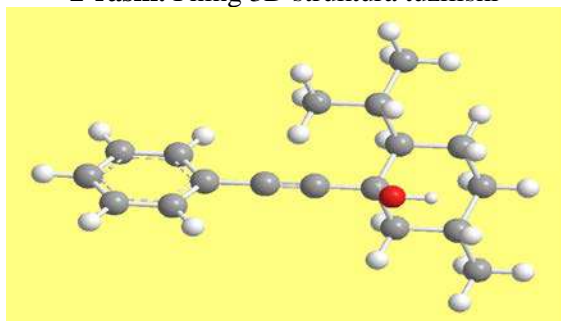
kirishmagan FA bilan o'zaro ta'sirlashib vinil guruhi saqlagan efirlarni hosil qilishi, ketonlarning qisman kondensatsiyaga uchrashi hisobiga mahsulot unumini kamayishiga olib keldi.



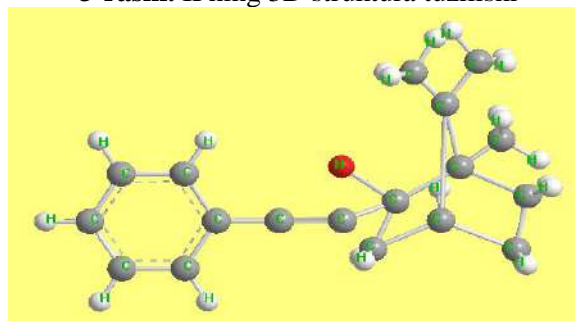
2-rasm. I ning 3D struktura tuzilishi



3-rasm. II ning 3D struktura tuzilishi



4-rasm. III ning 3D struktura tuzilishi



5-rasm. IV ning 3D struktura tuzilishi

Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra tanlangan siklik ketonlarning molekulyar massasi va Gibbs energiyasi ortib borishi natijasida molekulada umumiy energiyaning kamayib borishi bilan mahsulot unumining pasayishi aniqlandi. Jumladan siklik ketonlar molekulasida radikallar soni va ularning tarmoqlanishi hamda hajmdorligining ortib borishi yoki xalqalar soni ortib borgan sari mahsulot unumini pasayishiga olib kelishi aniqlandi.

Ilmiy izlanishlar, tajriba natijalari va nazariy qonuniyatlar asosida AAS sintezi uchun eng muqobil sharoit qilib, ya'ni rux triflormetilsulfonatning atsetonitril va trietilamin eritmasida, reaksiya 60°C haroratda, 5 soat davomida olib borilganda AAS unumi mos ravishda maksimum (%), I= 82,0; II= 78,1; III=70,0 va IV=61,0 unum bilan sintez qilingan holat tanlandi.

Hozirgi kunda kvant-kimyoning ASDFREE12, RHF, SCF-MO, MINDO/3, MNDO, AM1, Shem 3D Ultra 8.0 kabi maxsus dasturlari mavjud bo'lib [16], biz Shem 3D Ultra 8.0 dasturidan foydalanish bilan cheklandik. Chunki Shem 3D Ultra 8.0 dasturi asosan kislotaga xossasini beradigan yoki vodorod hisobiga ketadigan reaksiyalar uchun ishlab chiqilgan dastur hisoblanadi va ushbu dastur asosida sintez qilingan AAS molekularining fazoviy tuzilishi o'rganildi (2-5 rasmlar).

Aromatik atsetilen spirtining qo'llanilishi. Ushbu tadqiqot davomida "O'zbekneftegaz" MXK tizimidagi Umid neft konidan olingan neft-suv emulsiyalari hajmi 250 ml bo'lgan kolbalarga joylangan metall bo'lakchalariga 6 oy maboynda bioingibitorlar sifatida taklif etilayotgan tanlangan AAS mikroorganizmlarga ta'siri o'rganildi. Jumladan, neft mahsulotlari muhitida faol bo'ladigan mikroorganizmlar- sulfat kamaytiruvchi bakteriyalar (neft mahsulotlari va suv chegarasida ko'payadi), aktinomitsetlar (neft mahsulotlarining o'zida ko'payadi, uglevodorodlar ozuqa manbai hisoblanadi) hamda zamburug'lar (neft mahsulotlari muhitida metall yuzasida ko'payadi, ko'zga ko'rinadigan mog'orlar va filtni tozalashga halaqit beradigan doimiy bioemulsiyalar hosil bo'ladi) turlari va miqdori aniqlandi va ularga qarshi biotsidlik xossalari tizimli ravishda tadqiq qilindi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki AAS biotsidlik xossalari yuqori darajada bo'lib, neft-suv emulsiyalari tarkibidagi mikroorganizmlarning 56-85% miqdorini zararsizlantirishi aniqlandi va ulardan neft mikroorganizmlariga qarshi ingibitorlar sifatida foydalanish mumkinligi taklif qilindi. Tanlangan bioingibitorlarning orasida eng faoli 1-(2-feniletinil)siklogeksanol ekanligi tajribalar asosida aniqlandi.

Xulosa

Rux triflormetilsulfonat katalizatori yordamida fenilatsetilen va siklik ketonlar asosida ilk bor yangi AAS sintez qilish jarayoni tadqiq qilindi.

Karbonil guruhi uglerodi atrofida joylashgan radikallar tabiati va radikallarning fazoviy ta'sir xossasiga ko'ra siklik ketonlarning fenilatsetilen bilan ta'sirlashuvi quyidagi - kamfora < menton < 2-metilsiklogeksanon < siklogeksanon qator bo'yicha oshib borishi aniqlandi va AAS hosil bo'lish samaradorlik qatori yaratildi.

AAS neft va gazni qayta ishlash korxonalarida foydalanilayotgan metall qurilmalarda biokorroziya jarayonini keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar- bakteriya va zamburug'larga qarshi antikorrozion biotsidlar sifatida foydalanish mumkinligi taklif etildi.

Adabiyotlar

1. Roger Fassler The metalation of terminal alkynes by Zn^{II} and their addition to nitrones and aldehydes: –Zürich.: Switzerland, 2003. – R. 3, 130.
2. Praveen C., Narendiran S., Dheenkumar P., Perumal P. Zn(OTf)-catalysed indolylation and pyrrolylation of isatins: Efficient synthesis and biochemical assay of 3,3-di(heteroaryl)oxindoles // Journal of Chemical Sciences . Nov2013, Vol. 125 Issue 6, pr. 1543-1553
3. Corey E.J., Shimoji K.A. Magnesium and zinc-catalyzed thioacetalization // Tetrahedron Letters, 1983. Vol. 24. pp. 169-172.
4. Majee A., Kundu S.K., Santra S., Hajra A. An improved procedure of Miyashita protocol for the preparation of ureidomethylene derivatives of 1,3-dicarbonyl compounds // Indian Journal of Chemistry, 2014. Vol. 53B. pp. 124-126.
5. Терней А.А. Современная органическая химия: – М.: Наука, 1981. – С. 392-394.
6. Кемер О.В. Органическая химия: – Ульяновск. Россия, 2009. – С. 645-653.
7. Кобычев В.Б. Основы теории групп и ее химические приложения: – Казань.: Аспирант, 2014. – С. 98-100.
8. Otamuxamedova G.Q., Ziyadullayev O.E. Rux triflormetilsulfonat katalizatori yordamida terminal alkinlar va siklik ketonlar asosida atsetilen spirtlari sintezi / “O‘zbekistonning iqtisodiy rivojlanishida kimyoning o‘rni” Respublika ilmiy-amaliy anjuman – Samarqand: 2018. 59-60 b.
9. RogerFassler, Chraing S. Tomooka, Doug E. Frantz, Erick M. Carreira, Infrared spectroscopic investigations on the metallation of terminal alkynes by $Zn(OTf)_2$ // PNAS, - Washington, 2004. Vol. 101. №16 pp. 5843-5845.
10. Cook A.M., Wolf C.S. Efficient Access to Multifunctional Trifluoromethyl Alcohols through Base-Free Catalytic Asymmetric C–C Bond Formation with Terminal Ynamides // Angew. Chem. Int. Ed. 2016, 55, pp. 2929–2933.
11. VenuSrinivasK.V., SajnaK.C., Kumara Swamy $Zn(OTf)_2$ catalyzed addition–cyclization reaction of allenylphosphine oxides with propargyl alcohol-unexpected formation of 2,5-dimethylenetetrahydrofurans and 2-substituted furans // Tetrahedron Letters, 2011. Vol. 52.– pp. 5323-5326.
12. Ramineni Srinivasulu, Kannasani Ravi Kumar, Peruri Veera Venkata Satyanarayana Facile and Efficient Method for Synthesis of Benzimidazole Derivatives Catalyzed by Zinc Triflate // Green and Sustainable Chemistry, 2014. pp. 33-37.
13. Xudong Shen, Jianhui Xia, Peng Liang, Xiaofeng Ma, Wei Jiaoand Huawu Shao $Zn(OTf)_2$ Promoted Rearrangement of 1,2-Cyclopropanated Sugars with Amines: A Convenient Method for the Synthesis of 3-Polyhydroxyalkyl-substituted Pyrrole Derivatives // Organic & Biomolecular Chemistry, 2013. pp. 1-9.
14. PrashantB.Sarode, SandeepP.Bahekar, HemantS.Chandak $Zn(OTf)_2$ -mediated CH activation: An expeditious and solvent-free synthesis of aryl/alkyl substituted quinolones // Tetrahedron Letters, 2016. Vol. 57. pp. 5753-5756.
15. Changkai Shan, Fushan Chen, Jiaoting Pan, YuxingGao, PengxiangXu, YufenZhao $Zn(OTf)_2$ -Catalyzed Phosphinylation of Propargylic Alcohols: Access to γ -Ketophosphine Oxides // [The Journal of Organic Chemistry](#), 2017. Vol 6, pp. 256-259.
16. Солиев М.И., Нурманов С.Э., Умаров А.Р., Хайитов Б.А. Расчет реакционной способности молекулы полуэмпирическим методом с использованных технологий // Современные научные исследования и инновация, 2015, № 4. – С. 51-62.

УДК: 661.632.14

ФОСФОРНО-АЗОТНОКИСЛОТНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ.**А.С.Арисланов, И.Т.Шамшидинов, Т.Т.Ботиров.**

Аннотация. В работе установлено, что, при фосфорно-азотнокислотном разложении вторичного фосфата (ЭФК (100% P_2O_5): фосфорит= $n=0,85$) при замене 15% ЭФК на азотную кислоту (при $n=1$) в течение 60 мин при $60^\circ C$ степень перехода кальция в раствор составляет 97,5%, $K_p=85,08\%$.

Ключевые слова: Экстракционная фосфорная кислота (ЭФК); реактор; карбонат кальция; фосфорит; фосфорно-азотнокислотное разложение; фосфогипс.

Qoratog' fosforitlarining fosfat-nitrat kislotali parchalanishi.

Annotatsiya. Ushbu ishda ikkilamchi fosfatlarning fosfat-nitrat kislotali parchalanishi (EFK (100% R_2O_5) fosforit – $n=0.85$) aniqlangan: 15% EFK nitrat kislotaga 60 minut davomida $60^\circ S$ haroratda kalsiyning eritmaga o'tish darajasi 97,5%, $K_r=85,08\%$ ni tashkil etadi.

Kalit so'zlar: Ekstraksiyon fosfat kislotasi (EFK); reaktor; kalsiy karbonat; fosforit; fosfat-nitrat kislotali parchalanish; fosfogips.

Phosphoro-nitric acid phase deposit of karatau phosphorites.

Abstract. It is established that, in the phosphoric-nitric acid decomposition of secondary phosphate (EFK (100% P_2O_5): phosphorite = $n = 0.85$) with the replacement of 15% EFP with nitric acid (at $n = 1$) for 60 min at $60^\circ C$ the degree of calcium transfer into the solution is 97.5%, $K_p = 85.08\%$.

Keywords: Extraction phosphoric acid (ESP); reactor; calcium carbonate; phosphorite; phosphoric-nitric acid decomposition; phosphogypsum.

Использование азотной кислоты в процессе фосфорнокислого разложение вторичного фосфата также привело к снижению норм слабой фосфорной кислоты экономии серной кислоты и аммиака на единицы продукта. При этом весовое соотношение фосфорной кислоты (100% P_2O_5) на фосфорит составляет 0,85 (при замене 0,15 на азотную кислоту), что объем выпускаемой продукции превышает на 25% (без участия серной кислоты), уменьшается расход аммиака на 60-70%, выбросы – фосфогипса на 25 %.

Одним из путей снижения выброса (выхода) фосфогипса в производстве аммофоса, увеличение объема выпускаемой продукции за единицу) экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), без снижения качества продукции, считаем целесообразным частичной заменой ЭФК на азотную кислоту в процессе разложения фосфорита экстракционной фосфорной кислотой. С этой целью нами были проведены исследования процесса разложения фосфоритов Каратау в смеси ЭФК (слабой и концентрированной) с азотной кислотой. Для разложения использовали фосфориты, состава в масс. %: $P_2O_5=26,39$; $CaO=40,1$; $MgO=2,27$; $F=3,30$; $CO_2=5,08$ и ЭФК, состава масс. % $P_2O_5=20,65$; $CaO=0,24$; $MgO=2,16$; $SO_3=3,9$, а также ЭФК концентрацией 36,78% P_2O_5 и HNO_3 (х.ч.).

Разложению фосфоритов в смеси кислот, проводили атермостатированной трехгорлой колбе с гидрозатвором, снабженной мешалкой термометром и обратным холодильником продолжительности процесса 15,30,60 и 90 мин.

Норму ЭФК к фосфориту брали в весовом соотношении ЭФК (100% P_2O_5): фосфорит = $(100 \div 85):100 = n$ и азотную кислоту 5-15% от веса фосфорита в расчете на 100% HNO_3 . Технологическими показателями процесса выбрали степень перехода оксида кальция в жидкую фазу ($K_{извл.}$ по CaO) и степень разложения фосфорита (K_p) в смеси кислот ЭФК и HNO_3 .

Результаты (табл.1) показывают, что степень перехода оксида кальция в раствор при разложении фосфорита слабой ЭФК (без добавок HNO_3) за 15 мин. составляет 40,5%, затем медленно повышается и за 90 мин взаимодействий достигает 56,5%. Введением в процесс азотной кислоты степень перехода оксида кальция в раствор повышается.

Таблица 1

Изменение степени перехода оксида кальция в жидкую фазу в зависимости от некоторых условий процесса разложения фосфорита в смеси кислот ЭФК и HNO_3 .

N	Замена на, P_2O_5 , HNO_3 %	Степень перехода СаО в жидкую фазу по времени, %			
		15 мин.	30 мин.	60 мин.	90 мин.
<i>С использованием ЭФК концентрацией 20,65% P_2O_5</i>					
1,0	-	40,5	45,8	50,7	56,5
0,95	5	60,5	67,6	70,6	73,7
0,90	10	76,4	87,0	90,6	91,4
0,85	15	85,3	96,4	97,5	97,8
<i>С использованием ЭФК концентрацией 36,78% P_2O_5</i>					
1,0	-	34,5	36,9	39,9	44,3
0,95	5	53,3	58,7	61,5	63,8
0,90	10	62,5	70,5	72,6	74,7
0,85	15	76,7	87,8	88,7	90,6

Влияющими факторами на извлечение СаО в раствор является увеличение количество азотной кислоты в системе и времени процесса взаимодействия компонентов.

Так, в процессе разложения фосфорита в неупаренной ЭФК, степень перехода оксида кальция в жидкую фазу составляет 60,5% при замене 5%, 76,4% при замене 10%, 85,3% при замене 15% P_2O_5 на HNO_3 за 15 минут. С увеличением времени процесса разложения от 15 до 90 мин. возрастает степень перехода оксида кальция в жидкую фазу от 85,3 до 97,8%, соответственно концентрациям (доли) азотной кислоты в ЭФК.

С увеличением продолжительности процесса взаимодействия компонентов свыше 60 мин. извлечение кальция в раствор изменяется незначительно.

Идентичная картина наблюдается и при использовании концентрированной ЭФК (до 36,78% P_2O_5) и замене (P_2O_5) ЭФК на HNO_3 (от 0 до 15%). Однако повышение концентрации упаренной ЭФК не дает высокого положительного эффекта даже при введении азотной кислоты. Наблюдается снижение степени перехода оксида кальция на 9-18%, в жидкую фазу при использовании ЭФК концентрацией 36,78% P_2O_5 , $n=1-0,85$ и замене ЭФК на азотную кислоту 5-15% по сравнению с предыдущим опытом при взаимодействии компонентов в течении 60 минут и температуре 60°C.

Это объясняется тем, что с повышением концентрации ЭФК увеличивается её вязкость, снижается растворимость солей содержащей в ЭФК, т.е. кристаллизуются гидраты сульфаты магния, кремнефториды мелочных металлов, фосфаты железа, алюминия и др. Вследствии чего ЭФК полученной из магнийсодержащего сырья, например, из фосфоритов Каратау и Кингисепп и другие вследствие содержания в ней примесей магния и других загустевает при концентрации 37-38% P_2O_5 . Это снижает химическую активность её. Таким образом, оптимальным режимом процесса извлечения оксида кальция из фосфорита в раствор ЭФК + HNO_3 является: концентрация ЭФК 20,65% P_2O_5 , норма ЭФК к фосфориту $n = 0,85$ с заменой 15% P_2O_5 ЭФК на HNO_3 . Время разложения 60 минут и температура процесса 60°C. При этом степень перехода оксида кальция в жидкую фазу составляет 97,5%.

При фосфорно-азотнокислотном разложении в процессе смешении азотной с фосфорной кислотой диссоциированные ионы азотной кислоты подавляют диссоциации фосфорной кислоты. Кроме того извлекаемые кальциевые соединения в раствор находятся в виде моно- и дикальцийфосфатов и нитратов кальция, образующиеся при взаимодействии трикальцийфосфата, фторапатита, флюорита и карбоната кальция с этими кислотами. Поэтому переход в раствор фосфатной части должно быть несколько меньше чем кальция.

С целью определения степень разложения фосфатов брали фосфорит и ЭФК, химсоставы которых указан выше.

Учитывая оптимальным условием весового отношения ЭФК (100% P_2O_5) к фосфориту 85:15%, т.е. $n = 0,85$. Изучали влияние минимальной $n = 0,80$ и максимальной $n = 1,35$ доли фосфорной кислоты при замене 15, 20 и 15% соответственно фосфорной кислоты на азотную.

Так исследование степень разложения фосфорита проводили в слабой (20.65% P_2O_5)

ЭФК при $n = 0,85; 0,80$ и $1,35$ (при этом замена P_2O_5 ЭФК на HNO_3 , составляет соответственно 15, 20 и 15%), при температуре $60^\circ C$ и продолжительности процесса 60 минут. Результаты (табл. 2) показывают, что степень разложения (K_p) фосфорита резко отличается от степени извлечения кальция в раствор и имеет пониженное значение. Так при $n=0,85$ (замена P_2O_5 ЭФК на HNO_3 15%) K_p за 60 минут составляет 85,08%, а при $n=0,8$ (замена HNO_3 20%) K_p падает до 83,54%. А при повышении n до 1,35 (замена HNO_3 15%), т.е. увеличение доли фосфорной кислоты по отношению фосфорита не приводит к повышению K_p и она составляет 84,98 %.

В то же время надо отметить, что при замене 15% P_2O_5 на HNO_3 ($n = 0,85$) потери азота составляет всего лишь 0,5-0,6% а в опытах с 20%-ной заменой ($n=0,80$), и с 15%-ной заменой ($n=1,35$) потери азота составляют 7,0 и 4,5% соответственно. Это по всей вероятности и привело к снижению общей кислотности раствора, следовательно и к уменьшению величины K_p .

Таблица 2

Технологические параметры получения и химсостав нитросупераммофосной пульпы

N	Замена P_2O_5 на HNO_3 %	pH	P_2O_5 общ. %	P_2O_5 усв. %	P_2O_5 в.р. %	P_2O_5 усв./ P_2O_5 общ. *100%	H_2O %	K_p %
0,85	15	кисл.	22,62	21,82	20,77	96,46	54,3	85,08
0,85	15	2,68	22,20	21,11	18,52	95,09	50,9	79,28
0,85	15	3,15	21,77	20,22	16,74	92,88	50,4	69,96
0,85	15	3,67	19,21	17,14	13,42	89,22	53,8	54,50
0,80	20	кисл.	22,54	21,62	20,40	95,92	54,8	83,54
0,80	20	3,13	22,16	20,63	17,54	93,10	50,1	70,86
1,35	15	кисл.	23,45	22,87	21,67	97,53	53,7	84,98
1,35	15	2,73	22,87	21,95	19,16	95,98	53,9	75,50
1,35	15	3,65	21,13	19,92	16,22	93,35	49,5	59,33

Литература

1. Гафуров К. Обесфторивание удобрения из фосфоритов Каратау. -Ташкент: Фан, 1992.
2. Шамшидинов И.Т. получение удобрений типа двойного суперфосфата и фосфоритов Каратау. Дисс... канд. тех.. -Ташкент, 1994.
3. Набиев М.Н. Азотнокислотная переработка фосфатов. В 2-х томах – Ташкент: ФАН, 1976, -Т.2.

UDK552.52 (470.324)

KAOLINDAN YUQORI KREMNIYLI SEOLITLAR OLISH

¹B.Sh.Shukurov., ²Sh.B.Raxmatov., ¹N.I.Fayzullayev¹Samarqand davlat universiteti, ²Buxoro tibbiyot instituti

Annotatsiya. Maqolada mahalliy xomashyo bo'lgan Nurobod kaolinidan yuqori kremniyli seolit sintezi metodikasi taklif qilingan va olingan seolitlar fizik-kimyoviy xarakteristikalari o'rganilgan. Seolitlar tarkibidagi natriy oksidning massa ulushini aniqlash fotometriya usulidan foydalanib PAJ-2 alanga fotometrida, rentgenografik tahlili "DRON-3" rentgenli qurilmasida amalga oshirildi. Solishtirma-sirt yuzaning, g'ovagi solishtirma hajmining harorat bo'yicha o'zgarishi, kristallik darajasi bilan turli xil haroratlarda kristallanish davomiyligi orasidagi bog'liqlik, morfologiyasi skanerlovchi elektron mikroskopiya yordamida o'rganildi. Kristallanish davomiyligini oshirish barcha namunalar kristallik fazalari miqdorining oshishiga olib kelishi isbotlandi.

Kalitso'zlar: kaolin, yuqori kremniyli seolit, solishtirma-sirtyuza, solishtirma hajm, kristallik darajasi.

Получения высококремнезёмного цеолита из каолина

Аннотация. В статье предложен способ получения высококремнезёмного цеолита (ВКЦ) из местного Нурабадского каолина и изучены его физико-химические характеристики. Осуществлены определение массовой доли оксида натрия в составе цеолитов методом фотометрии с использованием пламенного фотометра ПАЖ-2 и рентгенографический анализ на

рентгеновской установке «ДРОН-3». Зависимость между площадью удельной поверхности, изменение удельного объема пор от температуры, степени кристалличности при различных температурах, продолжительности кристаллизации и морфология были изучены с помощью сканирующей электронной микроскопии. Доказано, что увеличение продолжительности кристаллизации всех образцов приводит к росту количества кристаллической фазы.

Ключевые слова: Каолин, высококремнезёмный цеолит, удельная площадь поверхности, удельный объём, степень кристалличности.

Preparation of high-silica zeolite from kaolin

Abstract. A method for obtaining high-silica zeolite (HSZ) from local kaolin is proposed and its physicochemical characteristics are studied. The mass fraction of sodium oxide in the composition of zeolites was determined by photometry using the flame photometer PAGE-2 and X-ray analysis using the X-ray unit "DRON-3". The relationship between the specific surface area, the change in the specific pore volume from temperature, the degree of crystallinity at different temperatures, the duration of crystallization, and the morphology were studied by scanning electron microscopy. It is proved that an increase in the duration of crystallization of all the samples leads to an increase in the amount of the crystalline phase.

Keywords: kaolin, high-silica zeolite, the specific surface area, the specific pore the degree of crystallinity.

Kirish.

Adsorbsiya jarayonlarida va katalizda ishlatiladigan sorbentlar orasida seolitlar kislotalardoshligi, termobarqarorligi va kislotalik xossalari bilan alohida o'ringa ega. Seolitlar neft kimyosida va neftni, tabiiy gazni, neft yo'ldosh gazlarini qayta ishlashda, suyuq va gaz muhitlarni ajratishda va tozalashda sorbent hamda katalizator sifatida keng ishlatiladi. Bu jarayonlardan eng asosiylari: metanning va neft yo'ldosh gazlarining katalitik krekingi va pirolizi, metanni oksikondensatlash va konversiyalash (suv bug'i bilan, kislorod bilan va karbonatli) tabiiy gaz va neft yo'ldosh gazlarini katalitik aromatlash (suyuq yoqili ish), ichimlik suvlaridan aminlarni va kam tarqalgan metallarni ajratib olish; havoni ajratish va tozalash; selektiv gidrokreking, izomerlash, alkillash va boshqalar[1-6].

Bugungi kunda seolitlar ishlab chiqarishdagi asosiy muammo, uning tannarxini arzonlashtirish va sintez qilish texnologiyasini soddalashtirishdan iborat. Ushbu muammoni echish uchun biz mahalliy xom ashyolar (kaolin va bentonit) asosida YuKS lar olish maqsadida ilmiy tadqiqot ishlarini olib borildi. Ushbu maqolada shu turkumdagi ishlar o'rin olgan.

Tajriba qismi

YuKS lar sintezi quyidagi bosqichlardan iborat: alyuminiy nitrat yoki sulfatni, organik templat eritmalarini, suspenziyani, alyumosilikat gelini tayyorlash; seolitni gidrotermal kristallash va uni o'zak eritmadan filtrlab olish va yuvish.

Yuqori kremniyli seolitlar (YuKS) sintezi asosida ishqoriy alyumo-kremnegellarni gidrotermik kristallash metodi yotadi. Alyumokremnegellarni gidro-termal kristallash turli xil organik birikmalar (templatlar) ishtirokida o'tkazildi. Yuqori kremniyli seolitlar zanglamaydigan po'latdan yasalgan avtoklavda 175-200⁰C da 6 sutka davomida sintez qilindi.

Dastlabki reaksiyon aralashma suyuq shisha (29% SiO₂, 9% Na₂O, 62% H₂O) ga Al(NO₃)₃·9H₂O templat sifatida geksametilendiamin va spirtli fraksiya qo'shib tez aralashtirgan holda tayyorlandi. Reaksiyon aralashmaning pH qiymati unga 0,1 n HNO₃ eritmasini qo'shib bilan nazorat qilindi. Hosil bo'lgan aralashmaga Nurobod tumanidan keltirilgan kaolin qo'shildi. Kristallanish jarayoni tugagandan so'ng qattiq faza eritmadan Byuxner voronkasi yordamida ajratib olindi va 12 soat davomida 120⁰ C da quritildi va templatni yo'qotish uchun 8 soat davomida 500-550⁰ C da kuydirildi.

Olingan yuqori kremniyli seolitni dekatationlashtirish uchun 10 g seolitga 100 g 25% li ammoniy xlorid qo'shib ishlov berildi. Eritma suv hammomida 90-100⁰C da, doimiy aralashtirgan holda 2 soat davomida ushlab turildi, keyin cho'kma (NH₄⁺/seolit)filtrlandi, distillangan suv bilan yuvildi, quritildi va 550-600⁰C da 8 soat davomida kuydirildi. Keyin dekatationlashgan seolit kukuni tabletka qilib presslandi va granularlar holda kesildi. Modifikatsiyalangan seolitli katalizatorlar seolitga ma'lum tuzlarni yoki kislotalarni yuttirish yo'li bilan tayyorlandi.

Laboratoriya sharoitida seolitlar sintezi 100sm³ hajmdagi idishlarda o‘tkazildi.

Seolitlar tarkibidagi natriy oksidning massa ulushini aniqlash alanga emission fotometriya usulida amalga oshirildi.

Alyuminiy oksidining massa ulushi ksilen sarig‘i indikator yordamida rang o‘zgarishi sariqdan binafshaga o‘tguncha ortiqcha miqdorda olingan trilon B (0,02 M) eritmasida rux sulfat (0,02 M) eritmasi bilan titrlab aniqlandi.

SiO₂/Al₂O₃ mol nisbatlari $M = \frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ formuladan topildi.

Seolitlarning muhim xarakteristika ularning statistik sig‘imi bo‘lib, u seolitning suv bug‘lari va geptan bilan to‘liq to‘yinish kattaligi bo‘yicha aniqlandi. Tahlil qilishdan oldin seolit namunasi 500-550°C da 3 soat davomida qizdirildi.

Geptan va suv bug‘lari bo‘yicha seolitning statistik sig‘imi quyidagi formula bo‘yicha hisoblandi:

$$X = \frac{B}{M \cdot d}$$

Bunda M-seolitning tajriba o‘tkazilmasdan oldingi massasi, g;

B-yutilgan suv yoki geptanning massasi, g; d-suv yoki geptanning zichligi, g/sm³.

Seolitlarning rentgenografik tahlili “DRON-3” rentgenli qurilmada (Cu-anod, Ni-filtr) tahlil qilindi. YUKS difraktogrammalarini identifikatsiya qilish va qayta ishlash tekshirilayotgan namuna sohalari (chiziqlari)ning intensivliklarini va tekisliklararo masofalarini aniqlash bo‘yicha o‘tkazildi.

Katalizator namunalarning solishtirma sirt-yuzasini aniqlashda azotning issiqlik desorbsiyasi usulidan foydalanildi.

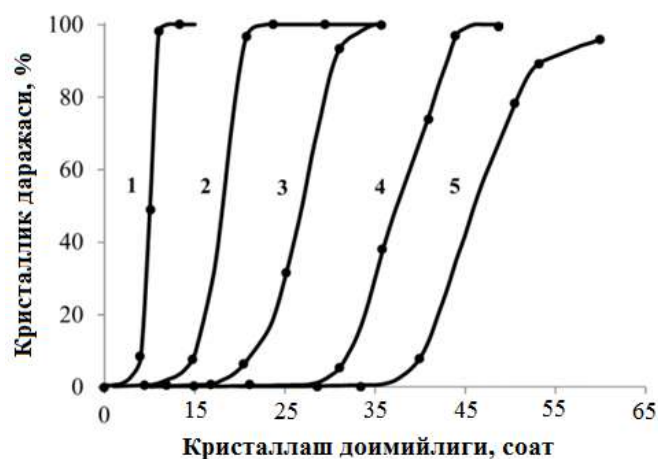
Tajriba natijalari va ularning muhokamasi

Sintez qilingan YuKS lar namunalarning tekstur xarakteristikalarini quyidagi 1-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi ma‘lumotlarni tahlil qilish natijalari shuni ko‘rsatadiki, YuKS ning silikat moduli ortishi bilan nafaqat umumiy solishtirma-sirt-yuza va g‘ovaklarning hajmi, mikro va mezog‘ovaklarga mos keluvchi balki sirt-yuza maydoni, hajmi ham ortadi.

1-jadval

Yangi tayyorlangan va termik ishlov berilgan YuKS ning tekstur xarakteristikalarini

Parametrlar	Yangi tayyorlangan	700°C	760°C	800°C	Muvozanatli
Sochma zichlik, g/m ³	0,812	0,815	0,819	0,826	0,902
Solishtirma sirt-yuzasi, m ² /g	205,56	198,83	197,5	183,5	88,85
G‘ovakning solishtirma hajmi, sm ³ /g	0,1641	0,1553	0,1546	0,1455	0,0644
Granulometri tarkibi,%	-	-	-	-	-
>75	25,33	29,45	27,37	25,9	56,66
60-75	26,29	27,21	28,17	25,89	20,1
45-60	17,5	16,62	16,61	16,28	10,43
20-45	7,52	6,36	6,65	7,28	4,42
<20	24,36	20,36	21,2	24,65	8,39
Mikrofaollik,%	90,3	87,5	85,2	84,85	42,4



1-rasm. YuKS ni kristallash kinetik egriligi. 1-T=150°C; 2-T=140°C; 3-T=130°C; 4-T=125°C; 5-T=120°C

1-rasmda kukunsimon YuKS ning kristallik darajasi bilan turli xil haroratlarda kristallanish davomiyligi orasidagi bog‘liqlik keltirilgan. Barcha egriliklar S-simon ko‘rinishga ega bo‘lib, ular uch davrdan iborat: induksion davr, kristallarning tez o‘shish davri va kristallanishning tugash davrlari. Doimiy

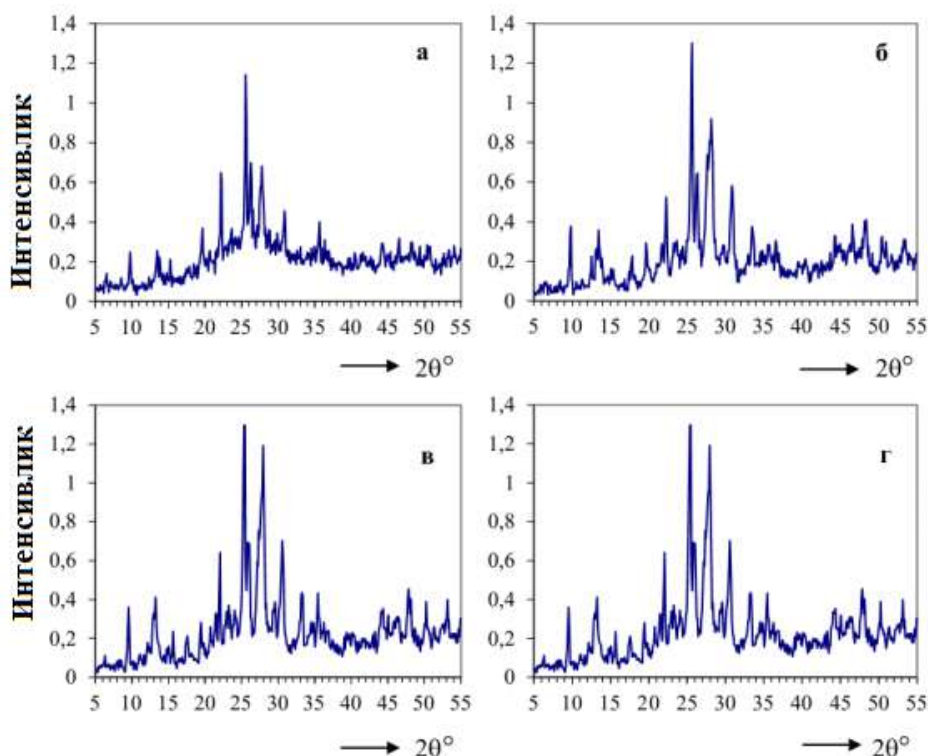
aralashtirgan holda turli xil kristallanish davomiyligida reaksiya aralashmadan sintez qilingan YuKS larning kristallanish sharoiti va namunalarning fizik-kimyoviy xossalari (125°C va 140°C da sintez qilingan) quyidagi 2-jadvalda keltirilgan. Bu ma'lumotlar shundan beradiki, sintez qilingan YuKS maksimal darajada kristallik darajasiga ega va benzol, geptan bug'lari bo'yicha 0,165, 0,145, 0,165 mos ravishda maksimal statistik adsorbsion sig'im namoyon qiladi. Shunday qilib, 150°C da 8 soat davomida 100% kristallik darajasini namoyon qiluvchi va maksimal statistik adsorbsion sig'imga ega bo'lgan YuKS sintez qilindi. 100% kristallik darajasiga ega bo'lgan kukunsimon YuKS hosil bo'lishi uchun 125°C da 45 soat vaqt kerak bo'ladi, 140°C da esa taqriban 20 soat vaqt etarli.

2-jadval

Kaolindan olingan YuKS namunasining kristallanish sharoiti va xossalari

Kristallanish sharoiti		Namunalar xossalari			
Kristallanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	Kristallanish davomiyligi, soat	RFA bo'yicha kristallik darajasi, %	Bug'ga nisbatan statistik adsorbsion sig'im (sm^3/g)		
			H_2O	C_6H_6	C_7H_{16}
140	5	0	0,006	0,004	0,006
	7	0	0,015	0,015	0,015
	9	8	0,015	0,015	0,015
	12	56	0,092	0,082	0,092
	15	97	0,155	0,145	0,165
150	18	100	0,165	0,145	0,165
	2	0	0,006	0,004	0,006
	5	9	0,015	0,015	0,015
	6	50	0,085	0,015	0,085
	7	96	0,155	0,145	0,165
	8	100	0,165	0,145	0,165
	9	100	0,165	0,145	0,165

Turli xil kremniy saqlovchi xom-ashyolar asosida olingan YUKS lar morfologiyasi skanerlovchi elektron mikroskopiya yordamida o'rganildi va ularning elektron mikroskopik fotosuratlarini olindi.



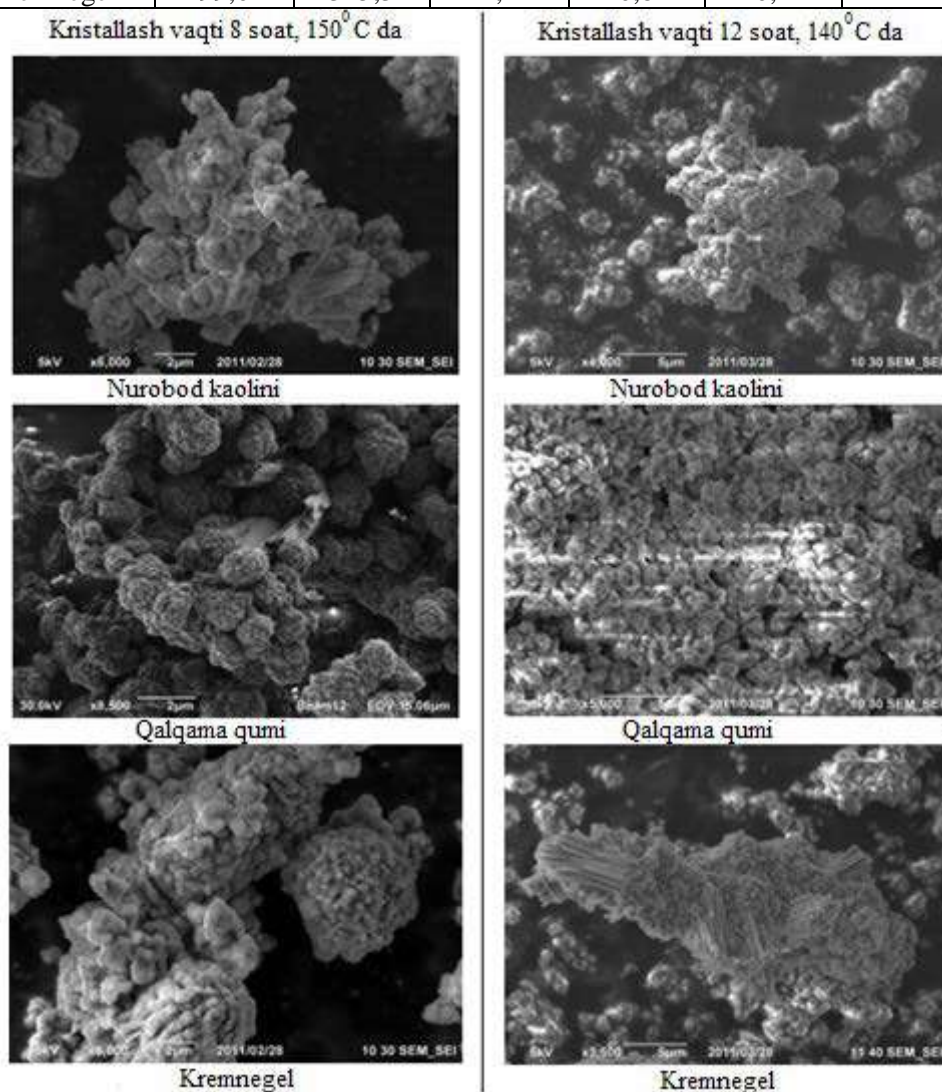
2-rasm. a) 6; b) 7; v) 8; g) 9 soat davomida kristallanish o'tkazilib olingan YUKS lar namunalarning rentgenogrammalari

2-rasmda sintez qilingan 6,7,8,9 soat davomida kristallanish o'tkazilishi natijasida olingan namunalarning rentgenogrammalari keltirilgan. Rentgenogrammalardan ko'rish mumkinki, 6,7,8,9 soat davomida kristallanish o'tkazilganda ulardagi seolitning miqdori 50,96, 100, 100% larni (mos ravishda) tashkil etadi.

3-jadval

Sintez qilingan YuKS larning xarakteristikalari

№	Nomlanishi	SiO ₂ tarkibi, %	S sol, m ² /g	V g'ovak, sm ³	H ₂ O, sm ³	Na ₂ O, %	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %
1	Nurobod kaolini	78,39	300,5	0,81	10,1	0,95	0,76	-
2	Qalqama qumidan olingan seolit	88,7	291,8	0,84	7,5	-	4,8	0,003
3	Kremnegel	99,0	345,3	1,1	0,8	0,1	-	0,1



3-rasm. Tetraetilammoniy bromida ishtirokida turli xil joylardan olingan kremniy saqllovchi xom-ashyolar asosida olingan YuKS larning elektron –mikroskopik fotosuratlarlari.

Fotosuratlardan ko'rinib turibdiki (3-rasm), hosil bo'lgan YuKS lar morfologiyasi kremniy saqllovchi xom-ashyoning tabiatiga bog'liq. Kristallanish davomiyligini oshirish barcha namunalar kristallik fazalari miqdorining oshishiga olib keladi.

Xulosa

1) Mahalliy xomashyo bo'lgan Nurobod kaolinidan yuqori kremniyli seolit sintezi metodikasi va olingan seolitlar fizik-kimyoviy xarakteristikalari o'rganildi.

2) Seolitlar tarkibidagi natriy oksidning massa ulushini aniqlash alanga emission fotometriya usulida, rentgenografik tahlili "DRON-3" rentgenli qurilmasida (Cu-anod, Ni-filtr) amalga oshirildi.

3) Sintez qilingan YuKS solishtirma-sirt yuzasining, g'ovagi solishtirma hajmining harorat bo'yicha o'zgarishi, kristallik darajasi bilan turli xil haroratlarda kristallanish davomiyligi orasidagi bog'liqlik, morfologiyasi skanerlovchi elektron mikroskopiya yordamida o'rganildi va ularning elektron mikroskopik fotosuratlarini olindi.

4) Kristallanish davomiyligini oshirish barcha namunalar kristallik fazalari miqdorining oshishiga olib kelishi isbotlandi.

Adabiyotlar

1. Пат. RU2585289, С1. Катализатор ароматизации метана, способ его получения и способ конверсии метана с получением ароматических углеводородов/ Михайлов М.Н., Михайлов С.А., Григорьев Д.А., Михайлова М.В., Мамонов Н.А.; заявитель патентообладатель ПАО «НК «Роснефть». - № РСТ/RU2015/123561А; заявл. 18.06.2015; опубл. 27.05.2016.

2. Ma S. Recent progress in methane dehydroaromatization: From laboratory curiosities to promising technology // Journal of Energy Chemistry. - 2013. - V. 22, № 1. - P. 1-20.

3. Pat. WO 2013/063730A1, Получение мелкокристаллического цеолитного катализатора с осращенной структурой/ Liu S., Xu L., Zhu X., Chen F., Xie S., An J., Wang Y., Li X., Xin W.; the applicant and the patentee Dalian Institute Of Chemical Physics, Chinese Academy Of Sciences. - № PCT/CN2011/002127; appl. 19.12.2011; pub. 10.05.2013.

4. Yidi B. Sc. TAI, Research Project "Lignin fast pyrolysis: towards enhanced product selectivities by varying particle sizes of HZSM-5 zeolites" / Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zurich). - Zurich, 2016.

5. Сашкина К.А. Разработка методов синтеза и исследование физико-химических каталитических свойств новых материалов на основе цеолитов и SiC₂ иерархической системой пор: дисс. науч. степ. канд. хим. наук: 02.00.15/ Сашкина Ксения Александровна. - Новосибирск, 2016. - 130 с.

6. Голубева О.Ю. Пористые алюмосиликаты со слоистой и каркасной структурой: синтез, свойства и разработка композиционных материалов на их основе для решения задач медицины, экологии и катализа: дисс. науч. степ. докт. хим. наук: 02.00.04/ Голубева Ольга Юрьевна. - Санкт-Петербург, 2016. - 438 с.

УДК: 54.062

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Х.М. Насимов¹, А.Н. Махмудов², Ф.Ж. Сабуров², И.Я. Рахмонов², И.Н. Махмудов, Б.П. Турсунов

¹Самаркандский государственный университет

²ЕД Академии ВС РУ.

Аннотация. Анализ литературных данных и наших экспериментальных данных показывает, что для обеспечения значительного уровня износостойкости деталей машин в широком интервале скоростей скольжения необходимо, чтобы материал пары обладал сочетанием таких свойств, как высокая прочность (твердость) теплостойкость, теплопроводность, малая склонность к взаимному схватыванию, способность к образованию на поверхности трения устойчивых и прочных пленок вторичных структур и рядом других.

Для увеличения ресурса работы изделий зачастую не требуется повышение их объемных свойств, так как для защиты их от изнашивания и коррозии достаточно поверхностного упрочнения материала за счет нанесения износостойкого покрытия.

Ключевые слова: технология, материал, модуль, упругость, твердость, покрытия.

Yuqori haroratli eruvchanlikka ega qoplamalarda sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy xarakteriskalarining tahlili

Annotatsiya. Adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar va bizning eksperiment natijalari tahlili shuni ko'rsatadiki, mashina detallari sirpanish tezligi kengligi sezilarli darajada yemirilishga chidamliligini ta'minlashdagi material juftlari quyidagi xossalarga ega bo'lishi kerakligini, ya'ni ularning yuqori issiqlikka chidamliligi, issiqlik utkazuvchanligi, o'zaro ushlanib qolish qobiliyati kamligini, ikkilamchi va boshqa bir qator yuqori qismidagi ishqalanish yuzasini barqarorligini va chidamlilik qobiliyatini hosil qilishdan iborat bo'lishi kerak.

Buyumning ishlash vaqtini uzaytirish uchun ularning tuzilish tarkibini o'zgartirish talab qilinmaydi, chunki ularning yemirilishi va chirishidan saqlash uchun ustini yemirilishdan saqlovchi qoplamalar bilan mustahkamlash yetarlidir.

Kalit so'zlar: texnologiya, material, elastiklik moduli, qattqlik, qoplama.

Analysis of the physicomachanical characteristics of coatings based on simple refractory joints

Abstract. Experimental discussions that for maintenance of considerable level of wear resistance of details of mechanisms in a wide interval of speeds of sliding is necessary, that a pair material a combination of such properties as high durability (hardness) temperature constancy, heat conductivity, is small propensity to mutual, ability to formation on surfaces of a friction of steady and strong films of secondary structures and a number of others. For increase in a resource of work of products increase of their volume properties as it is enough for their protection against wear process and corrosion, superficial hardening of a material at the expense of drawing of a wear proof covering frequently is not required.

Keywords: technology, a material, the module elasticity, hardness, coverings.

Введение:

Использование технологий модификации материалов, путем ионнолучевой и ионноплазменной обработки не всегда обеспечивает функциональные свойства, предъявляемые к рабочим поверхностям различных изделий, работающих при высоких скоростях и температурах, высоких удельных нагрузках, агрессивных средах и т.д.

При выборе износостойких покрытий чаще всего ориентируются на твердость, хотя во многих работах [1,2] было показано, что она не может однозначно характеризовать их износостойкость. Многие физические свойства (адгезионная активность, теплопроводность и др.) могут оказывать на износостойкость более существенное влияние, чем твердость. Перспективными для пар трения, работающих при высоких скоростях скольжения, являются покрытия на основе карбида и нитрида титана, нитридов молибдена, циркония и карбонитридов титана.

Наиболее эффективно решение этой задачи достигается применением покрытий. Такой подход экономически оправдан, поскольку позволяет сократить расход дефицитных и дорогостоящих материалов.

В настоящее время используется большое количество покрытий, полученных разными методами и обладающих высокими эксплуатационными характеристиками. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что покрытия, нанесенные на рабочие поверхности режущего инструмента и узлов трения деталей машин, обеспечивают повышение их работоспособности, эксплуатационных характеристик и срока службы деталей, что экономически и технически выгодно для машиностроительной промышленности.

Методы исследования:

В качестве материала исследования выбраны образцы из закаленной стали 45, P6M5, техническое железо, чугун СЧ18 и медь М1. Для покрытия образцов, путем распыления, использованы кубические TiN, с размерами (10×10×10 мм). Испытания на трение и износ осуществлено на машине трения СМЦ-2 по схеме цилиндр плоскость. Покрытие TiN наносилось в установке «Булат».

В качестве контртел использовались цилиндры диаметром 50 мм, изготовленные из технического железа, меди МІ, термообработанной стали 45 (HRC-41-438), цементованной стали 20×2Н4А(I-IRC60-62), азотированного чугуна марки СЧ18.

Рабочие поверхности цилиндрических образцов окончательно обрабатывались тонким шлифованием на глубину 0,1-0,2 мк, после чего шероховатость соответствовала R=0,3 мкм.

Микротвердость измеряли на установке «Мікротет», производство США (нагрузка на индентор 5-25 гр).

Результаты и их обсуждение:

После испытаний на износ проводилось определение микротвердости поверхностей трения. Для чугунных образцов определялось микротвердость металлической матрицы поверхности трения.

Коэффициент трения измеряли при скорости скольжения 1,3 м/с в интервале нормальных нагрузок 200-2000 Н при ступенчатом нагружении. В качестве смазки использовалось масло М14В2, температура которого при испытаниях достигала 75°-80°С.

Испытания на изнашивание проводилось при скорости скольжения 1,3 м/с, нагрузке 500 Н, время испытаний 4ч. Износ покрытий определялся по ширине выработанной лунки и пересчитывался в объемную интенсивность изнашивания J_v , износ контртел определялся методом взвешивания.

Таблица 1

Влияние шероховатости покрытия TiN на коэффициент трения

Материал контртела	Состояние поверхности покрытия	Нормальная нагрузка Р, кН								
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
Медь МІ	без полировки	0.078	0.090	0.098	0.100	0.097	0.093	0.088	0.086	зади р.
	после полировки	0.038	0.037	0.040	0.048	0.057	0.060	0.063	0.064	0.070
Техническое железо	без полировки	0.097	0.096	0.099	0.100	0.102	0.106	0.110	0.100	зади р.
	после полировки	0.070	0.065	0.072	0.079	0.082	0.083	0.083	0.082	0.081
Чугун С Ч 18	без полировки	0.059	0.080	0.109	0.108	0.102	0.101	0.100	0.096	0.095
	без полировки	0.018	0.019	0.023	0.030	0.035	0.037	0.039	0.040	0.048
Сталь 45	без полировки	0.048	0.076	0.098	0.102	0.099	0.100	0.097	0.095	0.090
	после полировки	0.042	0.042	0.057	0.062	0.079	0.088	0.088	0.086	0.085

В таблице 1 представлены результаты измерения коэффициента трения при испытаниях покрытия TiN в исходном состоянии и после полирования в паре с исследуемыми материалами. Анализ результатов показывает, что коэффициент трения при скольжении неполированного покрытия по меди, железу и чугуну во всей области исследованных нагрузок заметно выше, чем полированного покрытия.

При нагрузках ниже 1-1,2 кН такая же закономерность характерна и для трения по цементованной стали и стали 45. С повышением нагрузки разницы в величинах коэффициентов трения полированного и неполированного покрытий уменьшается, а для случаев трения по цементованной и азотированной сталям коэффициент трения при скольжении по неполированной поверхности становится даже меньше [2-4].

При испытаниях неполированного покрытия коэффициент трения увеличивается с повышением нагрузки уже в начале испытаний, что свидетельствует о преимущественно пластическом характере контакта.

Изменение коэффициента трения полированного покрытия свидетельствует о преимущественно упругом и упруго-пластическом взаимодействии поверхностей в начале нагружения, (коэффициент трения уменьшается или не изменяется с увеличением нагрузки до 0,5 кН).

Значения объемной интенсивности изнашивания J_v исследуемых материалов и коэффициентов трение в конце испытаний приведены в табл.2.

Результаты испытаний показали, что J_v неполированных поверхностей выше, чем полированных, интенсивность изнашивания контртел также значительно выше при трении с неполированным покрытием.

Таблица 2

Триботехнические характеристики и микротвёрдость поверхностей трения при испытаниях покрытия TiNв исходном (числитель) и полированном (знаменатель) состояниях

Материал контртел	Объемная интенсивность изнашивания $J_v, мм^3$		Коэффициент трения	Микротвёрдость Нд 200, ГПа
	контртело ($\times 10^9$)	покрытие ($\times 10^{10}$)		
Медь М1	16000.0	58.0	0.11	0.09
	60.0	5.4	0.09	
Техническое железо	9000.0	110.0	0.12	1.6
	140.0	8.0	0.08	
Чугун СЧ18	70.0	40.0	0.13	3.2
	2.1	3.5	0.03	
Сталь 45	2100.0	17.0	0.11	5.6
	1.4	2.7	0.08	

Анализ полученных результатов позволяет отметить следующее. При трении конструкционных материалов по покрытию, согласно классификация видов изнашивания [5], контртела подвержены «нормальному» механохимическому износу. Характер контактирования контртела можно определить, путем приближенного расчета линейной интенсивности изнашивания.

Поверхностные слои покрытий при испытаниях в условиях эксперимента деформируются преимущественно упруго, приближаясь по износостойкости к нулевому классу.

Механизм изнашивания покрытий при этом можно определить, как преимущественно молекулярный или адгезионный.

Изучение физико-механических и триботехнических свойств покрытий TiN свидетельствуют, с одной стороны, о безусловной перспективности использования вакуумно-плазменных покрытий в узлах трения, а с другой *стороны* о необходимости разработки технологических элементов, направленных на улучшение таких характеристик покрытий, как задиростойкость, уровень и стабильность коэффициента трения, изнашивающая способность. Наиболее важной и трудной задачей является повышение стойкости покрытий против заедания. Причины низкой задиростойкости покрытий могут быть две. Первая из них заключается в недостаточной адгезионной прочности покрытий по отношению к подложке.

Возникающие в покрытии в процессе осаждения и последующей эксплуатации внутренние напряжения могут снижать адгезионную прочность, причем влияние этих напряжений должно увеличиваться с ростом толщины покрытия. Вторая причина может заключаться в увеличении температуры фракционного контакта, что связано с низкой теплопроводностью покрытия.

Зависимость объемной интенсивности изнашивания покрытий от микротвёрдости поверхностей трения сопрягаемых контртел показана на таб. 2.

При увеличении микротвёрдости до 9,5 ГПа интенсивность изнашивания как полированных, так и неполированных покрытий снижается, что является следствием уменьшения площади фактического контакта и подтверждает адгезионный характер изнашивания поверхности покрытий.

Некоторое увеличение износа покрытий при дальнейшем росте, микротвёрдость может быть связано с твёрдостью (трение с азотированной сталью), а может быть, также, связано как с усилением адгезионных связей близких по природе сопрягаемых материалов, так и с изменением характера основного вида взаимодействия поверхностей контртел.

Диапазон условий контактирования поверхностей, сопрягаемых с покрытием конструкционных материалов широк - от пластического до упруго пластического деформирования поверхности покрытий. Результаты испытаний свидетельствуют о значительном влиянии шероховатости покрытия на износостойкость конструкционных сталей.

Вывод:

Таким образом, можно сделать вывод, что покрытия не должны быть очень тонкими, чтобы за время эксплуатации не наступило их сквозное изнашивание, но с другой стороны не должны быть и столь толстыми, чтобы интенсифицировались процессы задираобразования и изнашивания контртела.

Результаты исследования позволяют определить направление работ по дальнейшему улучшению триботехнических характеристик покрытий.

Литература

1. Погребняк А.Д., et.al// your. Of Appl.phis.2000 V p2142-2148.
2. Анищин В.М. и др. Ионная имплантация в инструментальные стали - Минск, БГУ.2001. С182.
3. Кадыржанов К.К., Комаров Ф.Ф., Погребняк А.Д. и др. Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация материалов. М, МГУ.2005, 640с.
4. Махмудов Н.А, Шамиев М.О. Структура и свойства гибридных покрытий из $Al_2O_3/Cr/TiN$ нанесенных на подложку из стали. //Вестник СамГУ 2016 г., 8с.
5. D. Pogrebnyak, S. N. Bratushka, M. V. IPyashenkoN. A. Makhmudov, O. V. Kolisnichenko, Yu. N. Tyurin, V. V. Uglov, A. V. Pshik. andM. V. Kaverin. Tribological and Physical - Mechanical Properties of Protective Coatings from Ni-Cr- B-Si-Fe/WC-Co-Cr before and after Fission with a Plasma Jet, Journal of Friction and Wear , Vol. 32, №2, (201 1), pp. 84-90.

УДК 541.21+544.2

RUTIN VA UGLEVODLARNING QATTIQ FAZADA OLINGAN AYRIM NAMUNALARI TAHLILI

F.F.Xoshimov, X.Qirg'izboev, O.Nuridinov, M.F.Fayzullayeva

Namangan muhandislik texnologiya insituti

Аннотация. Мақоллада flavonoid modda rutin bilan kraxmalning mexanokimyoviy ishlangan namunalari IQ-spektr taxlili keltirilgan. Komplekslar hosil bo'lishiga mexanoreaktorning energokuchlanishi ta'sir qilishi, kuchli mexanik ishlash barqaror komplekslar hosil bo'lishiga olib kelishi aniqlangan.

Калит со'злар. Rutin, flavonoid, kraxmal, mexanokimyo, namuna, IQ-spektr, tahlil.

Анализ некоторых образцов рутина и углеводов полученных твердофазным способом

Аннотация. В статье приведены сведения анализа ИК-спектров механохимически обработанных образцов флавоноидного вещества рутина с крахмалом. Выяснено влияние энергонапряженности механореактора на образование комплексов, а также сила механообработки на образование стабильных комплексов.

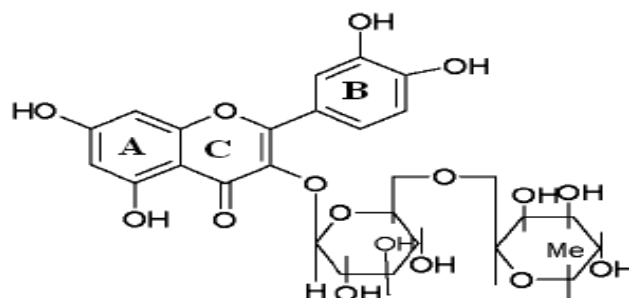
Ключевые слова. Рутин, флавоноид, крахмал, анализ, ИК-спектр, механохимия, образец.

Analysis of some samples of rutin and carbohydrates obtained by solid-phase method

Abstract. The article gives information on the analysis of IR spectra of mechanochemically processed samples of flavonoid substance rutin with starch. The influence of the energy stress of the mechano reactor on the formation of complexes, as well as the strength of machining for the formation of stable complexes, is elucidated.

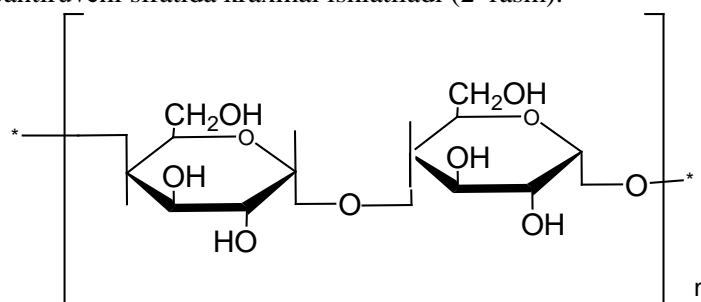
Keywords. Rutin, flavonoid, starch, analysis, IR spectrum, mechanochemistry, sample.

Rutin (R vitamin) bioflavonoidlar sinfiga taaluqli moddadir. Rutin va u asosidagi preparatlar P vitamin yetishmovchiligi, temir yetishmovchiligi anemiyasi, yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishda va davolashda qo'llanadi. Rutin zangor-sarik rangli mikrokristall kukun bo'lib, suvda juda oz eriydi, 95 % li spirtida oz eriydi, qaynayotgan spirtida qiyin eriydi, kislota, xloroform va efirlarda erimaydi. Ishqoriy eritmalarda kimyoviy o'zgarishga uchraydi, tuz hosil qilib eriydi va parchalanadi (1-rasm) [1-3].



1-rasm. Rutinning tuzilishi

Rutin keng fiziologik ta'sir spektriga ega modda bo'lib flavonoid aglikoni kvartetsetinning 3 – holatiga ramnoglyukozid disaxaridi bog'langan glikoziddir. Rutinning tabiiy biopolimerlar bilan o'zaro ta'sirlashish qonuniyatlarini o'rganish uchun, uning kraxmal va dekstrin bilan komplekslari mexanokimyoviy usulda sintez qilindi, IQ-spektrlari tahlil etildi. Deyarli barcha xabdorilar tarkibida to'ldiruvchi yoki sirpantiruvchi sifatida kraxmal ishlatiladi (2-rasm).



2-rasm. Kraxmalning struktura formulasi

Kraxmalni keng qo'llanishi sababi, uning texnologik qulayligi, zararsizligi, oson biodegradatsiyaga uchrashi va arzonligidir. Keyingi yillardagi tekshirishlar xabdorilar olish jarayonida bosim ishlatilganligi uchun dorivor modda bilan to'ldiruvchi orasida o'zaro ta'sir bo'lishi, bu esa dori moddaning farmakologik faolligi va bioqulayligiga ta'sir ko'rsatishi mumkinligini ko'rsatdi. Bularni hisobga olib rutin bilan kraxmal va dekstrinlarni mexanik kuch ta'sirida qanday o'zgarishlarga uchrashi mumkinligini o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jixatdan ham foydalidir [4-6].

Mexanik ishlanmagan va ishlangan rutin namunalari IQ-spektrlarida ularga xos yutilish sohalari o'zgarmagan. Bu esa ushbu moddalar tuzilishi yuqori mexanik kuchlanish ta'siriga barqaror ekanligini ko'rsatadi. 60 g energokuchlanishda mexanik ishlab olingan rutin:kraxmal=1:3 (o.n.) namunasining IQ-spektrdagi "barmoq izi" sohasi 1000–1300 cm^{-1} chastotalarini bir-biridan farq qilishi kompleks hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Rutinning OH guruhi chastotasiga nisbatan kompleksning OH guruh chastotasi kuchsiz tarafga (3420→3414 cm^{-1}) pasayishi sababi, kraxmalni piranoza va rutinning fenol xalqasidagi gidroksil guruhlarning o'zaro $-\text{OH}\cdots\text{HO}-$ ta'sirlashishi natijasidir.

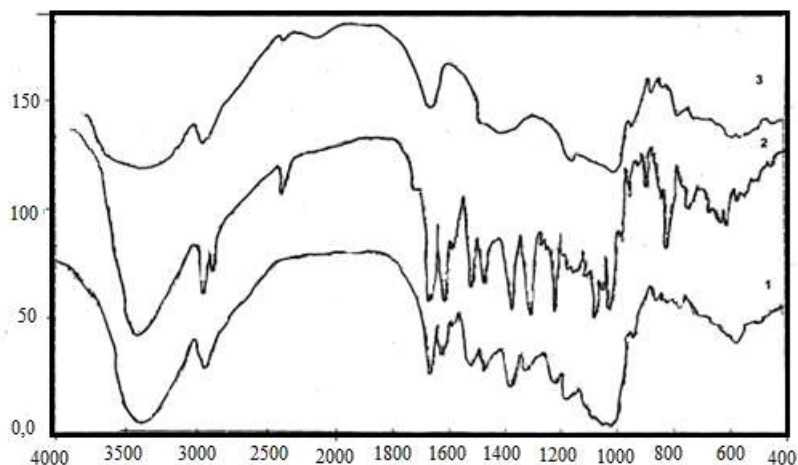
Jadval

Birikmalarning IQ-spektrqiymatlari

№	Birikmalarnomi	$\nu_{\text{CO}}\text{sm}^{-1}$	$\nu_{\text{OH}}\text{sm}^{-1}$	$\nu_{\text{CH}_2}\text{sm}^{-1}$	$\delta_{\text{CH}_2}\text{sm}^{-1}$	$\nu_{\text{C-C}}\text{sm}^{-1}$
1	Rutin	1655	3420	—	—	—
2	Kraxmal	—	3400	—	—	—
3	Dekstrin	—	3355	2928 ^{as}	1417	—

4	Rutin:kraxmal=1:3(o.n.), 60g, 10min.	1656	3414	2936, 1506	1456	1607, 1571
5	Rutin:dekstrin=1:3(o.n.), 20g, 10 min.	1656, 1658	3436, 3415	2928	1456	1607, 1505
6	Rutin:dekstrin=1:3(o.n.), 60g, 10 min.	1656	3385	2982	1457	1608

Rutin:dekstrin=1:3 (o.n.) namunasining fizik aralashmasi hamda 20 g va 60 g energokuchlanishda mexanik ishlangan tarkiblarining IQ-spektrlarini rutin va dekstrin IQ-spektridan farq qilishi komplekslar hosil bo'lganidan dalolat beradi (3-rasm).



3-rasm. IQ-spektrlar: 1 - rutin:dekstrin=1:3 (o.n.) 60g, 2 – rutin 60g, 3 – dekstrin 60g.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, rutin bilan dekstrinni turli sharoitlarda mexanosintez qilib olingan komplekslari orasida OH guruhning valent tebranishlar chastotasining sezilarli darajada 35 sm^{-1} pasayishi 60 g energokuchlanishda mexanik ishlangan namunasida kuzatildi. Komplekslarning hosil bo'lish mexanizmi ham rutin:kraxmal=1:3 (o.n.) kompleksining hosil bo'lish mexanizmiga o'xshash va adabiyotdagi dalillarga mos ekan [7, 8].

Rutinning karbonil guruhiga xos bo'lgan valent tebranishlar chastotasini (1655 sm^{-1}) saqlanib qolishi ushbu guruhni kraxmal va dekstrin reaktiv markazlari bilan o'zaro ta'sirlashmasligini ko'rsatadi. Rutin:kraxmal va rutin:dekstrin komplekslari hosil bo'lishiga mexanoreaktoring energokuchlanishi ta'sir qilishi, kuchli mexanik ishlash barqaror komplekslar hosil bo'lishiga olib kelishi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Комилов Х.М., Абдулбекова В.Н., Собиров К.А.// Изучения процесса растворения таблеток Рутин // Химия и фармация.- Ташкент, 1988. - №1,2. - С.18.
2. Ерина О.В. Разделение и определение водорастворимых витаминов в экстракционных системах с органическими растворителями и полимерами поли-N-виниламидного ряда.: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Воронеж, ВорГУ, 2011. – С.18.
3. Макарова М.Н., Селезнева А.И., Макаров В.Г., Зенкевич И.Г. Изучение антирадикальной активности витаминов // Первая международная телеконференция "Новые технологии в медицине", Санкт-Петербург, Россия, 2004. - С.102-103.
4. Nowak D., Kuzniar A., Koracz M. Solid complexes of iron (II) and iron (III) with rutin // J. Struct.Chem. - Novosibirsk, 2010. - № 21. - P.323–330.
5. Malešev D., Kuntiv. Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexin g reactions // J. Serb. Chem. Soc. - Belgrade, 2007. - №72 (10). - P.921–939.
6. Евсеенко В. И., Метелева, Е. С., Деменкова Л. И., Душкин А. В. Механохимическая деструкция природных водорастворимых полисахаридов // Актуальные проблемы химии природных соединений: Тез.докл. - Ташкент, 2010. - С.63.

7. Хошимов Ф.Ф., Шахидоятов Х.М., Абдуллаев Ш.В., Иминова Д. Исследование растворимости и диализа полимерных комплексов рутина // Проблемы биоорганической химии: Тез. докл. VI-Респ. конф. молодых химиков. 20-21 ноября, 2009. - Наманган, 2009. - С. 102-104.

8. Хошимов Ф.Ф., Шахидоятов Х.М., Иминова Д.М., Эгамбердиева Р.М., Мирзахмедова З.М. Механоишланган рутин ва крахмал аралашмасини ўрганиш // Кимёнинг долзарб муаммолари: Республика конференцияси материаллари. - СамДУ, 2009. - Б.51–52.

УДК: 577.175.6:547.999.3

ОБ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФЛОРЫ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

К.А. Захидов, С.Д. Аронбаев, Д.М. Аронбаев., Г.М. Абилкосимова

Самаркандский государственный университет

E-mail: diron51@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты определения антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов 18 лекарственных растений, произрастающих в Ферганской долине с использованием электрохимического анализатора Σ - АОА. В качестве медиаторной электро-химически обратимой системы использовали раствор, содержащий 0,005 М $K_3[Fe(CN)_6]$ и 0,001 М $K_4[Fe(CN)_6]$ в 0,05 М фосфатном буфере с рН 6,86. Стандартом антиоксидантной активности служил водный и спиртовый растворы аскорбиновой кислоты с известной концентрацией. Показано, что все из исследуемых растений обладают в той или иной степени антиоксидантной активностью. При этом водные экстракты бессмертника, шиповника, чабреца, девясила и зверобоя обладают более ярко-выраженной суммарной антиоксидантной активностью, по сравнению с другими исследуемыми растениями. Установлено, что спиртосодержащие экстракты растений обладают большей антиоксидантной активностью по сравнению с водными экстрактами.

Также показано, что использование других стандартов для расчета суммарной АОА в лекарственном растительном сырье (ЛРС) и фитопрепаратах практически не изменяет соотношения между величинами, хотя и дает другие значения. При этом, чем сильнее антиоксидант стандарт, тем меньше значение суммарной антиоксидантной активности в изучаемом объекте.

Ключевые слова: антиоксиданты, медиаторная система, электрохимическое определение, анализатор общей антиоксидантной активности Σ – АОА, стандарт антиоксидантной активности, аскорбиновая кислота.

Farg'ona vodiysida o'sadigan ba'zibir o'simliklarning antioksidant faolliklari

Annotatsiya. Maqolada Farg'ona vodiysida o'sadigan 18 ta dorivor o'simliklarning suvli va spirtli ekstraktlarining Σ - UAA elektrokimyoviy analizatori yordamida antioksidantlik faolliklarini aniqlash natijalari keltirilgan. Mediator elektrokimyoviy qator sistema sifatida 0,005 M $K_3[Fe(CN)_6]$ va 0,001 M $K_4[Fe(CN)_6]$ larining rN 6,86 ga teng bo'lgan 0,05 M fosfatli buferli eritmasidan foydalanildi. Antioksidant faollikning standarti sifatida askorbin kislotaning konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan suvli va spirtli eritmaları qo'llanildi. Tekshirilgan o'simliklarning barchasi u yoki bu darajada antioksidant faollikka ega ekanligi aniqlandi. Bunda bo'znoq, namatak, andiz, dalachoy va qizilpoycha kabi o'simliklarni suvli ekstraktlarining antioksidantlik faolliklari tekshirilgan boshqa o'simliklarnikiga nisbatan ancha yuqori bo'lishi aniqlandi.

Shuningdek, dorivor o'simlik xomashyolari va fitopreparatlarning UAA yig'indilarini hisoblashda boshqa standartlarning qo'llanilishi bo'lak qiymatlarni bersada, kattaliklar orasidagi nisbatni o'zgartirmaydi. Bunda standart antioksidant qancha kuchli bo'lsa, o'rganilayotgan obektning antioksidant faollogining yig'indi qiymati shuncha kichik bo'ladi.

Kalit so'zlar: antioksidantlar, mediator sistema, elektrokimyoviy aniqlash, umumiy antioksidant, faollikning analizatori Σ - UAA, antioksidant faollikning standarti, askorbin kislotasi.

About antioxidant activity of some representatives of flora of the fergana valley

Abstract. The article presents the results of the determination of the antioxidant activity of aqueous and alcoholic extracts of 18 medicinal plants growing in the Fergana Valley using an electrochemical analyzer Σ - AOA. A solution containing 0.005 M $K_3 [Fe (CN)_6]$ and 0.001M $K_4 [Fe (CN)_6]$ in 0.05 M phosphate buffer with a pH of 6.86 was used as an electrochemically reversible mediator system. The standard of antioxidant activity was an aqueous and alcoholic solution of ascorbic acid with a known concentration. It was shown that all of the studied plants possess antioxidant activity to some extent. At the same time, water extracts of *Hypericum*, *Rosa*, *Thymus*, *Inula* have a more pronounced total antioxidant activity compared to other studied plants. Alcohol-containing plant extracts have been found to have greater antioxidant activity compared to aqueous extracts.

It is also shown that the use of other standards for calculating the total AOA in medicinal plant raw materials and phytopreparations practically does not change the ratio between the values, although it gives other values. In this case, the stronger the antioxidant standard, the smaller the value of the total antioxidant activity in the object under study.

Keywords: antioxidants, mediator system, electrochemical determination, analyzer of total antioxidant activity Σ -AOA, standard of antioxidant activity, ascorbic acid

Проблема сохранения биоразнообразия в растительном мире включает не только сохранение редких видов растений, но и изучение физико-химических характеристик, позволяющих определить их потенциальную ценность в медицине и фармакологии. Так, применение целебных трав и аптечных сборов на их основе в традиционной и народной медицине приобретает особенную актуальность, что обусловлено существенным преимуществом растений по сравнению с химическими медикаментозными препаратами, которое заключается в отсутствие побочных эффектов воздействия на организм [1]. Также известно, что антиоксидантная активность (АОА) веществ растительного происхождения может в значительной степени определить лекарственную ценность растения [2,3].

Целью настоящего исследования является определение суммарной АОА некоторых растений, составляющих флору Ферганской долины, оценка которых ранее не проводилась.

Материалом для исследования служили фитосборы из районов предгорных равнин, предгорий и лугово-степной зоны Ферганской долины. Высушенные в тени до воздушно-сухого состояния части растений были измельчены до размера частиц 0,5–1,0 мм. Экстракты получали методом мацерации с использованием дистиллированной воды и спиртовых растворов с объемным содержанием этилового спирта 40% [4]. Полученные экстракты фильтровали через бумажный фильтр «белая» лента.

Для измерения АОА полученных настоев 0,1 мл экстракта смешивали с 0,9 мл раствора медиатора, содержащего 0,005 M $K_3 [Fe (CN)_6]$ + 0,001M $K_4 [Fe (CN)_6]$ в 0,05M фосфатном буфере с pH 6,86. 1,0 мл этой смеси с помощью пипеточного микро-дозатора инжестировали в рабочую камеру электрохимического датчика « Σ АОА» [5].

На рисунке 1 показан анализатор суммарной антиоксидантной активности.

Анализатор содержит электрохимический датчик с планарным измерительным Au - электродом и Ag/AgCl электродом сравнения, расположенных в микроячейке, объемом 0,1 мл, которая подключена к цифровому милливольтметру. Время установления потенциала не превышает 15 сек.

Инъекция анализируемой пробы, объемом 1,0 мл в рабочую микрокамеру датчика, осуществляет ее многократную промывку самим аналитом, что обеспечивает воспроизводимость сигнала.

В качестве стандарта антиоксидантной активности были использованы свежеприготовленные водные и спиртовые растворы аскорбиновой кислоты (АК) с известной концентрацией. Данные были получены усреднением 3–4 параллельных определений.



Рис.1. Анализатор антиоксидантной активности Σ - АОА.

Расчет АОА вещества относительно принятого стандарта проводят по построенному графику или по формуле

$$C_x = s_2 \text{anti} \lg \frac{E_x - E_2}{k},$$

где s_2 – концентрация стандарта аскорбиновой кислоты (или другого стандарта), соответствующей верхней границе ожидаемого диапазона анализируемых растворов;

k – крутизна электродной функции датчика:

$$k = \frac{E_1 - E_2}{\lg s_1 - \lg s_2};$$

E_1 и E_2 устойчивые показания потенциометра при измерении стандартов растворов аскорбиновой кислоты (или другого стандарта) с концентрациями, соответствующими нижней (s_1 , мг/мл) и верхней (s_2 , мг/мл) границе ожидаемого диапазона анализируемых растворов, а E_x – показания потенциометра в анализируемом растворе.

Таблица 1

Результаты измерений антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов лекарственных растений (стандарт аскорбиновая кислота)

№ /№	Наименование	Латинское название	АОА, мг/мл водный экстракт	АОА, мг/мл спиртовый экстракт (40% этанол)
1.	Тысячелистник	<i>Achillea</i>	0,097	0,216
2.	Александрийский лист (сена)	<i>Folium Sennae</i>	< П.О.*	0,171
3.	Пижма	<i>Tanacetum</i>	0,228	0,202
4.	Бессмертник	<i>Hypericum</i>	0,274	0,345
5.	Полынь горькая	<i>Artemisiaabsinthium</i>	0,122	0,214
6.	Солодка	<i>Glycyrrhizaeradices</i>	0,087	0,173
7.	Шафран	<i>Crocus</i>	< П.О.*	0,177
8.	Аир обыкновенный	<i>Acoruscalamus</i>	0,110	0,171
9.	Шиповник	<i>Rosa</i>	0,210	0,387
10.	Чабрец (тимьян)	<i>Thymus</i>	0,226	0,287
11.	Хвощ полевой	<i>Equisetumarvese</i>	< П.О.*	0,189
12.	Лисий хвост	<i>Alopecurus</i>	0,080	0,149
13.	Тмин	<i>Carum</i>	0,074	0,144
14.	Девясил (желтый цвет)	<i>Inula</i>	0,237	0,255
15.	Боярышник	<i>Crataegus</i>	0,082	0,306
16.	Зверобой	<i>Hypericum</i>	0,305	0,379
17.	Ромашка аптечная	<i>Matricariachamomila</i>	0,215	0,324
18.	Мелисса	<i>Melissaofficinalis</i>	0,160	0,190

*П.О. – предел обнаружения

Как видно, спиртсодержащие экстракты растений обладают большей антиоксидантной активностью по сравнению с водными экстрактами, что объясняется дополнительной

экстрагируемостью нерастворимых в воде антиоксидантов, присутствующих в биомассе растений.

Сравнительная диаграмма АОА водных и спиртовых экстрактов растений приведена на рисунке 1.

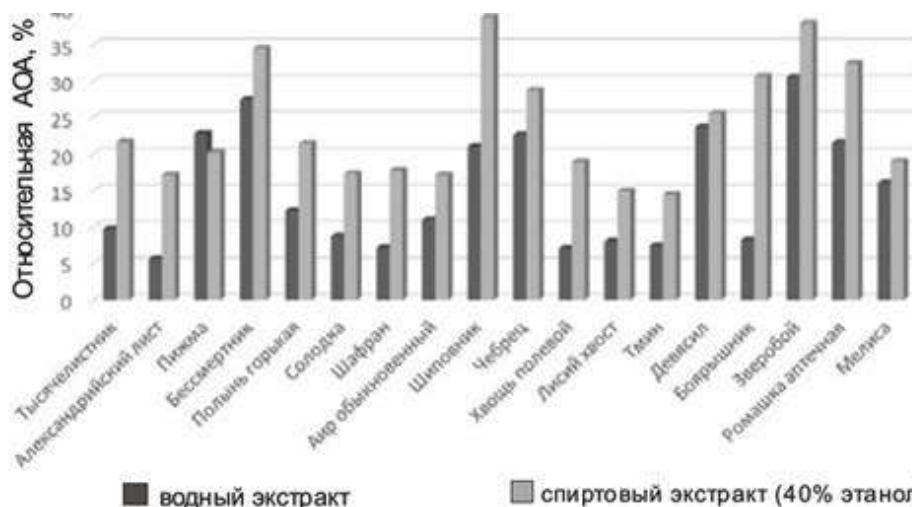


Рис. 2. Сравнительная диаграмма АОА водных и спиртовых экстрактов экстрактов растений относительно условно принятого стандарта АК (1 мг/мл)

Было проведено определение и сравнение результатов измерения суммарной АОА растительного сырья относительно других антиоксидантных стандартов: дигидроквертицина, галловой кислоты, кофейной кислоты, фенилантраниловой кислоты. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения суммарной антиоксидантной активности растительного сырья в пересчете на различные стандарты

Лекарственное растительное сырье	аскорбиновая к-та, мг/г	кверцетин мг/г	галловая к-та, мг/г	кофейная к-та, мг/г	фенилантраниловая к-та, мг/г
Мяты перечной лист	22,47±0,76	15,96±0,28	8,09±0,27	8,7±0,29	4,7±0,16
Репешка обыкновенного трава	16,62±0,61	11,09±0,25	6,32±0,23	6,45±0,23	3,39±0,12
Пижмы цветки	8,76±0,27	4,55±0,22	3,9±0,12	3,40±0,10	1,84±0,06
Бессмертника песчаного цветки	4,01±0,10	3,06±0,14	1,34±0,03	1,5±0,04	0,84±0,02
Полыни горькой трава	3,83±0,18	2,91±0,08	1,29±0,02	1,48±0,04	0,80±0,02
Аира корневище	0,72±0,03	0,33±0,02	0,35±0,01	0,28±0,01	0,15±0,007

В результате исследований выявлено, что сравнительно высоким антиоксидантным потенциалом обладают трава репешка и лист перечной мяты.

Выводы

1. Исследована суммарная антиоксидантная активность водных и спиртовых (водочных) экстрактов 18 растений, произрастающих в Ферганской долине и признанными народной медициной лекарственными.

2. Все из исследуемых растений обладают в той или иной степени антиоксидантной активностью. При этом водные экстракты бессмертника, шиповника, чабреца, девясила и зверобоя обладают более ярко-выраженной суммарной антиоксидантной активностью, по сравнению с другими исследуемыми растениями.

3. Спиртовые (водочные) экстракты всех исследуемых растений обладают антиоксидантной активностью, превышающую таковую для водных экстрактов в 1,5–2,5 раза, что может быть объяснено лучшей экстрагируемостью биологически активных веществ из биомассы растений.

4. Показано, что использование других стандартов для расчета суммарной АОА в лекарственном растительном сырье (ЛРС) и фитопрепаратах практически не изменяет соотношения между величинами, хотя и дает другие значения. При этом, чем сильнее антиоксидант стандарт, тем меньше значение суммарной антиоксидантной активности в изучаемом объекте.

Литература

1. Халматов, Х. Х. Растения Узбекистана с диуретическим действием. — Ташкент: Медицина, 1979. — 47 с.

2. Яшин, Я. И., Рыжнев В. Ю., Яшин А. Я., Черноусова Н. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. — М.: 2009.

3. Аронбаев Д.М. Апробация метода и прибора для определения антиоксидантной активности лекарственных растений и фитосборов на их основе // Inter-Medical. - 2015. - №8. - С.17-21.

4. Общие методы анализа. Лекарственное сырье. Настои и отвары // Государственная фармакопея СССР. 11-е изд. Вып. 2. — М.: 1990. — с. 147.

5. Aronbaev D. Determination of the antioxidant activity of plants and herbal teas using the analyzer SIGMA-AOA // World Science. – 2016. - № 9(13), Vol.2.– P.5-8.

UDK: 541.128:544.431

METANNI KATALITIK OKSIKONDENSATLAB ETILEN OLISH TEXNOLOGIYASI

Sh.B. Raxmatov¹, N.I. Fayzullayev², U.M. Norqulov²

¹Buxoro tibbiyot instituti., ²Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Ishda metanni oksikondensatlash reaksiyasining kinetik qonuniyatlarini oqimli differensial reaktor (uzunligi 650 mm, ichki diametri 8 mm) sharoitida o'rganish natijalari keltirilgan. Differensial reaktor sharoitida jarayon borishining kinetik qonuniyatlari o'rganilgan. Tadqiqotlar natijasida reaksiyaning quyidagi maqbul sharoiti tanlangan: kat: $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$; $P_{umum.}=0.1MPa$, $P_{metan}=0.033MPa$, $P_{kislorod}=0.014MPa$, $T=750^{\circ}C$, $W_{umum}=1000soat^{-1}$. Olingan natijalarga asoslanib, reaksiyaning o'tish mexanizmi taklif etilgan hamda kinetik tenglama keltirib chiqarilgan. Shuningdek, metandan etilen olishning energiya va resurstejamkor texnologik sxemasi taklif etilgan.

Kalit so'zlar: oqimli differensial reaktor, metan, etilen, metanni oksidlanishli dimerlash, texnologik sxema.

Технология получения этилена каталитической оксиконденсацией метана

Аннотация. В работе приведены результаты изучения кинетических закономерностей реакции оксиконденсации метана в проточном дифференциальном реакторе (длина 650 мм, внутренний диаметр 8 мм). Изучены кинетические закономерности протекания процесса в условиях дифференциального реактора. В результате исследования выбраны следующие оптимальные условия: kat: $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$; $P_{общ.}=0.1MPa$, $P_{metan}=0.033MPa$, $P_{kislorod}=0.014MPa$, $T=750^{\circ}C$, $W_{общ.}=1000час^{-1}$. На основе полученных результатов предложен механизм протекания реакции и выведено кинетическое уравнение. Также предложена энерго- и ресурсосберегающая технологическая схема получения этилена из метана.

Ключевые слова: проточный дифференциальных реактор, метан, этилен, окислительная димеризация метана, технологическая схема.

Kinetic regularities and technology of the reaction of obtaining ethylene by catalytic condensation of methane

Abstract. The results of studying the kinetic regularities of the reaction of methane oxycondensation in a flow differential reactor (length 650 mm, internal diameter 8 mm) are given in

the work. The kinetic regularities of the process under the conditions of a differential reactor are studied. As a result of the research, the following optimal conditions were chosen: kat: $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$; $P_{umum.} = 0.1MPa$, $P_{metan} = 0.033MPa$, $P_{kislrod} = 0.014MPa$, $T = 750^\circ C$, $W_{umumiy} = 1000soat^{-1}$. Based on the results obtained, the mechanism of the reaction is proposed and the kinetic equation is derived. Also, an energy and resource-saving process scheme for the production of ethylene from methane is proposed.

Keywords: flow differential reactor, methane, ethylene, oxidative dimerization of methane, technological scheme.

Kirish

Katalitik tadqiqotlarning eng muhim dolzarb masalalardan biri metanni oksidlanishli katalitik qayta ishlashning yangi usullarini yaratish va mavjudlarini takomillashtirishdan iborat. Metanni qayta ishlash usullaridan eng istiqbollilari metanol, formaldegid sintez qilish, aromatlash va oksidlanishli kondensatlashdir. Dunyo bo'yicha har yili 156 mln. tonna etilen ishlab chiqarilmoqda va bu talab yiliga 4,5% ga oshmoqda. Etilen neft va gaz kimyosining muhim mahsuloti bo'lib, polietilen, polivinilxlorid, polistirol, alkilbenzollar, etilenoksid va boshqalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Etilen ishlab chiqarishning hozirgi vaqtdagi eng muqobil va istiqbolli usuli metanni katalitik oksikondensatlash reaksiyasi bo'lib, jarayon bir bosqichda va normal atmosfera bosimida boradi[1-7].

Metanni oksikondensatlash reaksiyasi ochilganiga 30 yildan oshdi, ammo hanuzgacha yuqori faollik va unumdorlikka ega bo'lgan barqaror katalizator yaratilmaganligi sababli bu reaksiya sanoatga joriy etilgan emas. Shuning uchun maqsadli mahsulotlarni maksimal unum bilan olish maqsadida yuqori unumdorlikka ega bo'lgan katalizatorlar yaratish va energiya va resurstejamkor texnologiya yaratish dolzarbdir [8-12].

Tajriba qismi

Metanni oksikondensatlash reaksiyasining kinetik qonuniyatlarini o'rganish uchun oqimli differensial reaktorli laboratoriya qurilmasi yaratildi. Reaktor kvars trubka bo'lib, uzunligi 650 mm, ichki diametri 8 mm. Katalizator o'lchami 0,25-0,5 mm. Reaktorga metan:kislrod 2:7-1 hajmiy nisbatda 1 ÷ 15 l/soat tezlikda yuborildi. Reaktorga 0,1 g katalizator solindi. Reaksiya uchun 99,9% tozalikdagi metan va texnik kislrod ishlatildi. Gazlar reaktorga kirishdan oldin aralastirildi. Reaktordan chiqayotgan kontakt gaz suvli muzlatgich-separatorida sovutildi.

Reaksiya harorati 700 dan 850°C gacha oraliqda o'zgartirildi. Berilgan sharoitda metanning konversiyasi 1 dan 35% gacha, kislrodning konversiyasi 4 dan 98% gacha o'zgardi. Reaksiya mahsulotlari bo'yicha selektivlik 30 dan 70% gacha o'zgardi.

Reaksiyaning gaz mahsulotlari xromatografik usulda qo'shimcha termostat bilan jihozlangan termokimyoviy detektorli "Gazoxrom 3101" xromatografida quyidagi maqbul sharoitda tahlil qilindi: kolonka termostati harorati-100°C, tashuvchi gaz (havo) oqimining sarfi -35 ml/min, faollashtirilgan ko'mir bilan to'ldirilgan kolonka uzunligi - 1m, ichki diametri - 3mm. Miqdoriy tahlil mutlaq darajalash usulida amalga oshirildi.

C₂-uglevodorodlar sintezi uchun katalizator ikki usulda cho'ktirish va yuttirish usullarida tayyorlandi.

Cho'ktirish usulida katalizator tayyorlash uchun marganes atsetat va natriy molibdatning suvli eritmalari ishlatildi. Tutuvchi modda (nositel)-kremniy oksidini natriy silikatning suvdagi eritmasiga sulfat kislota qo'shib tayyorladik. Cho'kma filtrlandi, 130°C da quritildi va kuydirish pechida 5 soat davomida 800-1100°C da kuydirildi. Yuttirish usulida katalizator tayyorlash uchun avval natriy silikatning suvdagi eritmasiga sulfat kislota qo'shildi. Cho'kma filtrlandi, 130°C da quritildi va 800-1300°C da kuydirildi. So'ngra marganes atsetat va natriy molibdat tuzlarining suvli eritmalari qo'shildi. 3 soatdan so'ng olingan katalizator quritildi va 800-1300°C da kuydirildi. So'ngra olingan massaga zaruriy miqdordagi sirkonil nitrat eritmasi qo'shildi. So'ngra yuqoridagi ketma-ketlik bo'yicha katalizator filtrlandi, quritildi va kuydirildi.

Katalizatorlarning amorf strukturalari rentgenofazali tahlil usulida, g'ovak strukturasi azotning termodesorbsiyasi usulida olingan adsorbsion egri chiziqlar tahlili asosida, namunalar sirt yuzasi S_{sol} BET usulida, mikrog'ovak va mezog'ovaklarning hajmi BJH usulida aniqlandi. Fazoviy tarkibi rentgen difraksiyasi usuli bilan difraktometr DRON-3 (CuK_αnurlanish)da o'rganildi. Katalizatorning dispers xossasi skanirlovchi elektron mikroskop (JSM-6510 LV)da tekshirildi.

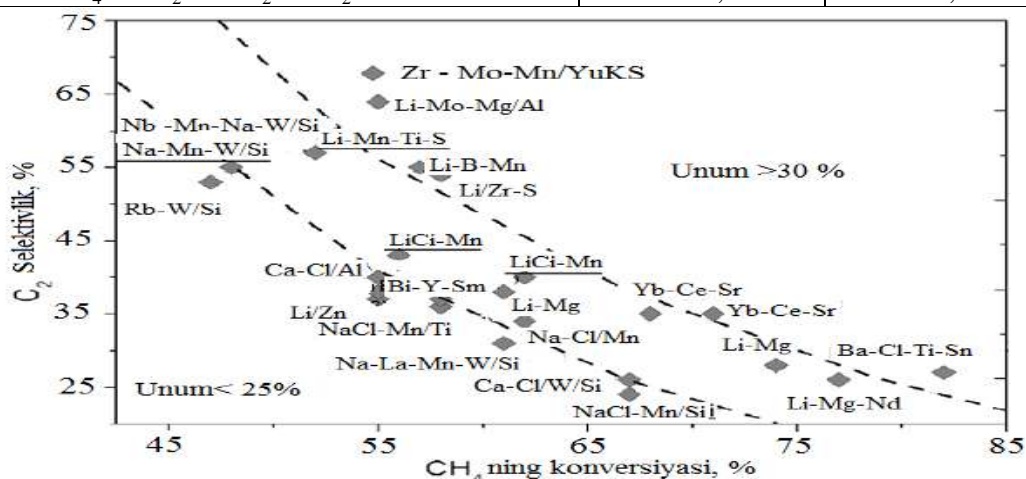
Tajriba natijalari va ularning muhokamasi

Metanni oksikondensatlash reaksiyasi asosan, quyidagi jadvalda keltirilgan bosqichlardan iborat. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 1- va 2-reaksiya asosiy bo‘lib, metandan etilen olish jarayonida qo‘shimcha reaksiya ham boradi.

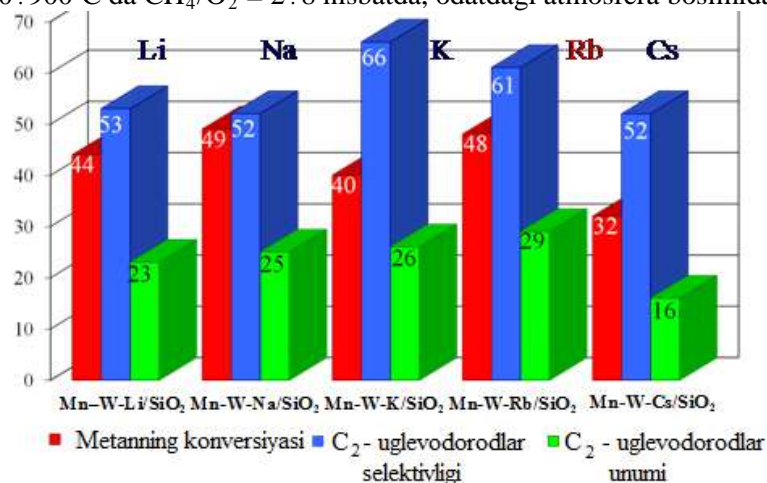
1-jadval

Metanning kislorod bilan ta’sirlashuv reaksiyalarining Gibbs erkin energiyasi va entalpiya qiymatlari

Reaksiya	ΔG^0_{298} (Kj/mol)	ΔH^0_{298} (Kj/mol)
$\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow 1/2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$	-143,0	-140,4
$\text{CH}_4 + 1/4\text{O}_2 \rightarrow 1/2\text{C}_2\text{H}_6 + 1/2\text{H}_2\text{O}$	-64,0	-87,8
$\text{CH}_4 + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-543,0	-518,7
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	-800,0	-801,3



1-rasm. C_2 -uglevodorodlar unumi $\text{C}_2 \geq 25\%$ bo‘lgan MOK reaksiyasi katalizatorlari. Barcha katalizatorlar $700 \div 900^\circ\text{C}$ da $\text{CH}_4/\text{O}_2 = 2 \div 8$ nisbatda, odatdagi atmosfera bosimida signalgan



2-rasm. Mn-W-Mo/SiO₂ larning Me tabiatining metanni umumiy konversiyasiga va C_2 -uglevodorodlar unumiga ta’siri

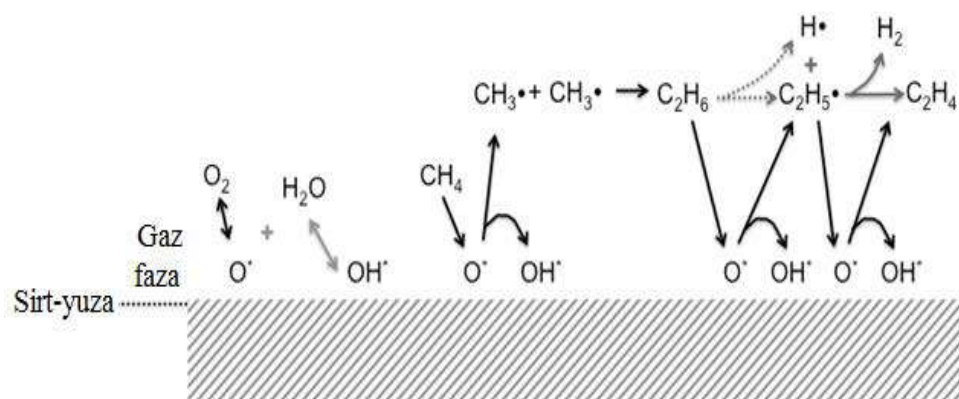
$\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow 1/2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ bu ekzotermik reaksiyalar 1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, reaksiyaning standart issiqligi -175 Kj/moolga teng.

1-rasmda, adabiyotlarda ma’lum bo‘lgan va oksikondensatlash reaksiyasi uchun yuqori katalitik faollikka ega katalizatorlar bilan biz yaratgan Zr-Mo-Mn/YUKS tarkibli katalizatorlarning ushbu reaksiya uchun katalitik faolliklarini tekshirish natijalari keltirilgan. Sxemadan ko‘rinib turibdiki Na-Mn-W/Si tarkibli katalizator yuqori katalitik faollikka ega. Shundan so‘ng biz Na metalini boshqa ishqoriy metallarga almashtirib ko‘rdik. Tajriba natijalari 2-rasmda keltirilgan.

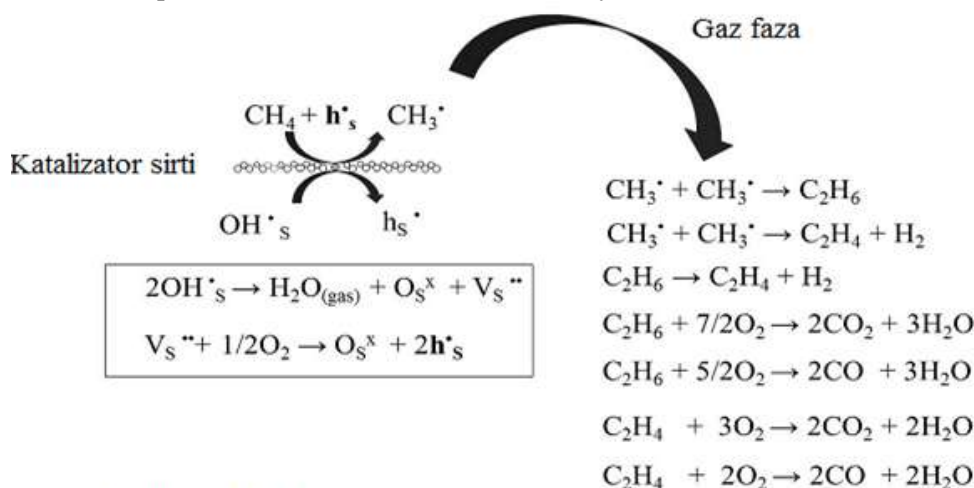
Metanni oksikondensatlash reaksiyasi uchun 10 dan ortiq katalizatorlarning katalitik faolligi sinab ko‘rildi.

Katalizatorlarning katalitik faolligi oqimli differensial kvarts reaktorda, odatdagi atmosfera bosimida, 750-850°C da o'rganildi. Metanni oksidlanishli dimerlash reaksiyasi uchun yuttirish usulida tayyorlangan marganes asosidagi oksidli katalizatorlar yuqori katalitik faollik va unumdorlikka ega bo'lib, eng yaxshi natijalar $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$ kompleksi ishtirokida olindi. Qayd etilgan usullar bo'yicha olingan katalizatorlar ishtirokida metanning konversiyasi 56.8%, maqsadli mahsulotlar bo'yicha selektivlik 62.3%, etilenga nisbatan selektivlik 65,8% va C_2 -uglevodorodlar unumi 35.4% ni tashkil etdi.

Metanni oksikondensatlab etilen olish bir bosqichli jarayon bo'lib, reaksiya odatdagi atmosfera bosimida o'tkaziladi. Metanni oksikondensatlash jarayonini quyidagi sxemalar yordamida ifodalash mumkin:



Maqsadli mahsulotlar uchun MOK reaksiyasi mexanizmi sxemasi



s = Katalizator sirti
 V_s^{**} = Kislrorod bo'shlig'i
 h_s^* = Polaron (Kvazi-erkin elektron tuynugi)
 O_s^x = O ionining panjarada normal joylashuvi

MOKning reaksiya yo'li

Etandan etilen hosil bo'lishi 700°C dan yuqori haroratda katalizator sirtidagi faol markazda sodir bo'ladi:

- 1) $[C_2H_6]_s + [O]_s \rightarrow [C_2H_5^*]_s + [OH^*]_s$
- 2) $[C_2H_5]_s + [O]_s \rightarrow [C_2H_4]_s + [OH^*]_s$
- 3) $[C_2H_5^*]_s + [O_2]_s \rightarrow [C_2H_4]_s + [OH^*]_s$
- 4) $[C_2H_6]_s + [O_2]_s \rightarrow [C_2H_4]_s + 2[OH^*]_s$
- 5) $[C_2H_5^*]_s + CH_4 \rightarrow C_2H_6 + CH_3^*$

Yuqorida qayd etilgan va o'rganilgan tajriba natijalari asosida metandan etilen olishning energiya va resurs tejamkor eng yaxshi, arziydigan texnologiyalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Eng yaxshi arziydigan texnologiyalarni yaratishda texnologik imkoniyatlarning, ekologik va iqtisodiy omillarning mos kelishi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Texnologik mezon kimyoviy texnologik jarayonni tashkillashtirishda uning murakkablik darajasini sifatli ifodalaydi. Odatda sifatli va miqdoriy texnologik ko'rsatkichlar ishlatiladi.

3-jadval

Kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda ahamiyatga ega bo'lgan mezonlar

Ekologik klaster	Texnologik klaster	Ekonomik klaster
1. Inson uchun zaharliligi; 2. global isish (iqlim o'zgarishi); 3. Suvli obyektlar uchun zaharliligi; 4. Kislotalanish (kislotali cho'kma); 5. Ozon qatlaminig yemirilishi.	1. Selektivlik; 2. Konversiya; 3. Energiya sig'imi; 4. Jarayonni boshqarish va qurilmani jihozlash murakkabligi; 5. Qurilmaning birlik quvvati.	1. Toza kirim; 2. Texnologik jarayonlarga sarf-harajatlar; 3. Tozalash sistemasiga harajatlar

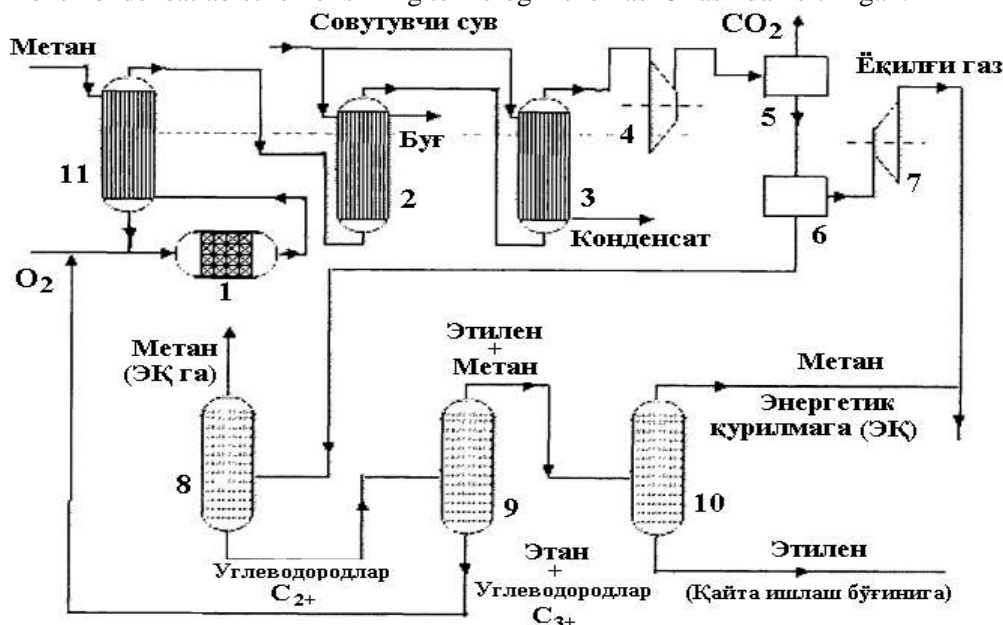
Adabiyotlardan ma'lumki, eng yaxshi arziydigan texnologiyalar yaratishda ahamiyatga ega bo'lgan mezonlar ulushi quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$D_o = \frac{0,649}{T_1} + \frac{0,627}{T_2} + \frac{0,655}{T_3} + \frac{0,548}{T_4}$$

$$D_T = \frac{0,683}{T_1} + \frac{0,521}{T_2} + \frac{362}{T_3} + \frac{0,293}{T_4}$$

$$D_{ukt} = \frac{0,131}{T_1} + \frac{0,333}{T_2} + \frac{0,255}{T_3} + \frac{0,630}{T_4}$$

Tabiiy gazni oksikondensatlab etilen olishning texnologik sxemasi 8-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Metandan etilen olishning energiya va resurstejamkor texnologiyasi

1-metanni oksikondensatlash reaktori, 2-issiqlik almashinuvchi qurilma, 3- issiqlik almashinuvchi qurilma (bunda gazlar aralashmasi – 30°C gacha sovutiladi), 4-reaksiyon gaz kompressori, 5-etanolaminli tozalash bo'g'ini, 6- ishqorli yuvish bo'g'ini, (etilen va propilenli sovuq sikl yordamida - 100°Cgacha sovutiladi va quritiladi), 7-turbodetander; 8-quyi haroratli rektifikatsiya kolonnasi (etan-etilen fraksiyalarini ajratish); 9-quyi haroratli rektifikatsiya kolonnasi (etilen-xom ashyoni ajratish); 10-quyi haroratli rektifikatsion kolonnasi (metanni ajratish); 11- "gaz-gaz" rekuperativ issiqlik almashinuvchi qurilma.

Taklif etiladigan usul quyidagicha amalga oshiriladi: tarkibida 98% metan bo'lgan tabiiy gaz elektrostansiyaga hajmi 60 ming m³/soat yuboriladi va 450°C gacha rekuperativ issiqlik almashuvchi "gaz-gaz" (11) issiqligi hisobida qizdiriladi va reaktor (1)ning kirish joyiga yuboriladi. Unda oksikondensatlanish reaksiyasi hisobiga metanning bir qismi etilen va boshqa moddalarga aylanadi va issiqlik ajraladi.

Reaksiyon gazlar issiqligidan unumli foydalanish maqsadida dastlabki tabiiy gaz issiqlik almashuvchi (11) ning trubali bo'limiga yuboriladi, issiq reaksiyon gazlar esa-qarshi oqim ko'rinishida o'sha issiqlik oqimi trubalar orasidagi hajmga yuboriladi. Metanning oksikondensatlanish reaksiyasi metanning kislorodga molyar nisbati 2:1 dan 10:1 gacha bo'lgan sharoitda reaktor (1) da oksidli katalizatorlar ishtirokida 700°C dan 950°C gacha temperaturada o'tkaziladi. Reaktor (1) dan chiqadigan gaz oqimi yuqori issiqlik sig'imiga ega bo'lib, tarkibida kimyoviy o'zgarishning maqsadli mahsuloti—etilen bo'lib, u sovuti-ladi, ajratiladi va bunda ajralib chiqadigan issiqlik qurilma(11) da dastlabki metanni isitish va yuqori potentsialli bug'ni regeneratsiya qilishga sarflanadi. (2) qurilmada hosil bo'ladigan bug' energouskunada reaksiyaga kirishmagan metan va reaktor (1) da hosil bo'ladigan yonuvchi gazlarning yonishidan hosil bo'ladigan issiqlik bilan birga utilizatsiya qilinadi. (2) qurilmaga tushgan reaksiyon gaz issiqlik almashinadigan apparat (3) ga tushadi va unda sovutiladi hamda suvning asosiy qismi kondensat shaklida ajratiladi. Reaksiyon aralashma 30°C gacha sovutilib kompressor (4) yordamida etanolaminli tozalagichga (5) yuboriladi va CO₂ ning asosiy qismi ajratiladi. (6) bo'g'inda oqim yana ishqorli yuviladi, qiritiladi va "propilen+etilen" sovutish sikli yordamida minus 100°C gacha sovutiladi. Qurilma (6) da tarkibida vodorod, CO, N₂, O₂ qoldig'i va oz miqdorda metan bo'lgan gaz ajraladi. Bu oqim 0,3-0,5 MPa gacha drosellanadi va turbodetander (7) orqali energoqurilmaga beriladi. Kolonna (8) da past temperaturali rektifikatsiyada sarflanmagan metanning asosiy qismi ajratiladi va energo qurilmaga yuboriladi. Kolonna (8) dan C₂₊ fraksiya chiqariladi va kolonna (9) ga tushadi. Bundan qolgan qoldiq asosan etan va C₃₊ uglevodorodlardan iborat bo'lib, reaktor (1) ga qaytariladi. Kolonna (9) ning yuqori qismidan tarkibida asosan etilen va ortib qolgan metan bo'lgan gaz chiqariladi. Bu aralashma kolonna (10) da etilen-xomashyoga va metanga ajratiladi hamda energo qurilmaga yuboriladi. Turli tipdagi metan asosidagi qurilmalarda elektroenergiya generatsiyasi jarayoni ma'lum. Taklif etilayotgan umumlashgan jarayonda energoqurilma sifatida ma'lum bo'lgan har qanday energoqurilma turi qo'llanilishi mumkin. Etilenni qayta ishlash qismi turli apparatlardan iborat bo'lib, unda etilen yana tozalanib, tovar shakliga keltiriladi yoki etilendan boshqa maqsadli mahsulotga aylantiradigan reaktor (suyuq uglevodorodlar, etanol va boshqalar) ga yo'naltiriladi. Etilenni uning oligomerlanish mahsulotlari yoki polimerlanish va sopolimerlanish mahsulotlari (polimerlar va plastiklar), yoki gidratlanish jarayoni mahsuloti (etanol), yoki alkilinish reaksiyasi mahsulotlari (stiro, boshqa monomerlar; yoqilg'ilarga qo'shimcha) ga aylantirish maqsadida amalga oshiriladigan kimyoviy qayta ishlashda ajralib chiqadigan bug'-issiqlik utilizatsiyasi energiya uskunada reaksiyaga kirishmagan metan yonishi va etilen sintezi bosqichida OKM reaksiyasida ajraladigan energiya bilan birga amalga oshiriladi. Ajratish bosqichi 5,6,8,9,10 apparatlarda kimyoviy, kriogen, adsorbsion, adsorbsion qayta ishlash yoki membrana qurilmalarini qo'llab amalga oshirish mumkin. Taklif etilgan usulning boshqa ma'lum bo'lgan usullardan farqi:

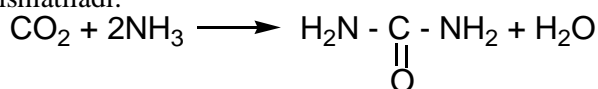
- a) birlamchi mahsulot sifatida etilen ishlab chiqarish, gazni energoqurilmaga tayyorlash bosqichiga qo'shilgan;
- b) etilen sintezi reaktorida reaksiyaga kirishmay qolgan metan resirkulyatsiya, tashlash yoki gulxanda yoqib yubormasdan energoblok (energouskuna) ga yuborilib issiqlik yoki elektroenergiya ishlab chiqariladi;
- v) issiqlik energiya (bug' yoki boshqa manbalarning issiqligi shaklida) etilen hosil bo'lganda ajralib chiqadigan issiqlik hamda tabiiy gaz (metan) bilan oziqlanadigan energoqurilmada ishlab chiqariladigan issiqlik bilan birga utilizatsiya qilinadi.

Etilen va uning mahsulotlarini ishlab chiqarishning taklif etilgan usulida tabiiy gazning bevosita oksikondensatlanishidan ajralib chiqadigan gazni energoqurilmaga yuborish ma'lum bo'lgan texnologik jarayonlarga nisbatan muhim iqtisodiy va texnologik ustunlikni qo'lga kiritish imkonini beradi. Etilen va uning mahsulotlarini ishlab chiqarishda tabiiy gaz nisbiy sarflanishini kamaytirish, shu mahsulotlar hosil qilish bosqichida energoqurilmada olinadigan issiqlik va elektroenergiyani sarflash hisobida erishiladi. Bu esa o'z navbatida texnologik sxemaga kam quvvatli issiqlik va elektrogeneratorlar qo'shmaslik imkonini beradi.

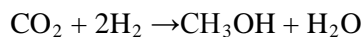
Undan tashqari, sxemadan sarflanmagan metan resirkulyatsiyasi bosqichini chiqarish va boshlang'ich xom ashyoni kislorod bilan yoki havo bilan oksikondensatlab etilen olish bosqichida energiya sarflanishini pasaytiradi. Bu esa jarayon solishtirma effektivligini tabiiy gaz, bu jarayonda ham xomashyo, ham energiya manbai deb hisoblanishi mumkin. Yuqori narxga ega bo'lgan qimmatbaho birikmalarni ishlab chiqarish bilan energoqurilmalarda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishni tutashirish etilen va hosilalarini ishlab chiqarishdagi asosiy kamchiliklarni (maqsadli mahsulot hosil qilishda metanni ko'p sarflanishini va jarayon past unumdorligini) bartaraf qilish imkonini beradi. Bunda ijobiy hislatlari to'liq saqlanadi-texnologik soddalik, kapital va operatsion harajatlar, oksidlovchi sifatida havodan foydalanish. Kimyoviy mahsulot ishlab chiqarishni (etilen va hosilalari) texnologik sxemaga qo'shish anchagina iqtisodiy effekt beradi. Ma'lum bo'lgan va yirik energokimyoviy komplekslar yaratishini talab qiladigan texnologiyalardan farqli kimyoviy mahsulot (etilen va uning hosilalari) umumlashgan usuli tabiiy gazda ishlaydigan o'nlab o'rta va kichik quvvatga ega bo'lgan energoqurilmalarda amalga oshirilishi mumkin. Texnik-iqtisodiy baholashga qaraganda ishlab chiqariladigan etilen va hosilalarining tannarxi va nisbiy kapital harajatlar o'sha mahsulot ishlab chiqaradigan ixtisoslashgan zavodlarga nisbatan ko'rsatkichdan past bo'ladi.

Tabiiy gazdan etilen olish va elektr energiya ishlab chiqarishning tabiiy gazni bevosita oksikondensatlab, chiqadigan gazni energoqurilmalarga yuborish usulining mohiyati shundan iboratki, tabiiy gaz oqimi etilen sintez qilish bosqichiga yuborilib, oksikondensatlanadi; bu jarayon oksidli katalizatorlar ishtirokida 700°C dan 950°C da va 1 dan 10 atm bosimda, metan va kislorod molyar nisbati 2:1 dan 10:1 gacha bo'lganda amalga oshiriladi. Keyin reaksiya natijasida hosil bo'lgan reaksiya aralashmadan etilen ajratiladi va ortib qolgan metan va tarkibida yonadigan moddalar: vodorod va CO bo'lgan gazlar oqimi energoqurilmaga yuboriladi va undan elektroenergiya va issiqlik hosil qilinadi; metanni oksikondensatlash reaksiyasi usulida etilen olish reaksiyasi davomida ajralib chiqqan bug' va boshqa issiqlik tashuvchilarning issiqligi reaktorda sarflanmagan metan hisobida ishlaydigan energoqurilmaning energiyasi bilan birga utilizatsiya qilinadi.

Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan CO₂ quyidagi reaksiya bo'yicha karbamid (mochevina) olish uchun ishlatiladi:



Biroq karbamid sintezida CO₂ ni to'liq foydali ishlatib bo'lmaydi. Shuning uchun CO₂ chiqadigan jarayonlar bazasida CH₃OH olishni tashkillashtirish lozim:



XULOSA

1) Metanni oksikondensatlash reaksiyasining kinetik qonuniyatlari oqimli differensial reaktor (uzunligi 650 mm, ichki diametri 8 mm) da o'rganildi.

2) Differensial reaktor sharoitida metanni katalitik oksikondensatlanish reaksiya-si unumiga, metanning konversiyasiga va katalizator selektivligiga turli omillarning ta'siri va jarayon borishining kinetik qonuniyatlari o'rganildi.

3) Natijada reaksiyaning quyidagi maqbul sharoiti tanlandi: T=750°C, W_{umum}=1000soat⁻¹, kat: (Mn₂O₃)_x·(Na₂MoO₄)_y·(ZrO₂)_z; P_{umum}=0.1MPa, P_{metan}=0.033MPa, P_{kislorod}=0.014MPa. T=750°C, W_{umum}=1000soat⁻¹.

4) Metandan etilen hosil bo'lish jarayoni sxematik ifodalandi.

5) Metandan etilen olishning energiya va resurstejamkor texnologik sxemasi taklif etildi.

Adabiyotlar

1. Ломоносов В.И., Усманов Т.Р., Синев М.Ю., Бичков В.Ю. Закономерности окисления этилена в условиях реакции окислительной конденсации метана // Кинетика и катализ. 2014. Т. 55. № 4. С. 498–505.

2. Магомедов Р.Н., Прошина А.Ю., Пешнев Б.В., Арутюнов В.С. Влияние газовой среды и гетерогенных факторов на газофазный окислительный крекинг этана // Кинетика и катализ. 2013. Т. 54. № 4. К. 413–419.

3. Тюняев А.А., Нипан Г.Д., Колсова Т.Н., Локтев А.С., Кеско В.А., Дедов А.Г., Моисеев И.И. Полиморфные ОДМ-катализаторы Mn/B/Na(K,Rb,Cs)/SiO₂ // Журнал неорганической химии. – 2009. – Т. 54. – № 5. – С. 723-726.

4. Махлин В.А., Дедов А.Г., Локтев А.С., Пархоменко К.В., Телпуховская Н.О., Эвенчик А.С., Моисеев И.И. Влияние факторов тепломассообмена на эффективность работы лантан-сериевого катализатора окислительной димеризации метана // Химическая технология. -2006. - №7. - 29-34.
5. Дедов А.Г., Локтев А.С., Телпуховская Н.О., Пархоменко К.В., Герашенко М.В., Моисеев И.И. Окислительная конденсация метана в присутствии лантан-сериевых катализаторов: фундаментальный характер эффекта неаддитивности // Химия и технология топлив и масел. - 2010. -Т.46.-№2. -С.43-46.
6. Махлин В.А., Подлесная М.В., Дедов А.Г., Локтев А.С., Телпуховская Н.О., Моисеев И.И. Окислительная димеризация метана: кинетика, математическое моделирование и оптимизация процесса на La/Ce катализаторах // Российский химический журнал. -2008. -Т.52. - №5. -С.73-79.
7. Dedov A.G., Nipan G.D., Loktev A.S., Tyunaev A.A., Ketsko V.A., Parkhomenko K.V., Moiseev I.I. Oxidative coupling of methane: influence of the phase composition of silica-based catalysts // Appl. Catal., A. 2011. Vol. 406.P.1-12.
8. Taheri Z., Seyed-Matin N., Safekordi A.A., Nazari K., Pashne S.Z. [A comparative kinetic study on the oxidative coupling of methane over LSCF perovskite-type catalyst.](#)//Applied Catalysis. A: General. –2009. 354 (1). –P.143-152.
9. Xin Y., Song Z., Tan Y.Z., Wang D. [The directed relation graph method for mechanism reduction in the oxidative coupling of methane.](#)//Catalysis Today. –2008. 131 (1) –p.483-488.
10. Файзуллаев.Н.И. Ўзбекистон табиий газидан этилен олишнинг истикболли усуллари “Кимё ва кимё технологияси”. – 2014. – Н 4. - 18-26-бетлар.
11. Файзуллаев.Н.И. Метандан этилен синтези реакторини моделлаштириш ва макбуллаштириш// СамДУ илмий ахборотномаси. -2016. -№ 5.-147-153 бетлар.
12. Fayzullayev.N.I. Catalytic Oxicondensation of Methane // International Journal of Chemical and Physical Science. – 2015. - V. 4. - N 2. – P. 49-54.

UDK: 543.546.212

**YER OSTI ICHIMLIK SUVLARINING RADIOAKTIVLIGI VA MINERAL
TARKIBINI ANALITIK NAZORAT QILISH**

J.E. Ruziyev, U.U. To‘xtayev, E.A. Ruziyev, H. Nurboyev.

Samarqand davlat universiteti

E-mail: e-ruziyev@mail.ru

Annotatsiya. Ishda tanlangan yer osti ichimlik suvlari obyektlarining ichishga yaroqlilik xossalari uning radioaktivligi va mineral tarkibini analizning kimyoviy, fizik-kimyoviy (potensiometrik, ionometrik, kulonometrik, spektroskopik va spektrometrik) va fizikaviy usullari yordamida analitik nazorat qilindi.

Kalit so‘zlar: analiz, ichimlik suvi, radioaktivlik, mineral tarkib, namuna, elektrokimy, spektral usullar.

**Аналитический контроль радиоактивности и минерального состава подземных
питьевых вод**

Аннотация. В работе проведён аналитический контроль питьевых свойств выбранных нами подземных объектов воды по минеральному составу и их радиоактивности химическими, физическими и физико- химическими (потенциметрическими, ионометрическими, кулонометрическими, спектроскопическими и спектрометрическими) методами.

Ключевые слова: анализ, питьевая вода, радиоактивность, минеральный состав, проба, электрохимия, спектральные методы.

**Analytical monitoring of the radioactivity and mineral composition of ground drinking
water**

Abstract. In the work, analytical monitoring of the drinking water resources of the selected groundwater objects by the mineral composition and their radioactivity by chemical, physical, and

physicochemical (potentiometric, ionometric, coulometric, spectroscopic and spectrometric) methods was carried out.

Keywords: analysis, drinking water, radioactivity, mineral composition, sample, electrochemistry, spectral methods.

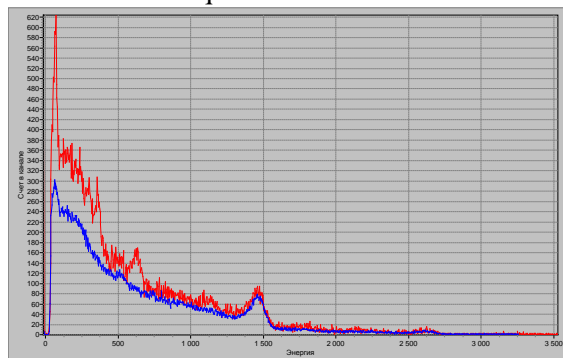
Mamlakat aholisining asosiy qismining qishloq joylarda yashashi, bugungi kunda qishloq aholisining, nafaqat qishloq, balki respublika aholisining ichimlik suvlariga bo'lgan talabini qondirish borasida bir qancha ishlar olib borilishi zarurligini talab qiladi. Ammo olib borilayotgan ishlar bilan bir qatorda, bir qancha kamchiliklar ham ko'zga tashlanmoqda. Birgina, ichimlik suv manbalarining ifloslanishi hozirgi kunda insoniyat oldidagi asosiy muammolardan biri bo'lib qoldi.

O'zbekistonda ham suvning ifloslanishi dolzarb ekologik muammolardan biri bo'lib kelmoqda. Bu muammoni bartaraf etish faqatgina soha mutaxassislari emas, balki mamlakatimizdagi har bir aholi o'zini ma'suliyatini his qilgan holda muammoga qarshi kurashsa maqsadga muvofiq bo'lar edi.

Butun jahon salomatlik tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining har o'n kishidan bittasi tozalanmagan ichimlik suvidan aziyat chekadi. Zararsizlantirilmagan ichimlik suvi o'z navbatida xolera, tif, gepatit kabi bir qancha xavfli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Bizga ma'lumki, tabiiy va oqova suvlarni zararsizlantirishning bir qancha usullari bor. Ularga kimyoviy va fizikaviy zararsizlantirish jarayonlari kiradi. O'z navbatida kimyoviy zararsizlantirish: suvni xlorlash; ozonlashtirish; og'ir metallar ionlari bilan zararsizlantirish. Fizikaviy zararsizlantirish: ultrabinafsha nurlar; ultratovush orqali zararsizlantirish usullariga bo'linadi [1,2].

Radon-222 izotopining ruxsat etilgan me'yor darajasigacha bo'lgan miqdori foydali xususiyatlarga ham ega. Uning bu jihatidan tibbiyotda inson salomatligini tiklashda foydalaniladi va u radioterapiya usuli deyiladi. Tabiiy va sun'iy radonli suvlarga boy bo'lgan radonli vannalar hozirgi paytda eng keng tarqalgan davolash usullaridan biri bo'lib, maxsus sanatoriyalar va markaziy dam olish maskanlariga o'rnatilgan. Ulardan nafaqat vannalar, balki dushlar va ichish yo'li bilan ham amalga oshiriladi [3]. Natijada teridagi mikrosirkulyatsiya jarayoni yaxshilanadi, yurak ishi normallasadi, arterial bosim muvofiqlashadi, immun tizim oshadi, shamollashga qarshi ta'sir kuchayadi, qonning zardoblashuvi va morfologik tarkibi normallasadi, to'qimalarning regeneratsiya jarayoni stimullashadi va asosiy almashinuv ta'sirlarining normallasishiga yordam ko'rsatadi.

Ishda Mirzadantal jamoa xo'jaliklari yer osti suvlari namunalari tarkibidagi radon-222 izotopining mavjudlik spektrlari va u asosida radioaktivatsion faolliklari tekshirib ko'rildi. Bundan tashqari Mirzadantal jamoa xo'jaligidagi Xo'jaqishloq yer osti suvlarining ichishga yaroqlilik xususiyatlari uning mineral tarkibini kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy analiz usullari yordamida analitik nazorat qilish asosida baholandi.



Mirzadantal jamoa xo'jaligidan olingan yer osti suvining SGS spektri.

Nuklid	Aktivlik, Bk	Tasodifiy xato, %	Solishtirma aktivligi, Bk/l	Absolyut xato, Bk/kg	Nisbiy xato, % (P=0.95)
Rn-222	21,163	0.12	21,163	3,8	18,1

Mirzadantal yer osti suvlarining radioaktivatsion faolliklari.
Real vaqt: 2400.00 s. Namunaning massasi: 1 kg; Namunaning hajmi : 1.000 l

Fon sifatida distillangan suvdan foydalanildi. Spektrdan ma'lum bo'lishicha Mirzadantal shartli yer osti suvining radioaktivatsion faolligi 21,163 Bk/l ga teng bo'lib, bu shunday suvlar uchun ruxsat etilgan me'yor darajasidan deyarli 2,97 barobar kam. Shunday aktivlikka ega bo'lgan radonli suvlarning esa foydalilik xususiyatlari ko'p.

Yuqorida radioaktivlik xususiyatlari baholangan yer osti suvlarining ushbu aktivlik qiymatlari ham ichimlik suvlari uchun ruxsat etilgan me'yor (63 Bk/l) darajasidan ikki-uch barobar kam ekanligini kuzatish mumkin. Shuning uchun ham yuqorida radioaktivlik xususiyatlari tekshirilgan tuman xo'jaliklaridagi yer osti suvlari bu jihatdan ichishga yaroqli ekanligi aniqlandi.

Yer osti ichimlik suvlarining radioaktivlik xususiyatlarini baholash bilan birgalikda ularning kimyoviy tarkibidagi ba'zi suvning ichishga yaroqlilik xususiyatlarini baholovchi miqdoriy kattaliklarni ham analizning turli standart va asbobiy usullardan foydalanib olingan natijalar asosida baholadik. Quyidagi jadvalda Mirzadangal jamoa xo'jaligi Xo'jaqishloq hududidan olingan va radioaktivlik xususiyatlari o'rganilgan yer osti suv manbasidan olingan namunaning analizi natijalari keltirilgan.

Mirzadangal jamoa xo'jaligi yer osti suv namunasi analizi natijalari

n=3; $\bar{P}=0,95$

№	Aniqlanadigan ingrediyent	X, mg/l	S	Sr, %	$\Delta\bar{X}$
1	Na ⁺	248,0	2,415	0,974	6,004
2	K ⁺	310,4	3,420	1,102	8,502
3	Ca ²⁺	44,81	0,736	1,643	1,829
4	Mg ²⁺	62,31	0,610	0,980	1,518
5	HCO ₃ ⁻	104,2	1,213	1,164	3,015
6	NO ₃ ⁻	1,802	0,013	0,718	0,033
7	SO ₄ ²⁻	524,3	5,884	1,121	14,60
8	Quruq qoldiq	337,5	2,943	0,872	7,315
9	Umimiy qattqlik	7,806	0,064	0,814	0,158

Analiz natijalaridan Mirzadangal jamoa xo'jaligi Xo'jaqishloq hududidan olingan suv namunalar tarkibidagi mineral ko'rsatgichlarning miqdoriy kattaliklarini shunday suvlar uchun belgilangan ruxsat etilgan me'yor (REM) darajasidan pastligini kuzatish mumkin.

Adabiyotlar

1. E.A. Ro'ziyev, F. Tuxsanov., Atrof-muhit obyektlarini analiz qilishda yuqori selektiv va sezgir elektrokimyoviy analiz usullarini qo'llashning amaliy ahamiyati. O'zbekistonning biogeoeologik muommolari. Resp.ilm.-texn. anjumani mater. - Termiz, 2016. -307-308-b.
2. E.A. Ro'ziyev. Qishloq ichimlik suvlarining analitik xususiyatlarini baholash. Kimyoning dolzarb muammolari. Ilm.-amal. konf. mater. - Samarqand: SamDU nashri, 2009. -79-b.
3. F.S. Tuxsanov, E.A. Ruziyev, Sh.X. Xushmurodov. Tabiiy suvlarning mineral tarkibi va radioaktivligini analitik baholash. Ilmiy axborotnoma, №3 (103/2), -SamDU-2017. 57-61-b.

UDK 544.4: 547.26

YUQORI MOLEKULAR NITRILLAR SINTEZINI MAQBULLASHTIRISH

D.K. Murodova, N.K. Muhamadiyev, K.M. Murodov, T.U. Anvarov

Samarqand davlat universiteti,

E-mail: kadir-muradov@rambler.ru

Annotatsiya. O'rganilgan kinetik qonuniyatlar asosida yuqori molekulyar nitrillarning sintez qilish sharoitlari maqbullashtirilgan. Pentadesilonitrilning katalitik sintezi uchun eng maqbul sharoit: harorat-395⁰S, spirtning parsial bosimi-0,007 MPa, ammiakning parsial bosimi-0,093 MPa, spirtning hajmiy tezlik qiymati-26,0 mol/kg.kat.soat. Ushbu sharoitda spirtning nitrilga aylanish darajasi 92,5% etib, jarayonning nitrilga nisbatan unumdorligi 24,1 mol/kg.kat.soat.ga yetadi.

Kalit so'zlar: Kinetik tenglama, kinetik tenglama kattaliklari, yuqori molekulyar nitril, pentadesil spirti.

Оптимизация синтеза высших молекулярных нитрилов

Аннотация. На основании изученных кинетических данных, оптимизирован процесс синтеза высокомолекулярных нитрилов. Оптимальным условием каталитического синтеза пентадецилонитрила: температура - 395⁰С, парциальное давление спирта - 0,007 МПа,

парциальное давление аммиака -0,093 МПа, объемная скорость спирта - 26,0 моль/кг.кат.час. В этих условиях превращение спирта в нитрил составляет 92,5% при производительности процесса 24,1 моль/кг.кат.час.

Ключевые слова: Кинетическое уравнение, постоянные кинетического уравнения, высокомолекулярный нитрил, пентадециловый спирт.

Optimization of the synthesis of higher molecular nitriles

Abstract. Based on the studied kinetic data, the synthesis of high-molecular nitriles was optimized. The optimal condition for the catalytic synthesis of pentadecyl nitrile: temperature - 395°C, the partial pressure of alcohol – 0,007 МПа, the partial pressure of ammonia - 0,093 МПа, the volumetric rate of alcohol – 26,0 mol / kg.at.h. Under these conditions, the conversion of alcohol to nitrile is 92.5% with a process productivity of 24,1 mol / kg.at.h.

Keywords: kinetic equation, constant kinetic equation, high molecular weight nitrile, pentadecyl alcohol.

Kirish.

Neftni qayta ishlash sanoatning rivojlanishi neft xom ashyosini va undan olinadigan moddalarni kimyoviy jihatdan qayta ishlash kabi vazifalarni qo'ymoqda. Oxirgi yillarda ilgari qiyinchilik bilan olinadigan moddalar sanoatning ko'p tonnali mahsulotlariga aylanmoqda. Bunday xolat nitrillarga ham taalluqli. Hozirgi vaqtda sanoat miqyosida tarkibida C₁-C₃ tutgan alifatik nitrillar va adipin kislotasining dinitrili ishlab chiqarilmoqda. Ular kimyo sanoatining asosiy mahsulotlariga aylanib, xalq xo'jaligining turli soxalarida keng qo'llanib kelinmoqda. Ularning asosiy qismi polimer moddalar ishlab chiqarish sohasida, ko'pchilik sanoat miqyosida olib boriladigan jarayonlarda erituvchi sifatida, gerbesidlar, turli dorivor moddalar ishlab chiqarilishida, moddalarni ajratib olishda ekstragent sifatida qo'llanib kelinmoqda. Bundan tashqari tarkibida bir nechta -CN guruhi bo'lgan, qaynash harorati yuqori bo'lgan organik birikmalar gaz xromatografiyasida harakasiz suyuq faza sifatida ishlatib kelinmoqda. Nitrillar turli xil karbon kislotalar va ularning hosilalari, farmatsevtik va parfyumer preparatlar, yuvish vositalari, plastifikatorlar, moylovchi moddalar, ion almashinuvchi smolalar ishlab chiqarishda boshlang'ich yoki oraliq moddalar sifatida ishlatilib kelinmoqda.

Yuqori nitrillarning keng miqyosda ishlatilmasligiga ularni sintez qilishning samarali usullari haligacha mavjud emasligi sababchi bo'lmoqda.

Ishning maqsadi – pentadesilonitril sintezi sharoitini maqbullashtirish.

Sanoat va laboratoriya miqyosida katalitik geterogen jarayonlar oqimli uskunalarda olib boriladi. Buning asosiy sababi hozirgi zamon texnika va texnologiyalarni qo'llab, reaksiyalarining kinetika va mexanizmlarini o'rganish imkonini beradi. Pentadesil spirtning ammiak bilan sianlash reaksiyasining kinetik qonuniyatlarini o'rganish maqsadida boshlang'ich moddalar va reaksiya mahsulotlari parsial bosimlarining spirtning nitrilga aylanish darajasi ta'siri o'rganildi. Tajribalar 330-350-3700C da olib borildi. Moddalarning parsial bosimi ta'siri o'rganilganda bir faktorli tajriba usuli qo'llanildi, ya'ni faqatgina bir komponent parsial bosimi o'zgartirildi. Boshqa moddalar parsial bosimi tajriba davrida o'zgarish uchun boshlang'ich moddalarga kerakli vaqtda kerakli miqdorda azot qo'shildi. Olingan tajriba natijalarini taqqoslash paytida quyidagi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin: o'rganilgan parametrlar diapazonida spirtning parsial bosimi ortishi bilan nitrilning hosil bo'lish reaksiya tezligi pasayadi. Shu vaqtning o'zida hajmiy tezlikning doimiy qiymatida spirtning nitrilga aylanish darajasining uning parsial bosimga bog'liqlik grafigi maksimum orqali o'tadi. Bundan tashqari o'rganilgan parsial bosimlar diapazonida ammiakning, vodorodning va nitrilning parsial bosimlari nitril hosil bo'lish reaksiya tezligiga ta'sir etmaydi. Suv bug'ining parsial bosimining ortishi keskin ravishda reaksiya tezligini pasaytiradi. Bundan shunday xulosa qilishimiz mumkinki, boshlang'ich spirtlarning strukturasiidagi farqlar hamda ishlatilgan katalizatorlar tarkibining har-xil bo'lishiga qaramasdan yuqori molekulyar nitrillarning hosil bo'lish mexanizmi alifatik [1] va aromatik nitrillar [2] hosil qilish mexanizmiga aynan o'xshashdir. Bu yerda ham oldingi mualliflar tomonidan ham e'tirof etilganidek, jarayonning eng sekin boradigan bosqichi etib, katalizatorning ikki faol markazi ishtirokida boshlang'ich spirtning degidrogenlash reaksiyasi olingan. Ushbu xolatga qo'yidagi kinetik tenglama mos keladi:

$$W = \frac{k K_{RCH_2OH} P_{RCH_2OH}}{(1 + K_{RCH_2OH} P_{RCH_2OH} + K_{H_2O} P_{H_2O})^2},$$

bunda W – nitril hosil bo'lish reaksiya tezligi, mol/kg.kat.soat;

k – reaksiya tezlik konstantasi, mol/kg.kat.soat

$K_{RCH_2OH} P_{RCH_2OH}$ – spirtning adsorbsiya koeffitsiyenti va parsial bosimi, MPa⁻¹, MPa;

$K_{H_2O} P_{H_2O}$ – suvning adsorbsiya koeffitsiyenti va parsial bosimi, MPa⁻¹, MPa.

Pentadesilonitril sintezini maqbullashtirish uchun yuqoridagi kinetik tenglama quyidagi ko'rinishga keltirildi:

$$\tau = \frac{1}{v} = \frac{1}{k K_{RCH_2OH}} \left\{ \frac{(1 + P_0 K_{H_2O})^2}{P_0} \ln \frac{1}{1-x} - (K_{H_2O} - K_{RCH_2OH}) * (2 + K_{H_2O} P_0 + K_{RCH_2OH} P_0) x - 0,5 P_0 x^2 (K_{H_2O} - K_{RCH_2OH})^2 \right\},$$

bunda v - spirtning hajmiy tezligi, mol/kg.soat;

τ - shartli ta'sirlashuv vaqti, sek.

Ushbu tenglamaning kinetik kattaliklari faqat tajribalar o'tkazilgan 330, 350 va 370⁰S haroratlar uchun aniqlangan. Haroratning boshqa qiymatlari uchun ularning qiymatlari eksponensial usulda topildi.

Pentadesil spirtning ammiak bilan ta'sirlashish reaksiyasi qonunlarini ifodalovchi kinetik kattaliklar qiymatlari 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Pentadesil spirtni sianlash reaksiyasini maqbullashtirish jarayonida ishlatilgan doimiy kinetik kattaliklar qiymatlari

Harorat °S	$k \pm 5$ mol/kg.kat.soat	$K_{RCH_2OH} \pm 5$ MPa ⁻¹	$K_{H_2O} \pm 5$ MPa ⁻¹
330	58,0	185,0	220,0
340	83,0	176,2	204,9
350	108,0	170,0	195,0
360	135,0	164,5	183,3
370	170,0	160,0	174,0
380	224,0	152,1	165,6
385	255,0	151,0	162,3
390	280,0	147,8	157,5
395	303,3	146,6	151,2
400	342,1	144,5	149,4

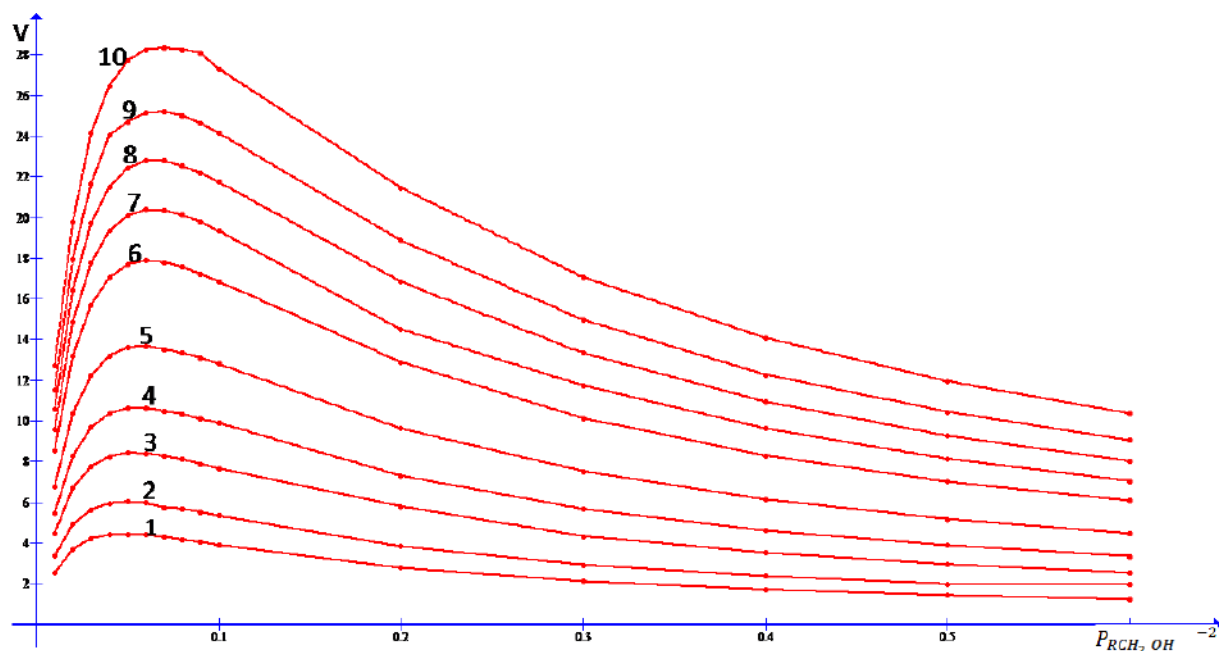
1-jadvalda keltirilgan qiymatlar asosida haroratning 330-400⁰S oralig'i uchun aylanish darajasining 0,95 qiymatiga mos keluvchi hajmiy tezlikning spirtning parsial bosimiga bog'liqlik darajasi hisoblab chiqilgan.

Hisoblangan kattalik qiymatlari rasmda keltirilgan. Rasmda keltirilgan qiymatlardan ko'rinib turibdiki, haroratning ortishi bilan katalizator unumdorligi yuqorilab boradi. Eng yuqori unumdorlik boshlang'ich spirtning parsial bosimining 0,005-0,008 MPa qiymatlarida erishiladi. Keltirilgan oraliqning past hamda yuqori qiymatlarida jarayonning samaradorligi pasayadi. Samaradorlikning pasayishi haroratning ortishi bilan ortadi.

Jarayonni to'liq maqbullashtirish uchun tajribalar haroratning 380-400⁰S oralig'ida tanlab olingan NTK-4 katalizatori ishtirokida [1] o'tkazildi. 400⁰S dan yuqorida boshlang'ich spirtning destruksiya hisobiga ko'pchilik qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lishi kuzatildi. Haroratning pasayishi-jarayon unumdorligining pasayishiga olib keladi.

Rejalashtirilgan tajribalar gaz oqimining 17,5 sm/sek qiymatida olib borildi. Ushbu sharoitda reaksiya kinetik sohaga mos keladi. Tajribalar boshlang'ich spirtning parsial bosimi 0,007 MPa va ammiakning parsial bosimi 0,093 MPa bo'lgan qiymatlarda olib borildi.

Jarayonni maqbullashtirish uchun olib borilgan tajribalarda olingan qiymatlar 2-jadvalda keltirilgan.



Rasm. Reaksiya unumining spirtning parsial bosimiga bogʻliqligi.
(1-330⁰C, 2-340⁰C, 3-350⁰C, 4-360⁰C, 5-370⁰C, 6-380⁰C, 7-385⁰C, 8-390⁰C,
9-395⁰C, 10-400⁰C)

2-jadval

3.14-tenglama bilan hisoblangan sharoitlarda pentodesil spirtning ammiak bilan sianlash reaksiyasi natijalari

Sintez harorati, °S	Spirtning hajmiy tezligi, mol/kg.kat.soat.	Spirtning nitrilga aylanish darajasi, %	Katalizator unumdorligi, mol/kg.kat.soat.
380	17,8	95,1	16,9
385	20,0	96,0	19,2
390	22,9	95,3	21,8
395	26,0	92,5	24,1
400	28,5	83,0	23,6

2-jadvaldan keltirilgan qiymatlardan koʻrinib turibdiki, pentadesilonitril uchun eng maqbul sharoit etib quyidagilarni hisoblash mumkin: harorat-395⁰S, spirtning parsial bosimi-0,007 MPa, ammiakning parsial bosimi-0,093 MPa, spirtning hajmiy tezlik qiymati-26,0 mol/kg.kat.soat. ushbu sharoitlarda boshlangʻich spirtning nitrilga aylanish darajasi 92,5% etib, jarayonning nitrilga nisbatan unumdorligi 24,1mol/kg.kat.soat.ga yetadi.

Xulosalar

1. Pentadesilonitrilni katalitik sintezi uchun eng maqbul sharoit etib quyidagilarni hisoblash mumkin: harorat-395⁰S, spirtning parsial bosimi-0,007 MPa, ammiakning parsial bosimi-0,093 MPa, spirtning hajmiy tezlik qiymati-26,0 mol/kg.kat.soat.
2. Ushbu sharoitda boshlangʻich spirtning nitrilga aylanish darajasi 92,5% etib, jarayonning nitrilga nisbatan unumdorligi 24,1mol/kg.kat.soat.ga yetadi.

Adabiyotlar

1. Абдурахмонов Э. Каталитический синтез алифатических нитрилов // Диссер. на соискание уч. ст. канд. хим. наук.- М.ИНХС АН СССР.-1981.
2. Муродов К.М.,Клигер Г.А.,Юсупов Д.Ю. Кинетика и механизм цианирования ароматических спиртов //Нефтехимия. – 1999. – Т. 39. - № 6. - С. 451-455.
3. Мурадова Д., Мурадов К., Мухамадиев Н. Нитрилы-исходные вещества для получения аминов // Материалы международной конференции “Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса”. - Навои, 2017. – С. 306.

UDK 544.4: 547.26

YUQORI MOLEKULAR NITRILLAR SINTEZI UCHUN KATALIZATOR TANLASH**D.K. Murodova, N.K. Muhamadiyev, K.M. Murodov, T.U. Anvarov***Samarqand davlat universiteti,*E-mail: kadir-muradov@rambler.ru

Annotatsiya. Turli usullar bilan olingan oksidli laboratoriya va sanoat katalizatorlarining pentadesil spirtning ammiak bilan sianlash reaksiyasida katalitik faolligi o'rganilgan. Yuqori molekulyar nitrillar sintezi uchun katalizator tanlangan. NTK-4 katalizatori ishtirokida spirtning nitrilga aylanish darajasi 78,5 % ni tashkil etgan.

Kalit so'zlar; pentadesil spirt, oksidli katalizator, sianlash reaksiyasi, sanoat katalizatorlari.

Подбор катализатора для синтеза высших молекулярных нитрилов

Аннотация. Изучена каталитическая активность ряда лабораторных и промышленных катализаторов на основе оксидов металлов в реакции цианирования пентадецилового спирта. Подобран катализатор для синтеза высокомолекулярных нитрилов. Превращение спирта в нитрил в присутствии катализатора НТК-4 составляет 78,5 %.

Ключевые слова: пентадециловый спирт, оксидный катализатор, реакция цианирования, промышленные катализаторы.

Selection of a catalyst for the synthesis of higher molecular nitriles

Abstract. The catalytic activity of a number of laboratory and industrial catalysts based on metal oxides in the cyanidation reaction of pentadecyl alcohol was studied. Selected catalyst for the synthesis of high molecular nitriles. The conversion of alcohol to nitrile in the presence of the NTK-4 catalyst is 78.5%.

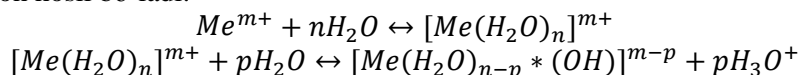
Keywords: pentadecyl alcohol, oxide catalyst, cyanation reaction, industrial catalysts.

Ilmiy adabiyotlar ma'lumotlaridan ma'lumki [1-3], tarkibida mis oksidi saqlagan katalizatorlar, jumladan SNM-1 katalizatori C₂-C₁₂ turli alifatik va aromatik nitrillarni kerakli spirtlarni ammiak bilan sianlash reaksiyasida samarali katalizatorlar sifatida ishlatilgan. Ushbu xolatni nazarda tutib, yuqori molekulyar nitrillar sintezida ham tarkibida mis oksidi saqlagan turli katalizatorlar sinab ko'rildi. Ushbu maqsad uchun tarkibida mis oksidi saqlagan turli xil katalizatorlar cho'ktirish hamda shimdirish usulida sintez qilindi va jarayonda ularning katalitik faolligi sinab ko'rildi. Bundan tashqari ushbu tajribalarda Chirchiq shaxrida "Elektroximprom" ishlab chiqarish korxonasi ishlab chiqarilgan 6ta turli xil sanoat katalizatorlari ham sinovdan o'tkazildi.

Ma'lumki, sanoatda olinadigan katalizatorlar olish turli xil usullarda amalga oshiriladi. Bular asosan quyidagi usullardir:

1. Cho'ktirish;
2. Shimdirish;
3. Boshlang'ich moddalarni mexanikaralashtirish.

Cho'ktirish jarayonida ishlatiladigan eritmalarni tayyorlashda asosan nitratlar, metallarning suvda eriydigan nitratlari, astatlari, oksalatlari ishlatiladi. Tuzlarning suv bilan ta'sirlashuvi natijasida gidratlangan kation hosil bo'ladi.



Gidroliz mahsuloti $[Me(H_2O)_m]_n^{p+}$ shunday tarkibga ega bo'lgan tartibda polimerlanadi. Formuladagi n – ning qiymati gidroliz shart-sharoitiga va metallning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Boshlang'ich eritmaning tarkibi gidroliz vaqtiga, kationning tabiatiga, eritmaning muhitiga eritma konsentratsiyasi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Katalizator olish texnologiyasida kristall cho'kmalarning ahamiyati past. Chunki tartib bilan joylashgan kristall panjarada atomlarda ortiqcha energiya bo'lmaydi. Shu sababli kristall cho'kmalarda olingan katalizatorlarning kimyoviy aktivligi yuqori emas. Shuning uchun kimyo sanoatida amorf tuzilishga ega bo'lgan ko'pchilik moddalar katalizator sifatida ishlatiladi.

Chuktirish usuli bilan katalizator tayyorlashda $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tuzlarining 10% eritmasidan turli nisbatlarda aralastirilib, keyin ishqoriy muhitda gidroksidlar xolida chuktirib olindi.

Katalizatorlarning katalitik faolligini aniqlash maqsadidagi barcha tajribalar diametri 10 mm va uzunligi 60 mm bo'lgan kvarts reaktorda olib borildi. Reaksiyaning suyuq mahsulotlari gaz-suyuqlik xromatografiyasi usulida taxlil qilindi. Tajribalarda katalizator sifatida ishlatilgan moddalar sof xoldagi metall oksidlari yoki ma'lum massa nisbatida olingan aralashmasi ishlatildi. Moddalarning katalitik xossalarini aniqlash maqsadida harorat 350°C , boshlang'ich moddalar bug'-gaz aralashmasining hajmiy tezligi 1000 gramm/ml.kat.soat va spirt:ammiakning hajmiy nisbatlari 1:3 bulgan sharoitda maxsus tajribalar o'tkazildi. Tajribalar natijalari 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, yuqori spirtlarning sianlash reaksiyasida moddalarning katalitik faolligi turlicha. Eng past natija alyuminiy oksidida (10,8%) olingan. Barcha oksidlar sof xolda yuqori katalitik faollikni namoyon etmaydi. Lekin ularning aralashmasi esa ushbu reaksiyada nisbatan yuqori katalitik faollikni namoyon etadi.

Yuqorida keltirilgan natijalardan ko'rinib turibdiki, eng yuqori natija tarkibi 40% CuO, 20% ZnO, 29 % Cr_2O_3 va 11% Al_2O_3 bo'lgan katalizator ishtirokida olingan. Keyingi tajribalarda keramzitga shimdirish usulida olingan katalizatorlar ishtirokida sianlash reaksiyasini o'rganildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Pentadesil spirtning ammiak bilan sianlash reaksiyasida chuktirish usuli bilan olingan katalizatorlar faolligini o'rganish. (harorat 350°C , boshlang'ich moddalar bug'-gaz aralashmasining hajmiy tezligi 1000 gramm/ml.kat.soat va spirt:ammiaklarning hajmiy nisbatlari 1:3)

№	Katalizator tarkibi, %	Spirtning mahsulotlarga aylanish darajasi, %		Umumiy, %
		Nitrilga	Qo'shimchaga	
1	CuO	17,5	11,0	28,5
2	Cr_2O_3	21,5	15,5	37,0
3	ZnO	25,6	18,5	44,1
4	Al_2O_3	10,8	12,5	23,3
5	38 CuO 38 ZnO 14 Cr_2O_3 10 Al_2O_3	59,0	21,0	80,0
6	40 CuO 20 ZnO 29 Cr_2O_3 11 Al_2O_3	66,5	20,5	87,0
7	41 CuO 21 ZnO 15 Cr_2O_3 23 Al_2O_3	55,0	20,0	75,0
8	20 CuO 40 ZnO 30 Cr_2O_3 10 Al_2O_3	50,0	20,0	70,0
9	21 CuO 22 ZnO 32 Cr_2O_3 25 Al_2O_3	47,4	25,5	72,9
10	22 CuO 43 ZnO 16 Cr_2O_3 24 Al_2O_3	56,5	12,5	69,0

2-jadval

Pentadesil spirtning ammiak bilan sianlash reaksiyasida katalizator faolligiga boshlang'ich eritmalar tarkibining ta'sirini o'rganish ($T=350^\circ\text{C}$, $V=1000$ gramm/ml.kat.soat)

№	Metall nitrat eritmalarining hajmiy nisbati				Spirtning mahsulotlarga aylanish darajasi, %		Reaksiyaga kirishmagan spirt, %
	Cu	Cr	Al	Zn	Nitrilga	Boshqa mahsulotlarga	
1	0	0	0	1	30,4	15,8	53,8
2	0	1	0	0	40,5	10,3	49,2
3	0	0	1	0	32,7	12,6	54,7
4	1	0	0	0	52,2	14,4	33,4
5	4	1	4	1	56,1	10,7	33,2
7	5	2	5	0	48,1	13,8	38,1
8	2	1	2	0	60,4	10,5	29,1
9	7	4	7	0	54,0	13,9	32,1
10	2	0	2	1	56,0	9,6	34,4
11	2	0	1	2	47,9	8,7	43,4

2-jadvaldan ko‘rinadiki, aloxida shimdirilgan metall oksidlari pentadesil spirtining sianlash reaksiyasida turlicha katalitik faollikni namoyon etmoqda. Eng yuqori faollikni mis oksidi namoyon etdi. Uning ishtirokida spirtning nitrilga aylanish darajasi 52,2% ga yetdi. Eng past ko‘rsatkich (30,4%) shimdirilgan rux oksidi ishtirokida olingan. Oksidlarning turli xil nisbatdagi aralashmasi nitrilning chiqish unumiga ijobiy ta‘sir etadi. Bizning fikrimizcha bunga sabab ma‘lum bir tuzilishga ega bo‘lmagan amorf tuzilishga ega fazalarning hosil bo‘lishidadir. Odatda katalizator sintez qilish jarayonida amorf tuzilishli moddalar olinadi. Pentadesilonitrilning eng yuqori chikish unumi (60,4%) mis, xrom va alyuminiy metall nitrat eritmalarining 2:1:2 nisbatda olingan katalizator ishtirokida amalga oshdi.

Qo‘shimcha ravishda Chirchiq shaxridagi “Elektroximprom” ishlab chiqarish korxonasida ishlab chiqarilgan oltita sanoat katalizatori ishtirokidagi sianlash reaksiyasini o‘rgandik. Olingan natijalar 3- jadvalda keltirilgan.

3- jadval

Sanoat katalizatorlari ishtirokida pentadesil spirtining ammiak bilan sianlash reaksiyasi ($T=350^{\circ}\text{C}$, $V=1000$ gramm/ml.kat.soat va spirt:ammiak 1:3)

	Katalizator	Sirtningmahsulotlarga aylanish darajasi,%		Umumiy, %
		Nitrilga	Qo‘shimchaga	
1.	GIAP-8	17,5	11,0	28,5
2.	GIAP-14	21,5	15,5	37,0
3.	TO-2	45,6	18,5	64,1
4.	OXX-02	10,8	12,5	23,3
5.	NTK-4	78,5	8,0	86,5
6.	SNM-1	76,5	12,5	89,0

3-jadvalda keltirilgan ma‘lumotlardan ko‘rinib turibdiki, yuqori spirtlarning sianlash reaksiyasida ishlatilgan katalizatorlarning katalitik faolligi turlicha. Barcha katalizatorlar ishtirokida yuqori molekulyar nitrillar hosil bo‘ladi. Eng past natija OXX-02 katalizatori ishtirokida (10,8%) olingan. Eng yuqori natija NTK-4 katalizatori ishtirokida olingan. Spirtning nitrilga aylanish darajasi 78,5 % ni tashkil etdi.

Cu-Zn-Cr metall oksidli katalizatorlarning yuqori katalitik faolligi mis oksidining rux va xrom oksidlari bilan yupqa dispers sistema hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Misning dispers formasining hosil bo‘lishiga mualliflarning fikriga ko‘ra nuqson strukturali rux-xrom shpinellarining hosil bo‘lishi bilan tushuntiriladi. Nuqsonlarning hosil bo‘lishi mis atomlarining kristall panjara reshetkasi ichiga kirishi bilan tushuntiriladi. Katalizator jarayonida ishlatilayotgan paytda mis oksidi mis atomigacha qaytariladi va shuning hisobiga katalizator katalitik faollikka ega. Ushbu sharoitlarda rux va xrom oksidlari qaytarilmaydi.

Xulosalar

1. Yuqori molekulyar nitrillar sintezi uchun katalizator tanlandi.
2. NTK-4 katalizatori ishtirokida spirtning nitrilga aylanish darajasi 78,5 % ni tashkil etdi.

Adabiyotlar

1. Закиров Н.С., Абдурахманов Э., Башкиров А.Н., Клигер Г.А., Муродов К.М. Способ получения нитрилов // АС СССР, N 1092914 от 06.07.1982
2. Муродов К.М.,Клигер Г.А.,Юсупов Д.Ю. Кинетика и механизм цианирования ароматических спиртов // Нефтехимия. – 1999. – Т. 39. - № 6. - С. 451-455.
3. Мурадов К.М., Файзуллаев Н.Оптимизация процесса синтеза ароматических нитрилов // Химическая промышленность (Россия). - 2003. - № 3. - С.8-10.

UDK: 541.183

GIL ADSORBENTLARIDA PIRIDIN ADSORBSIYASI**D.A. Xandamov, S.Z. Muminov., A.E. Ziyadullayev.,****B.N. Holiqulov S.Sh.Turobjonova***O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent kimyo-texnologiya instituti,*E-mail: dxandamov@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada o'lchamlari va tabiati turlicha bo'lgan kationlar bilan modifikatsiyalangan gil adsorbentlarida azabenzol bug'lari adsorbsiyasi o'rganilgan. Modifikatsiyalangan PGAM-1 va MAM-2 da adsorbentlari mikrog'ovaklari hajmi yuqori ekanligi aniqlangan. Adsorbentlarning azabenzol bug'i adsorbsiyasi natijalariga ko'ra, adsorbentlarning adsorbsiyalash qobiliyati bo'yicha quyidacha: **PGAM>TMAM > EAM > MAM> NaMn** tartibda joylashtirilgan. Adsorbentlarning adsorbsiyalash miqdoriga adsorbatning elektron tabiati va modifikatsiyalovchi kationlar katta ta'sir ko'rsatishi muhokama qilingan.

Kalit so'zlar: Montmorillonit, adsorbsiya, gisterzis, izoterma, azabenzol, adsorbent.

Адсорбция пиридина в глинистых адсорбентах

Аннотация. В статье изучена адсорбция паров модифицированных глинистых адсорбентов с разными по природе происхождения и размерами катионами. Определены высокие объёмы микропор адсорбентов модифицированных ПГАМ-1 и МАМ-2. По результатам адсорбции паров адсорбентов азобензола и по способности адсорбции адсорбенты расположены в следующем порядке: ПГАМ>ТМАМ>ЭАМ>МАМ>NaMn. Обсуждены показатели, влияющие на модифицированные катионы и природу электрона адсорбата и количество адсорбции адсорбентов.

Ключевые слова: Монтмориллонит, адсорбция, гистерезис, изотерма, азабензол, адсорбент.

Adsorption of pyridine in clay adsorbents

Abstract. The adsorption of vapors of modified clay adsorbents with cations different in nature and size has been in the article. High volumes of micropores of adsorbents of modified PGAM-1 and MAM-2 have been determined. According to the results of adsorption of azobenzene adsorbent vapors and adsorption capacity, the adsorbents are arranged in the following order: PGAM>TMAM>EAM>MAM>NaMn. The parameters affecting the modified cations and the nature of the adsorbate electron and quantity adsorbents of adsorbents have been.

Keywords: Montmorillonite, adsorption, hysteresis, isotherm, azabenzene, adsorbent

Kirish. Navbahor (O'zbekiston) bentonit konidan qazib olinayotgan uch turdagi tabiiy gil adsorbentlar, ayniqsa, ishqoriy turdagi bentonit gillari natriy ionlari ulushining ko'pligi, kation almashinuv sig'imining yuqoriligi, ulardan turli maqsadlarda (Chorva va parrandalar yemishiga qo'shimcha, vino sanoatida adsorbent, burg'ulash qo'shimchaolari va shunga o'xshash) foydalanish imkonini yaratmoqda [1]. Hozirgi kunga kelib montmorillonit gilmoyalaridan: ichimlik suvlaridan marganes ionlarni tozalashda [2], qiyin oqlanadigan paxta moylarini adsorbsiyalashda samarali adsorbent kompozitsiyalarini yaratishda [3], to'qimachilik sanoati oqova suvlardagi rang beruvchi bo'yoqlarni tutib qolishda [4] hamda xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng ko'lamda foydalanilmoqda. Bentonit gilmoyalarining zahirasining mo'lligi ulardan turli samarador va selektiv adsorbentlar tayyorlash imkoniyatini kengaytiradi. Bentonitlarning adsorbsiya xossalarini oshirish uchun bir necha usullardan foydalaniladi. Jumladan gil minerallari qatlamlari oraliqlarida joylashgan natriy kationlarini organik kationlariga almashtirish orqali, ular asosida mikro-, mezog'ovakli hamda organofilligi yuqori, selektiv organoadsorbentlar olinadi [5].

Tadqiqotning maqsadi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Na-montmorillonitiga boy bo'lgan Navbahor ishqoriy montmorilloniti asosida metilammoniyli-, etilammoniyli-, tetrametilammoniyli- va piridinli montmorillonitlar ishqoriy bentonitning 3.5% li suvli suspenziyasiga metilammoniy gidrokslorid, etilammoniy gidrokslorid, tetrametilammoniy xlorid va piridin gidrokslorid tuzlarining 0.2 M li eritmalarini o'zaro aralastirilib, poligidroksialyuminli montmorillonit, gilmoya tarkibidagi natriy ionlarini yetti zaryadli poligidroksialyuminli kationining (PGAK) - $[Al_{13}O(OH)_{24} \cdot (H_2O)_{12}]^{+0.03}$ n eritmalarini o'zaro ta'sir ettirib faollangan gil adsorbentlari

tayyorlandi. Navbahor ishqoriy montmorilloniti (NaMn) asosida modifikatsiyalab olingan namunalari: metilammoniy montmorillonit-MAM, etilammoniy montmorillonit-EAM, tetrametilammoniy montmorillonit-TMAM, piridiniy montmorillonit-RuM va poligidroksialyuminiy montmorillonit-PGAM deb nomlandi.

Olingan organik gilmoyalarda qavatlararo masofalar SN_3NH_3^+ va $(\text{SN}_3)_4\text{NH}_3^+$ montmorillonitlar uchun 2,6 va 4,1 A^0 , hamda RuM – 3.7, PGAM – 8.5 A^0 [6] ekanligi ularning rentgenogramalaridan aniqlangan.

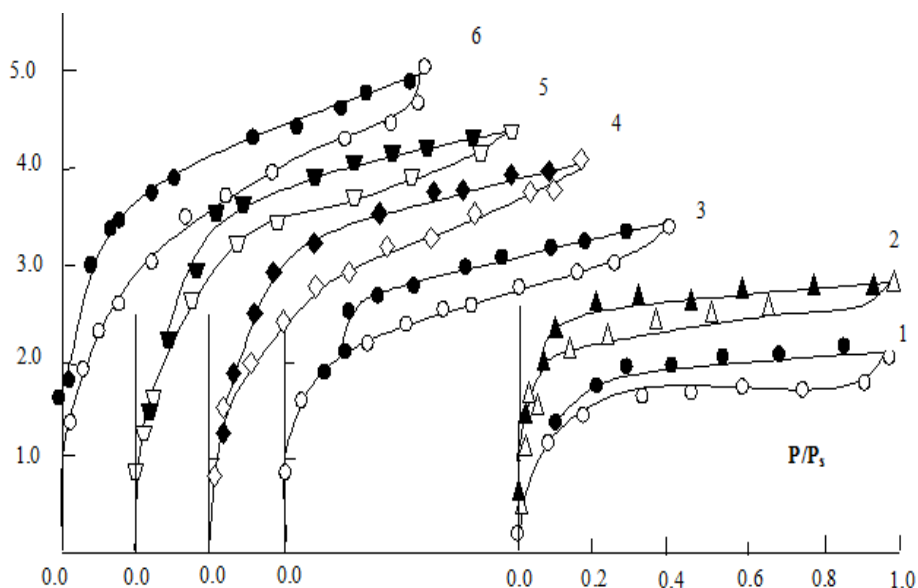
Tadqiqotning usuli va ob'ekti. Adsorbat sifatida olingan piridin (azabenzol) adsorbsiyada foydalanishdan avval vakuum sharoitida tozalandi va quritildi, uning bug' bosimi toza azabenzol uchun jadvallarda keltirilgan bug' bosimi ma'lumotlari bilan bir xil bo'lguncha avval muzlatilab, so'ng qizdirilib undan erigan gazlar chiqarib yuborildi [7]. Kiselev [8] tasnifiga ko'ra adsorbatlar 4 tipga bo'linadi, shunga ko'ra azabenzol b) tipga mansub bo'lib, π - difesit geterotsiklik birikmalar sinfiga kiradi.

Modifikatsiyalangan Navbahor montmorillonitida azabenzol bug'lari adsorbsiyasi izotermalari Mak-Benning sezgir kvart spiralli qurilmasida o'lchandi [9]. So'ng adsorbsiya izotermalari olindi.

Tadqiqot natijalar va muhokamasi. Modifikatsiyalovchi kationlar o'lchamiga bog'liq holda montmorillonit minerali qavatlarida g'ovakliklar o'lchaminining o'zgarishi, ularni qo'llashdan avval termik ishlov berish haroratlar farqiga ko'ra, adsorbsiyalanish miqdorini o'rganish uchun adsorbentlar sorbsiyada qo'llashdan avval 293 K va 423 K da termik ishlov berildi. Bunday sharoitlarda ishlov berilgan adsorbentlar 293 K da MAM-1, EAM-1, TMAM-1, RuM -1, PGAM-1 va 423 K da MAM-2, EAM-2, TMAM-2, RuM-2 PGAM-2 deb belgilandi.

Adsorbsiya izotermalari adsorbentlar g'ovakligi hajmi va adsorbsion xossalari belgilaydigan muhim karakteristikalaridan biri hisoblanadi. Izotermaning shakli adsorbent va yutilayotgan moddaning xossalari va ular o'rtasidagi o'zaro ta'sir qilish kuchlariga bog'liqligi ma'lum. 293 K va 423K da termik ishlov berilgan namunalarda haroratlar farqiga ko'ra 423 K da degidratlangan namunalarda 293 K da termik ishlov berilgan namunalarga nisbatan to'yinish adsorbsiya miqdori: MAM-2 da 3.53% da, EAM-2 da, 3.32 % da, RuM-2 da 1,12%, TMAM-2 da 51.7% da yuqori bo'lishi PGAM-1 da PGAM-2 ga (773 K) ga nisbatan 51.2 % ga kamayishi aniqlandi. Haroratlar farqiga ko'ra, adsorbsiya miqdorining juda kam o'zgarishi bu adsorbentlarni termik ishlov bermasdan adsorbent sifatida qo'llash imkoniyatini beradi. Desorbsiya jarayoni adsorbsiya vaqtidagi azabenzol bug' bosimlarni asta-sekinlik bilan kamaytirish orqali amalga oshirildi.

Kiselev [8] va hamkasblari tomonidan adsorbentlarning 3 turi klassifikatsiyalangan. Shunga muvofiq, montmorillonit gil minerali 2 tur adsorbentlarga mansub, mineral yuzasida musbat zardlar va gidroksillangan ON guruhlari mavjud. Bu guruhlar montmorillonitning faol markazlarini tashkil etadi. De Ber adsorbsiya gisteresis xalqalar shakliga ko'ra ularni 5 turdagi gisteresizlarga klassifikatsiya qiladi. PGAM dagi adsorbsiya gisteresizlari De Ber tasnifi bo'yicha A turga kiradi, bu turdagi adsorbsiya gisteresizlari silindrsimon shakldagi g'ovakli adsorbentlarda sodir bo'ladi. Boshqa organoadsorbentlardagi gisteresis shakllari V tipida bo'lib, bunday adsorbentlarda har tomoni ochiq tirqishsimon g'ovakli adsorbentlarda adsorbsiya sodir bo'ladi. Adsorbsiya izotermalidagi desorbsiya chiziqlari barcha adsorbentlarda past nisbiy bosim $R/R_s = 0.05$ ga qadar davom etib, gisteresis halqalar hosil qildi (1-Rasm). Natriyli-, metilammoniyli-, va tetrametilammoniyli montmorillonitlarda desorbsiya chiziqlari nisbiy bosim nolga qadar davom etib, gisteresis halqalari hosil bo'lishi aniqlandi. Adsorbsiya gisteresizlarning harakterli tomoni shundaki, adsorbentlarda mikro'ovaklar bo'lmaganda desorbsiya chiziqlari ya'ni gisteresizlar nisbiy bosim $R/R_s = 0.3$ ga yemasdan yopilar edi. O'rganilgan sistemalarda bunda jarayonlar kuzatilmadi. Demak, PGAM to'liq mikro'ovakli adsorbent bo'lib, qolgan sistemalar mikro-, mezog'ovakli adsorbent xossalari namayon etdi. Gisteresis halqalarining bunday farqli tomonlari modifikatsiyalovchi kationlar tabiati bilan bog'liqdir. MAM, EAM, RuM, TMAM dagi adsorbsiya gisteresis sirtmoqlari shakliga ko'ra ular har tomoni ochiq tirqishsimon g'ovakli adsorbentlarni harakterlaydi [9]. Adsorbsiya gisteresis halqalarining ancha kengligi adsorbentlarning tirqishsimon mezog'ovaklarida azabenzol molekularining kapillyar kondensatlanishi bilan adsorbsiya sodir bo'lganligini ko'rsatadi. BET nazariyasiga muvofiq, o'rganilgan barcha sistemalarda azabenzol adsorbsiyasi polimolekulyar adsorbsiyalanishga mos kelishini adsorbsiya izotermalaridan ko'rish mumkin.



1-rasm. Gil PGAM (1,2), TMAM (3), EAM- (3), TMAM (5) NaM (6) montmorillonitlarida azabenzol adsorbsiyasi izotermalari (2, 3, 4, 5, 6 423 K va 1, 773 K).

O'rganilgan sistemalaridagi adsorbsiya izotermalari shakliga ko'ra ikki 1 va 2 tip izotermalarga kiritish mumkin [10]. PGAMda olingan ikkala adsorbsiya izotermalari mikroqovakli adsorbentlar uchun I tip izoterma shakliga to'g'ri keladi. Qolgan NaM MAM, EAM va TMAM lar II tipdagi izotermalar shakliga mos.

Modifikatsiyalangan adsorbentlarda toluol bug'lari adsorbsiyasi izotermalari asosida adsorbentlarning muhim ko'rsatkichlaridan hisoblangan monoqavat sig'imi α_m , to'yinish hajmi V_s (yoki adsorbsiyasi α_s) va nihoyat, ularning solishtirma yuzalari S hisoblab topildi (1-jadval).

1-jadval

Gil adsorbentlarida azabenzol bug'lari adsorbsiyasi bo'yicha struktura - sorbsion ko'rsatkichlari

Adsorbentlar	Degidratlash harorati, K	Monoqavat sig'imi, α_m , mol/kg	Solish-tirma yuzasi, $S \cdot 10^{-3}$, m ² /kg	To'yinish adsorbsiyasi α_s , mol/kg
NaM	293	1.74	263	4.75
	423	1.89	285	5.05
PGAM-1	423	1.81	349	2.96
PGAM-2	773	1.62	305	1.95
MAM-1	293	1.92	295	4.83
	423	1.99	299	5.03
EAM-1	293	1.72	285	3.92
	423	1.78	293	4.05
RuM-1	293	1.84	296	3.56
	423	1.86	311	3.96
TMAM-1	293	1.92	326	2.24
	423	2.05	336	3.40

Avvalgi ishlarda [11] poligidroskialyuminiy kationlar tutgan mikroqovakli gil adsorbentlarida benzol bug'lari adsorbsiyasi o'rganilgan va muhokama qilingan. Benzolda yuqori to'yinish hajmi (V_s) PGAM-1 da $0.147 \cdot 10^3$, PGAM-2 da $0.132 \cdot 10^3$ ni tashkil etgan bo'lsa, azabenzolda yuqori to'yinish hajmi (V_s) PGAM-1 da $0.237 \cdot 10^3$, PGAM-2 da $0.156 \cdot 10^3$ ni tashkil qildi. Bu PGAM-1 da 60% ga PGAM-2 da 24.5% ga yuqori ekanligini ko'rsatdi. Bu xulosalarga muvofiq, PGAM adsorbentlarida azabenzol molekularining yutilish miqdori benzol molekulariga nisbatan yuqori bo'lib, bu birinchidan, azabenzol va benzol molekularining elektron tuzilish ya'ni adsorbentlarning

turlicha π -elektron (azabenzol π - difesit,) tuzilishi, dipol momentlari (benzol - 0.0 D, azabenzol - 2.2 D) bilan bog'liq deyish mumkin.

O'rganilgan barcha sistemalarda 423 K da termik ishlov berilgan (degidratlangan) namunalar uchun to'yinish hajmi (V_s) yuqori bo'ldi (2-jadval). Buning sababi, degidratlangan namunalar tarkibidagi turli gazlar va fizik adsorbsiyalangan suv molekularining chiqib ketishi hisobiga modifikatsiyalangan gilmoya qavatlarida qo'shimcha g'ovakliklarni ochilishi yuz beradi. Adsorbentlardagi g'ovakliklarning tuzilishi uning adsorbsion xususiyatlarini belgilashi ma'lum.

Gil adsorbentlarda azabenzol adsorbsiya izotermalari asosida turli nisbiy bosimlarda (P/P_s) aniqlangan adsorbsiya hajmlari 0.2 da (W), 0.4 da (W_0), mezog'ovaklar $W_{me} = V_s - W_0$ vato'yinish adsorbsiya hajm (V_s) lari quyidagi jadvalda keltirilgan (2-jadval).

2-jadval

Gil adsorbentlarida azabenzol bug'lari adsorbsiyasi g'ovaklar hajmi (m^3/kg)

Adsorbentlar	Degidratlash harorati, K	$W \cdot 10^3$	$W_0 \cdot 10^3$	$W_{me} \cdot 10^3$	$V_s \cdot 10^3$
PGAM-1	423	0.145	0.195	0.042	0.237
PGAM-2	773	0.128	0.144	0.012	0.156
MAM-1	293	0.159	0.165	0.014	0.179
MAM-2	423	0.198	0.203	0.048	0.272
EAM-1	293	0.177	0.189	0.197	0.386
EAM-2	423	0.189	0.205	0.199	0.404
RuM-1	293	0.168	0.172	0.142	0.314
RuM-2	423	0.172	0.189	0.135	0.324
TMAM-1	293	0.156	0.182	0.103	0.285
TMAM-2	423	0.160	0.185	0.120	0.317

Xulosalar. Mikrog'ovaklarni hajmiy to'yinish nazariyasi tenglamasi yordamida modifikatsiyalangan adsorbentlar mikrog'ovaklari hajmi PGAM-1 va MAM-2 da boshqa adsorbentga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

Adsorbentlarning benzol bug'i adsorbsiyasi natijalariga ko'ra, mualliflar tomonidan adsorbentlarning adsorbsiyalash qobiliyati bo'yicha quyidagi tartibda joylashtirilgan bo'lsa [12]:

NaMn > PGAM > MAM > EAM > RuM > TMAM

Adsorbentlarning azabenzol bug'i adsorbsiyasi natijalariga ko'ra, adsorbsiyalash qobiliyati bo'yicha quyidagi tartibda joylashtirildi:

PGAM > TMAM > EAM > MAM > NaMn

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, maqolada o'Ichamlari va tabiati turlicha bo'lgan kationlar bilan modifikatsiyalangan gil adsorbentlarida azabenzol bug'lari adsorbsiyasi o'rganildi. Adsorbentlarning dipol moment qiymatlari (qutbli va qutbsizligi) va montmorillonit tarkibidagi modifikatsiyalovchi kationlar tabiati adsorbsiyalanish miqdoriga katta ta'sir ko'rsatadi. Dipol momenti yuqori qutbli molekular adsorbsiyalanishida modifikatsiyalangan adsorbentlarga nisbatan adsorbsiya miqdori dastlabki NaMn da yuqori bo'ldi. PGAMda boshqa adsorbentlarga yuqori adsorbsiyalanish miqdori kam, ammo mikrog'ovaklar ko'pligi hisobiga nisbiy bosim past bo'lgan holatlarda adsorbsiya miqdori yuqori bo'lishini aniqlandi. Demak, adsorbentlarni adsorbsiya jarayonlarida qo'llashda adsorbentning elektron tabiati ta'siri katta bo'lib, azabenzol kabi moddalarni adsorbsiyalashda montmorillonit gil minerallarni modifikatsiyalanmasdan ham qo'llanilishi ijobiy natijalarga olib keladi. Benzol kabi moddalarni sorbsiyalashda gil minerallarning liofilligini oshirish adsorbsiyani bir necha marotabaga oshishiga olib keladi.

Adabiyotlar

1. www.bentonite.uz
2. Игесенова Б.С. Изучение адсорбционных свойств природных глин Костанайской области в процессе очистки питьевой воды от марганца // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по мат. XXXIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 10(38). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/10\(38\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/10(38).pdf) (дата обращения: 07.07.2018)

3. Д. Салиханова Пахта мойларини тозалашда қўлланиладиган янги композицион ишқорий кўмир ва гил адсорбентларини ишлаб чиқиш. Докторлик диссертацияси автореферати Тошкент – 2016. 71 бет.

4. Турсунова Д. Э., Ихтиёрова Г. А., Муинова Н. Адсорбция активных красителей из сточных вод органомглиной // Молодой ученый. — 2014. — №17. — С. 29-31. — URL <https://moluch.ru/archive/76/12996/> (дата обращения: 07.07.2018)

5. Муминов С.З., Хандамов Д.А., Рахимова Г.Б. Равновесная адсорбция паров бензола на алкиламмониевом монтмориллонитах // Коллодный журнал 2015, Т.:77. №5.С.676-690

6. Муминов С.З., Хандамов Д.А., Адсорбция метанола на дегидратированных модифицированных монтмориллонитах // Ўзбекистон кимё журнали Т.: 2009. № 5. С.12-15.

7. <https://www.safework.ru/content/cards/RUS0323.HTM>

8. Адамов Л.В., Сафронов А.П. Сорбционный метод исследования пористой структуры наноматериалов и удельной поверхности наноразмерных систем. Учебное пособие. Екатеринбург 2008

9. Киселева А.В., Древинга В.П. Экспериментальные методы в адсорбции и хроматографии. -Москва.:МГУ, 1975. - 447 с.

10.А.С. Вячеславов, М. Ефремова. Определение площади поверхности и пористости материалов методом сорбции газов методическая разработка. - Москва 2011 - 64с.

11. Муминов С.З., Хандамов Д.А., Агзамходжаев А.А. Теплота адсорбции паров бензола и толуола на полигидроксиалюминиевом монтмориллоните. //Физической химии. М.:2014.Т.88. №9.С.1399-1403.

12.Хандамов Д.А., Муминов С.З., Абдураимов Б.М. Модификацияланган монтмориллонитларда бензол адсорбцияси // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси маърузалари 2017 №2 44-47Б

УДК: 547.972

ЛЕТУЧИЕ КОМПОНЕНТЫ SCUTELLARIA COMOSA

Д.Хайдарова, Ш.В.Абдуллаев

Наманганский государственный университет

Аннотация. Изучено систематическое исследование флавоноидов надземной части и корней *S.comosa* Разработана схема разделения флавоноидов, выделенных из вышеуказанного растения. Выделены известные 14 флаваноидов из них, 10 флавонов, 2 флаванона. Впервые из надземной части растания *S.comosa* выделено 105 веществ летучих компонентов из которых идентифицированы 97 веществ.

Ключевые слова. Летучие компоненты, *Scutellaria comosa*, флаваноид, флаванон, флаванон, ГХ-МС.

Volatile components scutellariacomosa

Abstracts. A systematic study of the flavonoids of the aerial part and the roots of *S.comosa* was studied. A scheme for the separation of flavonoids isolated from the above plant was developed. Out of The known 14 flavanoids 10 flavones an 2 flavanones were selected. For the first time, 105 substances of volatile components were isolated from the aboveground part of the *S.comosa* plant, 97 of which were identified.

Keywords. Volatile components, *Scutellaria comosa*, flavanoid, flavanone, flavanone, GC-MS.

Scutellariacomosaning engil учувчан бирикмалари

Аннотация. *S.comosa* томири ва ер устки қисми флаваноидлари систематик текширилган.Юкоридаги ўсимликдан флаваноидларни ажратиш схемаси ишлаб чиқилган. Маълум 14 флаваноид ажратилиб ундан 10 таси флаванон, 2 флаванон эканлиги исботланган. Биринчи марта *S.comosa* ўсимлигининг ер устки қисмидан 105 учувчи компонентлар аниқланиб уларнинг 97 таси идентификацияланган

Ключевые слова. Engil учувчан компонентлар, *Scutellaria comosa*, флаваноид, флаванон, флаванон, ГХ-МС.

Род *Scutellaria* насчитывает около 360 видов шлемников. Наиболее распространенным и детально изученным представителем этого рода является шлемник байкальский, который

относится к числу лекарственных растений, обладающих целым комплексом ценных фармакологических свойств, что обусловило его широкое использование как в официальной, так и в традиционной медицинской практике, особенно в Китае, где он известен с давних времен. Действующими компонентами всех видов шлемников, и в особенности шлемника байкальского, считаются флавоны – байкалеин, вогонин и соответствующие им глюкурониды – байкалин и вогонозид, которые синтезируются и накапливаются, в корнях растений. Предполагается, что причиной физиологического действия флавонов является их высокая антиоксидантная активность.[1]

На территории Узбекистана произрастают 32 вида *Scutellaria*L. (по узбекски *кукамарон*), которые используются в народной медицине для лечения эпилепсии, аллергии, невроза, гипертонии и других заболеваний.

Химический состав растений рода *Scutellaria* L. разнообразен, и к настоящему времени из видов данного рода выделены соединения, относящихся к флавоноидам, фенилпропаноидам, фенолокислотам, сесквитерпенам иридоидного, дитерпеноидам клероданового ряда, стероидам, тритерпенам, лигнанам, алкалоидам, фитостеринам, полисахаридам, дубильным веществам, эфирным маслам, и другим классам природных веществ.

Растения этого рода широко используются в народной медицине в течение тысяч лет. Корни *S. baicalensis* и трава *S. barbata* включены в фармакопеи Китая и Японии. В медицине Тибета известны 42 прописи, в состав которых входит трава и корни *S. baicalensis*.

Современные фармакологические исследования подтвердили, что экстракты и индивидуальные соединения, выделенные из растений рода *Scutellaria*L. – байкалин, байкалеин, вогонин обладают противоопухолевым, гепатопротекторным, антиоксидантным, противовоспалительным, противосудорожным, антибактериальным и противовирусным действиями. Вогонин, байкалеин и байкалин в эксперименте проявляют способность уменьшать содержание холестерина в клетках печени. Японские исследователи проявляли особый интерес к растениям этого рода и показали связь многих биологических свойств с наличием в них ряда флавоноидов.

Суммарный экстракт из надземной части *S. baicalensis* обладает психотропным действием. Из его корней получают настойку, которую применяют в качестве гипотензивного средства при гипертонической болезни, как седативное средство при сердечно-сосудистых неврозах и при бессоннице. Препараты шлемника расширяют кровеносные сосуды, замедляют ритм сердечных сокращений, снижают артериальное давление, сочетающееся с атеросклерозом. Они устраняют головную боль и бессонницу, обладают успокаивающим действием, затормаживают функциональную активность нервной системы и предупреждают возникновение судорог.

Настойка, экстракт шлемника байкальского в эксперименте обладают противометастатической активностью с перерываемыми опухолями, экстракт усиливает противоопухолевую и противометастатическую активность циклофосфана. Сумма флавоноидов проявляет противовирусную активность в отношении вируса гриппа.[2]

Поиски растений заменяющих шлемник байкальский является актуальным. Поэтому нами исследованы ряд видов шлемника произрастающий в Узбекистане. Одним из них является *Scutellaria comosa*.

Экстрагирование растений этанолом (1-рисунок) проведен при комнатной температуре 8-9 раз и полученный спиртовой экстракт отогнали с ротонным испарителем.

Сгушенный экстракт был разбавлен водой в соотношении 1:1, далее в делительной воронке был проэкстрагирован последовательно неполярными растворителями (гексан, петролейный эфир, экстракционный бензин) очищен от липофильных веществ, в последствие получены хлороформный, этилацетатный, н-бутанолные фракции. Полученные фракции изучены тонкослойной хроматографией, и разделены колоночной хроматографией. Выпавшие из элюатов кристаллы были исследованы тонкослойной хроматографией и по потребности были перекристаллизованы. Использовали препаративную хроматографию, на полиамидном адсорбенте проводили рехроматографирование до получения чистых флаваноидов.

Надземной и коренной части из растения *Scutellaria Comosa* были выделены 14 чистых флавонов и гликозидов (апигенин, апигенин 7-глюкуронид, байкалеин, байкалин, вогонин,

норвогонин, ороксизид, хризин, хризин-7-О-глюкуронид, хризин-7-О-метил глюкуронид, хризин-7-β-глюкуронид, 5,2'-Дигидрокси-7-О-глюкуронилфлавонол, ±5,2'-дигидрокси-6,7,6'-триметоксифлавонол, 5,2'-дигидрокси-7-О-β-D-глюкопиранозил флавонол, 7-глюкуронид скутелляреин, лютеолин 7-глюкуронид).

Известные в литературе вещества сравнены по спектрам, химическим реакциям и по физическим константам.



Рис. 1. Выделение флавоноидов из надземной и коренной части растений *Scutellaria comosa*

Выделенные из растений фенольные вещества по строению являются флавоновыми производными-14, из них 2 флаванона 10 флавонола[3-6].

Целью данной работы являются фитохимическое исследование летучих компонентов эфирного масла *Scutellaria comosa* собранного в селе Парамон Наманганской области. Летучие соединения надземной части *Scutellaria comosa* получали методом гидродистилляции в течение 3 часов с использованием стеклянной колбы и насадки Клевенджера.

Анализ эфирных масел проводили на хромато-масс-спектрометре Agilent5975C inertMSD /7890AGC. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке AgilentHP-INNOWax (30м×250μм×0.25μм) в температурном режиме: 50°C (1 мин) – 4 °C/мин до 200°C (6 мин) – 15°C/мин до 250°C (15 мин). Объем вносимой пробы 1μл, скорость потока подвижной фазы 1.1 мл/мин. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек W9N11.L, и сравнения индексов удерживания (RI) соединений, определенного по отношению времени удерживания смеси *n*-алканов (C₉-C₂₄).

В таблице 1 представлены результаты исследования компонентного состава летучих соединений эфирного масла надземной части *Scutellaria comosa*.

Таблица 1

Компонентный состав эфирного масла *Scutellaria comosa*

№	Соединение	RT	RI	%
1.	Dimethylvinylmethanol	3.673	1030	0.11
2.	(E)-2-Butenal	3.740	1035	0.21
3.	2,3-Pentanedione	4.005	1051	0.08
4.	Isopropenyl ethyl ketone	4.134	1060	0.12
5.	2,3-Dichloro-2-methyl-butane	4.318	1071	0.06
6.	Hexanal	4.405	1077	0.89
7.	Isopropenyl acetone	4.484	1082	0.05

8.	2-Methylcrotonaldehyde	4.607	1093	0.03
9.	Vinyl propyl ketone	4.687	1096	0.06
10.	Ethylbenzol	5.235	1120	1.41
11.	1-Butanol	5.524	1132	0.20
12.	1-Penten-3-ol	5.880	1147	0.18
13.	3-Penten-2-ol	6.138	1159	3.70
14.	Cumol	6.255	1164	0.48
15.	Pyridine	6.378	1169	0.04
16.	Heptanal	6.544	1176	0.61
17.	2,3-Dehydro-1,8-cineole	6.618	1179	0.19
18.	1,8-Cineole	7.036	1197	1.13
19.	(E)-2-Hexenal	7.356	1209	4.23
20.	p-Ethyltoluene	7.510	1215	0.06
21.	2-Phenylbutane	8.131	1239	0.33
22.	Styrene	8.340	1247	0.98
23.	Allylbenzene	8.555	1255	0.15
24.	m-Cymene	8.709	1261	0.08
25.	Methyl chloroacetate	8.875	1267	0.18
26.	Acetoin	9.071	1274	0.20
27.	1,1-Dimethyl-3-chloropropanol	9.176	1278	1.00
28.	Octanal	9.274	1282	0.12
29.	1-hydroxy-2-Propanone	9.483	1290	0.13
30.	1-Octen-3-one	9.612	1295	0.14
31.	4-[(2E)-2-Butenyl]-1,2-dimethylbenzene	9.686	1298	0.06
32.	Не идентифицировано	9.785	1301	1.92
33.	2,2,6-Trimethyl-cyclohexanone	9.963	1307	0.05
34.	(2E)-2-Penten-1-ol	10.111	1312	0.26
35.	(E)-2-Heptenal	10.227	1315	0.15
36.	Vinyl caproate	10.338	1319	0.17
37.	(Z)-1-Phenylpropene	10.430	1322	0.12
38.	6-Methyl-5-hepten-2-one	10.639	1328	0.13
39.	1-Hexanol	11.088	1343	1.51
40.	4-hydroxy-4-methyl-2-Pentanone	11.291	1349	0.14
41.	2,4,6-trimethyl-Pyridine	11.408	1353	0.11
42.	Z-3-Hexenol	11.992	1372	1.71
43.	Nonanal	12.336	1383	1.57
44.	2,4-Hexadienal	12.533	1389	0.17
45.	(E)-2-Hexen-1-ol,	12.662	1393	0.18
46.	α -Thujone	13.007	1405	0.07
47.	Не идентифицировано	13.252	1413	0.51
48.	(E)-2-Octenal	13.332	1415	0.10
49.	cis-Linalool oxide	13.707	1428	0.18
50.	1-Octen-3-ol	14.064	1440	4.96
51.	Furfural	14.341	1449	1.05
52.	Trans-linalool oxide	14.568	1457	0.16
53.	(+)-Cyclosativene	14.839	1466	0.11
54.	(E,E)-Copaene	15.202	1478	0.73
55.	Camphor	15.700	1494	0.40
56.	Pentadecane	15.841	1500	0.27
57.	Benzaldehyde	16.007	1504	0.64
58.	α -Gurjunene	16.278	1513	0.05
59.	Nonenal	16.499	1520	0.23
60.	Lilac aldehyde A	16.653	1525	0.10

61.	Linalool L	17.052	1538	16.01
62.	1-Octanol	17.255	1545	1.22
63.	cis- α -Bergamotene	17.538	1554	0.35
64.	(E,E)-2,6-Nonadienal	17.981	1569	0.50
65.	Caryophyllene	18.300	1579	11.53
66.	Terpinen-4-ol	18.442	1584	0.24
67.	p-Menth-1-en-9-al	18.731	1593	0.09
68.	β -Cyclocitral	18.854	1597	0.50
69.	Не идентифицировано	19.555	1621	1.20
70.	Acetophenone	19.690	1626	1.35
71.	α -Humulene	20.280	1646	1.38
72.	2-Methyl-butanoic acid	20.508	1654	2.28
73.	γ -Muurolene	20.883	1666	0.43
74.	α -Terpineol	21.203	1677	1.58
75.	Germacrene D	21.412	1685	0.09
76.	10s,11s-Himachala-3(12),4-diene	21.768	1697	2.15
77.	α -Dichlorohydrin	22.660	1737	0.35
78.	δ -Cadinene	22.832	1745	0.32
79.	Methyl salicylate	23.164	1761	0.13
80.	cis-Geraniol	24.129	1806	0.21
81.	2,4-Decadienal, (E,E)-	24.302	1814	0.08
82.	β -Damascenone	24.523	1824	0.07
83.	2-methyl-crotonic acid	25.390	1839	2.83
84.	cis-Geranylacetone	25.642	1846	0.11
85.	Benzyl alcohol	26.011	1856	1.14
86.	Dihydrodehydro- β -ionone	26.355	1866	0.07
87.	Epicubebol	26.484	1870	0.30
88.	Benzeneethanol	26.933	1882	0.54
89.	trans- β -Ionone	27.708	1904	0.37
90.	Epicubebol	27.905	1909	0.14
91.	2,6-Dimethyl-3,7-octadiene-2,6-diol	28.378	1923	0.35
92.	Caryophyllene oxide	28.741	1933	4.76
93.	Trans- β -Ionon-5,6-epoxide	29.091	1943	0.19
94.	Не идентифицировано	29.399	1951	0.66
95.	Не идентифицировано	29.503	1954	0.41
96.	Humulene-1,2-epoxide	30.210	1974	0.61
97.	Epicubebol	31.120	2000	0.15
98.	Octanoic acid	31.360	2013	0.21
99.	Spathulenol	32.817	2101	0.12
100.	Не идентифицировано	33.266	2128	0.42
101.	Eugenol	33.826	2162	2.09
102.	Не идентифицировано	34.133	2180	0.71
103.	4-Vinylguaiaicol	34.588	2208	1.16
104.	Dihydroactinidiolide	37.626	2391	0.87
105.	Не идентифицировано	40.423	2559	1.35

Анализ показал что в составе содержится 105 компонента, среди которых основными являются следующие соединения: Caryophyllene oxide (4,76%), 2-methyl-crotonic acid(2,83%), (E)-2-Hexenal(4,23%), Ethylbenzol(1,41%), 3-Penten-2-ol(3,70%), 1,8-Cineole(1,13%), 1,1-Dimethyl-3-chloropropanol(1,00%), Styrene(0,98%),1-Hexanol(1,51%), Furfural(1,05%), Dihydroactinidiolide(0,87%).

Выводы

1. Проведено систематическое исследование флавоноидов надземной части и корней *S.comosa* Рекомендована схема разделения флавоноидов, выделенных из вышеуказанного растения. Выделены известные 14 флавоноидов из них, 10 флавонов, 2 флаванона.

2. Впервые из надземной части растения *S.comosa* выделено 105 веществ летучих компонентов из которых идентифицированы 97 веществ.

Литература

1. Юзепчук С. В. Род Шлемник–*Scutellaria* L //Флора СССР. МЛ: Изд во АН СССР. – 1954. – Т. 20. – С. 72.

2. Каримов А.М., Ботиров Э.Х., Маматханова А.У., Сагдуллаев Ш.Ш. Флавоноиды растений рода *Scutellaria* L //Ташкент: Fan va texnologiya. – 2016. – 179 с.

3. Юсупова С. С., Батиров Э. Ш., Абдуллаев Ш. В., Маликов В. М. Флавоноиды *Vexibia alopercuroides* //Химия природных соединений. – 1984. – Т. 2. – С. 250.

4. Сиддиков Г. У., Юлдашев М. П., Абдуллаев Ш. В. Флавоноиды корней *Scutellaria phyllostachya* //Химия природных соединений. – 2007. – №. 3. – С. 270-271.

5. Сиддиков Г. У., Юлдашев М. П., Ботиров Э. Х., Абдуллаев Ш. В. Флавоноиды корней *Scutellaria cordifrons* и *Scutellaria phyllostachya* //Химия природных соединений. – 2006. – №. 3. – С. 293.

6. Yuldashev M. P., Muminova B. A., Drenin A. A., Botirov E. K. Flavonoids from the aerial part of *Vicia subvillosa* //Chemistry of Natural Compounds. – 2007. – Т. 43. – №. 1. – С. 34-36.

UDK: 543.421

ZOL-GELTEXNOLOGIYASIASOSIDAERITMA MUHITIDA AMMIKNI ANIQLOVCHI OPTIK SENSOR TAYYORLASH VA XOSSALARNI O'RGANISH

A.O.Buronov, A.M.Nasimov, D.T. Toshpulatov, X.Sh.Tashpulatov

Samarqand davlatuniversiteti

E-mail: b-akrom1980@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada zol-gel texnologiyasi yordamida eritma muhitlarda ammiakni aniqlovchi optik sensor tayyorlash hamda uning xossalari o'rganish bayonqilingan Bunday optik sensor tayyorlashni zol-gel texnologiyasi yordamida amalga oshirilgan va tayyorlashning optimal sharoitlari tanlangan. Tayyorlangan sensorlarning ishqoriy muhitga javob reaksiyalari o'rganilgan.

Kalitso'zlar: zol-gel, sensor, pH, ammiak, optik, material, indikator, alkoksid.

Development and study of optical sensor for ammonia aqueous solution

Abstract. In this article it is given the development and study of optical sensor for ammonia aqueous solution. Sensors were prepared using the sol-gel technology and optimal conditions for the sensor preparation also proposed. The response to different basic aqueous solutions of the sensor was studied.

Keywords: sol-gel, sensor, pH, ammonia, optical, material, indicator, alkoxide.

Разработка и исследование оптического сенсора для водного раствора аммиака

Аннотация. В данной статье дается разработка и исследование оптического сенсора для водного раствора аммиака. Датчики были подготовлены с использованием золь-гель-технологии, а также были предложены оптимальные условия для подготовки сенсора. Изучен ответ на различные основные водные растворы датчика.

Ключевые слова: золь-гель, датчик, pH, аммиак, оптический, материал, индикатор, алкоксид.

Keyingi yillar atmosferada turli antropogen omillar natijasida kimyoviy hayotuchunzararli gazlarning ko'plab chiqarilishi harxil salbiy oqibatlarga olib kelmoqda. Shuningdek laboratoriya sharoitida gazlar sifat tarkibi va xossalari hamda eritmalarning muhitini tez aniqlashga imkon beradigan turli vizual sensorlarga talab yana ortmoqda. Chunki hozirda ko'pchilik zamonaviy zol-gelga asoslangan optik sensorlar eritma pH ni aniqlashga asoslangan bo'lib, bu esa ko'pchilik pH indikator bo'yoqlarning xilma-xilligidan va g'ovak zol-gel shishadan protonlarning oson diffuziyalanishidan kelib chiqadi va usulining o'ziga xos tomoni shundaki, modifistirlash bilan birgalikda materialning g'ovak tuzilishini shakillanishi sodir bo'ladi. Zol-gel jarayoni nisbatan past temperaturada olib borish, erituvchining katalizatorlik vazifasini bajara olish, jarayonga har xil qo'shimchalarni qo'sha olish, shuningdek, plyonka, monolit, tolalar, kukunlar shaklidagi maqsadli mahsulotlar olish mumkinligi bilan afzaldir.

Optik xossalisensorlar mavjud pH elektrodlanga nisbatan elektromagnit xalaqit beruvchilarning osongina oldini olish va bundan signal-shovqin nisbatining juda ustunligiga erishish orqali ta'minlanadi. Tipik optik pH

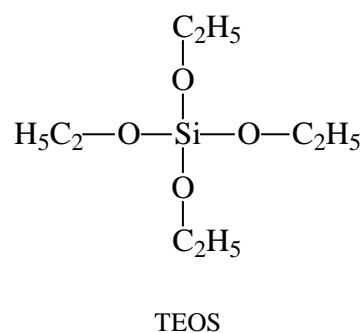
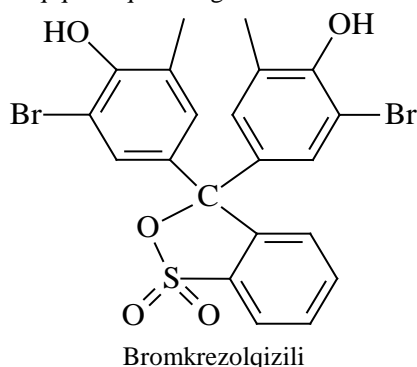
sensorlar qisqa pH intervalini aniqlasada, uzoq yashash vaqtiga ega. Shu kabi sensorlar tayyorlash osonligi, tez javob reaksiyasi, xavfsizlik, arzonlik va chidamlilik bilan qulaylik tug'dirmoqda. Bunday sezuvchi asboblarda pH indikatorni zol-gel matritsaga oson biriktirib chiziqli xarakterga erishish mumkin [1-3].

Zol-gel usuli shishalar, optik tolalar, maxsus qoplamalar, ultra-toza kukunlar va multifunksional materiallar kabi mahsulotlarni tayyorlashda keng qo'llanilib kelmoqda [4]. Zol-gel jarayoni noorganik alkoksidlarni suyuq fazadan qattiq fazaga o'tishini anglatadi. Bu noorganik boshlang'ich moddalardan yuqori temperaturada olinadigan odatdagi shishaga qaraganda yaxshi va toza shisha hamda keramikani past temperaturada hosil qilishni bildiradi [5,6]. Shu sababdan tarkibida indikator saqlovchi vizual sensorlarni zol-gel texnologiyasi yordamida ishlab chiqish, ularning xossalari ammiak gazi hamda ammiak eritmasi muhitida o'rganish zarur. Bunda asosiy e'tiborni tetraetoksisilikat (TEOS) asosidagi prekursoridan fotokimyoviy xossalari eng yaxshi bo'lgan qatlam tayyorlash uchun reaksiyaga kirishadigan moddalarning optimal nisbati va reaksiya sharoitlarini tanlashga qaratish lozim. Tayyorlangan optik sensorning tarkibi optimal qilib tanlangandan so'ng unga eritma muhitini keng sohada aniqlovchi indikatorlar birikish jarayonlari o'rganildi. Natijada fotokimyoviy xossalarga ega tayyorlangan zol eritmasining tarkibi orasidagi bog'liqlik hamda metrologik parametrlarni yaxshilash uchun biriktirilgan bromkrezol qizilining eng optimal konsentratsiyasi asos xossali moddalarga nisbatan selektivligi sinab ko'rildi. Bu jarayonda eritma muhitini o'lchash bir qancha usullarda amalga oshiriladi. Bulardan eng keng qo'llaniladiganlari sifatida elektrokimyoviy va optik usullarni keltirish mumkin. Optik sensorlar tegishli indikatorning yutilish va fluoressensiya intensivligini aniqlashga asoslangan bo'lib, ular tez javob reaksiyasiga ega bo'lsada, aniqligi elektrokimyoviy pH-metrlar kabi yuqori emasligi bilan ajralib turadi. pH metrlarning ishlashi eritmadagi vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasining o'zgarishi potensial o'zgarishiga olib kelishiga asoslangan, ko'pchilik hollarda pH ning juda aniqligi bizdan talab etilmaydi. Shunday sharoitda pH-indikatorlardan foydalaniladi. Bunday vizual sensorlarda ko'pincha lakmus, fenolftalein, metiloranj va aromatik xalqa tutuvchi indikatorlar qo'llaniladi [7].

Ushbu ishning maqsadi TEOS prekursori ishtirokida zol-gel texnologiyasi asosida eritma muhitida ammiakning konsentratsiyasini aniqlovchi optik sensor ishlab chiqish va uning xossalari o'rganish hisoblanadi.

Tajribaviy qism.

Tadqiqotda qo'llanilgan ba'zi moddalarning tuzilishi quyida keltirilgan.

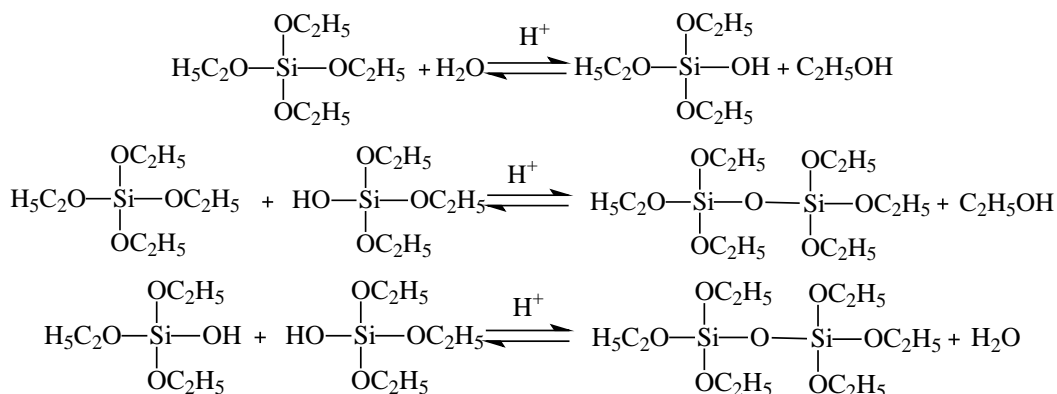


Tajribalarni bajarish uchun dastlab hech qanday dopantlarsiz zol-gel eritmasi tayyorlandi. Tetratetoksisilan kislotali katalizator ishtirokidagi noorganik zol-gel quyidagi ketma-ketlikda tayyorlanadi. Buning uchun erituvchi sifatida etanol ishlatildi va kondensatsiya reaksiyasi amalga oshishi uchun konsentrlangan xlorid kislotasi eritmasi yordamida eritma pH=1 ga keltirildi.

Tajribada dastlabki modallar TEOS : C₂H₅OH : H₂O 1 : 4 : 4 mol nisbatda olish uchun 4 ml TEOS 4,1 ml etanol bilan 30 daqiqa xona sharoitida og'zi berk holatda magnitli aylantirgichda 600 aylanish/daqiqa tezlikda aralastirildi, so'ng 0,1 M HCl (bunda xlorid kislotasi katalizator sifatida ta'sir etadi) eritmasidan 1,3 ml maxsus o'lchov pipetkalarida olib aralashmaga quyildi va aralastirish magnitli aylantirgichda 600 aylanish/daqiqa tezlikda yana 3,5 soat davomida olib borildi, so'ng ammiakni aniqlovchi optik sensor olish uchun aralashmaga 0,5 ml 0,1M bromkrezol qizilining spirtidagi eritmasidan qo'shildi va magnitli aylantirgichda 600 aylanish/daqiqa tezlikda yana 30 daqiqa aralastirildi.

Hosil bo'lgan aralashma 24 soat yopiq idishda qoldirildi. Tadqiqotlar davomida zolning polimerlanishi gidroliz va kondensatsiya reaksiyasi hisobiga sodir bo'ladi. Natijada uning qovushqoqligi ortib boradi. Shuningdek tadqiqotlar davomida erituvchi sifatida ikki xil spirt – etanol va metanoldan foydalanildi. Bundan yuqori molekulyar massaga ega spirtlar ishlatilganda zol eritmaning kondensatsiyasi juda uzoq vaqt davom etganligidan tadqiqotlarimizdan chiqarildi. Shuningdek adabiyotlarda bunday tarkibli shishalar shaffofligi yaxshi bo'lmisligi ham qayd etiladi.

Kremniy alkoksildari ishtirokida zol-gel jarayoni boradigan gidroliz reaksiyalarni umumiy holda quyidagicha tasvirlash mumkin:



Jadval 1.

Tayyorlangan zol-gel eritmalar tarkibi quyidagicha

№	Alkoksid	Erituvchi	Indikator	C _{Ind} , mg/ml
1	TEOS	C ₂ H ₅ OH	-	-
2	TEOS	C ₂ H ₅ OH	BKQ	5
3	TEOS	C ₂ H ₅ OH	BKQ	2,5
4	TEOS	C ₂ H ₅ OH	BKQ	1
5	TEOS	C ₂ H ₅ OH	BKQ	0,5

Zol-gel reaksiyasi amalga oshgandan so'ng uni yotqizish uchun lyuminescent bo'lmagan 24 soat davomida 30-32 % li HNO₃ eritmasiga botirib qo'yilgan (bunda silikat yuzasidagi alkoksi guruhlar faolligi ortadi) shishalar avval distillangan suvda so'ngra etanolda bir necha marta yaxshilab yuvilgan mikroskopiko'lchami 0,7x10 sm bo'lgan shishalarga yotqizildi. So'ngra 6 soat davomida 70°C da quritildi. Shishalar tekshirish uchun 1 haftaga salqin joyda qoldirildi.

Zol-gel reaksiyasi uchun eng opitimal tarkib2- jadvalda keltirilgan.

Jadval 2.

Tayyorlangan eritmalar tarkibi

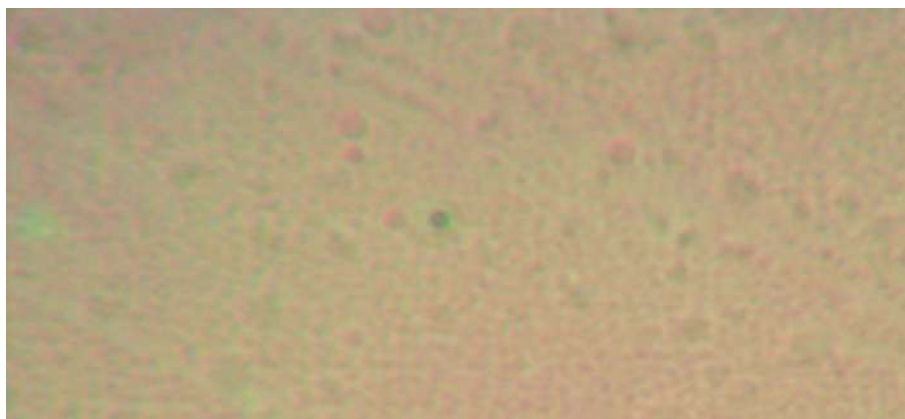
№	Alkoksid	Erituvchi	R nisbat	Eritma pH
1	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:1	1
2	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:2	1
3	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:3	1
4	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:4	1
5	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:5	1
6	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:1	2
7	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:2	2
8	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:3	2
9	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:4	2
10	TEOS	C ₂ H ₅ OH	1:5	2

Quritilgan zol-gel aralshmasi yotqizilgan shishalarning xossalarini o'rganish natijasida biz uchun eng optimal tarkibli zol-gel aralashmasi bu TEOS : C₂H₅OH : H₂O mol nisbatini 1 : 4 : 4 qilib olib borilgan jarayondagi hosila ekanligi ma'lum bo'ldi.

Natijalar va ularning tahlili.

BKQ indikator o'zining suvda yaxshi eruvchanligi, kvant unumining yuqoriligi, zol-gel qatlamga birlashtirish qulayligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, uning ishqoriy muhitni aniqlash uchun mosligi biz uni ammaikni aniqlashda talnlashga asos bo'ldi.

Tayyorlangan sensorlarda indikator bir tekis taqsimlangan va buni yorug'lik mikroskopi tasviridan ko'rish mumkin (1-rasm). Yuzaning bir tekis bo'lishi optik nurning bir tekis o'tishi va tajribalarning qayta takrorlanuvchan bo'lishi uchun muhim.

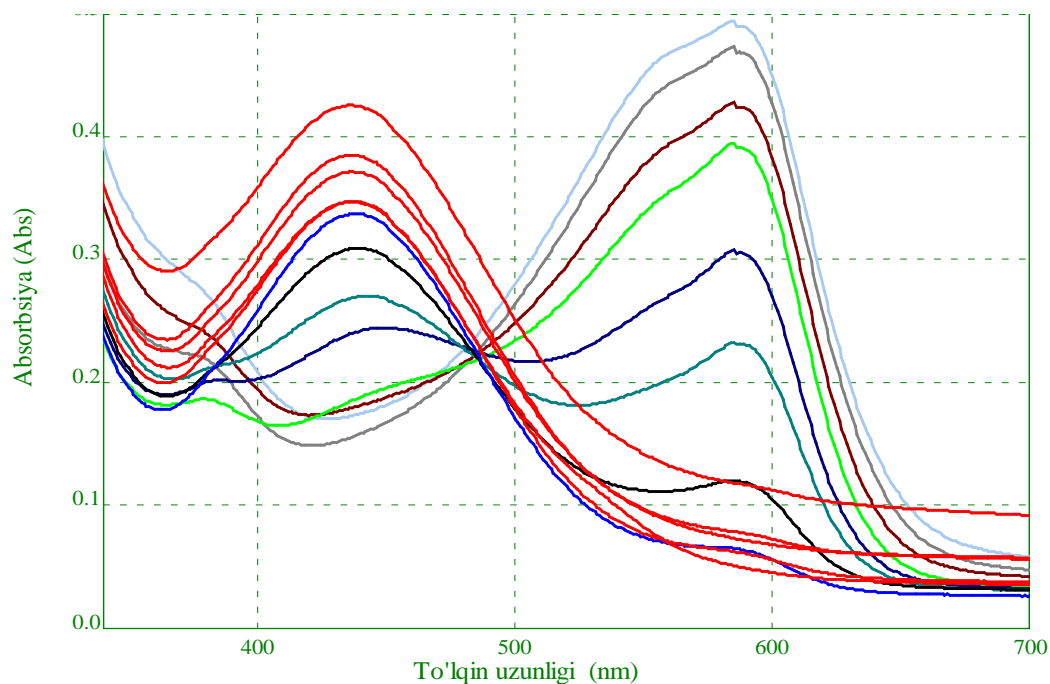


1-rasm. BKQ biriktirilgan sensorning yorug'lik mikroskopidagi tasviri ($\times 100$)

Olingan sensorlar ishqoiy muhitda 1 sekund atrofida javob reaksiyasini berdi. Tayyorlangan sensorlarning yutilish spektrlari pH ning turli sohalarida o'rganildi. Neytral muhitda QBK spektrida 2 ta yutilish maksimumi mavjud bo'lib, ular 435 va 588 nm da joylashgan. Kislotali muhitda esa bitta yutilish maksimumi 439 nm da joylashgan. Eritma muhiti ishqoriyga o'tishi bilan 585 nm da bitta intensiv yutilish maksimumiga ega bo'ladi.

Eritma muhiti ishqoriyligi oshishi bilan 585 nm dagi pik intensivligi oshib boradi. Buni

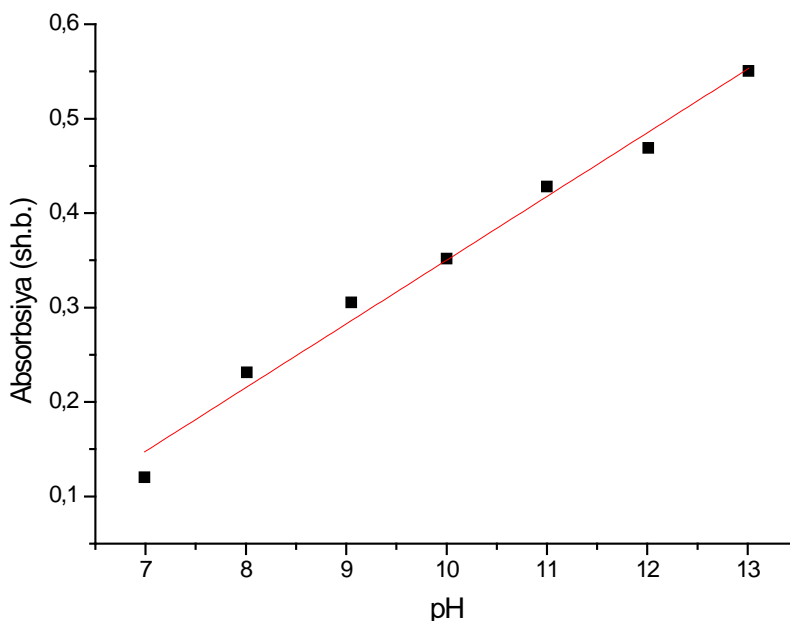
Quyidagi rasmda BKQ li optik sensorning turli pH eritmalaridagi yutilish spektrlari keltirilgan.



2-rasm. Bromkrezol qizili biriktirilgan sensorning ishqoriy muhitda pHga bog'liq yutilish spektr.

Tayyorlangan sensorlar turli pHga ega eritmalarda sinab ko'rilganda, pH kislotalikdan neytralgao'tishida avval 435 nm dagi yutilish maksimumining intensivligini kamayib borishini ko'rish mumkin. Spektrda alohida bo'lib qora chiziqda turgan neytral muhitdagi spektrda har ikkala 435 va 588 nm dagi yutilish maksimumlari mavjud. Eritma muhiti neytraldan ishqoriyga o'tganda 588 nm dagi yutilish maksimumi bir tekisda oshib boradi. Bu esatlananganindikator pH ni optikusulda aniqlash uchun muvoviq kelishini tasdiqlaydi.

Tadqiqotlarda vomidasensorning ishqoriy muhitdagi turli pH eritmalarining optik zichlikka bog'liqligi o'rganilganda, u chiziqli ko'rinishga ega bo'ldi. Bunda korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,98385$ ga va standart xatolik 3,6% ga teng bo'ldi. Sensorning yurli pH eritmalariga bog'liq javob reaksiyasi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Tayyorlangan sensorning ishqoriy muhitda javob reaksiyasi.

3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, sensorning ishqoriy muhitdagi pH va absorpsiyasi chiziqli ko‘rinishga ega. Ammiak eritmasi juda ishqoriy muhit bermaganligidan, tadqiqotlar uchun kuchsiz ishqoriy muhitni aniqlash sezgirliги muhim hisoblanadi va biz tadqiqotlarimizda ammiakning konsentratsiyasiga ham javob reaksiyasini o‘rganganimizda, tez javob reaksiyasiga ega ekanligini kuzatdik.

Xulosalar

BKQ TEOS asosida tayyorlangan optik qatlamga biriktirilganda o‘z fotokimyoviy xossasini saqlab qolishi kuzatildi. Optik qatlamda indikator fizik jihatdan bog‘lanib, uning o‘z tabiatini saqlab qolishi tayyorlanayotgan zol eritmasi tayyorlanish sharoitlariga bog‘liqligi o‘rganildi. Tayyorlangan qatlamlarlar ammiakni optik aniqlash uchun dastlabki sinovlar eritmada o‘tkazildi va indikator rangi oz‘garishi kuzatildi. BKQ eritma muhitini keng sohada o‘lchashi mumkin bo‘lgan indikator hisoblanadi va ishqoriy muhitda tez javob reaksiyasiga ega. Tayyorlangan optik sensorlardan laboratoriya va boshqa obyektlarda ammiak konsentratsiyasi ekspress aniqlashda foydalanish mumkin.

Adabiyotlar

1. A.Lobnik, O.S.Wolfbeis, Probing the polarity of sol-gels and ormosils via the absorption of Nile Red, *Sens. Actuators B*, 51 (1998), 203-208.
2. C.Malins, A.Doyle, B.D.MacCraith, F.Kvasnik, M.Landl, P.Simon, L.Kalvoda, R.Lukas, K.Pufler, I Babusik, Personal ammonia sensor for industrial environments, *J. Environ. Monit.* 1 (1999), 417-421.
3. C.Malins, T.M. Butler, B.D. MacCraith, Influence of the surface polarity of dye-doped sol-gel glass films on optical ammonia sensor response, *Thin Solid Films*, 368 (2000), 105-108.
4. W.Cao, Y.Duan, Optical fiber-based evanescent ammonia sensor, *Sens. Actuators B*, 110 (2005), 252-256.
5. S.Tao, L. Xu, J.C. Fanguy, Optical fiber ammonia sensing probes using reagent immobilized porous silica coating as transducers, *Sens. Actuators B*, 115 (2006), 158-163.
6. A.M.Nasimov, X.Sh.Tashpulatov, Sh.Mirzayev, D.T.Tashpulatov. Zol-gel texnologiyasiasosida «smart» nanogibridmateriallartayyorlash. *SamDUilmiyaxborotnomasi*, 2017, 3, 72-76 bb.
7. Nizam M. El-Ashgar et al, Sol-gel thin films immobilized with bromocresol purple pH-sensitive indicator in presence of surfactants. *ISRN Analytical Chemistry*, 2012, 1-11 pp.

УДК: 612-821

МЕХАНИЗМЫ ЭСТИВАЦИИ У СТЕПНОЙ ЧЕРЕПАХИ (TESTUDOHORSFIELDI)**Э.Н.Нуритдинов, Ш.А.Аминжанов, М.Рахматова***Самаркандский государственный университет*

Аннотация. В статье изучены результаты экспериментальных работ по выявлению нейрофизиологической роли общей и гиппокампальной коры мозга в регуляции процесса пассивного бодрствования (эстивации) у степной черепахи. Высказывается мнение, что нейропептиддерморфина (ДМ) по всей вероятности является специфическим индуктором эстивации и гипобиоза.

Ключевые слова: черепаха, рептилий, эстивация, гипобиоз, биопотенциалы, общая кора, гиппокампальная кора.

Cho'l toshbaqasi estivatsiyasining mexanizmlari (Testudo horsfieldi)

Annotatsiya. Maqolada cho'l toshbaqasining passiv uyg'onish (estivatsiya)da miyaning umumiy va gippokampal po'stlog'ining neyrofiziologik rolini aniqlash bo'yicha tadqiqot natijalari o'rganilgan. Dermorfin (DM) har ehtimolda estivatsiya va gipobiozni o'ziga xos induktori bo'lishi mumkinligi bo'yicha fikrlar bildirilmoqda.

Kalit so'zlar: toshbaqa, sudralib yuruvchi, estivatsiya, gipobioz, biopotensiallar, umumiy po'stloq, gippokampal po'stloq.

Estivation mechanism of prairie tortoise (Testudohorsfieldi)

Annotation. In this paper studied the results of experimental works of neurophysiological role of passive wakefulness of tortoises is characterized by gradual of bioelectric activity in general and hippocampal cerebral cortex. In mechanisms of higher nervous activity of tortoises one of the important places belongs to the neuropeptide system. Neuropeptide dermorphin (DM) is an inductor of estivation and hipobiosis.

Keywords: tortoise, reptile, estivation, hypobios, biopotential, general cories, hippocampual cortex.

Постановка проблемы.

Рептилии занимают ключевое положение в эволюции позвоночных. Их древние предки дали начало двум крупнейшим линиям позвоночных – птицам и млекопитающим. Это находит отражение в тех кординальных преобразованиях мозга рептилии, прежде всего теленцефалона, которые могут быть отнесены к разряду ароморфозов [6].

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно заключить, что вопрос о взаимоотношениях между различными фазами топридности можно понять с позиций функциональной эволюции цикла бодрствования – сон и высшей нервной деятельности. Подобные взаимоотношения могут быть распространены на уровне адаптивной пойкилотермии.

Существуют мнения, что центральные механизмы регулирования процессов эстивации и гипобиоза, а также высшей нервной деятельности торпидаторов имеют отношение к структурам лимбической системы. Не исключено, также, что нейропептиддерморфин (ДМ) является индуктором этих физиологических состязаний.

Уникальность рептилий как класса состоит в том, что два его дивергентные линии – зауропсидная (ящериобразные) и терапсидная (зверообразные) представлены большинством современных рептилий. Как полагает Э.Н.Нуритдинов [7] черепахи в процессе долговременного эволюционного периода приобрели адаптивные механизмы в форме эстивации и гипобиоза, программа которых, вероятно заключена в самом организме животных как инвариантно – детерминированных механизмов.

На сегодняшний день условно-рефлекторные механизмы эстивации не изучены совершенно, и мировая литература не располагает данными, имеющими отношение к центральным механизмам эстивации. Отсутствуют также данные о влиянии «триггеров» эстивации на структуры ЦНС, о механизмах влияния эндогенных веществ на процессы эстивации и гипобиоза. По этой причине в задачу настоящего исследования входило изучение

общеповеденческих, нейрофизиологических и нейропептидных показателей эстивации у степной черепахи.

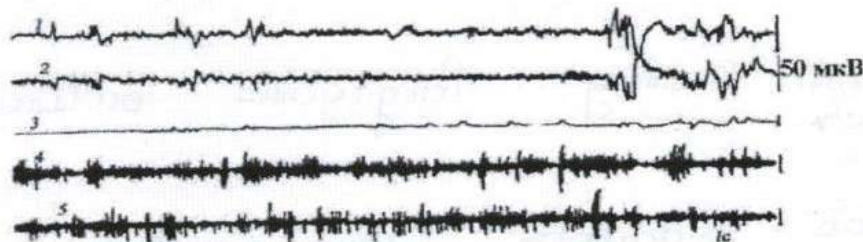
Цель проведения экспериментов на предмет изучения изменения динамики, изменения высшей нервной деятельности в активный период жизнедеятельности, в периоды вхождения в эстивацию и пробуждения. Определить электрограмму различных структур мозга и влияние нейропептида(ДМ) на процессы бодрствования – эстивация.

Анализ литературы. Одним из базисных механизмов поведения черепах является способность к проявлению торпидности. Она связана с биоэнергетическим механизмом и [1,2] является истинным детерминантом летней и зимней спячки позвоночных в неблагоприятных условиях жизнедеятельности [5.6.7.8.9.10].

Поддержание высокой температуры тела в условиях холода и жары ценой увеличения интенсивности в несколько раз это весьма дорогостоящий путь. Мелкие животные исходно обладают высоким уровнем метаболизма и дальнейшее его повышение может быть для них слишком большой “растратой”, особенно при отсутствии пищи. Самый простой и единственный выход из положения состоит в том, чтобы прекратить борьбу за поддержание высокой температуры тела – пусть она снижается. При этом исчезает не только проблема повышения теплопродукции, но и сберегаются энергетические запасы, поскольку охлаждённые ткани потребляют меньше топлива. В этом, и собственно, и заключается стратегия зимней спячки и переход животного на диапазон адаптивной пойкилометрии.

Гипобиоз и эстивацию с позиции эволюционной физиологии правильно рассматривать как адаптивную форму поведения [7,8,9,10], при которой сезонные факторы внешней среды на базе генетически закреплённых эндогенных механизмов ряда функциональных систем, определяют естественные формы первичного сна [2].

Методика Для решения этих задач использовалась методика контактной полиграфической регистрации нескольких параметров: биоэлектрическая активность мозга (ЭЭГ), электрограмма шейных мышц (ЭМГ), электрокардиограмма (ЭКГ), электроокулограмма (ЭОГ).



Сверху вниз: 1 - электрограмма общей коры; 2 - электрограмма гиппокампа; 3 - электроокулограмма; 4- электромиограмма шейных мышц; 5-электрокардиограмма + электромиограмма

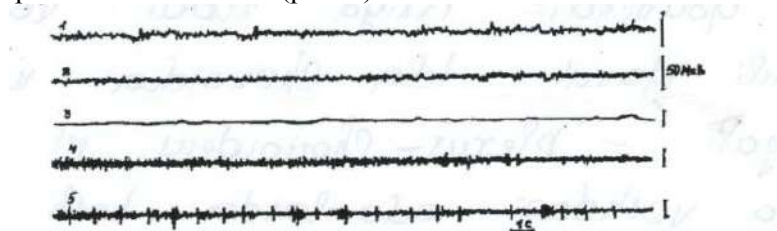
Рис.1. Электрографическая характеристика активного бодрствования у черепах.

Изложение основного материала При анализе электрограмм общей коры и дорзального гиппокампа было отмечено доминирование относительно высокочастотных ритмов от 8 до 20 Гц. С переходом животного в состояние пассивного бодрствования было обнаружено небольшое, количество движения глаз, умеренное снижение тонуса скелетных мышц и общее сподобное состояние. Двигательные реакции были заторможены. При этом необходимо отметить и резкое угнетение биоэлектрической активности общей коры, в ЭЭГ доминировали резкие колебания до 2 Гц, при этом амплитуда колебания равнялась 15-20 мкВ.

Спектральный анализ электрограммы общей коры показал доминирование колебаний Δ , α , β_1 - диапазонов, в то время, как мощность колебаний из области θ -диапазона была угнетена существенно ($p < 0.01$). Амплитуда биоэлектрических колебаний в общей коре во время пассивного бодрствования снижена по сравнению с активным бодрствованием и составляла всего лишь 40-50 мкВ (рис.2).

Нейрофизиологическими особенностями периода пассивного бодрствования является появление медленноволновых и синхронизированных форм нейрональной активности общей и гиппокампальной коры мозга. Эти колебания достигают амплитуды 70-120, а иногда 70-150

мкВ в гиппокампальной коре и 50-70 мкВ - в общей коре. Напомним, что в общей коре свойственны диффузные неритмичные волны частот от 3-6 до 20-30 Гц. Амплитуда этих волн, как правило, не превышает 30-50 мкВ (рис. 3).



Сверху вниз: 1-электрограмма общей коры; 2 - электрограмма гиппокампа; 3-электроокулограмма; 4-электромиограмма шейных мышц; 5- электрокардиограмма +электромиограмма

Рис. 2. Электрографические характеристики пассивного

бодрствования степной черепахи. Обозначения те же что на рис. 1

Таким образом, обнаружено, что нейрофизиологическая картина пассивного бодрствования черепах характеризуется постепенным угнетением биоэлектрической активности в общей и гиппокампальной коре. Вхождение в эстивацию сопровождается неизбежным уплотнением электрограммы и медленноволновые колебания во всем спектре частот, где неизбежно возрастают по мере углубления эстивации (рис. 3). Однако на электрограмме отсутствуют показатели ЭОГ, ЭМГ, а ЭКГ значительно снижена.

Полученные результаты позволяют нам высказать несколько положений о нейрофизиологических механизмах, лежащих в основе процесса эстивации. Так, условно речь может идти о трех видах биоэлектрической активности в мозге степных черепах: а) синхронизированных ритмах, чаще всего встречающихся в гиппокампе; б) формах активности в частотном диапазоне от 6 до 8 Гц и в) «взрывной активности», сходной с альфа-ритмом. Наконец, встречаются и десинхронизированные быстрые формы ЭЭГ, на фоне которых регистрируется медленная генерализованная реакция.

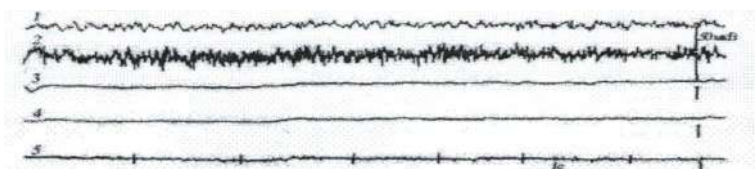


Рис. 3 Электрографическая характеристика сноподобного состояния типа эстивации у степной черепахи. Обозначения те же что на рис. 1 и 2.

Нейропептидная регуляция механизмов высшей нервной деятельности (ВНД) и эстивации у степной черепахи

Инъекция нейропептида дерморфина (ДМ) черепахам в активный период сопровождалась выраженным анальгетическим эффектом. Тактильная чувствительность была подавленной и слабое электрическое раздражение задней лапы животного - тест отдергивания конечности (ТОК) - не вызывало адекватной реакции. Наблюдалось сноподобное состояние в весенне-летний сезон года. Зоосоциальные (амбивалентные и агонистические) взаимоотношения были ослаблены, о чем свидетельствует общеповеденческое торможение, выражающееся в снижении уровня двигательной активности и торможении индивидуального поведения до 15-17 суток после введения ДМ [4].

На модели оборонительного поведения у черепах исследована роль ДМ в регуляции частоты дыхательных движений (ЧДД) и частоты сердцебиений (ЧСС) животных с параллельной регистрацией электрографических показателей общей и гиппокампальной коры мозга. Обнаружено, что образование условных электрографических реакций на фоне введения ДМ сопровождается незначительным увеличением ЧДД (до 20 движений в минуту, при норме 10-15 и ЧСС - до 51 удара в минуту при норме 42-43).

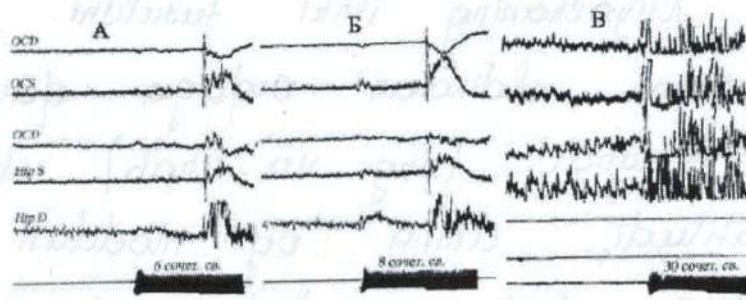
Образование электрографических условных реакций (рис. 4) на фоне инъекции ДМ происходило следующим образом. Появившись впервые через 6-7 сочетаний условного раздражителя с безусловным, электрографическая реакция проявлялась в виде увеличения частоты и амплитуды исходного ритма или же в виде вызванного ответа с серией

синхронизированных колебаний. После 30 сочетаний вслед за предъявлением условного стимула наблюдались реакции синхронизации - появление более регулярных ритмов. Это в особенности было выраженным в структуре гиппокампа.

Таким образом, установлено, что на уровне рептилий подкожное введение ДМ в дозе 0.1 мг/кг приводит к значительным поведенческим нарушениям, сопровождающимся изменениями со стороны вегетативной системы и электрической активности мозга. Первоначальные изменения выявляются со стороны дыхательного компонента, затем электрографических и сердечных показателей. ДМ вызывает значительное ухудшение условно-рефлекторной деятельности мозга, появление снопоподобного состояния и анальгезии.

В специальной серии опытов у 5 черепах в летний сезон года (начало июня) изучалось влияние нейропептида ДМ на функциональное состояние организма. Было обнаружено, что однократное введение ДМ в дозе 0.1 мг/кг вызывает расслабление тонуса мускулатуры, ослабление двигательных реакций, ухудшение реактивности животных и глубокое снопоподобное состояние. Отсутствовали зоосоциальные взаимоотношения, амбивалентное и агонистическое поведение. Ориентировочно-исследовательские реакции были глубоко заторможены. ЧДД и ЧСС на 16-й опытный день после введения ДМ уменьшались до $6,4 \pm 1,1$ и $21,6 \pm 1,8$, соответственно.

Проведенные в течение двух месяцев эксперименты не могли выявить тенденции к снятию вышеописанных поведенческих изменений и признаков активизации поведенческих актов. Более того, по мере повышения температуры окружающей среды в летний сезон года эти поведенческие изменения углублялись, следствием чего было полное торможение сложных инстинктивных форм поведения. Вырабатывать на этом фоне условно-рефлекторную деятельность у них не удавалось.



OC.D – правая общая кора; OCS – левая общая кора; HipS – левая гиппокампальная кора; HipD – правая гиппокампальная кора\$ А, Б, В – этапы образования ЭЭГ условных реакций.

Внизу – количество сочетаний условных и безусловных раздражителей

Рис. 4. Образование электрографических условных рефлексов у степной черепахи на фоне инъекции ДМ

Таким образом, результаты общеповеденческих показателей у черепах после инъекций ДМ в начале лета свидетельствуют о том, что он способствует более наступлению снопоподобных состояний. Ряд врожденных форм нервной деятельности в период предшествующий эстивации глубоко заторможены, функции двигательного анализатора угнетены, простые и сложные формы инстинктивного поведения животных выпадают. Аналогичная картина нарушения поведенческой деятельности у интактных черепах в естественных условиях наблюдается обычно в период впадения животных в состояние эстивации и гипобиоза.

Глубокие изменения в поведенческой деятельности черепах после инъекции ДМ вероятно свидетельствуют о специфической роли этого нейропептида в регуляции как условно-безусловных реакций, так и процессов эстивации и гипобиоза. В пользу этого предположения служит также угнетение электрографических условных реакций и их объективных показателей в весенне-летний сезон года.

На основании полученных нейрофизиологических результатов можно предположить, что активизация нейронов гиппокампа в процессе спячки способствует сохранению ранее накопленной биологически адекватной информации. В процессах эстивации и гипобиоза ранее

приобретенные в активный период жизни формы нервной деятельности затормаживаются, но не исчезают бесследно: в процессе же пробуждения и активизации структур лимбической системы мозга извлечение ранее заторможенной информации из «складов» мозга происходит намного быстрее, чем обучение у интактных животных.

Заключение Полученный нами на черепахах материал полностью коррелирует с литературными данными ранее обнаруженными у другого представителя пойкилотермных - амфибиях. Так, Е.А.Аристокесян (1989, 1990), изучая электрограмму переднего мозга травяной лягушки в процессе гипобиоза показала, что все изменения возникают одновременно и носят устойчивый характер. В условиях наших экспериментов наблюдается преобладание в гиппокампальной коре синхронизированных колебаний частотой 4-5 Гц и амплитудой 120-80 мкВ. В общей коре доминирующую форму активности составляют мелкие колебания порядка 20-30 Гц, характерные для форм покоя промежуточного сна. Последнее, вероятно, свидетельствует о том, что эстивация на этапе рептилий реализуется через промежуточную форму сна и роль вероятного триггера в этом случае выполняют структуры общей и в особенности гиппокампальной коры мозга.

Системное введение ДМ степным черепахам сопровождается впадением в сноподобное состояние, угнетением дыхательного и сердечного ритма, выраженным анальгетическим эффектом и нарушением ВНД. При этом длительность сноподобного состояния, имитирующего в определенной степени эстивацию пролонгирована и выражена в начале летнего сезона года. Подобных закономерностей как по нашим, так и по литературным данным не обнаруживается у представителей незимоспящих.

Таким образом, можно полагать, что в механизмах регуляции ВНД и пассивного бодрствования черепахи одно из важных мест принадлежит опиоидной системе, ДМ же по всей вероятности является специфическим индуктором эстивации и гипобиоза. Это в целом согласуется с гипотезой Ф.Липмана (1971), согласно которой по всем биохимическим особенностям ДМ может быть рассмотрен как примитивный механизм протеинового синтеза, ранее использованного в эволюции. Учитывая скорость распада ДМ и гипотезу И.П.Ашмарина о принципах каскадной регуляции в действии регуляторных пептидов, можно предположить, что в данном случае мы имеем дело с запускающими пептидами, синтезируемыми в гипоталамических образованиях мозга. Однако этот вопрос гораздо сложнее и не может быть рассмотрен однобоко.

В процессах эстивации и гипобиоза ранее приобретенные в активный период жизни формы нервной деятельности затормаживаются, но не исчезают бесследно.

Литература

1. Аристокесян Б.А. Сравнительное изучение форм сна позвоночных по данным частотных характеристик электроэнцефалограмм: Автореф. на ученой степени канд. биол. наук. Л., 1989-20 с. (Ленинград)
2. Аристокесян Е.А. Новые данные о саморегуляции гипобиоза у пойкилотермных позвоночных // Механизмы зимней спячки. - Махачкала., 1990.- С. 21-22.
3. Карамян А.И. Эволюция конечного мозга позвоночных. – Л.: Наука, 1976, 256с.
3. Lipman F., Clare Y. Seince. -1971, v 13. - №3. - p. 875-884.
4. H. Swon. Thermoregulation and bioenergetics. Patterns for vertebrate survival - N - Y. Lesevier. 1974 -430 p.
5. Белехова МР. Теленцефальная система рептилий. Ленинград "Наука". 1977-215 с.
6. Нуриддинов Э.Н. Гипобиоз и условные рефлексы. ИздАН Таджикской ССР Серия биологическая, 1988. №1 (110), С90-92.
7. Нуриддинов Э.Н. Главные этапы эволюционного развития нервной деятельности - Бюллетень ООН - сохраним жизнь на Земле. - Душанбе 2001 - с 27.
8. Нуриддинов Э.Н. Нейрофизиологическая характеристика цикла бодрствование эстивация у степной черепахи. Москва, научные труды. М., 2005 с. 140-141.
9. Нуриддинов Э.Н. Ивазов Н.И. Спячка и поведения. -Душанбе, "Дониш"., 1992 -197 с.

UDK: 636.3

**QISH MAVSUMIDA ECHKILAR RATSIONIDA KENG QO‘LLANILADIGAN
DAG‘AL OZIQLAR TARKIBIDAGI STRUKTURAVIY UGLEVODLAR VA UNING
FRAKSIYALARINING MIQDORI****Z.T. Rajamuradov¹, M.J. Jalilov²***¹Samarqand davlat universiteti, ²Samarqand davlat tibbiyot instituti*

Annotatsiya. Mayda shoxli hayvonlarni qishki ratsionida qo‘shimcha oziqa sifatida foydalanidigan dag‘al oziqalarning kimyoviy tarkibini o‘rganish bo‘yicha bajarilgan laboratoriya tahlillarining ko‘rsatishicha, oziqalar tarkibidagi strukturaviy uglevodlarning miqdori oziqalarning turlari, vegetatsiya fazalari va tayyorlash texnologiyalariga bog‘liqdir.

Olingan ma‘lumotlar bo‘yicha shuni ta‘kidlash mumkinki, qiyoslanayotgan oziqalar orasida karrak va shuvoq bir muncha tuyimli va turli oziqlantirishga tayyorlash texnologiyalariga beriluvchan va o‘zlarining tuzilishi bo‘yicha ham keskin farq qiladi.

Kalitso‘zlar: oziqa, hayvonlar, ehtiyoj, hujayralardevori, kletchatka, strukturaviy uglevodlar, selluloza, gemitsellyuloza, lignin, oziqalarni tayyorlash texnologiyasi, kimyoviy tarkib, to‘yimli moddalar, ekologiya omillari va boshqalar

**Количества структурных углеводов и их фракции в составе грубых кормов широко
используемые в кормлении коз в зимние периоды года**

Аннотация. Проведенные лабораторные анализы по изучения химического состава грубых кормов используемые в кормлении пастбищных животных показали, что содержание структурных углеводов зависит от вида кормов, фаза вегетация и способа заготовки.

По полученным данным можно заключить, что среди сравниваемых кормов, кarrak и полынь является более питательными и подходящим различным технологиям приготовления к скармливанию и по своей структуре резко отличается от других пастбищных кормов.

Ключевые слова: корма, животные, потребность, стены клетки, клетчатка, структурные углеводы, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, технология приготовления кормов, химический состав, питательные вещества, экологические факторы и другие.

**Amounts of structural carbohydrates and their fractions in the composition of roughage
are widely used in feeding goats in the winter periods of the year**

Abstract. Laboratory analysis of the chemical composition of roughage used in the feeding of grazing animals showed that the content of structural carbohydrates depends on the type of feed, the vegetation phase and the method of harvesting.

According to the data obtained, it can be concluded that among the feed compared, the curd and wormwood is more nutritious and suitable for various technologies of preparation for feeding and differs sharply in its structure from other pasture feeds.

Keywords: feed, animals, needs, cell wall, fiber, structural carbohydrates, cellulose, hemicellulose, lignin, feed preparation technology, chemical composition, nutrients, environmental factors and others.

Mavzuning dolzarbligi.

Qishloq xo‘jalik hayvonlarini oziqlantirishda mavjud oziqalardan samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega. Buning uchun faqatgina hayvonlar organizmining tuyimli moddalarga bo‘lgan ehtiyojini aniq bilibgina qolmay, balki, oziqa vositalarining kimyoviy tarkibi va uning sifatini bilish ham zarur[9].

Ma‘lumki, o‘simliklar dunyosi oziqalarining kimyoviy tarkibi, va uning tarkibidagi tuyimli moddalarning miqdori ularning yoshi, vegetatsiya fazasi, ularning oziqlantirishga tayyorlash texnologiyalariga bog‘liq holda keskin o‘zgarishi mumkin.

Tog‘oldi va chul hududlaridagi yaylovlar o‘simliklarini vegetatsiya fazasi, yoshiga va turli ekologik omillarning ta‘siri natijasida, ularning tarkibidagi protein va yog‘ning miqdori kamaysa, aksincha, kletchatkaning va oziqlanish mahsulotlarining ayrim qiyin hazmlanuvchi komponentlarining, jumladan kletchatka hujayralarining devorlarini tashkil qiluvchi selluloza,

gemitsellyuloza, lignin va pektinlarning miqdorini, rivojlanish fazasining boshlang'ich davrlaridagiga nisbatan ortib ketishini chaqiradi [1,3,5,8].

YUqoridagi to'yimli moddalarning oziqalar tarkibidagi o'zaro nisbatining o'zgarishi ma'lum darajada bu oziqalarning kavshovchi hayvonlar tomonidan iste'mol qilinishini va ovqat hazmi traktida esa, hazmlanishini kamayishiga olib keladi. O'z navbatida, iste'mol qilinadigan oziqalar miqdorining kamayishi va ovqat hazmi traktida tuyimli moddalarning hazmlanish darajasini pasayishi, hayvonlarning mahsuldorligining pasayishiga va turli infeksiyon kasalliklarga rezistentligini yomonlashuviga olib keladi.

Ma'lumki, oziqala kletchatkasining strukturaviy fraksiyalari qatoriga selluloza, gemitsellyuloza, lignin, ligninotsellyuloza va boshqa moddalar kiradi va ularni umumiy nom bilan strukturali uglevodlar deb atashadi. Oziqalar quruq moddasi tarkibidagi strukturali uglevodlarning miqdori 4 dan 30%, gacha o'zgarib to'radi, shu jumladan selluloza 23 dan 30% gacha, gemitsellyuloza esa 10 dan 30% gacha o'zgarishi ko'zatiladi [1,3].

V.Piatkovski (8) tarkibidagi gemitsellyuloza i sellulozalar miqdoriga qarab dag'al oziqalarning bir necha to'rga farqladi. Bu moddalar o'simliklar quruq moddasida 20 dan 40% gacha jamlanishi mumkin. Muallifning ta'kidlashicha, yuqoridagi komponentlarning ulushi oziqalar tarkibida qancha yuqori bo'lsa, ularning hazmlanishi shoncha, past bo'ladi.

Demak, hayvonlarning yuqori mahsuldorligiga va oziqalardan samarali foydalanish imkoniyatiga qishloq xo'jalik hayvonlarini oziqlantirishda ilmiy – asoslangan tizimidan foydalanilgandagina erishish mumkin [8].

Qator qishloq xo'jalik fani darg'alarining [5,6,9,10] ta'kidlashlariga ko'ra, hayvonlarning o'sish va rivojlanishiga, mahsuldorligiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi omillar orasida oziqlantirish muhim ahamiyatga ega omillardan hisoblanadi.

Ma'lumki, qish mavsumida yaylov chorvachiligini oziqlantirishda odatda, somon, yantoq, karrak, shuvoq va boshqa dag'al oziqalardan va ularning qoldiqlaridan foydalaniladi.

Yosh, yangi to'g'ilgan kavshovchi hayvonlar bolalari orasida bo'zoqlar og'iz suti emizish davri to'g'ashi bilan, onasidan ajratib tezgina o'simliklar dunyosi oziqalari bilan oziqlantirishga o'rgatiladi

Bo'ndan tashqari, 6 oylik bo'zoqlar hayotida juda ko'plab funksional o'zgarishlar, jumladan ichaklar tipidagi ovqat hazmidan, oshqozon – ichaklar tipidagi ovqat hazmiga o'tiladi, oshqozonoldi bo'lmalarining juda tez jumladan katta qorinning rivojlanishi yuz beradi [1].

Ammo, bo'nday tipdagi parvarishlash qo'ychilik va echkichilikda odatda qo'llanilmaydi, chunki ularning bolalari dastlabki olti oy mobaynida onasi bilan qoldirilishidan tashqari umuman onasi bilan qoldiriladi. Ana shu qayd qilingan muddat davomida qo'zi va o'loqlar onasining suti bilan oziqlanish bilan birga zarur paytlarda yaylov oziqalari bilan oziqlanadilar.

Kavshovchi hayvonlar bolalarining katta miqdorda dag'al oziqalarning iste'mol qilishi natijasida ularning oshqozon oldi bo'lmalarining hajm jihatidan kattalashishi va biokimyoviy jarayonlar yo'nalishining o'zgarishi hisobiga morfologik va funksional o'zgarishlar ko'zatiladi.

Boundan tashqari, oshqozonoldi bo'lmalarida ko'zatiladigan o'zgarishlar oshqozon –ichaklar tipidagi ovqat hazmining shakllanishida iste'mol qilinadigan ratsionlarni tashkil qiluvchi oziqalarning sifati, tarkibi va fizik holatlariga mos holda ham yuz berishi mumkin.

Yosh hayvonlarda, ovqat hazmi tiplarining shakllanishi sut bilan oziqlanish muddatiga va o'simliklar dunyosi oziqalarning iste'mol qilinishiga o'tish muddatlariga bog'liqdir, va bu muddatning davomiyligi 6 oydan 10 oygacha davom etishi mumkin. Bu muddat yirik shoxli hayvonlarda qator tadqiqotchilar tomonidan o'rganilib aniqlangan bo'lsada, mayda shohli hayvonlarda, ayniqsa echkichilikda bu muddat aniqlanmagan.

Tadqiqot ishining maqsadi va vazifalari:

Qish mavsumida echkilar ratsionida foydalaniladigan dag'al oziqalar tarkibidagi strukturali uglevodlar fraksiyalari (NDK va KDKlar) ulushini va xom kletchatka miqdorini aniqlashdan iborat bo'ldi.

Yaylov chorvachiligi hayvonlarini oziqlantirishda foydalaniladigan dag'al oziqalar tarkibidagi xom kletchatkaning umumiy miqdorini va uning fraksiyalarini aniqlash uchun fermerlar tomonidan qish paytida foydalanish uchun tayyorlangan dag'al oziqalar va boshhoqlilarning qoldiqlaridan iborat oziqalarning kimyoviy tarkibi o'rganildi.

Oziqa vositalari tarkibidagi mavjud tuyimli moddalar, jumladan kletchatka va uning tuzilish fraksiyalari oshqozonoldi bo'lmalarining retseptorlariga mexanik ta'sir ko'rsatadi va natijada, u yoki

bu darajada yaxlit ovqat hazmi tizimini stimullash hisobiga ratsion tarkibidagi tuyimli moddalarning iste'mol qilinish darajasini oshiradi.

Bo'ndan tashqari, oziqalarning kimyoviy tarkibini o'rganish va ular tarkibga qiruvchi xom kletchatkaning hamda uni tashkil qiluvchi to'rtli tuzilish fraksiyalarini ulushini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot ishining usullari. Ishning maqsadi va vazifalaridan kelib chiqqan holda Butunrossiya Davlat chorvachilik institutining (VIJ) biokimyo laboratoriyasida S.V.Vorobeva va boshqa.[3,4] tomonidan tavsiya qilingan usuli yordamida dag'al oziqalar tarkibidagi kimyoviy moddalarning hamda neytral -detergentli va kislota-detergentli kletchatkalar miqdorlarini aniqlash bo'yicha tekshirishlar olib borildi.

Oziqalardan olingan namunalar zootexnikaviy tahlil usuli [2] bo'yicha SamDU va SamQXI lari qoshidagi MITL da tahlil qilindi. Ularda qo'ruq moda, xom protein, xom yog', xom kletchatka, kul, Sa.R. va karotinlar miqdori aniqlandi. Organik moddalar va AEM miqdorlari esa hisoblash o'yili bilan aniqlandi.

Tekshirishlar natijalari:

Yaylov hayvonlari hisoblanuvchi qo'y va echkilar yil davomida yaylovlarda haydab boqiladi va asosiy iste'mol qilinadigan oziqalar bahor va yoz mavsumining birinchi yarmidan tashqari faqat dag'al oziqalar hisoblanadi. Qish mavsumida esa qolgan paytlarda iste'mol qilinmaydigan qarrak, yantoq, shuvoq, somon va boshqa boshqoqli o'simliklarning qoldiqlari bilan oziqlanadilar.

Ma'lumki, hayvonlarning turlariga mos holda, ularning ratsionlaridagi foydalaniladigan uglevodlarning ulushi barcha tuyimli moddalarning 60% dan 90% gacha bo'lgan ulushini tashkil qiladi. Ular oziqalar tarkibidagi organik moddalarning 2/3 qismini tashkil qilganligi bois, o'simliklar tarkibidagi tuyimli moddalarning asosiy qismini 40% dan 80% ni doimiy ravishda o'zgarib to'ruvchi uglevodlar - NDK, KDK va ligninlar tashkil qiladi. Neytral-detergentli kletchatka selluloza va gemitsellyulozadan tashkil topgan bo'lsa, kislota -detergentli kletchatka asosan gemitsellyulozadan tashkil topgan bo'ladi [11].

Katta miqdorda NDK saqlovchi oziqalarni iste'mol qilgan hayvonlarda iste'mol qilingan oziqalarning kata qorinda juda qiyin parchalanishi tufayli, u erda uning to'lib qolishi ko'zatiladi. Ana shu bois, katta qorinning to'lib qolishi natijasida ortiqcha oziqa iste'mol qila olmaydi.

1-jadvaldagi ma'lumotlarning ko'rsatishicha, qish mavsumida yaylov hayvonlarining oziqlanish ratsionlarida foydalaniladigan oziqa vositalari qiyin hazmlanuvchi oziqalar sirasiga kiradi, qaysiki bu oziqalar tarkibida saqlanuvchi kletkaning ulushi 30 va undan yuqori foyizni tashkil etadi.

Somon va boshqa boshqoqli o'simliklarining qoldiqlarida 40% ga yaqin kletchatka saqlansa, ularga nisbatan karrak tarkibidagi kletchatkaning miqdori ancha kam bo'lishini aniqladik -30%. Bundan tashqari, karrak tarkibida boshqa oziqalarga nisbatan yuqori ko'rsatkichga ega ekanligi bilan ham ajralib to'rishi aniqlandi (8,1%). Karrak organik va AEModdalarni boshqa oziqalarga nisbatan yuqori ko'rsatkichga ega bo'lishi bilan ham ajralib to'rishi va mos holda 76,6 va 36,78 bo'lishi aniqlandi.

1 -jadval

Qish mavsumida echkilar ratsionini tashkil qiluvchi oziqalarning kimyoviy tarkibi, %

Ko'rsatkichlar	Oziqalar			
	Karrak	YAntoq	SHuvoq	Somon
Mutloq qo'ruq modda	82,2	81,4	83,6	82,1
Organik modda	76,6	74,0	76,8	75,35
Protein	8,1	6,3	5,6	4,3
YOg'	1,72	1,69	1,51	1,31
Kletchatka	30,0	32,0	33,6	39,7
Kletchatkadagi NDK ning ulushi, %	68,4	79,8	71,0	77,8
Kletchatkadagi KDK ning ulushi, %	40,7	47,6	56,5	58,1
Kul	5,6	7,36	6,8	6,75
AEM	36,78	34,01	36,9	30,04

Sa	0,43	0,56	0,46	0,42
R	0,13	0,18	0,12	0,08

1-jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatdiki tarkibida strukturaviy uglevodlar miqdori bo'yicha boshqa solishtirilayotgan oziqalarga nisbatan karrak 30% kletchatka saqlagan bo'lsa, mos holda ushbu miqdorning 68,4% ni NDK va 40,7% ni KDK tashkil qilar ekan. Ushbu ko'rsatkichlar bo'yicha, qish mavsumida keng ko'lamda foydalaniladigan oziqalar orasida bo'g'doy somoni boshqa oziqalarga nisbatan eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'lish aniqlandi va mos holda 39,5%, 77,8% va 58,1% ni tashkil etdi. Organoleptik va bir qancha texnologik tahlillarning ko'rsatishicha karrak tuzilish jihatidan o'ziga xos bo'lib, uning hujayralari asosan bulutsimon yumshoq tolalardan tashkil topgan bo'lib, dimlagan yoki boshqa eritmalar bilan qayta ishlanganda ular kata miqdorda namlikni o'ziga singdirib olib juda yumshaydi va hayvonlar tomonidan ishtaha bilan iste'mol qilinadi [7].

Demak olingan ma'lumotlarga ko'ra, oziqalar tarkibidagi NDK va KDK lar asosini tashkil qiluvchi selluloza va gemitsellyulozar miqdori bilan farq qiladi (2-jadval).

2-jadval ma'lumotlarining ko'rsatishicha, karrak va shuvoq tarkibidagi sellulozaning miqdori yantoq va somonga nisbatan 2,2-3,0 % ga kam bo'lishi aniqlandi. Xuddi shunday moyillik gemitsellyuloza bo'yicha ham ko'zatildi.

Shunday qilib, o'rganilgan oziqalar orasida karrak va sho'voq to'yimlilik jihatidan yuqori o'rinda deb hisoblag, yantoq va somni esa og'ir hazmlanuvchi oziqar sirasiga kiritish mumkin.

Laboratoriya sharoitida bajarilgan biokimyoviy tekshirishlarimizning natijalariga ko'ra, qiyoslangan dag'al oziqalar orasida karrak va shuvoq tarkiba kam miqdorda NDK saqlovchi va aksincha, yantoq va somon NDK ni ko'p saqlovchi oziqalar sirasiga kiritishimiz mumkin.

2- jadval

Mayda shoxli hayvonlar ratsionida keng ko'lamda foydalaniladigan oziqalar tarkibidagi strukturaviy uglevodlarning miqdori, %

Oziqalarning nomi	Strukturaviy uglevodlar, %		
	Sellyuloza	Gemitsellyuloza	lignin
Karrak	30,26	32,6	15,6
YAntoq	32,17	35,6	17,3
SHo'voq	31,06	32,3	17,6
Bo'g'.somon	33,50	39,5	18,9

Demak, mayda shoxli hayvonlarni qish mavsumida yaylov oziqalariga qo'shimcha oziq sifatida oziqlantirishda foydalaniladigan dag'al oziqalarning kimyoviy tarkibi hamda oziq ratsioni tarkibidagi NDK va KDK lar miqdori aniqlanishi zarur, bu esa foydalaniladigan oziqalardan samarali foydalanish imkoniyatini beradi.

Qish mavsumida qo'y va echkilarni faqat yantoq yoki somon bilan oziqlantirish maqsadga muvofiq emas, chunki faqat bu oziqalar katta miqdorda NDK saqlaganligi bois, bu oziqalar bilan oziqlantirish ularning katta qorinini qiyin hazmlanuvchi komponentlar bilan bevaqt to'lib qolishini chaqiradi.

Shunday qilib, mayda shoxli hayvonlarni to'rtli dag'al oziqalar bilan oziqlantirishda ular tarkibidagi kletchatkani asosini tashkil qiluvchi strukturaviy uglevodlar miqdorini hisobga olish zarur.

Xulosa

Qo'shimcha oziqa sifatida qish mavsumiga tayyorlangan dag'al oziqalar orasida yantoq va somonga nisbatan, bir muncha yuqori to'yimlilik qiymatiga ega, katta qorinda engil parchalanuvchi, oziqlantirishga tayyorlash uchun engil qayta ishlash mumkin bo'lgan va tarkibida kam miqdorda strukturaviy uglevodlarni saqlovchi dag'al oziqa bo'lib karrak va sho'voq hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Д.А.Бреус. Влияние структурных углеводов на формирование рубцового пищеварения и продуктивность бычков герфордской породы. Автореф.дисс.канд.биол.наук, Оренбург, 2006, 22с.

2. П.И.Викторов, В.К.Менькин., Методика и организация зоотехнических опытов- М. Агропромиздат., 1991.-с 38-65.
3. С.В.Воробьева. Физиологическое обоснование потребление сухого вещества рационов крупного рогатого скота в зависимости от содержания структурных углеводов в кормах. Автореф. дисс. док. биол. наук., Дубровицы,2003. 30 с.
4. С.В.Воробьева, Н.В.Боголюбова, Т.М.Овчинникова. Методические указание по определению нейтрально – кислотно детергентной клетчатки в кормах и биологических субстратах этих фракции в кормлении крупного рогатого скота. ВИЖ.Дубровицы. 2007,14 с.
1. Н.В.Груздев, В.В.Полежаева и др. Эффективность использования протеина из рационов с различной концентрацией энергии. В.кн. Оценка и нормирования протеинового питания жвачных. Тезисы докладов. Всесоюзное совещание. Боровск,1989.,21-22 с.
5. А.П.Калашников. Н.И. Клейменов и др. Нормы и рационы кормления с.-х. животных - М.:Агропромиздат.1985.-352 с.
6. С.И.Кедрова и др. Кормления овец. М.Колос. 1965. С.-495.
7. В.Piatkovski.Использования питательное вещества кормов и продуктивность жвачных животных. Пер. с немец. канд. с.-х. наук.А.М.Холманова. М.Колос.1978.,346 с.
8. S.Mirhead. Effects of cjoncentration and feedrg ievieion growth and effecten beer steers – S.H.A. 1990 №8 p250.
9. G.E.Robards. Austr.J.Agric.Res. 1970. 22p.
- 10.Van Soest P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 4. Deteminantion of plant cell-wall constituents. /P.J. Van Soest6,R.H.Wine// j. Assoc.Off.Anal.Chem.-1967.-V.50.-p.50-55.

UDK: 601.2

NANOBIOTEKNOLOGIYALAR – TIBBIYOT KELAJAGI

M.E. Tursunqulova

Annotatsiya. Bugungi kunda iqtisodiyotning barcha tarqmoqlari bilan bir qatorda, tibbiyotdan ham biologik texnologiyalar, jumladan nanotexnologiyalardan keng foydalanilmoqda. Mazkur maqolada tibbiyotda nanobiotexnologiyalarning qo‘llanilishi bo‘yicha ma‘lumotlar bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: operatsiya ,limfatik tomir , dorivor moddalar, organizm, biologlar asri, nanomeditsina.

Нанотехнология - будущее медицины

Аннотация. Сегодня, наряду со всеми экономическими спадами, биологические технологии, включая нанотехнологии, широко используются в медицине. В этой статье представлена информация об использовании нанобiotехнологий в медицине.

Ключевые слова: операция, лимфатические сосуды, лекарственные средства, организм, биологический век, наномедицина.

Nanotechnology – future of medicine

Abstract. Today, along with all the economic downturns, biological technologies, including nanotechnologies, are widely used in medicine. This article provides information on the use of nanobiototechnology in medicine.

Keywords: operation, lymphatic vessels, drugs, organism, biological age, nanomedicine.

XXI asrni biologiya asri deb e‘lon qilinishini talab qilib chiqqan olimlarni fikriga ko‘ra, biz yashab turgan bu asr yoki biologiya asri bo‘lishi kerak yoki u insoniyatni yo‘qolish asriga aylanib qolishi mumkin! Ammo XXI asrni oxirgi 10 yilliklarida xitob qilingan “fiziklar asri”, estafeta tayoqchasini “biologlar asriga” uzatish lozim degan fikrlari hozircha o‘z yechimini topgani yo‘q. Oldimizda turgan 30-40 yillarda insoniyat uchun katastrofa bo‘lib xizmat qila oladigan darajada 4 ta eng katta xavfni kirib kelayotganligi haqida fikr qilinsa, odamni yuragi orqaga tortib ketishi muqarrar. Xo‘sh bu xavfli katastrofalar nimalardan iborat?

Infeksiya bilan aloqador bo'lgan immun sistemasini pasayib ketish xavfi. XX asrni o'rtalariga kelib, ishlab-chiqarila boshlagan va juda keng ishlatilgan antibiotiklar ikki muammoni paydo bo'lishiga olib keldi: a) antibiotiklar ta'siridan zarar ko'rgan bakteriyalar o'rnini, ulardan ko'ra xavfliroq bo'lgan viruslar egallab olishdi; b) XX asrni oxiriga kelib, insoniyatga keng miqyosda hujumga o'tib olgan viruslarga har xil sabablarga ko'ra antibiotiklar ta'siridan tirik qolgan, ularni ta'siriga o'rganib qolgan bakteriyalarni maxsus antibiotiklarga rezistent bo'lib qolgan shtammlari kelib qo'shildi. Chunki, ko'pchilik insonlar antibiotiklar ishlatish zarur bo'lmagan holatlarda ham ulardan foydalandilar, foydalanilganda ham noto'g'ri foydalanadigan bo'lib qoldilar. Shu tarzda bir tomondan juda keng miqyosda (butun sayyoramiz bo'ylab desak ham xato bo'lmaydi) bakteriyalarni antibiotiklarga bo'lgan shtammlarini seleksiyasi amalga oshirildi, ikkinchi tomondan esa, odam o'z organizmini immun himoya tizimini kuchsizlanishiga sabab bo'ldi.

Oziq-ovqat katastrofasini sodir bo'lish belgilari. Biz yashab turgan davrda sayyoramizda 1 mlrd dan ko'proq odamlar ochlikdan, tabiat, evolyutsiya ularni ovqatlanishga o'rgatib qo'ygan mahsulotlarni yetishmasligidan zahmat tortmoqdalar. Agarda, sayyoramizdagi butun botqoqliklarni quritib, bugungi cho'llarga suv chiqarib, ularni o'zlashtirib, ekin ekib, hosil ko'tarib, oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlanganda ham, yaqin 40-50 yilda bu katastrofa yana insoniyat oldida gavdalanadi.

Onkologik katastrofa. Bu muammo XX asr davomida kam harakatli faoliyat olib borish, kaloriyalik ovqatlanishni strukturasi va rejimi yo'qligi, doimiy stress holatda hayot kechirish va boshqa ko'plab sabablar insoniyatga hujum qilishga tayyorgarlik ko'rishi natijasida paydo bo'ldi. O'tgan asr davomida onkologik kasalliklar bilan kasallanish 9 marotabaga oshdi va shunday shiddat bilan davom etmoqdaki, biz yashab turgan asrni o'rtalariga kelib, rak kasalliklari tufayli odamlarni boshiga qirg'in kelish xavfi borligi bashorat qilinmoqda.

Global ekologik katastrofa. Ko'p olimlar bu muammo qochib ham bo'lmaydigan katastrofaga olib kelishini xitob qilmoqdalar. Faqatgina uni kirib kelish vaqtigina muhokama qilinmoqda xolos. Atrof-muhitga inson faoliyati bilan bog'liq bo'lgan ta'sir, me'yorida 10-12 marotaba oshib ketgan. Biosfera o'zini-o'zi boshqarish va o'zini-o'zi tiklash xususiyatini qayta tiklab bo'lmaydigan darajada yo'qotib bormoqda.

Nanotexnologiyalar kerakli preparatni nafaqat hujayraga, balki uni ma'lum qismiga (organoidlariga) ham yetkazib bera oladi. Yangi usullar preparatlarning ta'sir davrini cho'zish va ularni ikkinchi darajali ta'sirini ancha pasaytirish imkonini ham beradi.

Nanotexnologiyalar kasalliklarga diagnoz qo'yish usullarini mukammallashtiradi. Nanobo'lakchalardan foydalanish tirik organizmda rak va boshqa kasal hujayralarni axtarib topish imkonini beradi va nanotexnologiyalarning sezgirligini oshishiga olib keladi.

Nanomeditsinani asosiy yo'nalishlarini quyidagilarga ajratish mumkin:

- * faol dorivor moddalarni manzilga yetkazish;
- * nanometr darajasidagi yangi usullar va davolash vositalarini yaratish;
- * tirik organizmda va laboratoriya sharoitida (in vivo va in vitro) nanodiagnostika;
- * to'qima injeneriyasi;
- * tibbiyot implantlari.

Dori qabul qilishni bugungi kunda ishlatiladigan usullari quyidagi kamchiliklarga ega:

1. Organizmga nazariy zarur bo'lganidan 10-100 marta ko'proq dori dozasi yuboriladi. Bunga sabab, dorini butun organizm organlari bo'ylab tarqalishi va ehtiyojli organga juda kam miqdorda yetib borishi.
2. Organda ehtiyoj bo'lgan dorini konsentratsiyasi kam bo'lganligi va u organizmdan tez chiqib ketishi hisobiga dorini tez-tez qabul qilishga to'g'ri kelishi.
3. Organizmga kiritilgan dori butun organizmga ta'sir etishi, uning (organizm) funksiyasini buzishi va natijada "qo'shimcha", keraksiz samaraning paydo bo'lishi.
4. Ko'plab dorilarni suvda yomon erishi tufayli ularni organizmga kiritish hamda organ-nishon yetarli miqdorda yetkazib berishda muammolarning paydo bo'lishi.

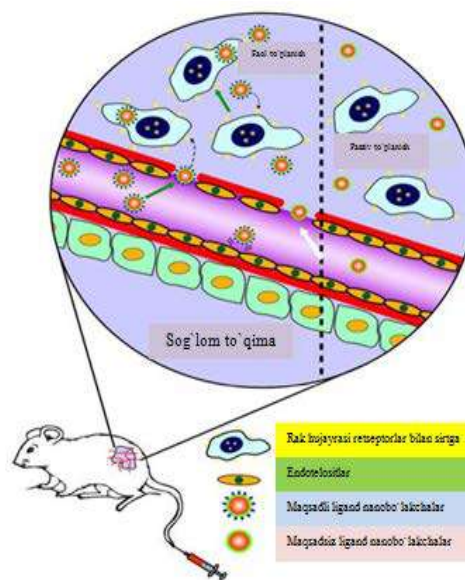
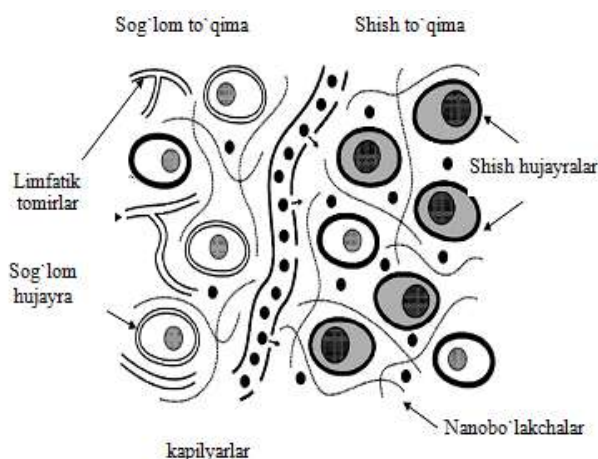
Bu kamchiliklarni qanday yo'qotish mumkin? Buning uchun dorilarni kerakli, ya'niehtiyojli manzilga yetkazishni yo'lga qo'yish kerak. Ammo barcha tirik hujayralartashqaridan kirib keladigan "kuch"lardan, shu jumladan dorilardan ham tabiiy to'siqlar yordamida himoyalangan. Shuning uchun, hujayrani tabiiy to'siqlardan yo'l ochishi uchun tadqiqotchilar zabardast tabiat bilan kurashga tushadi. Yuqorida (8-bobda) nanobo'lakchalar organizmni to'qima – qon tomir to'siqlarini

va hujayra membranasi orqali hujayra sitoplazmasiga yorib kirish imkoniyatiga ega ekanligi haqida faktlar keltirilgan

Bunday vositalarni yaratish uchunquyidagi vazifalarni bajarish zarur:

1. Dorivor moddalarni vaqtdan oldin parchalanishidan himoya qilish;
2. Suvda erimaydigan moddalarni organizmga soʻrilish darajasini koʻpaytirish;
3. Har xil darajada organizmdagi biologik toʻsiqlarni oʻtish;
4. Dorivor moddalarni manzilga yetkazilishini amalga oshirish.

Nanoboʻlakchalarni manzilga yetkazish ikki yoʻl bilan amalga oshiriladi: passiv va faol (aktiv).



1-rasm. Xavfli shish toʻqimalarda “qon tomirlari oʻtkazuvchanligining oshishi”ni aks ettirilishi: qon kapilyari devori oʻzgargan, ularda teshikchalar paydo boʻlgan; limfa tomirlari yaxshi rivojlanmagan, hujayralar orasidan suyuqlik oʻtishi yetarli emas; bu nanoboʻlakchalarni shish toʻqimalarda toʻplanishiga olib keladi

2-rasm. Nanoboʻlakchalarni toʻqimaga kirishini ikki yoʻli: faol (chap qismi) va passiv (oʻng qismi) toʻplanish yoʻllari

Passiv yoʻl- nanoboʻlakchalarni oʻz-oʻzidan shamollagan nuqtalarda va xatarli shish toʻqimalarida toʻplanish xususiyatlaridan foydalaniladi.

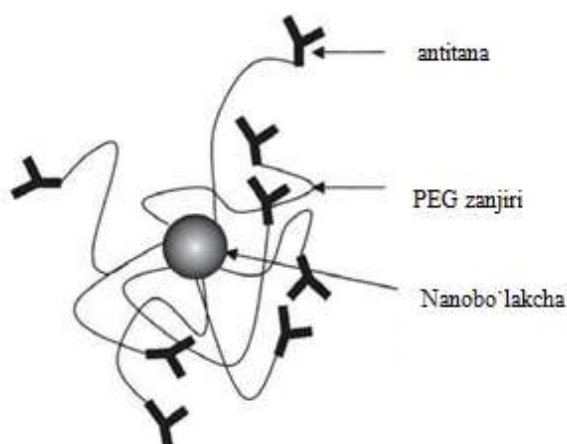
Faol yoʻl(yoʻnaltirilgan transport) - nanoboʻlakchalar sirtiga tegishli ligand ulash orqali amalga oshiriladi.

Nanoboʻlakchalarni passiv toʻplanishga—“qon tomirlari oʻtkazuvchanligining oshishi”ga sabab boʻlishi mumkin. Shish hujayralarda qon kapilyarlarining devori oʻzgarganligi sababli bu hujayralar orasida teshikchalar paydo boʻladi (114-rasm).

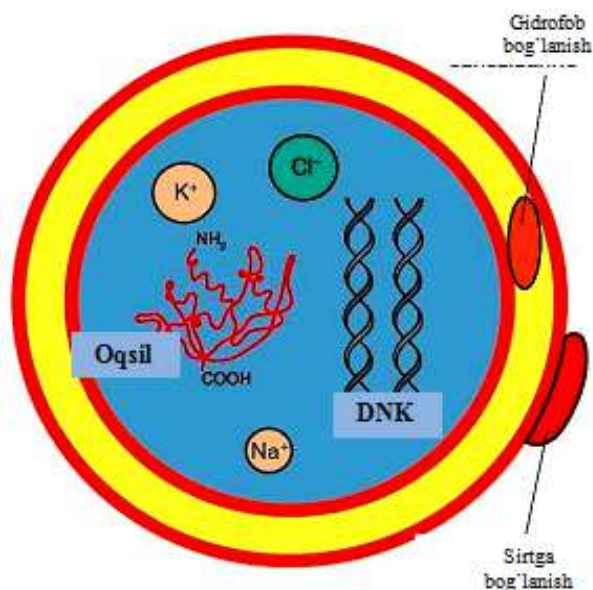
Ular orqali nanoboʻlakchalar erkin oʻtishlari va keyin shish hujayralariga qarab yoʻnalishlari mumkin.

Limfatik tomirlarni yaxshi rivojlanmaganligi va hujayralar orasida suyuqlik oʻtishi yetarli boʻlmaganligi sababli, nanoboʻlakchalar shish toʻqimalarida toʻplanadi (2-rasm).

Yuqorida zikr etilganidek, faol (boshqaruvchan transport) toʻplanish nanoboʻlakchalar sirtiga “molekulyar manzil” funksiyasini bajaruvchi tegishli ligand oʻrnatilgan (2-rasm). Bunday “manzil, yaʼni adres” rolini antitana yoki ularni bir boʻlagipeptidlar, uglevodlar bajarishlari mumkin. Dorivor modda nanoboʻlakchani ichiga joylanishi yoki uni ustiga kimyoviy bogʻlar yoki adsorbsiya yoʻli bilan bogʻlanishi mumkin. Nanoboʻlakchalarni nishon-hujayrada toʻplanishiga ularni uzoq vaqt davomida qon tomirlarida aylanib yurishlari yordam qiladi. Ammo, nanoboʻlakchalar vena qon tomirlariga yuborilganida, ular qon aylanishidan tez chiqib ketadi, jigar va taloq hujayralarida koʻproq toʻplanadi. Buning ustiga nanoboʻlakchalar qon oqsillari bilan oʻrab olinadi va shundan keyin immun tizim hujayralari ularni yutib oladi.



3-rasm. PEG (barqarorlashtiruvchi polimer) bilan qoplangan (antitanalar bilan birlashtirilgan) nanobo'lakchalarni sxematik tasviri



4-rasm. Har xil moddalarni liposomaga kirish yo'llari

Nanobo'lakchalarni qon aylanish sistemasida uzoqroq qolishini qanday ta'minlash mumkin? Ularni immun sistemasi hujayralari uchun sezmaydigan qilish mumkinmi? Bu muammolarni yechish uchun, nanobo'lakchalarni sirtiga polietilenglikol (PEG) polimeri joylashtirildi. PEG molekulasini nanobo'lakchalar sirtiga gidrofob himoya qavatini shakllantiradi va ularning sirtiga oqsillarni to'planishiga yo'l qo'ymaydi (3-rasm).

PEG yoki unga ulangan antitana bilan qoplangan nanobo'lakchaga qon oqsillari o'tira olmaydi. Oqibatda, bunday bo'lakcha qonda ko'proq aylanadi. Bunday nanobo'lakchalar nishon-hujayra atrofiga o'tib kelganida, ularni sirtidagi PEG qavat ajraladi va nanobo'lakchalar hujayraga kiradi. Bunga, pHni o'zgarishi va boshqa kimyoviy o'zaro ta'sirlar sabab bo'lishi mumkin. Nanobo'lakchalar juda xilma-xil, ammo ularni hammasi ham meditsinada ishlatilmaydi.

Dorivor moddalar tashuvchi nanobo'lakchalarga qo'yiladigan talablar:

- toksik ta'sirga ega bo'lmaslik;
- yetarli miqdorda dorivor modda tashish imkoniyati;
- dorini nishon-hujayraga optimal dozada chiqara olishi;
- immun sistemasi hujayralariga ko'rinmaslik.

Bunday xususiyatlar boshqa nanobo'lakchalarga nisbatan ko'proq liposomalarni namoyon bo'ladi.

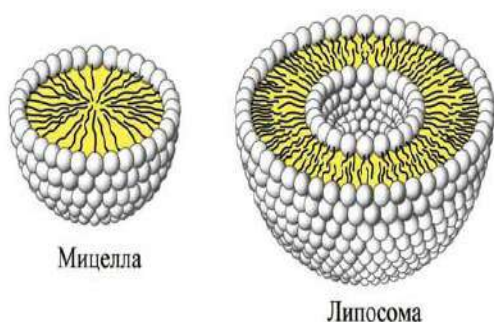
Liposoma- devori ikki qavat lipidlardan tuzilgan dumaloq pufak. Ular yo'naltirilgan transport jarayonlarida ishlatib ko'rilgan birinchi bo'lakchadir. Uning toksinlik xususiyati yo'q, membranalari hujayra bilan birlashib, liposoma ichiga joylashtirilgan moddani hujayraga kirita oladi.

Bunda, suvda eriydigan moddalar ko'proq liposoma ichida, suvda erimaydigan moddalar esa qo'shqavatni uglevodlar qismida joylashadi. Ba'zi-bir moddalar liposomani tashqi sirtiga bog'lanib oladi (4 rasm).

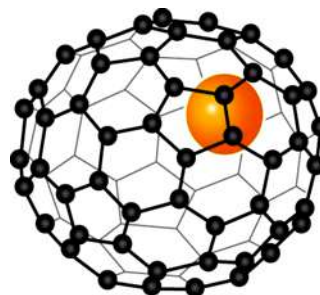
Har xil moddalarni liposomaga kirish yo'llari quyidagi xillarda amalga oshadi:

- suvda eriydigan moddalar liposomani ichiga;
- suvda erimaydiganlari- gidrofob bog'lar bilan qo'shqavatni uglevodorod qismida;
- ba'zi moddalar tashqi sirtiga bog'lanib oladi.

Liposomaga kirib olgan moddalar fermentlar ta'siridan himoyalangan bo'ladi, bu esa, preparatni samaradorligini oshiradi. Suvli muhitda lipidlar xilma-xil shaklga ega bo'lgan bo'lakchalar hosil qiladi: g'ovak vakuolalar, tekis vezikulalar yoki trubkasimon strukturalar. Uzun gidrofob "dum"ga ega bo'lgan lipidlar qo'shqavat bo'lmagan deb ataladi, chunki ular eritmalarda ikki qavatli strukturalar emas, balki bir qavatli mitsellalar hosil qiladi (5-rasm).



5-rasm. Lipid molekulari hosil qiladigan strukturalar: Mitsella - uzun gidrofob “dum”ga ega bo‘lgan lipidlar hosil qiladi; Liposoma-lipidli qo‘shqavatdan hosil bo‘lgan struktura



6-rasm. C82 ichiga kiritilganfulleren metall atomli – lantanli endofullerenning ko‘rinishi

olimerli nanobo‘lakchalar – XXasrning 70-yillarida dorivor moddalarni manzilga yetkazib beruvchi sistema sifatida taklif qilingan. Ularni olish uchun dastlabki mahsulot bo‘lib, tabiiy yoki sun‘iy polimerlar xizmat qiladi (masalan, polisaxaridlar, polisut kislotasi).

Nanosferalar butun bo‘lakchalar bo‘lib, ularni sirtiga faol moddalar “o‘rnatib” chiqiladi.

Nanokapsulalar ichki bo‘shliqni chegaralab turadigan polimerli devordaniborat. Ichki bo‘shliqqa tashilishi lozim bo‘lgan moddalar joylashtiriladi.

Nanobo‘lakchalarni bu ikki xili bir-birlaridan o‘zlariga joylashtirilgan dorivor moddalarni bo‘shatishlari bo‘yicha farq qiladi: nanosferadan dorivor moddalarni chiqishi vaqt kesimida tezlashib borsa, nanokapsulalardan esa uzoq vaqt davomida bir xil tezlikda chiqib turadi.

Dendromerlar- daraxtni eslatuvchi juda ko‘p shoxlangan polimerlardir. Dendromerlarni strukturasi uchun xarakterli bo‘lgan xususiyat, markaziy o‘q atrofida shoxlanishni benuqson qaytarilishidir. Bu esa, dendromerlarni geometrik to‘g‘ri shakllanishini ta‘minlaydi.

Hozirgi vaqtda 100 dan ko‘proq dendromerlar sintez qilingan. Ularni orasida ko‘proq tarqalganlari poliamidoaminli, fosforli, karboksilanli, polilizinli dendromerlar hisoblanadi. Yuqori darajada shoxlanganligi, dumaloq formasi, katta bo‘lmagan o‘lchami (1-100 nm), hamda ularni ishlatilishini yengilligi dendromerlardan kelajakda dorilarni manzilga yetkazib berish uchun foydalanish istiqbolli ekanligiga asos bo‘la oladi.

Hozirgi paytda dendromerlar dorivor moddalarni DNKni, hamda har xil diagnostika moddalarini tashuvchilari sifatida muvaffaqiyatli ishlatilib kelinmoqda.

Preparatlarni yo‘naltirilgan transporti uchun molekulyar kompleksni sintez qilishni yangi usuli taklif qilingan bo‘lib, u bir-biriga DNKni bir bo‘lagi orqali bog‘langan ikki dendromerdan tashkil topgan.

Dorivor moddalarni tashish uchun noorganik nanobo‘lakchalar ham ishlatilishlari mumkin. Bunda dorivor moddalarni ajralib chiqishini issiqlik ta‘sirida yoki magnit maydonini o‘zgartirish orqali nazorat qilish mumkin. Dorivor moddalarni tashuvchilari sifatida, shuningdek, uglerodli nanomateriallar: fullerenlar va nanotrubbkalar ham qaralmoqda.

Fullerenlar- olmos, grafit va karbin singari uglerodni allotropik formalari hisoblanadi.

Fullerenlarni qanday xossalari va tuzilishini o‘ziga xosligi ulardan tibbiyotda foydalanish imkoniyatini beradi?

Birinchidan, o‘lchamini katta emasligi (C60 sferik molekulani diametri 0.714 nm);

Ikkinchidan, hujayrani lipidli membranasi bilan bemalol o‘taolishi;

Uchinchidan, uchlamchi strukturaga ega ekanligi va molekulani ichida bo‘shliqni borligi;

To‘rtinchidan, yuqori darajada reaksiya imkoniyati;

Beshinchidan, toksikligini pastligi.

Fullerenni ichiga 1-2 dan hajmi katta va undan ko‘proq boshqa (kichikroq) elementlar, shu jumladan metallar ham joylanishi mumkin. Mana shu usullarda olinadigan birikmalar **endofullerenlar** deb ataladi (9-rasm). Endofullerenlar 1985 yilda, deyarli fullerenlar bilan bir vaqtda ochilgan. Mikroskopik miqdorda olingan birinchi endofulleren – ichiga **lantani kiritilgan C 82** fulleren bo‘lgan. Hozirgi paytda **endofulleren** olishga yaroqli bo‘lgan 20 dan ko‘proq metall ma‘lum.

Endofullerenlar qanday vazifalarni bajarish uchun ishlatiladi?

Endofullerenlar ishlatilishining yo‘nalishlaridan biri- radiatsion meditsina. Rak kasalligini davolashda anchadan beri **ittiriy**, **skandiy** va boshqa **radioaktiv** elementlar saqlagan preparatlar ishlatiladi. Odatdagi preparatlarga qaraganda endofullerenlar barqarorroq. Bundan tashqari, agar fullerenli devorga “molekulyar manzil” ulansa, preparatni faqat xatarli shish hosil qilgan hujayraga qarab yo‘naltirish mumkin. Bu esa, organni yoki organizmni sog‘lom hujayralarini nurlanishdan saqlaydi.

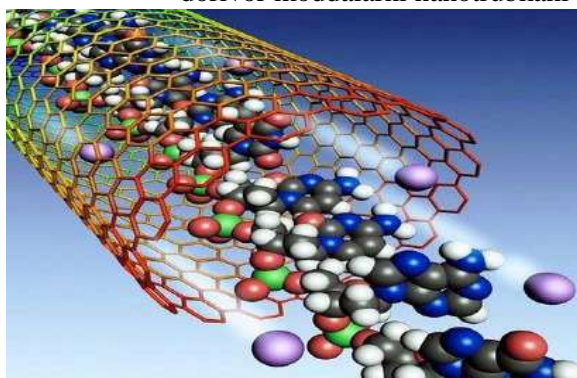
Uglerodli nanotrubkalar- uglerodni allotropik modifikatsiyalaridan biri. Ular ichi bo‘sh silindrsimon naychalar bo‘lib, grafit varaqchalaridan tayyorlanadi (8-rasm). Nanotrubkalarni ikki xili ma‘lum: bir qavatli (sirtqi diametri 0.6-2.4 nm) va ko‘p qavatli (sirtqi diametri 2.5-100 nm gacha).

Uglerodli nanotrubkalarni meditsinada ishlatilishi, ularni strukturalarini noyob xossalariga asoslangan: ularni o‘ta qattiq va mustahkamligi, qiyshayishi va shaklini o‘zgarib turishi, biologik makromolekulalar bilan bog‘lanish imkoniyatlari noyob xossalari hisoblanadi.

Nanotrubkalardandorivor va diagnostik moddalarni yo‘naltirilgan transportida foydalanish mumkinmi?

Bu savolga javob berish doirasida olimlar nanotrubkalardan dorivor moddalarni transporti maqsadida foydalanishni bir necha usulini yaratdilar:

- dori molekularni nanotrubkani sirtiga adsorbsiya qilish;
- dori moddalarni nanotrubkani sirtqi devoriga kimyoviy bog‘lash;
- dorivor moddalarni nanotrubkani ichiga joylashtirish (7-rasm).



7-rasm. Nanotrubka bo‘shlig‘idagi molekularlar.
Kompyuter modeli



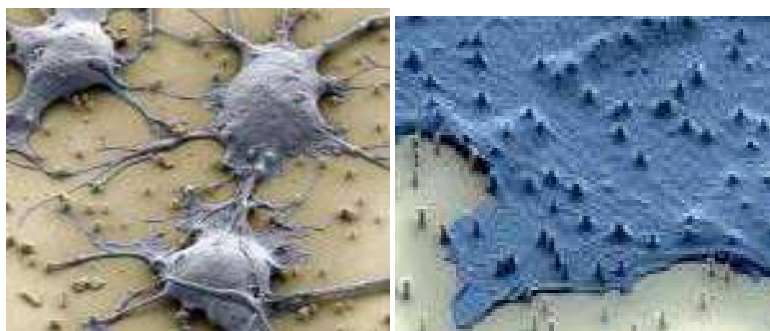
8-rasm. Funktsionalizatsiya qilingan nanotrubkaning kompyuter modeli

Nanotrubkalarni dorivor moddalar tashuvchisi sifatida ishlatishni eng zarur sharti ularning sirtini o‘zgartirish (funktsionalizatsiya qilish, faollashtirish). Bu jarayon nanotrubkalarni sirtiga sirt bilan dorivor modda orasida bog‘lovchi vazifasini bajaruvchi kimyoviy guruhlarni bog‘lash orqali amalga oshiriladi (8-rasm).

Nanotrubkalarni sirtini o‘zgartirishni eng keng tarqalgan usullaridan biri, ularni sirtiga polietilenglikol bog‘lashdir. Shunday nanotrubkalar dorivor moddalarni unchalik katta bo‘lmagan molekularidan boshlab, makromolekulalargacha (DNK, oqsil) bo‘lgan moddalarni tashish xususiyatiga ega.

Hujayralarni nanoqoziqchalarga “o‘tqazish”. Moddalarni hujayraga yetkazish uchun har xil usullardan foydalaniladi. Masalan, oqsil virusga bog‘lanishi yoki bir-biriga, ya‘ni boshqa oqsilga bog‘lanishi mumkin. Ammo, bunday usullar ko‘pincha qisqa spetsifik bo‘lib, ular faqat ma‘lum birikmalar va hujayra tiplariga mo‘ljallangan bo‘ladi. Bu esa, muammoni yana qiyinlashtiradi.

Dorivor moddalarni har xil tipdagi hujayralarga yetkazadigan universal usul yaratish mumkinmi? Bu muammoni yechishga qaratilgan bir taklifni Garvard universiteti (AQSH) professori X.Park rahbarligidagi olimlar tomonidan berilgan. Ular trupkalar vertikal sepilgan asosda o‘stirilgan hujayralar hech qanday shikastlanmasdan o‘zlarini normal tutishlarini kuzatdilar. Bir necha soatdan keyin, hujayralar o‘zlarining og‘irligidan sekin pasayib, nanotrubkaga “o‘tirib” qolishlarini va ularga hech qanday zarar yetkazmasligini kuzatganlar. Bunday “operatsiya”dan keyin hujayralar yaxshi o‘sib, rivojlanishlari va bo‘linishlari ham tajribada kuzatilgan (12, 13-rasmlar).



12-rasm. Trupkalar vertikal sepilgan asosda oʻstirilgan hujayralar hech qanday shikastlanmasdan oʻzlarini normal tutadi

13-rasm. Hujayra ekilib, rivojlanib, nanotrubkalar ularni teshib kirganlaridan keyin, molekulalar hujayra ichiga kirib oladi

Demak, olimlar nanotrubkalar teshib oʻtgan hujayralarga osonlik bilan kirish imkoniyatiga ega boʻladi. Bu esa, bunday hujayralarga chegaralanmagan holda kerakli molekulani yetkazishga yoʻl ochib beradi.

Xulosa oʻrnida taʼkidlab oʻtish lozimki, nanotexnologiyalardan keng foydalanish dori vositalarni samarali tashilishini taʼminlaydi. Bugungi kunda ushbu texnologiyalar – tibbiyot kelagi qaralmoqda.

Adabiyotlar

1. Боздаганян М.Е. Фуллерены и перспективы их применения в биологии и медицине // Российский электронный наножурнал (<http://nanorf.ru>).
2. Бронштейн Л.М., Шифрина З.Б. Наночастицы в дендримерах: от синтеза к применению // Российские нанотехнологии. – 2009. – Т.4, №9-10. – С.32-55.
3. Гиббс У. Нанотела / У. Гиббс // В мире науки. – 2005. – №11 (режим доступа <http://www.sciam.ru>).
4. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.
6. Кольтовер В.К. Эндоэдральные фуллерены: от химической физики к нанотехнологии и медицине / В.К. Кольтовер // Вестник РФФИ. – 2008. – № 3 (59). – С.54-71.
7. Мастеров В.Ф. Физические свойства фуллеренов / В.Ф. Мастеров // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – №1. – С.92-99.
8. Моисеенко В.М. Моноклональные антитела в лечении злокачественных опухолей / В.М. Моисеенко // Практическая онкология. – 2003. – Т. 4, № 3. – С.148-156.
9. Нанотехнологии в биологии и медицине / Под ред. Шляхто Е.В. (<http://prostonauka.com>).
10. Пиотровский Л.Б. Механизмы биологического действия фуллеренов – зависимость от агрегатного состояния / Л.Б. Пиотровский и др. // Психофармакология и биологическая наркология. – 2007. – Т. 7, № 2. – С.1548-1554.
11. Пиотровский Л.Б. Фуллерены в дизайне лекарственных веществ // Российские нанотехнологии. – 2007. – Т. 2, № 7-8. – С.6-18.
12. Пол У. Иммунология: в 3 т.: пер. с англ. / У. Пол, А. Сильвертайм, М. Купер и др. – М.: Мир, 1987-1988.
13. Ройт А. Иммунология: пер. с англ. / А Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000. – 592 с.
14. Сидоров Л.Н. Химия фуллеренов / Л.Н. Сидоров, Макеев Ю.А. // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т.6, №5. – С.21-25.
15. Фуллерены: Учебное пособие / Сидоров Л.Н., Юровская М.А. и др. – М.: Экзамен, 2005. – 688с.
16. Хартманн У. Очарование нанотехнологии: пер. с нем. / У. Хартманн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 173 с.

УДК. 502.7.575.1.

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИРПИЧА**С. М. Бобоев, Г.Ф. Келдиярова.***Самаркандский государственный университет.*E-mail: boboev@mail.ru

Аннотация. В данной статье описываются виды отходов, образующихся в процессе производства, и процесс утилизации кирпичей в Самаркандской области. Кроме того, определены расчёты отходов.

Ключевые слова: отход, утилизация, морфологическое содержание, бракованный кирпич, угол, уделный показатель, кирпич, отход золы.

G'isht ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan chiqindi turlari va xarakteristikasi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Samarqand viloyatidagi g'isht ishlab chiqarish korxonalaridagi chiqindi turlari va ularni utilizatsiya qilish jarayonlari berilgan. Bundan tashqari, chiqindilarning hisob-kitoblari keltirilgan.

Kalit so'zlar: chiqindi, utilizatsiya, morfologik tartib, g'isht, defektni g'isht, ko'mir, aniq indeks, ko'mir kuli.

Kinds and characteristics of waste in brick production

Annotation. This article describes the types of waste generated during the production process and the process of utilization of bricks in the Samarkand region. In addition, monthly and annual reports on waste generation are included.

Keywords: waste, utilization, morphological composition, defective brick, coal, specific index, brick, ash removal.

В настоящее время проблема по переработке твердых промышленных бытовых отходов (ТПБО) стала основным сдерживающим моментом в развитии производств. В большинстве стран Европы и Северной Америки управление потоками ТПБО включает ряд обязательных этапов. К их числу относятся: программы по снижению объёмов образования ТПБО широкое внедрение их вторичного использования, применение соответствующих фракций. [1]

ТПБО в качестве сырья для основных производственных процессов, утилизация энергетического потенциала отходов, захоронение остатков ТПБО, не обладающих никакими полезными свойствами на экологически нейтральных полигонах. Фактически формула обращения ТПБО в развитых странах воплощает принцип устойчивого развития и может быть кратко представлена следующим перечнем операции: -редукция, вторичное использование, переработка, извлечение энергии, захоронение остатков. [7]

Основных из видов промышленных отходов относится строительной индустрии в частности производства кирпича. Для производства кирпича используются в основном легко плавные глины средней пластичности, которые содержат до 45- 50 % песка без больших включений извести и камня. Потери при прожаривании этой глины 3,3- 13,3 %, ее линейная усадка при сушке 5- 12 %, линейная усадка при выжигании до 1000°С 5- 9 %; водопоглощение после выжигания до 1000°С 8- 12 %. Добытая в карьере и доставленная на завод глина поддается обработке.

При этом распадается ее естественная структура, она равномерно перемешивается с добавками, увлажняется к состоянию однородного рабочего теста. Теперь наведем средние нормы расходов сырья на 1000 штук кирпича:

- глиняный кирпич- обычный пластического формирования- 2,5 м,
- обычная вакуумная- 2,75 м³,
- с пустотой в 40 %- 1,5 м³. [4]

Доза глины, песка, опилок и других компонентов производится в ящиковом питателе, который равномерно подает массу в последующие агрегаты. Подаватель ящиков- открытый сверху прямоугольный ящик, дно которого образует ленточный транспортер, что состоит из металлических пластин. По длине ящик подаваемого компонента зависит от высоты поднятия щита. Производительность подавателя ящиков обуславливается скоростью ленты и высотой

подъема переднего щита. Производительность подавателя- 10-35 м\час, то есть он может обеспечить выпуск 12 тыс. штук сплошного кирпича через час.

Рядом с выгрузочным отверстием установлен вал с лопастями из металлической ткани, которые при обороте ваны валасбрасывают массу из ленты в выгрузочное отверстие и разбивают большие куски. Далее измельченное сырье обрабатывается на валковых измельчителях, которые разделяются на гладкие, дезинтеграторные, камнеотделяющие и зубчатые. Устройство дезинтеграторных валков состоит из 15 из гладкого вала большого диаметра, ребристого вала малого диаметра и приемной воронки для глины. Скорость вращения большого вала 50- 60 об\мин., малого вала 500- 600 об\мин. Глина ударами ножей ребристого вала разрезается на части и продавливается под действием сжимающих усилий валков. [5]

Глина с каменными включениями или масса поступает на бегуны мокрого помола, которые состоят из чаши с дырчатым дном и двух катков. Глина измельчается этими катками и продавливается через отверстие на дне чаши.

В бегунах глина выдерживает сжимающие нагрузки, периодически попадает под каток. Производительность бегунов 10- 28 т\час и больше. Массу, которая прошла обработку на валовых измельчителях, направляют на валы тонкого помола, после чего масса идет на глиномешалку (корыто, в котором вращается один или два вала с лопастями).

Глиномешалки имеют длину 3-4 м, их производительность до 30 м³\час, что обеспечивает выпуск 10 тыс. штук кирпича в час. Масса в глиномешалке увлажняется водой или паром. В результате увлажнения глины паром повышается способность массы к формированию, и улучшаются сушильные качества сырья. На пароувлажнение 1000 шт. тратится около 100 кг пара с давлением 0,5 атм. В кирпичном производстве также используют песок, шамот или гидратованную глину. Гидратованную глину получают в оборотных печах, нагревая ее до 600° С. [2]

Выгорающие примеси – это тырса, сгар, шлаки. Формирование кирпича осуществляется на ленточных прессах при прессовом давлении 2- 5 кг\см². Масса загружается в приемную ленту пресса. В цилиндре продолжается обработка массы. В головке и мундштуке масса уплотняется. Мундштук имеет форму срезанной пирамиды. В размере исходного отверстия мундштука учитывается усадка сырца при сушке и выжиге. Производительность ленточного пресса составляет 4- 5 тыс. штук кирпича в час. Для улучшения формовальных свойств массы из нее изымают воздух, то есть поддают вакуумированию, что обеспечивает более стойкое связывание между собой глиняных частиц. [5]

После этого в массе остается около 1 % воздуха. Производительность вакуумных ленточных прессов – от 5 до 10 тыс. штук кирпичей в час и больше. Исходя из ленточного пресса, глиняный брус разрезается на отдельные кирпичи с помощью полуавтоматических или автоматических резательных станков. Потом происходит процесс сушки. В этом процессе полученная вода превращается из жидкого состояния в парообразное и идет в окружающую среду. Естественная сушка изделий на воздухе, который происходит за счет тепловой энергии солнца, дешевле, но искусственное за счет тепла, специально полученного в соответствующих установках, более эффективно. [3]

На Чимбайском кирпичном заводе производится кирпич марки «100» и «150» по ГОСТ 530-95. За основу технологической схемы принят пластический способ производства кирпича. Во время функционирования производства кирпича будут образовываться следующие виды отходов основного производства: вскрышные породы, бракованный кирпич формовочного отделения, бракованный кирпич сушильного отделения, бракованный жжённый кирпич, отходы угольной золы.

Отход вскрышные породы образуется на участке промышленного карьера в процессе снятия поверхностного слоя. Основная масса отходы 60 % суглинки, 40% корни растений. За год на участке снимается 3141 м³ почвенно-растительного слоя. Плотность слоя составляет $\rho = 1.61 \text{ т/м}^3$. Количества норма отхода составляет: $m = v \cdot \rho = 3141 \cdot 1.61 = 5047 \text{ т/год}$. Удельный показатель образования отхода по отношению к выпускаемой продукции равен:

$$n_1 = \frac{M}{N} = n_1 = \frac{5047}{15000} = 0.337 \text{ т/тыс. шт. кирпичей.}$$

Отход бракованных кирпич формовочного отделения. Отход образуется производства кирпича в процессе формования. Отход состоит из нестандартных и битых сырых кирпичей.

Расчёт количества отхода. Количество брака не превышает 2% и составляет 3000000 штук бракованных кирпичей. Весь одного кирпича, в среднем, составляет 4.0 кг. Следовательно, количества образования отхода составит: $M=4.0 \cdot 3000000=1200000$ кг или 1200 т /год. Удельный показатель образования отхода по отношению к выпускаемой продукции равен:

$$n_2 = \frac{1200000}{15000} = 80 \text{ кг/тыс.шт.кирпичей.}$$

Отход бракованный кирпич сушильного отделения, образуется производства кирпича в процессе сушки. Отход состоит из бракованных и битых сырых кирпичей. Количество брака не превышает 2% и составляет 300000 штук бракованных кирпичей. Весь одного кирпича, в среднем, составляет 3.6кг. Следовательно, количества образования отхода составляет: $M=3.6 \cdot 300000=1080000$ кг или 1080 т/год. Удельный показатель образования отхода по отношению к выпускаемой продукции равен:

$$n_3 = \frac{1080000}{15000} = 72 \text{ кг/тыс.шт.кирпичей.}$$

Отход бракованных жженных кирпич, образуется в печном отделении производства кирпича в процессе обжига. Отход состоит из бракованных и битых жжёный кирпиче. Количество брака не превышает 3 % и составляет составляет 450000 штук бракованных кирпичей. Весь одного кирпича в среднем, составляет 3.1 кг. Следовательно, количества образовании отхода составит:

$$M=3.1 \cdot 450000=1395000 \text{ кг.или } 1395 \text{ т/год.}$$

Удельный показатель образования отхода по отношению к выпускаемого продукции равен:

$$n_4 = \frac{1395000}{15000} = 93. \text{ кг/тыс.шт.кирпичей.}$$

$N_4=0/09:4= 0.023 \text{ т}$ или 23.4кг транспортёрной ленты. Определение удельного показателя образования отхода. Удельный показатель образования отхода по отношению к весу продукции равен:

$$n_4 = \frac{23.4}{15000} = 0.0016 \text{ кг/м}^3 \text{ лессовых пород.}$$

Отходы из угольной золы литературным данным оставшаяся после сжигания угля, и имеет следующий морфологический состав:

- кремнезем (SiO_2)-56.7%;
- глинозем($\text{Al}_2 \text{O}_3$)-22.4%;
- окислы железа($\text{Fe}_2 \text{O}_3$)-7.3%;
- известь (CaO)-4.82%;
- окись магния (MgO) -17.3%;
- кальций фтор (CaF_2)-1.84%;
- щелочи-($\text{Na}_2 \text{O}$ или $\text{K}_2 \text{O}$)-0.58% или 1.17%;
- окись титана(TiO_2) -0.93%. [5]

Согласно нормативному документу зольность используемого Ангрнского угла 22 %. Количество потребляемого угля составляет 5400 тонн, за год весовое количество отхода составит 1188тонн. Отход золы будет частично (250т) вводится в замес в качестве пластификаторной добавки. Остаточный объём отхода составит 938 т. Удельный показатель образования отхода по отношению к используемому количеству угля равен:

$$\text{Пуд} = 938/5400=0.174 \text{ т/т угля.}$$

№	Наименование	Удельный показатель образования отхода	
		Величина	Ед.изм
1	Вскрышные породы	0,337	т/тыс. шт
2	Бракованный кирпич формовочного отделения	80	кг/тыс. шт
3	Бракованный кирпич сушильного отделения	72	кг/тыс. шт
4	Бракованный жжённый кирпич	93	кг/тыс. шт
5	Отходы угольной золы	0,174	т/т

На предприятии будут утилизироваться 4 вида отходов в количестве 7337,033 т/год (75,8%). Полученные отходы можно утилизировать предприятие строительные для производства строительных материалов.

Литература

1. Musayev, M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari: — T.:, 2011, 27-28 betlar.
2. Л. Ф. Долина. Техноэкология для строителей. 2006 г. 15 ст.
3. Положение о государственной экологической экспертизе РУз. Постановление Кабинета Министров РУз. 2001 г.
4. Проект ЗВОС строительства кирпичного завода с сырьевой базой на территории массива «Чимбайбад» в Пастдаргомском районе Самаркандской области. - Самарканд 2007.
5. Гигиенический классификатор токсических промышленных отходов в условиях РУз. СанПиН РУз. №0128-02. – Ташкент, 2002.
6. Munn R. E. Global environmental monitoring system. SCOPE, rep. 3. Toronto.
7. Статья. Экологический мониторинг и её задачи. Л. Тагирова, Д. Мухамеджанова. Экологический вестник Узбекистана. 2016 год. Стр. 9

UDK:550.3(575.1)

**QUYI ZARAFSHON TUPROQ QOPLAMINING
INSON TA'SIRIDA O'ZGARISHI****Samyayev A.Q.**

SamDU huzuridagi xalq ta'limi xodimlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish
hududiy markaz o'qituvchisi

E-mail: Navbahor1973@inbox.uz

Annotatsiya. Maqolada Quyi Zarafshon o'lkasida tarqalgan tuproqlar, ularning inson omili ta'sirida o'zgarishi, ifloslanishi, sho'rlanishi to'g'risida ma'lumot berilgan

Kalit so'zlar: Tuproqlar, sho'rlanish, eroziya, pestitsid, ekologiya, resurs, chirindi, sho'rxoklar, tuproq degradatsiyasi, zovur- drenaj, yer osti va yer usti suvlari, kimyoviy o'g'itlar.

Изменение почвенного покрова Нижнего Зарафшана под влиянием человека

Аннотация. В статье представлены данные о почве, распространенном в Нижне Зарафшанской долине, о его изменении под влиянием антропогенного фактора, загрязнении, засоленности.

Ключевые слова: Почвы, засоленность, эрозия, пестицид, экология, ресурс, гумус, солончак, деградация почвы, дренаж, подземные и поверхностные воды, химическое удобрение.

Changes of dawn-zarafshan`s cope of soil by influence of human

Abstract. In this article represented information about soil, which is outspreaded in Dawn-Zarafshan valley, about changes by influence of human, pollution and salinization.

Keywords. Soilsalination, erosion, pesticide, ecology, resource, fecundity, saline degradation of soil, drainage, headwaters and underwater, Chemical manorial.

Yurtimiz mustaqillikka erishgan dastlabki kundan boshlab Ona diyorimiz tabiiy resurslaridan, jumladan, yer resurslaridan oqilona foydalanish chora-tadbirlari nafaqat respublikamiz miqyosida balki, ayrim hududlar bo'yicha ham ishlab chiqilmoqda. Zarafshon vodiysining quyi delta qismi qadimdan chorvachilik va dehqonchilik rivojlangan hududlardan biri hisoblanadi. Inson xo'jalik faoliyati hudud tabiatiga, jumladan, yer resurslariga u yoki bu darajada ta'sir qilib kelmoqda.

Quyi Zarafshonning yer usti tuzilishi, undagi yotqiziqalar, yer osti va yer usti suvlarining xususiyatlari, iqlimi, o'simlik dunyosi kabi tabiat komponentlari ta'sirida turli xil tuproq turlari tarqalgan. Hududda eng ko'p tarqalgan tuproq turlari asosan qumli cho'l, sur-qo'ng'ir, qumloq, taqir, sho'rxok, o'tloq-taqir, sug'oriladigan o'tloq, sug'oriladigan o'tloq-allyuvial, o'tloq va o'tloq-botqoq tuproqlaridan iboratdir. Qumli cho'l tuproqlari hududning chekka qismlarida, ya'ni Qizilqum, Kemirekqum, Sandiqli, Eshakchi qumliklariga tutashgan joylarida, deltaning ichki qismlaridagi ba'zi kichik hududlarda keng tarqalgan. Bu tuproq turida chirindi juda kam bo'lib 0,1-0,5% ni tashkil etadi.

Bu tuproq turi 2 mln.ga yoki hududning 58% maydonini egallagan. Hududning bu qismi chorvachilikda yaylov sifatida keng foydalaniladi.

Sur-qo'ng'ir tuproq turlari Buxoro-Qorako'l deltasining ba'zi joylarida, deltani o'rab olgan Qiziltepa, Dengizko'l, Azkamar, Toshquduq, Qoraqir, Qorako'l kabi plato va balandliklarda joylashib, ularda chirindi miqdori kam, 0,3-0,6% atrofida. Chirindili qatlam yupqa bo'lib, 20-70 sm ni tashkil etadi. Tarkibi gipsli, kuchli minerallasgan. Ayrim hollarda sug'orma dehqonchilikda bu tuproq turlaridan ham foydalaniladi. Buxoro-Qorako'l deltasining chetlarida Echkilisoy, Daryosoy vodiylarida, Vobkentdaryo deltasida, Maxandaryo, Gurdush, Toyqir atroflarida taqir tuproqlar uchraydi. Taqir tuproqlar shuningdek qadimdan sug'oriladigan joylarda, xususan Varaxsha xarobasi atrofida ham uchraydi. Taqir tuproqlar tarqalgan hudud maydoni 400 ming ga ni tashkil etadi. Tuproqda chirindi miqdori juda kam bo'lib, 0,5% gacha boradi. Tuproq tarkibida gips miqdori 7-9% atrofida.

Quyi Zarafshon hududining deyarli hamma qismida sho'rxoklar uchraydi. SHO'rxoklar ayniqsa Buxoro-Qorako'l deltasining pastqam, grunt suvi yuza bo'lgan joylarida, xususan SHO'rko'l, Dengizko'l, Xo'jakob, To'dako'l botiqlarida Gurdush, Maxanko'l, Toyqir kabi quruq o'zanlar atrofida keng tarqalgan. SHO'rxok tuproqlar shuningdek sug'oriladigan hududlarda ayniqsa, grunt suvlari yer betiga yaqin kelgan qismida, zovur-drenajlar yaxshi ishlamaydigan joylarda ham keng tarqalgan. Buxoro-Qorako'l deltasining voha qismida asosan sug'oriladigan o'tloq (o'tloq-voha), o'tloq-allyuvial tuproqlar joylashgan. Bu tuproq turlari ishlov berilishi natijasida tabiiy xususiyatlarini o'zgartirib, o'tloq voha tuprog'iga aylangan. Bunday tuproq turlari tarkibida chirindi miqdori 1,4-6% gacha boradi. Ayniqsa sug'oriladigan o'tloq-soz tuproq turida gumus ko'p bo'lib 6% gacha yetadi. Buxoro-Qorako'l deltasida o'tloq-botqoq tuproq turlari grunt suvi yer betiga yaqin (0,5-1,0 m) bo'lgan Zarafshon daryosi qayiri atrofida tor yo'lak hosil qilib tarqalgan.

Quyi Zarafshonda sug'orma dehqonchilik bundan 3,5-4,0 ming yil oldin rivojlana boshlagan. Natijada kanallar, to'g'onlar qurilgan, daryo suvi sug'orma dehqonchilikda yildan-yilga ko'proq ishlatila boshlagan. Daryo vodiysidagi Darg'om, Vobkent, Shofirkon va bazi boshqa yirik kanallarning qurilishi eramizdan oldin boshlangan. Zarafshon daryosining suvi Buxoro va Qorako'l vohalarining aholisi uchun ham ichimlik suvi, ham yerlarni sug'oradigan toza suv sifatida foydalanib kelingan. Vohalarda har bir qishloqda o'nlab quduqlar bo'lgan. Daryo va ariq suvlaridan aholi ichimlik suvi sifatida foydalanishgan. Qum va shag'allar orasidan sizib tozalanib o'tgan yer usti suvi ham, quduqlar suvlari ham, tiniq, toza va sifatli bo'lgan.

O'tgan asrning 60-70 yillarida paxta ekiladigan maydonlar keskin ko'paydi va qishloq xo'jaligida katta miqdorda zaharli kimyoviy moddalar ishlatildi. Paxtadan yuqori hosil olish uchun mineral o'g'itlar yerga meyoriga nisbatan ko'plab solindi. Almashlab ekish agrotexnik qoidalariga rioya qilinmadi, sug'orishda juda ko'p joylarda meyordan ortiq suv ishlatildi, natijada yer osti suvlari ko'tarilib tuproq sho'rlanishi kuchayib bordi. Bulardan tashqari Quyi Zarafshonda yuqorida joylashgan Malikcho'li va O'rtacho'l massivlarida katta yerlar o'zlashtirilib, paxta va boshqa ekinlar ekildi. Bu cho'llarda tuproq tagida gipsli qatlam joylashgan bo'lib, sug'orish tufayli ular erib harakatga keldi va ushbu tuzlarning bir qismi yer osti va yer usti suvlari bilan Buxoro vohasiga kela boshladi.

Buxoro va Qorako'l vohalaridan zovurlar bilan chiqariladigan sho'r suvlar turli botiqlarga tashlana boshlandi. Natijada Dengizko'l, Qoraqir, Kattasho'rko'l, Zamonbobo, SHO'rko'l, Oyoqog'itma va boshqa suv havzalari hosil bo'ldi. Kichik suv havzalari yozda qurib tagidagi tuzlar shamol bilan uchirilib ularning bir qismi Buxoro va Qorako'l vohalariga tusha boshladi. G.A.Tolkacheva (2002) ma'lumoti bo'yicha Buxoro vohasining har bir gektar yeriga bir yilda 1000-1500 kg chang-tuz aralashmalar tushib turadi. Bu bir gektar yerga bir yilda solinadigan o'g'itlar meyoridan 2-3 barobar ko'p demakdir.

Shunday qilib yuqorida qayd qilinganlardan ma'lumki, Quyi Zarafshon hududidagi sug'oriladigan tuproqlarda yer osti suvlarining yuzada joylashganligi, bug'lanishning kattaligi tufayli u yoki bu darajada sho'rlangan bo'lib, o'z navbatida ularning meliorativ holatini doimo yaxshilab turishni talab etadi. Zarafshon daryosining quyi delta qismi ko'p asrlardan buyon sug'orma dehqonchilik rivojlangan hududlardan hisoblanadi. Zarafshon deltasining asosiy maydonini Buxoro va Qorako'l vohalari egallaydi. Qadimdan dehqonchilik markazi bo'lgan bu vohalarning katta qismiga paxta ekiladi. Buxoro, Qorako'l vohalaridagi asosiy maydonni allyuvial o'tloq tuproqlar tashkil qiladi. XX asrning 60 yillariga qadar Buxoro-Qorako'l vohalari tuproqlarida ekologik o'zgarishlar uncha sezilarli bo'lmagan. Yangi yerlarni o'zlashtirish, namlanishning meyoridan ortiq, uzoq yillar almashlab

ekish qoidasiga yaxshi rioya qilmaslik, yerga o'z vaqtida ishlov bermaslik, mineral o'g'itlar va pestitsidlarni meyoridan ortiq ishlatish, zovur suvlaridan sug'orishda foydalanish, yerlarni noto'g'ri tekislash natijasida juda ko'p joylarda tuproqlarning qashshoqlanishi, sho'rlanishi va turli xil kimyoviy o'g'itlar bilan ifloslanishga olib keldi. N.Koryakinning ma'lumotiga ko'ra, yerlarni noto'g'ri tekislash natijasida 24000 ga gacha yer sho'rlangan. Shundan 17 ming gektarga yaqin yer paxta maydonlarini tashkil etadi. Keyingi yillarda tuproqning sho'rlanishi hududning shimoliy qismida orta boshladi. Bu jarayon SHO'rko'l suv omborining qurilishi bilan bog'liq bo'lib, suv ombori atrofidagi tekisliklarda grunt suvlarining sathi ko'tarila boshlagan. Bugungi kunga kelib SHO'rko'l atrofidagi yangi o'zlashtirilgan yerlardan 2 ming gektarga yaqin yerlar kuchli sho'rlanganligi kuzatilgan.

Buxoro va Qorako'l vohalari atrofidagi yaylovlar ham keyingi yillarda sug'orma dehqonchilik uchun o'zlashtirilmokda. Qiziltepa va Echkilisoy atroflarida gips qatlami yer yuzasiga juda yaqin yotadi (1-1,5 metr). Shunga karamasdan keyingi yillarda bu yerda ham sug'orma dehqonchilik rivojlanmoqda. Natijada ko'pgina yerlarda suffoziyali soxta karst hodisalari kuzatilmokda. U.Nurovning ma'lumoticha, bu yerlarda soxta karst tarqalgan maydonlar 3000 gektarga yaqin. Agar bunday joylarni o'zlashtirish shunday tezlikda borsa, 20 yildan keyin soxta karst hodisalari tarqalgan maydonlar 11 ming gektarni tashkil etadi. Hozirgi vaqtda Buxoro viloyatida ko'plab qo'y va tuya boqilmokda. Varaxsha, Dengizko'l, Amu-Buxoro kanali atroflarida qo'y va tuyalar eng ko'p boqiladi. Bu yaylovlarda belgilangan meyoridan 2-3 barobar ko'p qo'y va tuya boqilmoqda. Buning natijasida qumli yaylovlar barxanli qumlarga aylanmokda va cho'llanish jarayoni kuchaymokda. Bu jarayon ayniqsa qo'tonlar yaqinida, chorva mollari sug'oriladigan quduqlar atrofida kuchli kechmoqda. Bunday salbiy holatlarning oldi olinmasa 10-15 yildan keyin barxanli va ko'chma qumlarning maydoni ikki barobar kengayadi.

Buxoro va Qorako'l vohalaridagi sho'rlangan yerlarning hozirgi holati quyidagicha: SHO'rlanmagan yerlar 66,2 ming ga (28%), kuchsiz sho'rlangan yerlar 90,6 ming ga (40,5 %), o'rtacha sho'rlangan yerlar 59,4 ming ga (22,4 %) va kuchli sho'rlangan yerlar 16,8 ming ga (9,5 %) ni tashkil etadi. Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, Buxoro va Qorako'l vohalarida sug'oriladigan tuproqlarning 70-80 foizi turli darajada sho'rlangan. Vohalarning ayrim joylarida bu ko'rsatkich 95 % gacha yetadi. Zarafshon deltasida tuproqlar deflyatsiyasi ham kuchli kechmoqda. Buxoro va Qorako'l vohalarida sug'oriladigan yerlardagi tuproqlarning 60 % deflyatsiyaga uchragan. Shundan 31,3 ming ga kuchsiz, 22,4 ming ga o'rta va 14,1 ming ga yer kuchli deflyatsiyaga uchragan.

Keyingi yillarda Buxoro va Qorako'l vohasidagi paxta ekiladigan maydonlarga juda ko'p mineral o'g'itlar solinib kelingan. Ayrim xo'jaliklarda yuqori hosil olish maqsadida mineral o'g'itlar meyoridan bir necha barobar ko'p ishlatilib kelingan. Paxta vegetatsiyasi davrida bularning 20-40 foizini o'zlashtiradi xolos. Tabiatda hamma geokomponentlar bir-birlari bilan uzluksiz bog'langan, shu tufayli tuproqlardagi mineral o'g'itlar va pestitsidlar suvga, havoga, o'simliklarga, dehqonchilik va chorvachilik mahsulotlariga va ulardan insonga o'tadi. Hozirgi kunda juda ko'p kasalliklarning asosiy sababchisi tabiatning ifloslanishi bilan bog'liqligi isbotlangan. Buxoro-Qorako'l vohalarida sug'oriladigan yerlarni zaharlayotgan yana bir guruh kimyoviy preparatlarga pestitsidlar kiradi. Bir necha o'n yillar davomida o'ta zaharli DDT, GXSG, butifos, xlorofos va boshqalar ishlatilib kelindi. Man qilinishiga qaramasdan DDT Buxoro-Qorako'l vohalarining ko'plab jamoalarida yaqin yillargacha ishlatilib kelindi. Natijada vohalarning sug'oriladigan tuproqlarida DDT man etilganiga o'n yillab o'tgan bo'lishiga qaramasdan, meyoridan 2-3 barovar oshiqligi kuzatiladi. Tuproqlar tarkibida ko'p miqdorda qoldiq holatdagi pestitsidlarning saqlanib qolishi tuproq mikroblariga, uning biologik xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi va nihoyat tuproqlar unumdorligini pasayib ketishiga olib keladi.

Yer bebaho boylik, uning har bir qarichidan unumli foydalanib, unga mehr-muhabbatli bo'lish, ko'proq mahalliy o'g'it solish, almashlab ekishni to'liq joriy etish, tuproqning meliorativ holatini muntazam yaxshilab borish, asosiy qiyaliklarni hisobga olgan holda yerni to'g'ri haydash va sug'orishning meyoriga amal qilish, qumli cho'l hududlarida ihota daraxtzorlar maydonini kengaytirish ishlari sug'oriladigan yerlar mahsuldorligini oshirish uchun juda foydalidir.

Adabiyotlar

1. Abdulqosimov A., Samyayev A. Quyi Zarafshon agrolandshaftlarida ekologik vaziyatning vujudga kelishi. //Janubiy O'zbekistonda geografiya maktabining shakllanishi va rivojlanishi. – Termiz, 2006.

2. Samyayev A. Buxoro-Qorako‘l vohalarida tuproqlarning ekologik holati. //Sug‘oriladigan bo‘z tuproqlar unumdorligini oshirish va uning ekologik muammolari. 1-qism, – Samarqand, 2002.
3. Samyayev A. Zarafshon deltasi agrolandshaftlariga antropogen omil ta’siri va uning oqibatlari. // Fan va yoshlar 6-Respublika ilmiy konferensiyasi. – Toshkent, 2003.
4. Tolkacheva G.A. i dr. Atmosferniye vipadeniya i ix vozdeystviye na aridniye ekosistemi // Problemi osvoyeniya pustin.-Ashgabad, 2002, № 3.-S.3-8.
5. Raxmatullayev A., Samyayev A., Ravshanov A. Strukturno dinamicheskiye- osobennosti i optimizatsiya landshaftov doline reki Zarafshan // Strukturno -dinamicheskiye osobennosti sovremennoye sostoyaniye i problemi optimizatsii landshaftov. –Voronej, 2013.

УДК 551.46(575.1)

**NARPAY KANALI GIDROLOGIK REJIMI VA UNING
XALQ XO‘JALIGIDAGI AHAMIYATI**

D. Shirinboyev, Sh.G‘aniyev

Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada O‘rta Zarafshon vohasida joylashgan Narpay kanalining gidrologik rejimi, undan ekin maydonlarini suv bilan ta‘minlash masalasi tadqiq etilgan. Ishda kanal suvining yillik va yillararo tebranishi, uni suv bilan ta‘minlovchi Zarafshon daryosi oqimiga bog‘liqligi yoritilgan.

Kalit so‘zlar: yillararo tebranish, kanal, sug‘orish, gidrologik rejim, ko‘pyillik suv sarfi, kam suvli yil.

Гидрологический режим нарпайского канала и его народно хозяйственное значение

Аннотация. В статье излагаются результаты исследования о гидрологическом режиме Нарпайского канала, вопросы обеспечения водой орошаемых земель. Также, в статье освещается годовые и многолетний колебания стока канала, об стоке р. Зарафшон, обеспечивающий его водой.

Ключевые слова: многолетнее колебание, канал, орошаемые, земли гидрологический режим, многолетний расход воды., маловодный год.

Hydrological regime of the narpay channel and its nationally economic value

Annotation. The article presents the results of the study on the hydrological regime of the Narpai Canal, the issues of watering irrigated lands. Also, the article highlights the annual and long-term fluctuations in the flow of the canal, Zarafshon, watering him with water.

Keywords: perennial fluctuation, channel, irrigated, land hydrological regime, long-term water discharge., low-water year.

Kirish. Ma‘lumki, Zarafshon daryosidagi vohalar havzasi yer yuzidagi qadimiy sivilizatsiya o‘choqlaridan biri hisoblanadi. Daryo suvidan juda qadimdan inson manfaatlari yo‘lida, asosan sug‘orma dehqonchilikda, aholi uchun kerakli mahsulotlarni yetishtirishda foydalanilgan. Daryolar oqimidan unumli foydalanish maqsadida tekislik hududlarda kanallar hamda turli xil gidrotexnik inshootlar barpo qilishgan. Tarixiy ma‘lumotlarda keltirilishicha, miloddan avvalgi ikki minginchi yillardan boshlab Zarafshon daryosi va uning irmoqlaridan yuzlab katta-kichik kanallar hamda ariqlar qazib chiqarilgan [1].

Eramizning I-IV asrlarida Zarafshon daryosidan suv oladigan Darg‘om, Qalqonota, Shoxrud, Romitan kabi kanallar qazilgan. V-VI asrlarda esa Mirza ariq, Tuyatortar kanallari qazilganligi haqida ma‘lumotlar keltirilgan. Narpay magistral kanali ham Zarafshon botig‘idagi qadimgi va yirik irrigatsiya inshootlardan biri hisoblanadi. Kanal 1929-1934-yillarda qayta rekonstruksiya qilingan, uning o‘zani to‘g‘rilanib chuqurlashtirilishi natijasida uzunligi 90 km masofaga qisqargan, suv o‘tkazish qobiliyati eski holatga nisbatan 46.4 m³/sek ga ortgan. Quyida Zarafshon daryosi o‘rta qismidan hozirgi kunda suv olib Samarqand, Jizzax, Qashqadaryo va Navoiy viloyatlarini suv bilan ta‘minlash maqsadida foydalanilayotgan kanallar haqida ma‘lumotlar keltirilgan [5].

1-jadval

Zarafshon daryosidan to‘yinadigan kanallar

T/r	Kanallar	Joylashgan o‘rni	Asosiy ko‘rsatkichlari	
			Uzunligi	Suv sarfi
1	Darg‘om	Urgut, Tayloq, Samarqand, Pastedarg‘om	92.1	125
2	Eski Anhor	Pastedarg‘om, Nurobod, Chiroqchi	48.3	60
3	Tuyatortar	Baxmal, G‘allaorol, Jizzax	23.9	60
4	Mirza-Pay	Jomboy, Bulung‘ur, Payariq	53.5	46
5	Oq-Qoradaryo	Oqdaryo, Payariq, Ishtixon	10.3	70

6	Miyonqol-tos	Ishtixon, Xatirchi	Kattaqo'rg'on,	100	50
7	Narpay	Narpay, Paxtachi, Karmana	Kattaqo'rg'on,	90	46,4
8	Karmana	Xatirchi, Navbahor, Karmana		42.5	45

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan Zarafshon daryosidan to'yinuvchi kanallardan biri bo'lgan Narpay kanali ham respublikamiz xalq xo'jaligi tarmoqlarini suv bilan ta'minlashda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Kanal orqali boshlanishidan to oqim tugagunigacha bo'lgan masofada 370 ga yaqin kichik kanal va ariqlar suv olib Narpay, Kattaqo'rg'on, Paxtachi va Karmana tumanlarining qishloq seliteb landshaftlari hamda dehqon xo'jaliklariga suv yetkazib beriladi. Hozirgi kunda Narpay kanali suvlik darajasiga bog'liq holda yuqorida keltirilgan hududlarning 60613 gektar ekin maydonlarini suv bilan ta'minlaydi. Jumladan, 36893 gektari Narpay tumaniga qolgan 23720 gektari esa Paxtachi, Kattaqo'rg'on va Karmana tumanlariga tegishlidir [5]. Quyida Narpay kanaliga 2005-2017-yillar davomida Zarafshon daryosidan olingan suv miqdorlari keltirilgan (2-jadval).

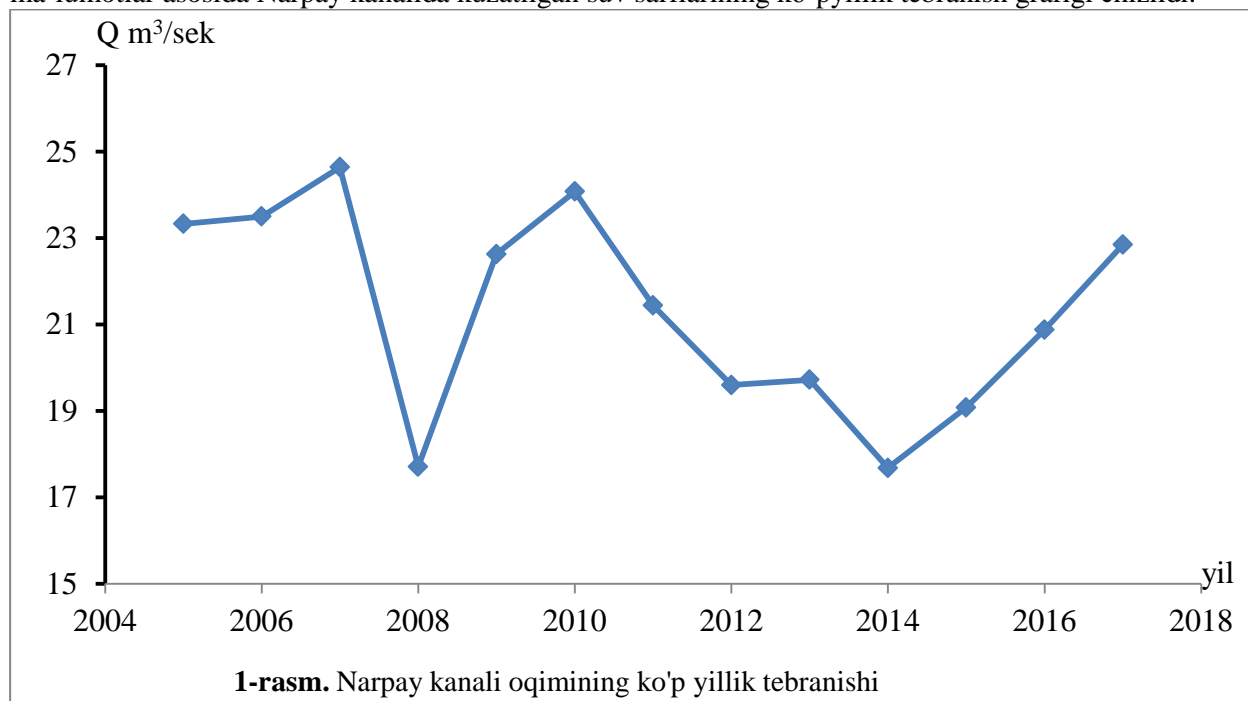
2-jadval

Narpay kanaliga olingan ko'p yillik suv sarflari (m³/sek)

Suv sarflari	SHu jumladan yillar buyicha												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
O'rtacha m ³ /s	23.33	23.50	24.64	17.71	22.63	24.08	21.44	19.60	19.72	17.68	19.08	20.88	22.85
W 10 ⁶ m ³	735.7	741.3	777.2	558.7	713.7	759.6	676.4	618.2	622.0	601.8	557.7	658.5	720.8

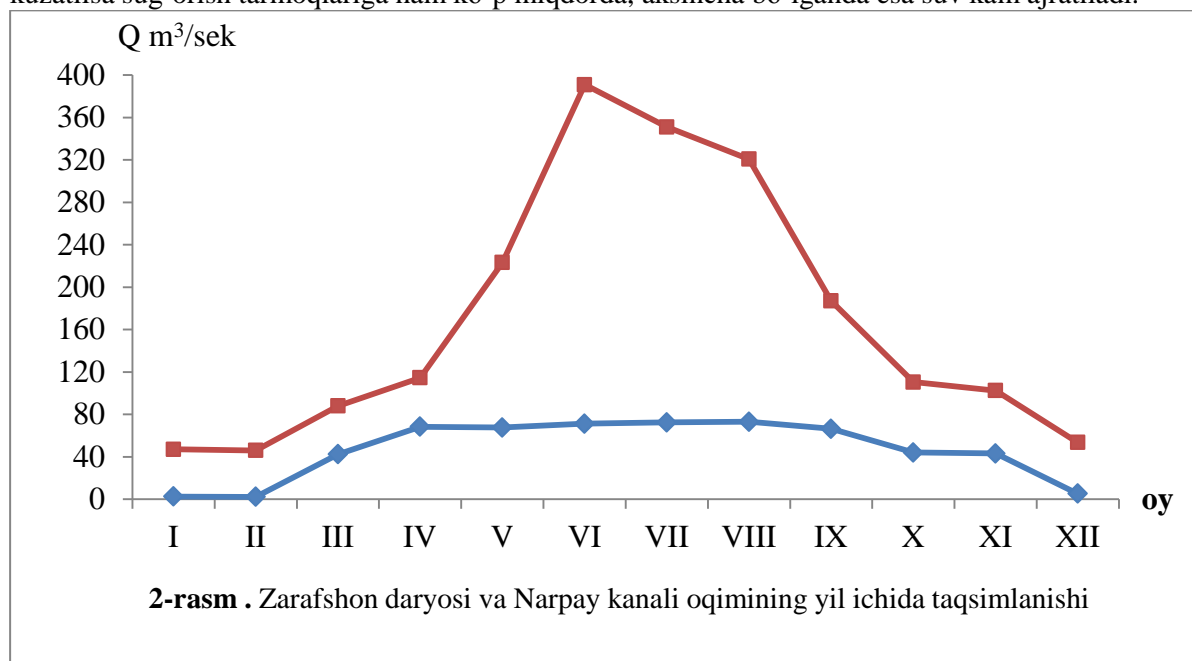
Izoh: Narpay – Navoiy ITB ga qarashli suv resurslari bo'limi ma'lumotlari.

Jadvalda kanalda kuzatilgan ko'pyillik suv sarflari va oqim hajmlari keltirilgan. Keltirilgan ma'lumotlar asosida Narpay kanalida kuzatilgan suv sarflarining ko'pyillik tebranish grafigi chizildi.

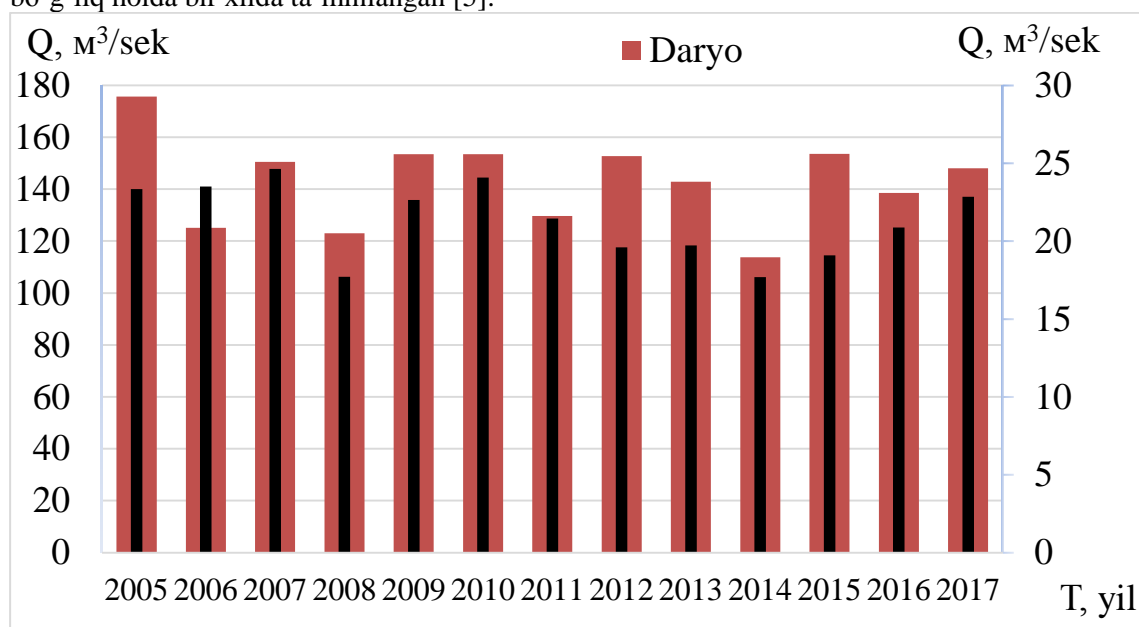


Grafikdan ko'rinib turibdiki, eng ko'p suvli yil 2007-yilda kuzatilgan bo'lib, uning miqdori 24.64 m³/sek ni tashkil qilgan. Kam suvli yil 2008 va 2014-yillarga to'g'ri keladi. Tanlangan kam suvli yillarning grafikda namoyon bo'lishi, 2008-yil keskin kamayish kuzatilgan va uning miqdori 17.71 m³/sekni tashkil qilgan bo'lsa, 2014-yilda esa kuzatilgan suv sarfi 17.68 m³/sek ga teng bo'lgan. Bunga sabab Narpay kanalini to'yintiruvchi suv manbasi hisoblangan Zarafshon daryosida ham ushbu

yillarda kam suvlilik kuzatilgan. Kanalda qolgan kuzatilgan yillarda ham Zarafshon daryosi oqimiga mos ravishda suv olingan va sug'orish maqsadlarida foydalanilgan [3]. Demak, daryoda ko'p suvli yil kuzatilsa sug'orish tarmoqlariga ham ko'p miqdorda, aksincha bo'lganda esa suv kam ajratiladi.



2-rasmda ma'lumotlar asosida Zarafshon daryosi va Narpay kanalida kuzatilgan o'rtacha yillik suv sarflari bir-biri bilan solishtirildi. Grafikdan ko'rinib turibdiki kanalda kuzatilgan suv sarflari daryo oqimiga mos keladi. Masalan, daryodagi va kanalning novegitatsiya davri oqimi bir-biriga mos keladi, yilning issiq oylari, ya'ni vegetatsiya davridagi tebranish mos kelmaydi. Chunki, daryodagi oqim doimiy qorliklar va muzliklar hisobiga keskin ortadi, kanalniki esa suv o'tkazish qobiliyatiga bog'liq holda bir xilda ta'minlangan [5].



3-rasm. Zarafshon daryosi va Narpay kanalining ko'pyillik suv sarflari tebranishi

3-rasmda Zarafshon daryosi va Narpay kanalining ko'pyillik o'rtacha suv sarflari solishtirilgan. Unda daryoning suv sarfiga bog'liq holda Narpay kanali suvi ham tebranib turganini ko'rishimiz mumkin. Masalan daryoda 2008-2014-yillar kam suvlilik kuzatilgan va shunga bog'liq holda Narpay kanaliga ham kam suv ajratilgan. Qolgan yillarda esa daryo suvi o'zgarishiga bog'liq holda tebranish

kuzatilganligini ko'rishimiz mumkin. Ammo, 2006-yil daryo suviga bog'liq bo'lmagan holda kanal suv bilan ta'minlanib turilgan. Bunga sabab daryoda ko'p suvli yil hisoblangan 2005-yil Kattaqo'rg'on suv omborida ko'p suv to'plangan va keyingi yilda nisbatan kam suvli bo'lgan daryo suvini yetarlicha suv bilan ta'minlanishi natijasida kanalga ham 23.5 m³/sek suv berilgan.

Yuqorida bayon etilganlarga xulosa qilib aytish mumkinki, o'tgan XX asrning o'rtalaridan boshlab, O'rta va Quyi Zarafshonda sug'oriladigan yer maydonlarini kengaytirish maqsadida kanallar qurilishi keng avj olgan. Hozirgi kunda Zarafshon daryosi suvini ushbu kanallar orqali viloyatlar va tumanlararo yetkazib berilmoqda. Shu singari Narpay kanali ham qishloq xo'jaligining sug'oriladigan ekin maydonlarini suv bilan ta'minlashda muhim hisoblanadi

Adabiyotlar

1. Мухаммаджонов А. Зарафшон водийсининг суғориш тарихидан. –Тошкент: Фан, 1972. -156 б
2. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Айтбоев Д.П. Гидрология асослари. –Т.: Университет, 2003. –Б. 327.
3. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979.- 302 с.
4. Шульц В.Л., Р.Машрапов. Ўрта Осиё гидрографияси. - Т.: Ўқитувчи, 1969. - 328 б
5. Ҳикматов Ф.Ҳ. ва бошқалар. Зарафшон хавзасининг гидрометеорологик шароити ва сув ресурслари. –Т., 2016. -276 б.

UDK: 551.4 (575.1)

ZARAFSHON DARYOSI SUVINING IFLOSLANISHI VA ULARNING OLDINI OLISH YO'LLARI

X.T.Nazarov¹, S. Tirkashev¹, T. Tirkashev², N. Mannanova¹

E-mail: n.xolmirzo@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada Zarafshon daryosi ifloslanishi va ularni oldini olish masalalariga e'tibor qaratilgan. Shuningdek, Zarafshon vohasining ekologik holati, tuproq va suv resurslarining ifloslanish manbalari, uni bartaraf etish yo'llari va ekologik barqarorlikni ta'minlashga qaratilgan masalalarga e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar: Zarafshon daryosi, tuproq va suv resurslari, aholi manzilgohlari, himoya zonalari, ekologik muammolar, ifloslangan oqova suvlar.

Загрязнение воды реки Зарафшан и пути их предотвращения

Аннотация. В статье рассматривается как основная проблема изучение вопросы загрязнение реки Зарафшан и пути их предотвращения. В работе также освещают экологическая ситуация в Зарафшанском оазисе, источник загрязнения земельных и водных ресурсов и меры предотвращения их, а также обеспечение устойчивого экологического развития.

Ключевые слова: река Зарафшан, почвенные и водные ресурсы, населенная пункты, защитные зона, экологическая проблемы, загрязненные сточные воды.

Pollution of water of the zarafshan river and ways of their prevention

Abstract.The article as the main problem of studying the issues of pollution of the Zarafshan River and ways to prevent them. The work also covers the ecological situation in the Zarafshan oasis, the source of pollution of land and water resources and measures to prevent them, as well as ensuring sustainable ecological development.

Keywords: river Zarafshan, soil and water resources, populated areas, protective zone, environmental problems, contaminated sewage.

Kirish. Zarafshon vohasi O'rta Osiyoda aholisi zich joylashgan va qadimiy dehqonchilik rivojlangan hududlardan, dunyodagi yirik sivilizatsion markazlardan biridir. Voha tabiatiga inson xo'jalik faoliyatining sezilarli ta'siri bir necha ming yillarga boradi. Vohada aholi manzilgohlarining tashkil topishi, tuproq va suv resurslaridan foydalanish madaniyatining shakllanishiga olib keldi. Undagi aholi

sonining tez sur'atlar bilan ortib borishi, tuproq va suv resurslaridan foydalanish muvozanatining buzilishi sabab bo'lmoqda. Qishloq xo'jaligining rivojlanishi natijasida yerlarga kimyoviy o'g'itlar, pestitsidlarni ko'plab solinishi tuproq va suv resurslarini ifloslanishiga olib keldi. Daryo qirg'oqlarida himoya zonalarining yo'q bo'lib ketishi bevosita ifloslangan oqova suvlarni daryoga tushishiga sabab bo'ldi.

Asosiy qism. Respublikamizda asosiy sug'orma dehqonchilik qilinadigan hududlar asosan vodiylarda joylashgan bo'lib, ulardan qadim-qadimdan foydalanib kelingan. Hozirgi kunga kelib, sug'orishga yaroqli yerlarning umumiy maydoni 19 mln gektarni tashkil etgan holda, shundan 25-30 foizi, ya'ni 4-5 mln gektardan foydalanib kelinmoqda. Sug'oriladigan yerlar o'zining yuqori hosildorligi bilan respublikamizda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishda asosiy manba bo'lib xizmat qilmoqda. Sohani rivojlantirish respublikaning oziq-ovqat xavfsizligini yanada mustahkamlash, ekologik toza mahsulotlar ishlab chiqishning asosiy omillaridan biridir. Sohani rivojlantirish yer va suv resurslaridan tejab-tergab foydalanish bilan bog'liq bo'lib, ulardan foydalanishda ekologik barqarorlik shartlarini bajarish muhim ahamiyat kasb etadi. Respublikamiz qishloq xo'jaligining sug'orma dehqonchiligi rivojlangan hududlaridan biri Zarafshon vodiysi hisoblanadi. Vodiy qadimdan qishloq xo'jaligi, dehqonchilik, hunarmandchilik, shaharsozlik markazlaridan biri bo'lganligi, dehqonchilik yuritish madaniyatini tarkib topishiga olib kelgan.

Zarafshon vodiysi sug'orma dehqonchilikni rivojlanganligi respublikamiz iqtisodiyotida muhim ahamiyat kasb etib kelmoqda. Bugungi kunda Zarafshon vodiysining katta qismida tabiiy landshaftlar o'zgarib madaniy antropogen landshaftlar egallagan. O'zbekistonning davlat mustaqilligiga erishish siyosiy va ijtimoiy-iqtisodiy sohalarida keng ko'lamlı o'zgarishlar sodir bo'ldi. Bunday o'zgarishlar barcha sohalar kabi qishloq xo'jaligini rivojlantirishda ham amalga oshirilib kelmoqda.

Hozirgi kunga qadar vodiy landshaftlari muttasil tadqiq etib kelinmoqda. Olib borilgan tadqiqotlar vodiy landshaftlarida ko'plab muammolar yuzaga kelganligini ko'rsatadi. Landshaft tadqiqotlarini zamonaviy uslublarga tayangan holda olib borish, ularning mavjud imkoniyatlarini tahlil qilish, baholash, dolzarb muammolarini aniqlash va ularni ilmiy asosda hal etish yo'llarini ishlab chiqishda muhim yo'nalish sanaladi. O'zbekiston respublikasi Birinchi Prezidentining 2007-yil 29-oktabrdagi "Yerlarning meliorativ holatini yaxshilash tizimini tubdan takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida" gi farmoni yo'naltirilgan dasturda tabiatni, ayniqsa, uning eng asosiy omillari hisoblangan suv va yer resurslarini tubdan holatini yaxshilashga qaratilgan. Demak, iqtisodiyot tarmoqlarining yanada rivojlana borishi bilan suvga va yerning unumdorligini oshirishga talab tobora ortib bormoqda.

Vohadagi ekologik holatni atroflicha tahlil qilish asosida tuproq va suv resurslarini ifloslanish manbalarini aniqlash va uni bartaraf etish yuzasidan chora-tadbirlar belgilash muhim dolzarb masalalardan biri bo'lib, shu orqali vohadagi ekologik barqarorlikni ta'minlashga erishish mumkin. Mazkur maqolada vohaning asosiy suv manbasi hisoblangan Zarafshon daryosi suvini ifloslanishiga ta'sir etuvchi manbalar xususida to'xtalib o'tilgan.

Zarafshon daryosi suv miqdori va uzunligi (770 km) jihatdan O'rta Osiyoda Amudaryo va Sirdaryodan keyin uchinchi o'rinda turadi. Uning nomi "Zarafshon" (*Oltin tarqatuvchi*) deb nomlanishi ham bejizga emas. Sababi daryo o'zining barcha suvini bog' va ekinzorlarni sug'orishga sarflanishini anglatadi.

So'nggi yillarda daryo suvining ifloslanish darajasining ortib borishishini asosan ikki qismga bo'lish mumkin:

- daryoning yuqori qismidagi ifloslanish manbalari;
- o'rta qismida qo'shiladigan ifloslanish manbalari.

Ma'lumki, Zarafshon vohasi asosan yuqori, o'rta va quyi qismlarga bo'linib, yuqori Zarafshon qo'shni Tojikiston respublikasi hududida bo'lib, mazkur hududda aholi manzilgohlari zich joylashgan. Shuningdek, chorvachilik va dehqonchilik rivojlanganligi sababli, parrandachilik va qoramolchilik fermalari chiqindilari hamda qator aholi manzilgohlaridan chiquvchi oqova suvlari to'g'ridan-to'g'ri daryoga tashlanmoqda. Bundan tashqari hududda Anzob tog'-metallurgiya kombinati mavjud bo'lib, korxonalar rangli metall rudalarini boyitishda bevosita daryo suvidan foydalanadi va oqova suvlarni tozalamasdan daryoga tashlaydi. Chiqindi oqova suvda og'ir metallar mis, rux, qo'rg'oshin, simob, qalay, xrom va surma kabi zararli moddalar daryoni ifloslanishiga sabab bo'lmoqda.

O'zgidromet ma'lumotlarida daryo suvida REM (*ruxsat etilgan miqdor*) ga nisbatan mis 2,0, rux 3,0, xrom 2,2, surma 4,0 marta yuqoridir. Daryoning o'rta qismida ifloslanish asosan qishloq va kommunal xo'jalik oqova suvlari daryoga tashlanishi natijasida sodir bo'lmoqda.

Daryoning respublikamiz hududida joylashgan suv taqsimlash inshootidan quyi qismigacha ifloslanishini ortib borishiga aholi manzilgohlarida chiqadigan oqova suvlar sabab bo'lmoqda. Daryo suvini ifloslanishi qishloq xo'jalik yerlarini sug'orishdan hosil bo'ladigan sizot suvlari natijasida nitrat, azot va pistisidni REM dan yuqoriligi kuzatilmoqda. Daryo qirg'oqlarida joylashgan sanoat korxonalari, avtomobillar yoqilg'i quyish shahobchalarini mavjudligi daryo suvida xrom, fenol, neft mahsuloti qoldiqlari bilan ifloslanishiga sabab bo'lmoqda.

Daryo qirg'oqlarida bo'lgan joylarni himoya zonalarini yo'q bo'lib ketishi daryoni uzanigacha o'zlashtirib qishloq xo'jaligida foydalanish oqibatida o'simliklarni oziqlantirish uchun ishlatiladigan mineral o'g'itlar, zararkunanda va o'simliklar kasalliklarini qarshi ishlatilgan kimyoviy vositalar bevosita daryo suviga tushishi natijasida daryo suvi meneralizatsiya ko'rsatkichi 1 letr suvda 200-250 mg gacha yetmoqda, bu esa daryo ekosistemasini izdan chiqishiga sabab bo'lmoqda.

Daryo suvi ifloslanishiga Samarqand shahridan chiqadigan oqova suvlarning Siyob arig'iga quyilishi, Siyob arig'i esa o'z navbatida Zarafshon daryosiga tozalanmasdan quyilishi sabab bo'lmoqda. Natijada suvda REMga nisbatan azot, nitrat 3,0, mis 1,5, fenol 5,0, neft mahsulotlari 3,0 barobarga oshganligi kuzatilmoqda.

Daryo suvi ifloslanishiga Navoiy azot sanoat birlashmasi va shahardagi boshqa yirik korxonalarni chiqindi suvlari ham o'z "hissa"larini qo'shib kelmoqda. Daryo suvi Navoiy shahridan o'tgan qismida nitrat, azot, mis, rux, fenol, xrom kabi moddalar REM dan ancha yuqori, lekin suvning minerallashuvi 903,9 mg/l ni tashkil etadi.

Xulosa va natijalar. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, Zarafshon daryo suvi ifloslanishining oldini olish muhim ahamiyatga ega bo'lib, vohada 3 mlndan ortiq aholi yashaydi va ularni sog'lig'i bevosita daryo suvi bilan bog'liqdir. Daryo suvining ifloslanishi yuqori qismidan quyi qismiga borgan sari minerallashuvini hisobga oladigan bo'lsak bu qishloq xo'jaligi bilan bog'liq bo'lib, ekin maydonlarini sug'orishdan hosil bo'lgan sizot suvlarini daryoga bevosita tushishi natijasida buning oldini olish uchun daryoning himoya zonasini (qirg'oqlardan 500 m gacha bo'lgan hudud) qayta tiklash himoya zonalarida daraxt, buta, yarim bo'ta, o't-o'simliklardan tashkil topgan to'qayzorlarni tashkil etish zarur.

Aholi manzilgohlaridan chiqadigan oqova suvlarni tozalash ishlarini yo'lga qo'yish bu borada Samarqand shahrida (Chaqar qishlog'i) tashkil etilgan tozalash inshootlarini yirik aholi manzilgohlarida tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Korxonalaridan chiqadigan oqova suvlar miqdorini kamaytirish, ularni suvdan foydalanishda berk sistemalarni tashkil etishi uchun iqtisodiy mexanizmlardan foydalanish, korxonlarga foydalanilgan suvi uchun to'lovni, korxonadan chiqaradigan oqova suvi uchun to'lovga almashtirish, natijada o'z iqtisodiy ahvolini mustahkamlash uchun suvdan foydalanishda berk sistemani joriy etadi.

Aholi manzilgohlaridagi korxonlardan chiqadigan ifloslangan suvlarni maxsus tindirgich havzalar tashkil etish, avtomobilga yoqilg'i quyish shahobchalarini va avtomobillarni yuvish punktlarida alohida suv yig'ish havzalarini tashkil qilish orqali daryo suvining neft mahsulotlari bilan ifloslanishining oldini olish mumkin. Umuman olganda, aholi o'rtasida daryo suvi ifloslanishining oldini olishga qaratilgan tushuntirish ishlarini olib borish, ommaviy axborot vositalari orqali targ'ibot-tashviqot ishlarini jonlantirish natijasida ekologik madaniyatni shakllantirish vohada ekologik barqarorlikni ta'minlash garovidir.

Adabiyotlar

1. Abdulqosimov A., Abduraxmonova Yu. Voha landshaftlari ekologik holatini optimallashtirishning geografik asoslari. Tabiiy geografiyaning regional muammolari. -Samarqand, 2002.
2. Abirqulov K.N., Xojimatov A.N., Rajabov N. Atrof-muhitni muhofaza qilish. O'quv qo'llanma. -T.: "Yozuvchilar uyushmasi" nashriyoti, 2006.
3. Антонов А., Морозов А., Севрюгин В. Новый подход к решению водных, мелиоративных и экологических проблем. // Экономический вестник Узбекистана. -Т., 2003. №1. С. 8-12.

4. Деушева Г.Г., Арутюнян С.Ш., Султонов М. Антропогенное и техногенное воздействие загрязнения на прибрежные почвы реки Зарафшон. Международный семинар НАТО по перспективным исследованиям. - Самарканд, СамГУ, 2003. - С. 26-38.

5. Рафиқов А. Географик экология ва табиатдан фойдаланиш муаммолари. -Тошкент, 1999.

6. Зокиров К. Флора и растительность бассейна Зарафшан. -Ташкент, 1995.

7. Halimov H. Zarafshon tog' va tog' oldi rayonlaridan erroziyon protseslarning rivojlanishi va unga qarshi kurash choralari. Ilmiy maqolalar to'plami. - Samarqand SamDU, 1988.

UDK: 551.4 (573.1)

SAMARQAND VILOYATI AHOLI JOYLASHUVINING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI

M.A.Kadirov, O.I.Sherxolov

Samarqand davlat universiteti

Email: kadirovmurodillo@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Samarqand viloyati aholi joylashuvining muammolari va istiqbollari ko'rib chiqilgan bo'lib, aholi va aholi punktlari joylashuvini shakllantirish, ularning funksional tarkibini, aholi turmush sharoitini, aholiga xizmat ko'rsatish sohasini yaxshilash va boshqa muammolar yoritilgan.

Kalit so'zlar: aholi joylashuvi, muammo, aholi punktlari, funksional tip, urbanizatsiya jarayoni, yashash sharoiti, aholiga xizmat ko'rsatish, ekologiya.

Проблемы и перспективы развития размещена населения Самаркандской области

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы и перспективы расселения населения Самаркандской области, изучается совершенствования системы расселения населения и населенных пунктов, проблемы улучшения функционального состава населенных мест, условий жизни людей, сферы обслуживания населения и др.

Ключевые слова: расселения населения, проблема, населенные пункты, функциональные типы, процессы урбанизации, обслуживания населения, экология.

Problems and futures settlements of population of samarkand region

Abstract. The article deals with the geography and population of rural settlements of the Samarkand region on the basis of a number of statistical indicators, The state of rural settlement and its features are analyzed, typologies of rural settlements, etc.

Keywords: population of rural settlements, typology, oasis, mountain, desert, manpower, newly-developed lands, average population.

Kirish. Aholi joylashuvi murakkab ijtimoiy-iqtisodiy kategoriya bo'lib, aholini hududiy tashkil etish, uning turmushi, mehnati va hayotiy faoliyati har xil muammolarni hal etishda jamiyatni muvofiq ravishda rivojlanishida ifodalanadi. Shu bilan birga, aholi joylashuvining boshqa muammolari ham mavjud bo'lib, aholi va aholi punktlari joylashuvini shakllantirish vazifalari bilan bog'liq. Ularning funksional tarkibi va kattaligi bo'yicha bo'linishini yaxshilash, shuningdek, bu yerda aholi manzilgohlari tizimini to'g'ri tashkil etish muammolari, urbanizatsiya jarayoni, shahar va qishloq aholi punktlarini ijtimoiy-iqtisodiy faolligini oshirish dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Ma'lumki, aholi va aholi punktlarini joylashtirish muammolari ko'p va har xildir. Lekin, bu muammolarning o'tkirligi, ehtimoli va ularni hal etish yo'llari turli hududlarda bir xil emas. Shu bilan birga, mustaqil O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy va siyosiy rivojlanish xususiyatlari, bozor iqtisodiyotiga o'tishi, moddiy texnika, moliyaviy va respublikaning boshqa imkoniyatlari turli muammolarni hal etishga ta'sir etmasdan qolmaydi.

Asosiy qism. Samarqand viloyati uchun aholi punktlarining funksional tarkibining rivojlanish muammolari, ijtimoiy va ekologik muammolar xarakterli hisoblanadi. Shuningdek, urbanizatsiyaning rivojlanishi va shaharlar to'ri hamda qishloq aholi joylashuvini shakllantirish ham yuqorida aytilgan muammolardek ahamiyatli hisoblanadi.

O'rganishlar shundan dalolat beradiki, oxirgi yillarda viloyat sanoatining va ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining darajasi asta-sekin yuksalib bormoqda. 1980-1990-yillarda viloyatning bu sohalarida rivojlanishi ancha past edi, bunga sabab urbanizatsiya jarayoning, ya'ni qishloq aholisi salmog'ining oshib borishi ta'sir etgan. Keyingi yillarda urbanizatsiya jarayonining rivojlanishi, shahar aholisi salmog'ining oshib borishi, yangi shahar aholi punktlarining va sanoat turli tarmoqlarining vujudga kelishi tufayli viloyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi ancha tezlashdi. Shunga qaramasdan, Samarqand viloyati sanoatining rivojlanishi talab darajasida emas. Chunki bu yerda respublikaning kattaligi jihatidan boshqa ba'zi viloyatlari, jumladan Toshkent, Farg'onadan orqada hisoblanadi. Samarqand viloyati xalq xo'jaligini rivojlanishini tezlashtirish uchun, birinchi navbatda uning funksional tarkibini yaxshilash va shahar aholi punktlari to'rini mustahkamlash lozim, yani, sanoat tarmoqlari va aholi joylashuvini to'g'ri hududiy tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Samarqand shahri qadimiy va turizm markazi bo'lganligi sababli bu yerda sanoat tarmoqlarini rivojlantirib bo'lmaydi. Shuning uchun viloyatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish uchun viloyatni boshqa shaharlarida sanoat tarmoqlarini joylashtirish va rivojlantirish zarur. Samarqand shahri esa turizm markazi sifatida rivojlanmog'i lozim. Bundan tashqari, Samarqandda juda ko'p tarixiy yodgorliklarning joylashganligi, shaharsozlik ishlarini rivojlantirishga va rekonstruksiya qilishga to'sqinlik qiladi. Shunday qilib, Samarqand shahrining o'zida yirik sanoat korxonalarini qurish maqsadga muvofiq emas, shuning uchun bunday vazifalarni uning atrofiga joylashgan, hamda viloyatning boshqa shaharlarini sanoatlashgan markaz sifatida rivojlantirish lozim. Masalan, bunday vazifalarni Kattaqo'rg'on shahri bajarishi mumkin. Lekin, hozirgi vaqtda bu shaharlarning ham rivojlanish darajasi bugungi kun talabiga to'liq javob bermaydi.

Geografik taqqoslash tahlili shuni ko'rsatadiki, Toshkent viloyatida Toshkent shahridan tashqari, Chirchiq, Angren, Olmaliq, Bekobod, Yangiyo'l shaharlari borki, ular birgalikda viloyat xalq xo'jaligini rivojlantirishda katta hissa qo'shadi. Bu jihatdan Farg'ona viloyatida vaziyat yaxshi bo'lib, bu yerda shaharlarning uchligi mavjud – Farg'ona, Marg'ilon va Qo'qon. Samarqand viloyatiga qaraganda, bu viloyatlarda sanoatning hududiy tarkibi ancha rivojlangan hisoblanadi. Viloyatning boshqa shaharlarining funksional tarkibi ham sust rivojlangan. Asosan bu jihatdan Ishtixon, Nurobod, Juma, Chelak shaharlari orqada hisoblanadi. Payshanba, Loish va Ziyodin shaharchalarida yirik sanoat korxonalarini umuman mavjud emas.

Samarqand aglomeratsiyasi doirasida yo'ldosh shaharchalar o'rtasida aniq belgilangan mehnat taqsimoti tartibga solingan. Masalan, Bulung'ur shahri transport funksiyasiga, Jomboy va Farhod shahar aholi punktlari esa qurilish materiallari sanoatiga ixtisoslashgan. Xishrav shaharchasi elektr energiya ishlab chiqarishga, Kimyogarlar shaharchasi esa mineral o'g'itlar tayyorlashga ixtisoslashgan. Lekin bu shahar aholi punktlari Samarqandni yirik sanoat darajasini tashkil etaolmaydi. Shu bilan birga, bu shahar aholi punktlarining Samarqand shahriga juda yaqin joylashganligi, bu joylarda yirik sanoatlashgan zonaning vujudga kelishi maqsadga muvofiq emas. Shuningdek, bu va boshqa aholi punktlarida sanoat korxonalarining filial jarayoni ham yaxshi rivojlanmagan. Bu masala Farg'ona vodiysida yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Ma'lumki, sanoatning bunday hududiy tashkil etilishi, ishlab chiqarishni oqilona joylashtirish va mehnat resurslaridan to'liq foydalanishning asosi bo'lib hisoblanadi. Samarqand viloyatining urbanistik tarkibini va uni baholash o'ziga xos vaziyatga egadir. Birinchidan, Samarqand viloyatini oladigan bo'lsak, Kattaqo'rg'on va boshqa shaharlarning rivojlanish darajasi orqadalgini ko'rishimiz mumkin. Masalan, Kattaqo'rg'on shahri Samarqand shahridan 8 marta kichik bo'lib "Zipf qoidasi" bo'yicha bu nazariy jihatdan Kattaqo'rg'on 60 ming emas, balki 4 marta ko'p aholi soniga ega bo'lishi lozim. Viloyatning uchinchi shahri Urgut ham orqada hisoblanadi. Bu shaharlarning hozirgi vaqtdagi kattaligini qoniqarli deb bo'lmaydi. Shuning uchun bu shaharlarning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish darajalari yuqori bo'lishi lozim.

Ko'rinib turibdiki, viloyat doirasidagi kichik va o'rta shaharlar rivojlanish darajasi ancha orqada. Samarqand shahri va viloyatning boshqa shaharlari o'rtasida katta yoriq paydo bo'lgan. Shu bilan birga, respublikamiz shaharlari umumiy tarkibida Samarqand shahri o'rniga baho bermoqchi bo'lsak, shahar taraqqiyot darajasi ancha orqada hisoblanadi (taxminan Toshkent shahridan 6 marta orqada). Shuning uchun, Samarqand shahri va viloyatning boshqa shaharlari ham ijtimoiy-iqtisodiy va demografik kuch-qudratini mustahkamlab olishi lozim. Albatta, sanoat bu shahar aholi punktlarining yagona rivojlantiradigan yo'nalish emas. Transport va ishlab chiqarish infratuzulmasining boshqa sohalarini rivojlantirish yaxshi natijalar beradi. Bundan tashqari, aholi punktlarini ijtimoiy

funksiyalarini mustahkamlash talab etiladi. Shuni ta'kidlash joizki, kelajakda viloyatlar, shaharlarning iqtisodiy kuch-qudratli bo'lishi uchun asosiy vazifani ishlab chiqarish bo'lgan sohalar, ya'ni ijtimoiy infratuzilmaning rivojlanish, aholining madaniy va ta'lim darajasining oshishini bajaradi. Shu bilan birga, aholining ijtimoiy faolligining o'sishi, hamda malakali va mutaxassislikka ega bo'lgan mehnat resurslarini tayyorlashga katta e'tibor beriladi.

Professor V.V. Pokshishevskiy ta'kidlaganidek, ishlab chiqarishning rivojlanishi sharoitida, ishlab chiqarish joylashuvi asta-sekin ijtimoiy sohalariga o'tib qoladi (Pokshishevskiy, 1978). Shuni ham aytish lozimki, oldin yirik ishlab chiqarish korxonalari shaharlarni tashkil etgan. Hozirgi vaqtda asosiy e'tibor kichik va o'rta korxonalarni ko'paytirish va rivojlantirishga qaratilgan. Bu sharoitda shaharlarda kichik va o'rta qo'shma korxonalar joylashtirish maqsadga muvofiqdir.

Tahliliy qism. Hozirgi vaqtda mustaqil O'zbekistonimizning eng asosiy dasturiy talablaridan biri xalqning yashash tarzini yaxshilash hisoblanadi. Bu talab respublikamiz ijtimoiy-iqtisodiy siyosatining yuragini tashkil etadi. Shuning uchun kelajakda ijtimoiy infratuzilmaning rivojlanishi aholi punktlarining eng asosiy muammolaridan bo'lib qoladi. Bu sohalar rivojlanib, aholi ihtiyojlarini to'liq qondirishi mumkin. Yuqorida aytilganidek, Samarqand viloyati ijtimoiy rivojlanish ko'rsatkichlari nisbatan past hisoblanadi. Bu sohalar ichida asosiy e'tibor bolalar maktablari va maktabgacha ta'lim muassasalari, korxonalar, savdo, sog'liqni saqlash muassasalarining rivojlanish darajalariga qaratiladi.

Tug'ilish darajasining yuqoriligi sharoitida bolalar maktabi muassasalari rivojlanishini o'rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shundan dalolat beradiki, Samarqand viloyatining qishloq ma'muriy tumanlarida ijtimoiy sohalar infratuzilmasi Oqdaryo, Bulung'ur, Jomboy, Kattaqo'rg'on va Paxtachida nisbatan yaxshi rivojlangan. Shu bilan birga, tadqiqot qilayotgan ko'rsatkich Pastdarg'om, Samarqand, Nurobod va Urgut tumanlarida ancha past hisoblanadi. Viloyatda 2015-2016 o'quv yillari ma'lumoti bo'yicha 1220 ta umumta'lim maktablari mavjud bo'lib, shundan 75 tasi Samarqand shahrida, qolgan qismi qishloq tumanlari hududida joylashgan. Viloyat qishloq tumanlarining har birida o'rtacha 70 ta maktab to'g'ri keladi.

Hisob-kitoblardan shundan dalolat beradiki, qishloq tumanlari sog'liqni saqlash obyektlari bilan ta'minlash va bu tarmoqning rivojlanishi bir xil emas. Viloyat tumanlarini guruhlash shuni ko'rsatadiki, viloyat aholisining yarmi kasalxonalar va kasalxonalardagi o'rinlar bilan ta'minlanishi past hisoblanadi. Bu guruhga Kattaqo'rg'on, Bulung'ur, Samarqand va Urgut tumanlari kiradi. Bu jihatdan o'rtacha ko'rsatkichlar bilan Jomboy, Payariq ajralib turadi, nisbatan yuqori ko'rsatkichlarga Oqdaryo, Ishtixon va Paxtachi tumanlari kiradi.

Viloyat aholisining poliklinika va ambulator muassasalari bilan ta'minlanishi jihatdan uch kategoriyaga bo'lish mumkin: past(20% gacha), o'rtacha(21-24%) va yuqori(25% va yuqori). Shu bilan birga viloyat aholisining 43% past ta'minlanish kategoriyasiga kiradi. Bunga Bulung'ur, Samarqand, Pastdarg'om va Kattaqo'rg'on tumanlarini kiritish mumkin. Shuningdek, o'rtacha ko'rsatkichlar bilan Jomboy, Ishtixon va boshqa tumanlari ajralib turadi. Bu hududda viloyat aholisining 45% joylashgan. Aholining poliklinika va ambulator muassasalari bilan nisbatan yuqori ta'minlanishi kategoriyasiga, ya'ni, 24% Oqdaryo, Paxtachi va Narpay tumanlari kiradi.

Oxirgi yillarda O'zbekiston hukumati qishloq joylarni, birinchi navbatda xonadonlarni tabiiy gaz bilan ta'minlash lozimligiga asosiy e'tiborini qaratgan. Shunga qaramasdan, viloyatda aholini gaz bilan ta'minlash darajasi past hisoblanadi. Asosan bu jihatdan Oqdaryo, Ishtixon, Nurobod, Qo'shrabot va Urgut tumanlarida ancha past, lekin, tumanlarda viloyat aholisining 1/3 qismi yashaydi. Bulung'ur, Pastdarg'om va Paxtachi tumanlarida holat birmuncha yaxshidir.

Samarqand viloyatida aholini savdo maydoni bilan ta'minlanishi yildan yilga oshib bormoqda. 1994-yilgi ma'lumotlarga ko'ra, viloyatda 1000 kishiga 137 m.kv. savdo maydoni to'g'ri kelgan bo'lsa, hozirgi vaqtga kelib, bu ko'rsatkich 170 m.kv.ni tashkil etadi. Shunga qaramasdan, Ishtixon, Kattaqo'rg'on va boshqa tumanlarda bu ko'rsatkich past, Oqdaryo, Bulung'ur va boshqa tumanlarda bu jihat yuqoridir. Ijtimoiy-geografik o'rganishlar shuni ko'rsatadiki, aholiga xizmat ko'rsatish sohalarini rivojlanish darajasi jihatidan tumanlar mobaynida farqlar mavjud. Tumanlar orasida farqlarni yuqotish va ijtimoiy sohalarini tez sur'atlar bilan rivojlantirish, aholini yashash tarzini yaxshilashga olib keladi.

Tadqiqotlar shundan dalolat beradiki, viloyatimiz tumanlari ijtimoiy rivojlanish jihatidan Oqdaryo va Paxtachi tumanlarga nisbatan ijtimoiy sohalarining tarmoqlari yaxshi taraqqiy etgan. Lekin Samarqand va Urgut tumanlarida bu ko'rsatkichlar ancha past hisoblanadi. Bu tumanlar o'rtasidagi

ijtimoiy rivojlanish darajasidagi farqlar, asosan shu hududda yosh korxonalarining joylashganligi, aholi soni va aholi punktlarining zichligi hamda xizmat ko'rsatish markazlariga bog'liq hisoblanadi. Shu bilan birga, Samarqand viloyatida qishloq aholi joylashuvini shakllantirish muammolarini hal qilish ham katta ahamiyatga ega. Kelajakda qishloq aholi punktlarini mustahkamlash lozim, shunda bu hududlarda hozirgi zamon ijtimoiy infratuzilma obyektlari joylashtirishda shart-sharoitlar yaratiladi.

O'zbekiston Respublikasida oxirgi yillarda qishloq aholisiga xususiy yordamchi xo'jaliklarni barpo etishga katta e'tibor berilmoqda. Bu yakka ravishda uy-joy qurilishini rivojlantirishga, mahalliy oziq-ovqat bazasini oshirishga, hamda qishloq aholi punktlarini o'sishi va mustahkamlanishiga olib keladi. Lekin, yer resurslari kattaligini, aholi soni va zichligini hisobga olib, har bir tuman holatiga qarab yer uchastkalari ajratilishi lozim. Masalan, Qo'shrabot, Nurobod, Go'zalkentda aholi kam bo'lib, yer resurslari ko'p. Bunday tumanlar aholisiga yerlarni ko'proq ajratsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Shu bilan birga Samarqand, Tayloq tumanlarida bunday keng imkoniyatlar mavjud emas.

O'zbekiston Respublikasining yana bir muammolaridan mehnat resurslardan to'la va oqilona foydalanishdir. Bozor iqtisodiyoti sharoitida respublikamizning ijtimoiy siyosatida mehnatga yaroqli aholining faqatgina jamiyat ijtimoiy sohada bandligi emas, balki mehnat resurslarining noodatiy sohalarda bandligiga asosiy e'tibor qaratilmoqda. Aholi kichik korxonalar, hunarmandchilik ustaxonalari, o'rta va kichik tadbirkorlik sohalarida bandligi oshib, viloyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida katta ahamiyatga ega.

Viloyat aholisining 1989- yil ma'lumotiga ko'ra, 47,1% mehnatga layoqatli yoshlar bo'lgan, 2015 -yil oxirgi ma'lumotlari bo'yicha esa mintaqa mehnat resurslari ulushi 57,6% ga teng. Bunday katta o'zgarishlarga sabab yuqorida aytilganidek, mehnat resurslarinig ulushiga aholining tug'ilish va tabiiy o'sish darajalarining ta'siridir. Tug'ilish va tabiiy o'sishning pasayishi bilan mehnatga layoqatli aholining salmog'i ham oshib borgan.

Aholi hududiy joylashuvini shakllantirish boshqa muammolarni hal qilish bilan ham bog'liq bo'lib, jumladan yer-suv va boshqa resurslarni toza saqlash hisoblanadi. Tahlillar shundan dalolat beradiki, Samarqand viloyatining ekologik holati umuman olganda nisbatan yaxshi. Shunga qaramasdan, bu yerda ham chiqadigan zararli moddalarning miqdori mavjud. Masalan, 1990-yil ma'lumotiga ko'ra atmosferaga chiqadigan zararli moddalarning miqdori 121 ming tonnani tashkil etgan. Bu zararli moddalarning 84,4% ushlab qolinadigan yoki zararsizlantirilgan. Hozirgi vaqtga kelib, atmosferaga chiqadigan zararli moddalarning miqdori 132 tonnani tashkil etadi. Bunga sabab yuk va yengil avtomabillarning nihoyatda ko'payib ketgani ta'siridir.

Xulosa va natijalar. Viloyat markazi Samarqand shahri ham nisbatan ekologik toza shahar hisoblanadi. 1990-yilda atmosferaga chiqadigan zararli moddalarning miqdori 12,4 ming tonna, shundan 10,4 ming tonnasini suyuq va gaz shaklidagi moddalarni tashkil etgan. Samarqand shahri atmosferasini ifloslantiradigan yirik manbalarga Superfosfat kimyo zavodi, Vinozavod, G'isht zavodi va boshqalar kiradi. Viloyatning boshqa sohalari ham nisbatan ekologik toza hisoblanadi. Lekin, bu sohalarda ham havoni va suvni ifloslantiradigan paxta tozalash zavodlari, Kattaqo'rg'on yog'moy zavodi, Jomboy qurulish sanoati korxonalari mavjud. Viloyat ekologiyasi buzilishida qishloq xo'jaligi faoliyati natijalari ham ta'sir etadi. Asosan, chorvachilik fermalari joylashgan joylarda va o'simliklarga kimyoviy moddalardan foydalanishda namoyon bo'ladi. Shuningdek, rekreatsion joylar ifloslantirishda antropogen omilning ham ta'siri mavjud.

Yuqorida aytilganlardan tashqari muhim muammolardan biri aholi va aholi punktlari joylashuvi tizimini to'g'ri tashkil etish hisoblanadi. Qaysikim bu sohada va qishloq aholi joylari rivojlanishini bir-biri bilan bog'liq ravishda, hamda viloyat, tuman, shaharlar markazlarida transport yurish yo'llari bilan ta'minlanishi lozim. Ma'lumki, Samarqand bazasida yirik shahar aglomeratsiyasi barpo bo'lgan. Kattaqo'rg'on shahri atrofida esa hali bunday aholi punktlari guruhi tashkil topmagan. Buning uchun Kattaqo'rg'on shahrining o'zi yanada rivojlanishi talab etiladi.

Adabiyotlar

1. Antipova E.N. География населения мира. Курс лекций. – Белорусь, 2003. – 189 с.
2. Анохин А.А., Житин Д.В. География населения с основами демографии. -Санкт - Петербург: СПбГУ, 2013. - 307 с.
3. Asanov G.R. Aholi geografiyasi. – T: O'qituvchi, 1978. - 222 b.
4. Баранский Н.Н. Научные принципы географии. – М. : Мысль, 1980. - 239 с.
5. Kadirov M.A. Samarqand viloyati aholi geografiyasi. - Samarqand, 2017. – 142 b.

6. Ковалёв С.А., Ковалская Н.Я. География населения. -М., 1980. - 285 с.
7. Алескерев Ю.Н., Нормурадов Х.Н. Самаркандская область. – Т: Узбекистан, 1982. – 135с.
8. Копылов В.А. География населения. 2-е изд. – М., 2005. – 164 с.
9. Салиев А.С. Проблемы расселения и урбанизации в республиках Средней Азии. -Т. Фан, 1991. -106с.
10. www.samstat.uz

УДК: 551.51

**ВЕРОЯТНОСТИ ПЕРЕХОДОВ ТИПОВ
СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ**

(часть I:Предшествующие типы)

Холматжанов Б.М., Петров Ю.В.

Национальный университет Узбекистана

E-mail: bkhol@mail.ru

Аннотация. Исследованы изменения в статистической структуре вероятностей переходов типов синоптических процессов в современную климатическую эпоху по сравнению с климатическим базовым периодом. Выявлены основные предшествующие типы для холодного и теплого полугодий.

Ключевые слова: климатический период, синоптические процессы, вероятность перехода, южные циклоны.

O‘rta osiyoda sinoptik jarayonlarning turlari o‘tishi ehtimoli (I qism: oldingi turlar)

Annotatsiya. Joriy iqlimiy davrda sinoptik jarayon turlari almashinuv ehtimolliklari statistik tarkibining bazaviy iqlimiy davrga nisbatan o‘zgarishlari tadqiq etilgan. Sovuq va iliq yarim yilliklar uchun sinoptik jarayonlarning joriy turidan oldin kuzatiluvchi asosiy turlar aniqlandi.

Kalitso‘zlar: iqlimiy davr, sinoptik jarayonlar, o‘tish ehtimolligi, janubiy siklonlar.

**Probability of transitions of types of synoptic processes of middle asia
(part I: prior types)**

Abstract. Changes in the statistical structure of the transition probabilities of synoptic processes in the modern climatic epoch are compared with the baseclimatic period. The main previous types for cold and warm half-year are revealed.

Keywords: climatic period, synoptic processes, transition probability, southern cyclones.

Введение. Проблема исследования появления и чередования типов синоптических процессов Средней Азии берет начало в конце 40-х - начале 50-х годов XX века. Главной идеей этих исследований является применение цепных процессов марковского типа, предложенной Т.А. Сарымсаковым, В.А. Бугаевым и В.А. Джорджио [9-11]. Впоследствии эта идея была воплощена в монографии В.А. Бугаева, В.А. Джорджио и др. [12]. В дальнейшем изучении проблемы занимались Э.С. Ильинова [2], Т.А. Войнова и С.И. Иногамова [1, 3, 8]. Последняя крупная работа в данном направлении принадлежит С.И. Иногамовой и Т.М. Мухтарову [4]. В ней выявлены вероятности условных переходов синоптических процессов за климатический базовый период (1961-1990 гг.) с учетом уточнений и дополнений классификации синоптических процессов Средней Азии. В настоящее время появилась объективная необходимость пересмотра вероятностей чередования типов синоптических процессов в связи с существенными изменениями циркуляционных условий над среднеазиатским регионом.

Целью исследования является изучение вероятностей предшествующих типов синоптических процессов Средней Азии. Исходя из поставленной цели, основной задачей исследования является сравнительный анализ условных вероятностей переходов типов синоптических процессов в холодное и теплое полугодия за периоды 1991-2016 гг. и 1961-1990 гг.

Исходные материалы и методика исследования. Для выполнения исследования были использованы календари синоптических процессов Средней Азии [5, 6]. При обработке данных

календарей учитывались основные типы синоптических процессов. В целях выявления изменения вероятностей переходов типов синоптических процессов применены методы статистического и сравнительного анализа.

Результаты и их обсуждение. Как отмечается в работах [4, 12] и находит свое подтверждение в наших исследованиях [7], такие характеристики синоптических процессов Средней Азии как, повторяемость и продолжительность могут существенно изменяться во времени в зависимости от колебаний общей циркуляции атмосферы северного полушария. Данное обстоятельство вызывает своеобразные изменения и в стохастических характеристиках синоптических процессов. В [4] также констатируется, что «Если вероятность переходов типа синоптического процесса в другие вычислять независимо от его продолжительности, то есть рассматривать лишь факт смены одного типа другим (предшествующий тип, исходный и последующий), то четко прослеживаются как наиболее вероятные направления перехода, так и маловероятные переходы и даже «запрещенные». Пользуясь наиболее вероятным переходом каждого типа, можно составить схемы этих переходов для теплого и холодного полугодий. Эти закономерности можно использовать в оперативной деятельности при составлении прогноза погоды». С учетом этого в данной работе приводятся результаты исследования изменений в структуре предшествующих типов синоптических процессов, произошедших в период 1991-2016 гг. относительно климатического базового периода (1961-1990 гг.).

Холодное полугодие. В текущем климатическом периоде, юго-западная периферия антициклона как было и в базовом периоде (45,1%) чаще всего предшествует выходу южнокаспийских циклонов 34,8% (табл. 1). Вероятность того, что западное вторжение предшествует южнокаспийским циклонам практически не изменилась (11,5% в базовом, 11,2% в текущем периоде). Главной отличительной чертой текущего периода является то, что значительно увеличилось предшествование малоградиентных полей повышенного (22,8%) и пониженного (12,9%) давления выходу южнокаспийских циклонов (вероятности базового периода составляли 4,9 и 6,2%, соответственно).

Продолжает преобладать вероятность предшествования юго-западной периферии антициклона перед выходом мургабского циклона – 40,0% (в базовом периоде – 37,6%). Заметно увеличилось предшествование группы малоградиентных барических полей (13,8% – высокого давления, 15,0% – низкого давления). Несколько увеличилась вероятность выхода мургабского циклона после южнокаспийского – 13,8% (в базовом периоде 11,8%). Имевшие место примерно равновероятные переходы от волновой деятельности, южной периферии антициклона и западного вторжения к мургабскому циклону (10,9, 10,4 и 10,9%, соответственно) стали встречаться значительно реже (5,6, 3,8 и 3,1%, соответственно).

В климатическом базовом периоде выходам верхнеамударьинского циклона в большинстве случаев предшествовали юго-западная периферия антициклона (31,1%), малоградиентное поле повышенного давления (20,0%) и южная периферия антициклона (13,3%). В настоящую эпоху распределение вероятностей переходов заметно изменилось. Типы синоптических процессов, такие как юго-западная и южная периферии антициклона, малоградиентные барические поля и мургабский циклон предшествуют выходу верхнеамударьинского циклона с одинаковой вероятностью 15,8%. Волновая деятельность на холодном фронте и не отмечавшийся ранее малоподвижный циклон над Средней Азией предшествуют немного реже предыдущих типов (по 10,5%). А типы 1, 4 и 5 перешли в группу запрещенных переходов.

Самые большие изменения в вероятности произошли в структуре переходов к широкому выносу теплого воздуха. Если в базовом периоде этому типу преобладающим образом предшествовали юго-западная периферия антициклона (50%) и западное вторжение (14,5%), то в настоящее время с одинаковой вероятностью 25,0% предшествуют юго-западная и южная периферии антициклона и малоградиентные барические поля.

Таблица 1

Условные вероятности переходов типов синоптических процессов в холодном полугодии, % (1 – 1961-1990 гг. [4], 2 – 1991-2016 гг.)

Исходный	Период	Предшествующий тип															Всего			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9a	9б	10	11	12	13		14	15	

ТИП																			
1	1	0,0	6,3	0,7	5,6	3,1	0,7	5,9	1,7	45,1	1,0	5,9	11,5	-	4,9	6,2	1,0	0,3	100,0
	2	0,0	6,3	0,4	0,0	0,4	0,0	1,8	0,4	34,8	1,8	5,8	11,2	-	22,8	12,9	1,3	0,0	100,0
2	1	11,8	0,0	0,0	2,7	1,8	0,5	10,9	3,2	37,6	0,0	10,4	10,9	-	4,1	5,0	1,4	0,0	100,0
	2	13,8	0,0	0,0	0,6	1,3	0,0	5,6	2,5	40,0	0,6	3,8	3,1	-	13,8	15,0	0,0	0,0	100,0
3	1	2,2	6,7	0,0	2,2	4,4	0,0	6,7	0,0	31,1	4,4	13,3	6,7	-	20,0	2,2	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	10,5	15,8	0,0	15,8	0,0	-	15,8	15,8	0,0	0,0	100,0
4	1	4,8	0,0	1,6	0,0	6,5	0,0	9,7	3,2	50,0	3,2	3,2	14,5	-	3,2	0,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	-	25,0	25,0	0,0	0,0	100,0
5	1	15,5	13,1	1,6	1,6	0,0	0,0	13,5	1,2	20,8	0,8	0,8	21,2	-	6,5	0,8	2,0	0,4	100,0
	2	17,3	11,5	0,0	1,0	0,0	0,0	2,9	1,9	9,6	0,0	1,0	21,2	-	24,0	7,7	1,9	0,0	100,0
6	1	2,9	4,4	2,9	0,0	10,3	0,0	13,2	8,8	11,8	1,5	13,2	16,2	-	11,8	1,5	1,5	0,0	100,0
	2	4,0	0,0	4,0	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	4,0	0,0	24,0	12,0	-	32,0	4,0	0,0	0,0	100,0
7	1	6,0	8,7	1,8	1,4	17,0	3,7	0,0	6,4	11,5	0,9	10,6	24,8	-	4,1	1,8	1,4	0,0	100,0
	2	16,0	13,6	1,2	0,0	3,7	0,0	0,0	3,7	14,8	2,5	13,6	19,8	-	7,4	1,2	1,2	1,2	100,0
8	1	15,3	12,5	4,2	0,0	6,9	5,6	9,7	0,0	7,6	2,8	7,6	20,1	-	4,2	2,1	1,4	0,0	100,0
	2	10,3	13,2	1,5	0,0	2,9	0,0	8,8	0,0	11,8	2,9	13,2	17,6	-	8,8	5,9	2,9	0,0	100,0
9	1	2,2	2,5	1,6	0,2	14,8	4,4	6,1	4,2	0,0	3,0	25,1	20,7	-	12,2	1,9	0,9	0,2	100,0
	2	6,7	2,0	1,7	0,2	5,4	0,9	3,3	3,9	0,0	3,3	33,1	21,4	-	14,1	3,2	0,7	0,0	100,0
9a	1	2,5	7,5	0,0	0,0	16,3	1,3	17,5	15,0	7,5	0,0	10,0	12,5	-	7,5	2,5	0,0	0,0	100,0
	2	6,3	5,0	1,3	0,0	11,3	2,5	6,3	2,5	8,8	0,0	10,0	27,5	-	13,8	5,0	0,0	0,0	100,0
9б	1	4,2	3,8	0,7	0,0	14,9	5,2	8,3	7,3	17,6	10,7	0,0	15,6	-	9,0	2,8	0,0	0,0	100,0
	2	3,3	4,0	0,7	0,0	12,2	5,3	4,6	2,3	14,9	12,5	0,0	24,1	-	11,2	3,0	1,7	0,3	100,0
10	1	28,0	15,9	1,5	5,2	0,9	0,0	3,7	3,2	23,5	0,2	1,5	0,0	-	4,5	5,2	6,5	0,2	100,0
	2	20,9	17,2	1,1	0,0	0,5	0,3	3,2	1,3	16,7	0,5	1,6	0,0	-	19,8	16,1	0,8	0,0	100,0
11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1	5,1	6,4	2,6	0,0	6,8	1,3	8,9	9,8	28,1	1,7	4,3	19,1	-	0,0	4,7	0,9	0,4	100,0
	2	6,8	5,8	2,2	0,0	2,4	0,7	3,4	2,7	35,4	1,5	7,5	24,0	-	0,0	6,6	1,0	0,0	100,0
13	1	7,4	3,7	1,9	1,9	0,0	0,0	1,9	5,6	38,0	1,9	11,1	5,6	-	19,4	0,0	1,9	0,0	100,0
	2	6,1	3,3	0,0	0,9	1,9	0,0	2,3	1,4	33,2	2,3	7,5	8,4	-	31,3	0,0	1,4	0,0	100,0
14	1	7,1	5,4	0,0	8,9	0,0	3,6	1,8	0,0	35,7	1,8	0,0	14,3	-	17,9	3,6	0,0	0,0	100,0
	2	11,5	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	0,0	3,8	7,7	-	19,2	0,0	0,0	0,0	100,0
15	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	-	25,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	-	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Примечание: 1 –южнокаспийский циклон, 2 –мургабский циклон, 3 –верхнеамударьинский циклон, 4 – широкий вынос теплого воздуха, 5 – северо-западное холодное вторжение, 6 – северное холодное вторжение, 7 – волновая деятельность на холодном фронте, 8 – малоподвижный циклон над Средней Азией, 9 – юго-западная периферия антициклона, 9а – юго-восточная периферия антициклона, 9б – южная периферия антициклона, 10 – западное вторжение, 11 – летняя термическая депрессия, 12 –малоградиентное поле повышенного давления, 13–малоградиентное поле пониженного давления, 14 – западный циклон, 15 – ныряющий циклон.

Если перед северо-западным холодным вторжением в базовом периоде наблюдались западное вторжение (21,2%), юго-западная периферия антициклона (20,8%), южнокаспийский циклон (15,5%), мургабский циклон (13,1%) и волновая деятельность на холодном фронте (13,5%), то в текущем периоде при сохранении вероятностей 1, 2 и 10 типов на прежнем уровне, вероятности 7 и 9 типов сильно уменьшились.Переходотмалоградиентного поля

повышенного давления к северо-западному холодному вторжению стало преобладающим (24,0%).

В базовом периоде перед северным вторжением с вероятностью в пределах 10-16% предшествовали 5, 7, 9, 9б, 10 и 12 типы. В текущем периоде преобладающими стали малоградиентное поле повышенного давления (32,0%) и южная периферия антициклона (24,0%). Несмотря на некоторое уменьшение, по-прежнему сохраняется достаточно высокая вероятность западного вторжения (12,0%).

Как известно волновая деятельность на холодном фронте осуществляется после прохождения над Средней Азией холодного фронта с малой вертикальной мощностью. Поэтому этот тип обычно наступает после выходов южных циклонов (типы 1 и 2), прохождения фронтов северо-западного и западного вторжений (типы 5 и 10). Статистика также указывает на наличие того, что волновой деятельности предшествуют антициклональные поля (типы 9 и 9б), которые по занимают северные и центральные части среднеазиатского региона. Вероятность перечисленных процессов в базовом периоде составляла от 6,0 (тип 1) до 25,0% (тип 10). В текущем периоде наблюдается заметное увеличение вероятностей южнокаспийского и мургабского циклонов (16,0 и 13,6%, соответственно), а также существенное уменьшение вероятности предшествования северного вторжения (3,7%). Вероятности типов 9, 9б и 10 изменились незначительно и составляют 14,8, 13,6 и 19,8%, соответственно.

Малоподвижному циклону над Средней Азией с наибольшей вероятностью предшествовали южные циклоны (типы 1 и 2) и западное вторжение. При сохранении высокой вероятности этих типов в настоящем периоде увеличилась повторяемость предшествования антициклональных полей (тип 9 – 11,8%, тип 9б – 13,2%).

Группе антициклональных типов синоптических процессов (9, 9а, 9б) главным образом предшествовали типы 5, 7, 8, 9 и 9а (для типа 9б), 9б (для типов 9 и 9а), 10 и 12. В текущем периоде вероятности предшествования типов 5, 7 и 8 немного уменьшились (5,4%, 11,3% и 12,2%, соответственно), а вероятности типов 10 и 12 заметно увеличились.

В климатическом базовом периоде перед западным вторжением преобладали южные циклоны (тип 1 – 28,0% и тип 2 – 15,9%) и юго-западная периферия антициклона (23,5%). В текущем периоде при сохранении высокой вероятности перечисленных процессов существенно увеличились вероятности переходов к западному вторжению после малоградиентных барических полей (тип 12 – 19,8%, тип 13 – 16,1%).

Типы 12, 13 и 14, как и в базовом периоде, появляются над Средней Азией в основном после юго-западной периферии антициклона (35,4, 33,2, 46,2%, соответственно). Нырющий циклон в текущем периоде наблюдался над Средней Азией всего один раз и предшествовало ему западное вторжение.

Теплое полугодие (табл. 2). Южные циклоны в теплом полугодии выходят на Среднюю Азию только в переходные сезоны, т.е. весной и осенью. Типам 1 и 2 в базовом периоде предшествующими являлись типы 1 (для 2 типа), 9, 12 и 13. Эта тенденция сохраняется и в текущем периоде. При этом основным предшествующим для этих типов стало малоградиентное поле пониженного давления (43,4 и 42,9%, соответственно). Перед выходом верхнеамударьинского циклона чаще всего наблюдались юго-восточная или южная периферия антициклона (по 40,0%), а также малоподвижный циклон над Средней Азией (20,0%). В настоящее время с равной вероятностью (33,3%) данному типу предшествуют северное холодное вторжение, юго-восточная или южная периферия антициклона и малоградиентное поле повышенного давления.

Для группы типов, связанных с вторжениями воздуха с северо-запада, севера и запада (типы 5, 6 и 10) в базовом периоде основными предшествующими являлись малоградиентные барические поля (12 и 13), западное вторжение (для типа 5), северо-западное вторжение и южная периферия антициклона (для типа 6), а также юго-западная периферия антициклона (для типа 10). В текущем периоде данная тенденция сохраняется. При этом вероятность предшествования малоградиентного поля повышенного (26,7% для типа 6) и пониженного давления (43,8% для типа 5 и 57,1% для типа 10) сильно увеличились.

Волновая деятельность на холодном фронте, как и группа южных циклонов, наблюдается только в переходные сезоны. Для этого типа группа предшествующих типов

процессов осталась без изменения с учетом перераспределения вероятностей предшествования. Если в базовом периоде преобладающими были типы 5 и 10, в текущем периоде таковыми стали типы 1 и 10 с равной вероятностью 21,4%.

Перед малоподвижным циклоном над Средней Азией в климатическом базовом периоде чаще всего наблюдалось западное вторжение (34,5%). Хотя в текущем периоде вероятность этого процесса уменьшилась (24,4%), он остается главным предшествующим типом. Следующие места занимают типы 12, 13 и 9б (22,2, 17,8 и 15,6%), соответственно.

Антициклональным полям в базовом периоде предшествовали с вероятностью более 10% типы 5, 10, 12, 6 и 9 (для типа 9б), 9б (для типов 9 и 9а) и 13 для типов (9а и 9б). В текущем периоде данное распределение вероятности сохранилось с некоторыми изменениями. Перед всеми антициклональными типами намного реже стали наблюдаться северо-западные и северные вторжения. Южная периферия антициклона чаще предшествует юго-западной периферии (48,0%). Вероятность противоположного перехода составляет 30,9%.

Таблица 2

Условные вероятности переходов типов синоптических процессов в теплом полугодии, % (1 – 1961-1990 гг. [4], 2 – 1991-2016 гг.)

Исходный тип	Период	Предшествующий тип															Всего		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9а	9б	10	11	12	13		14	15
1	1	0,0	3,4	0,0	1,7	8,6	1,7	3,4	1,7	37,9	1,7	8,6	8,6	0,0	10,3	10,3	1,7	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	0,0	6,7	10,0	0,0	16,7	43,3	0,0	0,0	100,0
2	1	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	9,4	28,1	0,0	3,1	9,4	0,0	6,3	15,6	0,0	0,0	100,0
	2	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	7,1	0,0	0,0	14,3	42,9	0,0	0,0	100,0
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	100,0
4	1	8,3	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	8,3	16,7	0,0	0,0	33,3	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
5	1	2,8	1,8	0,4	0,0	0,0	2,1	3,2	2,8	9,6	4,3	2,1	29,1	3,5	16,7	20,6	1,1	0,0	100,0
	2	3,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,9	1,8	2,7	5,4	2,7	1,8	21,4	0,0	14,3	43,8	0,9	0,0	100,0
6	1	0,0	1,7	0,0	0,0	17,8	0,0	2,9	4,6	6,3	5,7	11,5	9,2	3,4	13,8	23,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	6,7	0,0	6,7	0,0	0,0	6,7	0,0	6,7	16,7	10,0	0,0	26,7	20,0	0,0	0,0	100,0
7	1	6,8	3,4	0,0	0,0	27,1	8,5	0,0	1,7	3,4	0,0	13,6	18,6	0,0	8,5	8,5	0,0	0,0	100,0
	2	21,4	0,0	0,0	0,0	14,3	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	21,4	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	100,0
8	1	0,0	3,5	0,9	0,0	10,6	8,8	0,9	0,0	8,0	4,4	5,3	34,5	0,0	9,7	13,3	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	11,1	0,0	15,6	24,4	0,0	17,8	22,2	2,2	0,0	100,0
9	1	1,2	0,3	0,3	0,0	13,6	8,3	1,2	3,0	0,0	3,9	37,4	15,4	0,0	13,1	2,1	0,3	0,0	100,0
	2	2,9	0,4	0,0	0,0	6,6	1,6	1,6	1,2	0,0	8,6	48,0	16,4	0,0	10,7	1,6	0,4	0,0	100,0
9а	1	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	9,7	3,0	2,2	3,0	0,0	14,2	25,4	0,0	10,4	11,9	0,0	0,0	100,0
	2	1,4	1,4	0,7	0,0	15,9	4,8	0,0	1,4	3,4	0,0	9,7	28,3	0,0	14,5	17,9	0,7	0,0	100,0
9б	1	0,4	0,0	0,0	0,7	22,5	18,3	2,1	3,2	7,7	17,6	0,0	13,7	0,4	7,0	6,3	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	2,7	1,2	1,2	6,6	30,9	0,0	21,1	0,0	13,3	10,2	1,2	0,0	100,0
10	1	5,9	2,5	0,2	1,7	2,7	1,7	1,9	3,4	17,9	2,1	3,6	0,0	5,0	16,2	34,7	0,6	0,0	100,0
	2	2,5	1,7	0,3	1,1	1,1	0,3	0,0	0,8	10,9	0,8	1,7	0,0	1,1	19,9	57,1	0,6	0,0	100,0
11	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,3	0,0	0,0	8,5	0,0	14,9	21,3	0,0	4,3	44,7	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	93,3	0,0	0,0	100,0
12	1	1,2	0,9	0,0	0,0	11,9	6,7	2,7	6,7	17,1	5,8	6,4	31,4	0,3	0,0	8,8	0,0	0,0	100,0
	2	0,8	0,5	0,0	0,0	6,8	1,3	0,5	3,1	20,4	5,2	13,1	32,9	0,3	0,0	15,1	0,0	0,0	100,0
13	1	0,5	0,5	0,3	0,3	6,4	6,2	1,0	9,8	19,3	3,9	11,3	20,4	1,5	18,3	0,0	0,0	0,3	100,0
	2	0,9	1,1	0,0	0,5	2,8	0,9	0,7	4,8	15,8	3,2	10,3	19,0	0,9	38,8	0,0	0,2	0,0	100,0
14	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	12,5	25,0	0,0	12,5	25,0	0,0	0,0	100,0
	2	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	35,7	0,0	7,1	7,1	0,0	7,1	28,6	0,0	0,0	100,0
15	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Летняя термическая депрессия чаще всего наблюдалась после малоградиентного поля пониженного давления (44,7%), западного вторжения (21,3%) и южной периферии антициклона (14,9%). В текущем периоде этот тип в преобладающем большинстве случаев наступает после типа 13 (93,3%) и лишь в 6,7% случаях после западного вторжения.

Малоградиентному полю повышенного давления в базовом периоде в большинстве случаев предшествовали западное вторжение (31,4%), юго-западная периферия антициклона (17,1%) и северо-западное вторжение (11,9%). В текущем периоде сохраняется высокая вероятность типа 10 (32,9%) и 9 (20,4%). Вместе с этим увеличиваются случаи предшествования типов 13 (15,1%) и 9б (13,1%). Малоградиентное поле пониженного давления наступало в базовом периоде после западного вторжения, юго-западной периферии антициклона, малоградиентного поля повышенного давления и южной периферии антициклона (20,4%, 19,3%, 18,3% и 11,3%, соответственно). В текущем периоде данное распределение вероятностей перехода сохраняется, но уже с превалированием малоградиентного поля повышенного давления (38,8%).

В базовом периоде западный циклон вторгался на территорию Средней Азии после юго-западной периферии антициклона, западным вторжением и малоградиентным полем повышенного давления с одинаковой вероятностью – 25%. В настоящее время преобладающими предшествующими типами стали 9 и 13 (35,7 и 28,6%, соответственно). Нырющий циклон в теплом полугодии текущего периода не наблюдался.

Заключение. Проведенный анализ показывает, что в текущем климатическом периоде в холодном полугодии высокими остаются вероятности предшествования юго-западной периферии антициклона и западного вторжения. При этом вероятности предшествования малоградиентных барических полей (типы 12 и 13), особенно малоградиентного поля повышенного давления, заметно увеличились. В теплое полугодие в базовом периоде наиболее высокими вероятностями переходов отмечались северо-западное холодное вторжение, юго-западная и южная периферии антициклона, западное вторжение, а также малоградиентные барические поля. В настоящей эпохе при сохранении главной роли западного вторжения и южной периферии антициклона наблюдается существенное увеличение вероятности предшествования малоградиентных барических полей (типы 12 и 13), особенно малоградиентного поля пониженного давления. В свою очередь, северо-западное вторжение и юго-западная периферия антициклона стали реже предшествовать другим типам синоптических процессов.

Литература

1. Войнова Т.А., Григорьева Т.С., Инагамова С.И. Статистические характеристики типов синоптических процессов в Средней Азии // Тр. Всесоюз. симпозиума по исследованию взаимодействия мезо- и макромасштабных процессов в атмосфере и применению статистических методов в метеорологии. – М.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 158-160.
2. Ильинова Э.С., Турсунов А.Ю., Эмм З.Г. Статистико-стохастическая характеристика синоптических положений над Средней Азией // Тр. САНИГМИ. – 1965. – Вып. 20 (35). – С. 201-243.
3. Инагамова С.И., Войнова Т.А., Григорьева Т.С. Вероятности появления и чередования типов синоптических процессов Средней Азии и их роль в формировании климата // Тр. САНИИ. – 1983. – Вып. 95 (176). – С. 12-25.
4. Инагамова С.И., Мухтаров Т.М., Мухтаров Ш.Т. Особенности синоптических процессов Средней Азии. – Ташкент: САНИГМИ, 2002. – 486 с.
5. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии. Вып. 4. /Под ред. С.И. Иногамовой. - Ташкент: НИГМИ, 2013. – 82 с.
6. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии. Вып. 3. /Под ред. С.И. Иногамовой. Ташкент: НИГМИ, 1993. – 56 с.
7. Петров Ю.В., Холматжанов Б.М., Мавлонов Д.М. Влияние изменения общей циркуляции северного полушария на изменения повторяемости типов синоптических

положений на Средней Азии // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. 50-жилд, – Т.: 2017. – Б. 188-193.

8. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 3. Средняя Азия / Под ред. С.И. Инагамовой, Т.А. Войновой, Э.С. Казарянц. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 322 с.

9. Сарымсаков Т.А. Цепные процессы и проблема прогнозов погоды // Метеорология и гидрология в Узбекистане. - Ташкент: АН Уз. – 1955. – С. 93-102.

10. Сарымсаков Т.А., Джорджио В.А., Бугаев В.А. Статистическая характеристика синоптических положений над Средней Азией для холодного полугодия // Изв. АН. Сер. геолог. и геофиз., т. XI. – 1947. – № 6. – С. 451-464.

11. Сарымсаков Т.А., Джорджио В.А., Бугаев В.А. Статистическая характеристика синоптических положений над Средней Азией для теплого полугодия // Тр. ИММ АН Уз. – 1947. – Вып. 03. – С. 5-25.

12. Синоптические процессы Средней Азии / Бугаев В.А., Джорджио В.А., Козик Е.М., Петросянц М.А., Пшеничный А.Я., Романов Н.Н., Чернышева О.Н. / Под ред. Т.А. Сарымсакова, В.А. Бугаева, В.А. Джорджио, М.А. Петросянца, О.Н. Чернышевой. – Ташкент: АН Уз, 1957. – 477 с.

UDK: 378

OLIV TA'LIM MUASSASALARIDA TA'LIM SIFATI VA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA INTERFAOL USULLARNING O'RNI**O. Kodirov, U. Zoxidov, Sh. Xomitov**

Samarqand davlat universiteti

E-mail::kodirov.olmos@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada oliy ta'lim o'quv jarayonida ta'lim sifati va samaradorligi, an'anaviy darsning bugungi kundagi holati va kamchiliklari, noan'anaviy darslarning turlari ko'rib chiqilgan va bunday turdagi darslarni o'tish yuzasidan takliflar berilgan.

Kalit so'zlari: an'anaviy dars, noan'anaviy dars, hamkorlikda o'qitish, qora quti, paravoz, muammoli o'qitish, tarozi, yelpig'ich, kichik guruh.

Роль интерактивного метода для повышения качества и эффективности вузовского образования

Аннотация. В статье обсуждается традиционные и нетрадиционные методы образовательного процесса в вузах и влияние их на качество и эффективность, а также даются рекомендации при проведении занятий.

Ключевые слова: традиционные уроки, нетрадиционные уроки, чёрный ящик, паравоз, проблемное обучение, баланс, кластер

The role of interactive methods to improve the quality of education

Abstract. In this article discussed the role of interactive methods in improving quality of education of today's high schools, and the types of nontraditional lessons, there given suggestions to teach this kind of lessons.

Keywords: traditional lessons, notraditional lessons, cooperative learning, black box, train, case study, scales, small groups, fan

Har bir jamiyatning kelajagi ta'lim tizimining qay darajada rivojlanganligi bilan belgilanadi. Bugungi kunda mustaqil taraqqiyot yo'lidan borayotgan respublikamizda uzluksiz ta'lim tizimini isloh qilish va takomillashtirish, ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarini joriy etish hamda ta'lim samaradorligini oshirish davlat siyosati darajasiga ko'tarildi [1].

Ta'lim, ilm fan sohasida 2017-2018 yillarda olib borilgan tub islohatlar nafaqat ta'lim sifati va samaradorligini oshirishga, shuningdek, oliy ta'lim tizimini jahonning nufuzli universitet va institutlari bilan integratsiyalashuv jarayonini ham tezlashtiradi.

Oliy ta'limda talabalarga bilim berishda sifat va samaradorlikka erishishning yo'llaridan biri an'anaviy o'qitish usullaridan noan'anaviy usullarga o'tishni taqozo etadi. Afsuski, ta'lim tizimimizning holati, ta'labaning kasbiy bilim va malakasi fanlarni o'zlashtirish, bilim olishga motivatsiya darajasi to'lasincha noan'anaviy darslarga o'tish imkoniyatini bermayapti.

Hozirgi kunda ta'lim sifatini oshirish dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Anan'aviy metodlar muayyan vaqtga mo'ljallangan bo'lib, ta'lim jarayoni ko'proq o'qituvchi shaxsiga qaratilgan va o'qituvchi o'tadi o'quvchi tinglaydi. An'anaviy dars jarayoni yangi mavzuni bayon qilish, mustahkamlash va yakunlash bosqichlaridan iborat bo'ladi. An'anaviy dars o'tish shaklida ko'proq ma'ruza, savol-javob, amaliy mashq kabi usullardan foydalaniladi. Bu hollarda an'anaviy dars samaradorligi ancha past bo'lib o'quvchilar ta'lim jarayonining passiv ishtirokchilariga aylanib qolmoqda, lekin oliy ta'lim va umumta'lim maktablarida hozirgi kunda ham an'anaviy darslardan voz kecha olmayapti.

Taniqli didaktik olim M.N.Maxmutovning va boshalarning fikriga ko'ra, o'quv jarayonini tashkil etishning an'anaviy sxemasi o'quvchilarning fikrlash qobiliyatini yetarli darajada rivojlantirmaydi, ularning bilimga bo'lgan ehtiyojlarini, fanga bo'lgan qiziqishlarini qondirmaydi, faol fikrlashni hamda bilishni e'tiqodga, e'tiqodni esa ongli ijtimoiy maqsadga muvofiq faoliyatga aylantirishni ta'minlay olmaydi [2].

Oliy o'quv yurtlari va umumta'lim maktablari o'qituvchilarining ilg'or tajribalari asosida yoritilgan materiallarni o'rganish, shuningdek, kuzatishlar va suhbatlardan ma'lum bo'ldiki an'anaviy o'qitish jarayonlari ko'pchilik o'qituvchilar tomonidan qisman o'zgartirilgan holda foydalanishadi.

Bunday hollarda o'zlashtirishning yuqori darajasiga deyarli erishib bo'lmaydi. No'anaviy dars o'tish jarayonida axborot-kommunikatsiya vositalarini qo'llash asosida ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalanish, ya'ni interfaol ta'lim uslublarini o'quv jarayoniga tadbiiq etilsa o'tilgan dars talabalar tomonidan samarali o'zlashtiriladi. Bunday dars o'tish jarayoni, usul va vosita uyg'unligidan maqsad, pedagogik natija yaxlitligi ta'minlanadi, o'quv maqsadlariga erishishni kafolatlaydigan o'quv jarayoni loyihalashtiriladi va amalga oshadi. Noan'anaviy dars o'qituvchi va o'quvchi birgalikda ishlaydi va ta'lim olishda, o'quvchilarni ishtiraklashtirish, biror-bir faoliyatni amalga oshirish buyruq orqali emas, balki shu faoliyatni samarali tashkil etish, qiziqishni, chegaralamasdan, erkin tanlash imkoniyatini beradi. Misol tariqasida noan'anaviy metodlar qo'llanilgan dars jarayoni bilan tanishib chiqamiz.

Biz quyda SamDu fizika fakultetining astronomiya ta'lim yo'nalishi 1-bosqich talabalariga astronomiya fanidan o'tiladigan "Yulduzlarning fizik ko'rsatkichlari" mavzusida noan'anaviy texnologiyalar qo'llanilgan dars jarayonini keltiramiz.

Yulduzlarning fizik ko'rsatkichlari	
<i>O'quv mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi</i>	
<i>Mashg'ulot vaqti-2 soat.</i>	<i>O'quvchilar soni-25 nafar:</i>
<i>Mashg'ulot shakli va turi</i>	Ma'ruza
<i>Mashg'ulot tuzilishi</i>	1. Ko'rinma yulduz kattaligi. 2. Absolyut yulduz kattaligi. 3. Yulduzlarning rangi va temperaturasi.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> "Yulduzlarning fizik ko'rsatkichlari" mavzuga oid bilim va ko'nikmalarni shakllantirish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i>	<i>O'quv faoliyatini natijalari:</i>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ko'rinma yulduz kattaligini tushuntirish; ➤ Absolyut yulduz kattaligi haqida ma'lumot berish; ➤ Yulduzlarning rangi va temperaturasi haqida ma'lumot berish; ➤ Yulduzlar haqida ma'lumot berish; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ko'rinma yulduz kattaligini tushunadi; ➤ Absolyut yulduz kattaligi haqida ma'lumot oladi; ➤ Yulduzlarning rangi va temperaturasini biladi; ➤ Yulduzlar haqida gapirib beradi;
<i>O'qitish metodlari</i>	Tushuntirish, namoyish, suhbat.
<i>O'qitish vositalari</i>	Darslik, yozuv taxtasi, slaydlar, kompyuter, proyektor, ekran.
<i>O'quv faoliyatini tashkil etish shakli</i>	Ommaviy, jamoaviy, guruhlarda ishlash.
<i>O'qitish shart-sharoitlari</i>	Texnik vositalardan foydalanishga va kichik guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya.
<i>Qaytar aloqaning usul va vositalari</i>	Og'zaki nazorat: Tezkor so'rov, taqdimot, tarqatma materiallar «qora quti» texnologiyasi

O'tilgan mavzuni so'rash

Tezkor savollar

1. "Uchar yulduzlarning" yulduzlarga daxli bormi?
2. "Uchar yulduzlar" yomg'iri qanday hodisa?
3. "Kometa" qanday ma'noni anglatadi?
4. "Dumli yulduzlar" haqiqatan ham yulduzmi?

Yangi mavzuga kirish.

Mavzu: Yulduzlarning fizik ko'rsatkichlari.

Reja:

1. Ko`rinma yulduz kattaligi
2. Absolyut yulduz kattaligi.
3. Yulduzlarning rangi va temperaturasi.

O`quvchilarning bilimlarini faollashtirish**Suhbat savollari**

1. Oddiy kuz bilan nechtagacha yulduzlarni sanash mumkin?
2. Sizningcha yulduzlar yerdan bir xil uzoqlikdagi masofada joylashganmi?
3. Yulduzlarning rangi ularning temperaturasi haqida ma'lumot beradimi?
4. Nega yulduzlar osmonning muhim obyektlari deb qaraladi?
5. Qanday yulduz turkumlarini bilasiz?
6. Nechta yulduz turkumlari bor?
7. Mirzo Ulug`bek osmon jismlari yulduzlar ustida qanday ishlarni amalga oshirgan?

Yangi mavzuni tushintradi

Mashg`ulotning rejasi va tuzilishiga muvofiq slaydlarni Power point tartibida namoyish va sharxlash bilan mavzu bo'yicha asosiy nazariy ma'lumotlarni o'qituvchi bayon qiladi.

Jalb qiluvchi savollar beradi. Mavzuning har bir qismi bo'yicha xulosalar qilib, eng asosiylariga e'tibor qaratadi, berilayotgan ma'lumotlarni daftarga qayd etishlarini eslatadi.

Yangi mavzuni mustahkamlash

QORA QUTI – samolyotdan foydalanish jarayonidagi ma'lumotlarni, ya'ni uchish parametrlarni, samolyot tizimining ko'rsatkichlarini, ekipajning o'zaro so'zlashuvining yozuvi va boshqalarni avtomatik holda yozishga mo'ljallangan asbob. Qora kutidan olingan ma'lumotlar odatda avitsion halokatlar va hodisalarni sababini aniqlash uchun foydalaniladi. Ushbu asbobda saqlanayotgan katta hajmdagi ma'lumotlar ichidan, halokat sabablarini o'rnatishga yordam beradigan ma'lumotlar tanlab olinadi. Ta'limda "**Qora quti**" o'quvchilarni bilimlarini nazorat qilish uchun foydalaniladigan qaytar aloqa vositasi hisoblanadi.

O`quv topshirig`i va uni bajarish uchun yo`riqnoma**O`quv topshirig`i**

1. "Qora qutida" taqdim etilgan ta'riflar qaysi tushunchalarga mosligini aniqlang.
2. Ta'riflar yozilgan varoqlarni yozuv taxtasiga, unga mos tushuncha oldiga yopishtiring.
 1. Yulduz kattaligi
 2. Absolyut yulduz kattaligi.....
 3. Yulduzlarning temperaturasi.....

O`quv topshirig`ini bajarish uchun yo`riqnoma

1. Guruh sardorini tanlab oling
2. Guruh sardori quyidagilarni tashkil qiladi.
 - guruhdagi tinchlikni ahillikni
 - "Qora qutida" gi ta'riflarni tezlikda olishni
 - ta'riflarni guruh a'zolari bilan tahlil qilishni
 - guruh a'zolari bilan muhokama qilib ta'rifga mos tushunchalarni tanlab olishni
 - tanlab olingan tushunchalar tezlikda mos ta'riflar oldiga yopishtirishni guruh bilan birgalikda va guruhdagi qoidalarga rioya qilishni
3. Taqdimotni tashkil qilishni

Topshiriqni bajarish uchun ajratilgan vaqt 15 daqiqa

Taqdimot 5 daqiqa.

“Qora qutida” gi ta’riflar

Astronomiyada yoritgichlarning yorqinligi fizikadagi kabi yoritilganlik birliklarida emas balki *yulduz kattaliklarida* ifodalanadi va m hrifi bilan belgilanadi.

Yulduzlarning bizdan 10 parsek masofaga keltirilganda aniqlangan ko'rinma yulduz kattaliklari ularning *absolyut yulduz* kattaliklari deyiladi va M hrifi bilan belgilanadi.

Temir qizdirilayotganda u to'q qizil rangga keyin zarg'aldoq, sariq va oxirida oq rangga kiradi. Shunga o'xshab, yulduzlarning rangi ham ularning sirt temperaturasi haqida ma'lumot beradi.

Savollar

1. Yulduzlarning ko'rinma kattaliklari va ularning yoritilganliklari orasidagi munosbat qanday belgilanadi.
2. Yulduzlarning absolyut yulduz kattaligi deb qanday ko'rinma kattaligiga aytiladi?
3. Yulduzlarning temperaturasiga ko'ra ranglari qanday o'zgaradi?
4. Yulduzlarning sirt temperaturalarining quyi va yuqori chegaralari qanday?

(Klaster) texnologiyasi, Bumerang texnologiyasi, Skarabey texnologiyasi, Tarozi texnologiyasi, Yelpig'ich texnologiyasi, Kichik guruhlarda ishlash texnologiyasi, Munozara texnologiyasi, Nafis arra texnologiyasi, Blits - o'yin texnologiyasi, Amaliy o'yinlar texnologiyasi, Hamkorlikda o'qitish texnologiyasi, Qor quti, va boshqa texnologiyalardan foydalaniladi [3].

Xulosa qilib aytganda, yangi pedagogik va kompyuter texnologiyalari qo'llagan holda oliy ta'lim tizimida noan'anaviy dars o'tilganda guruhdagi barcha talabalar faol ishtirok etganligi va muammoli savollarni birgalikda yechganligi uchun ularning bilim olish sifati va samaradorligi an'anaviy dars o'tilganligiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Darslar shunday tashkil qilinsagina oliy ta'limda har bir o'qituvchi ta'lim tizimidagi innovatsion jarayonlarning faol ishtirokchisiga va targ'ibotchisiga aylanadi.

Adabiyotlar

1. www.ziyo.net.
2. Махмутов М., Ибрагимов Г.И., Ушаков М.А. Педагогические технологии, развитие мышления учащихся. – Казань: 1993, 4-5 стр.
3. Hayitov A., Boymurodov N. Ta'limda noana'naviy darslar va interfaol usullardan foydalanish. Toshkent,-Yangi asr avlodi, 2006, -160 bet

UDK: 37.026

**MASOFADAN O'QITISH TIZIMINING ASOSIY TAMOYILLARI
VA TEXNOLOGIYALARI**

I.B.Aminov¹, R.Tugalov²

¹Samarqand davlat universiteti, ²SamVPXKTMOI

Annotasiya. Maqolada ta'lim jarayonida talabalarni bilim va malakalarini shakllantirish uchun masofadan o'qitish tizimidan foydalanish tamoyillari va texnologiyalari yoritilgan.

Kalit so'zlar: axborot texnologiyalari, o'qitish texnologiyalari, masofadan o'qitish, masofaviy ta'lim, masofaviy o'qitish tamoyillari.

Обучения основные принципы и технологии системы дистанционного

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы и технологии дистанционного обучения для формирования знания и навыки студентов в учебном процессе.

Ключевые слова: информационные технологии, технологии обучения, дистанционное обучение, дистанционное образование, принципы дистанционного обучения.

The basic principles and technologies of system of remote training

Abstract. In clause the basic principles and technologies of remote training for formation knowledge and skills of the students in educational process are examined.

Keyword: information technologies, technologies of training, remote training, remote education, principles remote training

Hozirgi kunda jamiyatni rivojlanishining zamonaviy bosqichi fan, texnika va texnologiyani rivojlanishining innovatsion modellariga o'tish bilan xarakterlanadi. Bunda esa kompyuter, axborot va telekommunikatsion texnologiyalar katta mavqyega va ahamiyatga ega bo'ladi. Bunday sharoitda ta'lim jarayonini kompyuterlashtirish va axborotlashtirish, unda zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalanish muammosi muhim va dolzarb masalalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Haqiqatan ham, bugungi kunda har tomonlama rivojlanayotgan jamiyat taraqqiyotini axborot texnologiyalarisiz tasavvur etish qiyin. Axborot texnologiyalari kun sayin jadal sur'atlarda rivojlanib borayotganligi sababli ham ulardan ijtimoiy hayotning barcha sohasida foydalanish davrimizning bugungi kun masalasi bo'lib bormoqda. Ta'lim muassasalarida ham yetuk kadrlar tayyorlashdek ma'suliyatli vazifalarini amalga oshirishda axborot texnologiyalardan kengva samarali foydalanish zaruriyati paydo bo'lmoqda. Bunga esa esa ta'lim muassasalarining barcha bo'limlarini texnik jihatdan ta'minlash, Internet tarmog'idan foydalanish imkoniyatlarini to'la yaratib berish orqaligini samarali natijaga erishish mumkin.

O'quv jarayonida o'qitish texnologiyalaridan masofadan o'qitish tizimidan foydalanish muhim ahamiyatga ega bo'lmoqda. Internet tarmog'idan masofali ta'limni amaliyotga tatbiq etishda foydalanish bir vaqtning o'zida an'anaviy hamda masofali ta'lim muhitini yaratadi, bu esa o'z o'rnida an'anaviy ta'lim tizimini sifatini oshiradi, chunki u ta'lim tizimida o'zining raqobatbardoshligini ta'minlashga intiladi va ta'limning umumiy darajasini oshiradi.

Bugungi kunda ta'lim tizimida ta'limni rivojlantirishning asosiy didaktik tamoyillari masofaviy ta'lim shakllari uchun ham asos bo'lib, ta'limning bunday texnologiyasi takomillashib, yangi o'quv muhiti uchun yangi shartlar va mezonlar bilan to'ldirib boriladi.

Masofadan o'qitish – bu o'qitishning progressiv metodlari va texnologiyalari bo'lib, yangi o'quv metodologiyasiga va kolekeyutar, telekommunikasiya bu asosida asoslangan bo'lib, o'qitishning barcha formalari sifatli uzluksizligi va samaradorligini oshirish uchun xizmat qiladi.

Masofaviy ta'lim – o'qitishning yangi shakli bo'lib, u o'qitishning ishlab chiqarishdan ajralgan va ajralmagan holdagi ko'rinishlaridan farq qiladi. U ta'limning yangi shakllari, metodlari, vositalari, tashkil etilishi, pedagog va talaba o'rtasidagi hamda talabalarning o'zaro muloqoti shakllarini nazarda tutadi. Shuningdek, bunday ta'limning o'ziga xos turli shakllari, ijtimoiy buyurtma bilan asoslangan o'z maqsadiga, tanlangan ta'lim muassasasining o'quv dasturlarida belgilangan mazmun hamda o'qitish metodlarining tashkiliy shakli va maxsus vositalariga ega bo'ladi

Masofadan o'qitish – o'qituvchi tomonidan bilimlarni uzatish jarayoni, masofadan o'qitish – o'qituvchilarni bilim olish jarayoni. Shunday qilib, masofadan o'qitish – masofadan o'qitish jarayonini amalga oshiriladigan va huquqiy, o'quv – uslubiy, dasturiy texnik va kadrlar ta'minoti kabi o'zaro bir-biri bilan bog'liq elementlarni o'z ichi oladigan tizimdir.

Masofadan o'qitish tizimida talabalar mustaqil o'qish, o'rganish va o'zlariga qulay vaqtni tanlash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Masofadan o'qitish tizimi an'anaviy ta'lim tizimi kabi bir nechta tamoyillarni o'zida mujassam etadi.

Pedagog ta'limning tarbiyaviy hamda rivojlantiruvchi vazifalariga yo'naltirilganlik tamoyiliga ko'ra, talabalarda ma'lum bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirish bilan birga, aniq bir mavzu bo'yicha mashg'ulotning tarbiyalovchi va rivojlantiruvchi omillarini ham e'tiborga olish lozim.

Masofaviy ta'limda bu tamoyil, talabani bilish faoliyatining kreativ tavsifi tamoyili ko'rinishida talqin qilinadi. Kreativ axborot texnologiyasi interaktiv xususiyatga ega bo'lib, talabadan qabul qilinadigan umumiy axborotlar tavsifini xususiy vaziyatlarga tatbiq qilishni talab qiladi.

O'qitishning ilmiylik tamoyilini masofaviy ta'lim jarayonida amalga oshirish talabalarning ma'lum fan mazmuni bo'yicha ilmiy dalillar, tushuncha va qonuniyatlar hamda nazariyalarni o'zlashtirishini nazarda tutadi. Ilmiylik tamoyili talabalardan ilmiy izlanish ko'nikmalarini rivojlantirishni talab qiladi. Buning uchun laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarni bajarishda muammoli ta'lim metodlarini keng qo'llash talab etiladi. Mazkur tamoyilni masofaviy ta'limda muvaffaqiyatli amalga oshirilishi o'zlashtiriladigan bilimlarning fundamentalligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Ta'limning fundamentalligi tamoyili quyidagi psixologik mezonlar asosida amalga oshirilishi talabning o'quv dasturi materiallarini to'laqonli o'zlashtirishini ta'minlaydi:

- ta'lim oluvchining yuqori motivasiyaga egaligi;
- talaba shaxsining ta'lim maqsadlariga erishishga yo'naltirilganligi;
- muloqot qilish qobiliyatlarining shakllanganligi;
- faoliyatining tanqidiy tahlili asosida o'zini uzluksiz rivojlantirib borish;
- masofaviy o'quv rejalarini ishlab chiqishda talaba shaxsining psixofiziologik xususiyatlari, vaqt byudjetining e'tiborga olinganligi.

Ta'limning fundamentalligi tamoyiliga ko'ra talaba, o'quv dasturi mavzularini o'zlashtirishda ijodiy mazmundagi topshiriqlarni bajarishi talab etiladi. Bu tamoyil ijodiy mazmundagi masofali o'qitishni asosan ma'lum hajmdagi mazmunini to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtirishni nazarda tutuvchi an'anaviy ta'limdan farqlab turadi.

Shuningdek, masofaviy o'qitishda, aniq faoliyat yo'li bilan axborotlarni qabul qilishning erkin tanlash tamoyilini ham yuqoridagi tamoyilning davomi sifatida qarash mumkin.

Tizimlilik va izchillik tamoyili esa an'anaviy o'qitishda bilimlar, ko'nikma va malakalarni ma'lum tizimda, aniq ketma-ketlikda, o'quv materialining har bir yangi elementini bir-birlari bilan uzviy bog'liqlikda hamda mantiqiy ketma-ketlikda berilishini taqozo etadi.

Masofaviy ta'limda talabning individual ta'lim olish bo'yicha chiziqli tamoyili shakllanadi. Talabning ta'lim olish jarayonini faollashtirish maqsadida, ta'lim mazmunining bosqichma-bosqich murakkablashib borishi tizimi shakllantirilgan bo'lib, u talabning shaxsiy maqsadini aniq belgilashi, mashg'ulotlarning ustuvor yo'nalishlari, o'qitishning shakl va tezkorligini tanlashiga imkoniyat yaratadi.

Masofaviy ta'limda o'quv materiallarining mazmun va murakkablik darajasiga ko'ra talaba darajasiga mosligi tamoyili talabalarining rejalashtirilgan bilim, ko'nikma va malakalarni aqliy hamda jismoniy jihatdan ortiqcha yuklanishsiz egallashlarini ta'minlashga xizmat qiladi.

Talabalarining individual xususiyatlarini hisobga olish tamoyili masofaviy ta'limni tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etib, masofaviy kurslar moduli tuzilishini talaba shaxsining psixofiziologik, psixologik, psixosotsiologik individual xususiyatlarini hisobga olinishini ta'minlaydi.

Ko'rgazmalilik tamoyili – ta'limda shaxsning barcha sezgi organlariga ta'sir qilish orqali ta'lim samaradorligini oshirishni nazarda tutadi. Masofaviy ta'limda ushbu tamoyil asosan virtualashtirish texnologiyasi vositasida ta'minlanadi. Xususan unda, videofilmlar, o'rgatuvchi kompyuter dasturlari, interaktiv texnologiyalardan keng foydalanish nazarda tutiladi. Ko'rgazmali materiallar hamda multimedia testlaridan foydalanish metodikasi masofaviy ta'limda ko'rgazmalilik tamoyilining keng tarqalgan muhim vositalari hisoblanadi.

Bilimlarni puxta va mustahkam egallash tamoyili ta'limning amaliy yo'naltirilganligini, kasbiy faoliyatda duch kelinadigan muammolarni hal etishga qaratilganligini ta'minlashi bilan muhim ahamiyatga ega.

Bulardan tashqari, masofaviy ta'limda uning natijalarini baholash, talaba tomonidan masofaviy ta'limda o'rganiladigan fanlar bo'yicha ijodiy ishlarni bajarishi pedagogga interaktiv metodlar asosida talaba faoliyatini butun o'quv kursi davomida nazorat qilishi va unga tuzatishlar kiritishi imkoniyatiga ega bo'ladi.

Masofadan o'qitish tizimini yaratishning bazaviy texnologiyasi – tarmoq texnologiyasi bo'lib, u masofadan o'qitish tizimiga ochiq kirish va murojaat qilish imkonini beradi.

Tarmoqli texnologiya ta'lim muassasasi uchun ancha iqtisodiy jihatdan arzon va samaraliroq texnologiya hisoblanadi.

Masofadan o'qitish tizimini yaratish asosida quyidagi tamoyillar yotadi: standartizatsiyalash, universallik va ochiqlik.

Standartizatsiyalash deganda birinchidan, Internet standart tarmoq texnologiyasi asosiy baza sifatida, ikkinchidan masofadan o'qitish tizimida kerakli komponentlarni kiritish, yaratish qoidalariga oid talablarni berish.

Universallik shundan iboratki, birinchidan tizim masofadan o'qitish vositasi sifatida qaraladi, lekin ixtiyoriy o'qitish formasi uchun kompyuter tarmoq texnologiyasi ham qaraladi. Ikkinchidan, tizim ixtiyoriy fanlarni o'qish va kurslarni yaratish uchun o'rinli bo'ladi: gumanitar, sosial-iqtisodiy, tabiiy ilmiy va texnik. Uchinchidan, tizim barcha ma'lum texnologichlar va masofadan o'qitish metodlarini tavsiya etadi: elektron darsliklar, o'qitish va nazorat qilish testlari, virtual laboratoriyalar,

elektron kutubxona, shu jumladan axborotlarni almashtirish va individual ta'lim dasturini shakllantirishning turli xil vositalari.

Ochiqlik tamoyili shuni anglatadiki, tizimdan ro'yxatdan o'tgan barcha foydalanuvchilar, xoxlagan vaqtda, xoxlagan masofada foydalanishlari mumkin.

Masofadan o'qitish tizimiga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat bo'ladi:

- interfaollik, ya'ni o'qitishning muloqot rejimini ta'minlaydi;
- dasturiy va apparatli ta'minotning bog'liqmasligi, o'qitishni xoxlagan vositaviy ta'minotda va ixtiyoriy operasion tizim boshqaruvida olib borish;
- ma'lumotlar almashinuvchining yuqori tezligi, o'qitishda kutish vaqtini kamaytirish.

Masofaviy ta'lim kompyuter kommunikatsiyasi orqali tashkil etilganda yuqoridagi talablar asosida o'qitishning ta'limiy, tarbiyaviy va rivojlantiruvchi tashkil etuvchisi, ularda qo'llaniladigan texnologik jarayonlar bilan jihozlangan kompyuter kommunikatsiyasi, kompakt disklar, shuningdek keys texnologiyasi kabi vositalarga asoslangan bo'ladi.

Masofaviy ta'lim asosini tashkil etgan zamonaviy kompyuter telekommunikatsiya texnologiyalari, bilimlarni uzatish va talabalarni turli xil o'quv axborotlari bilan ta'minlash bo'yicha o'qitishning an'anaviy vositalaridan ustunlik qilishi bilan farqlanadi. CD-ROM interaktiv disklar, e'lonlarning elektron doskasi, multimediali gipermatn, Internet interfeyslari yordamida global tarmoqdan ma'lumot va bilimlarni olish talabalarni o'zaro muloqot jarayoniga faol jalb qilishi bilan birga pedagogik jarayonlarni boshqarish imkoniyatini yaratuvchi zamonaviy texnologiyalaridan foydalanish zaruriyatini hosil qiladi.

Masofaviy ta'limning asosiy texnologiyalariga interfaol va interfaol bo'lmagan texnologiyalarni kiritish mumkin:

Interfaol texnologiyalar bu:

- internet masofaviy ta'lim portali;
- video va audio konferensiyalar;
- elektron pochta orqali ta'lim;
- internet orqali mustakil ta'lim olish;
- uzoqdan boshqarish tizimlar;
- onlayn simulyator va o'quv dasturlar;
- test topshirish tizimlari.

Interfaol bo'lmagan texnologiyalar bu:

- video, audio va bosmaga chiqarilgan materiallar;
- televizion va radio ko'rsatuvlar;
- disklarda joylashgan dasturlar.

Video va audio konferensiyalar – bu Internet va boshqa telekommunikatsion aloqa kanallari yordamida ikkita, uzoqlashgan auditoriyalarni telekommunikatsion holatda bir-biri bilan bog'lab ta'lim olish yo'li. Video va audio konferensiyalar uchun katta hajmda maxsus texnika, yuqori tezlikga ega bo'lgan aloqa kanali va o'qitishni tashkil qilish uchun xizmat ko'rsatuvchi mutaxassislarni jalb etish kerak bo'ladi.

Internet orqali mustakil ta'lim olish – bu Internetda joylashgan ko'pgina saytlarda joylashgan katta hajmdagi ma'lumotlar ustidan mustaqil ravishda ishlash va yangi bilimlar olish yo'li.

Elektron pochta orqali ta'limesa eng ommaviy Internet xizmat-laridan foydalanib, talaba va o'qituvchi o'rtasida xatlar orqali muloqot o'rnatib ta'lim olish yo'li. U yordamida har xil test, vazifa, savol-javob va ko'rsatmalarni (matn, grafika, multimediya, dasturlar va boshka kurinishida) jo'natib qabul qilishimiz mumkin.

Uzoqdan boshqarish tizimlari – murakkab dastur, tizim va uskunalarni real holatda boshqarish va ularda ishlash imkoniyatlarini yaratuvchi maxsus tizimlar yordamida bilim olish yo'li. Uzoqdan boshqarish tizimlarning asosiy vazifasi talabaga faqatgina amaliy bilimlarni berish.

Simulyator, elektron darsliklar va o'quv dasturlar – bu asosan nazariy va amaliy bilimlarni kompyuter dasturlari orqali talabalarga on-layn holatida olish yo'li. Simulyator va elektron darsliklar hozirgi kunda ta'lim sohasida juda keng qo'llanilyapti.

Test topshirish tizimlari – bu maxsus dasturlar yordamida talabalarning amaliy va nazariy bilimlarni tekshirishning asosiy vazifasi, bu talabalar bilimlarini tekshirib ularni baholash.

Masofaviy kurslar asosida o'quv jarayoni doirasidagi talabalarning faolligi tamoyillarining paydo bo'lishi, o'qitishni individuallashtirish va differensiallashtirish, loyihali faoliyatga o'tishga asos bo'ldi. Masofaviy o'qitishda turli axborot va kommunikatsion texnologiyalar qo'llaniladi. Bunda, har bir texnologiyaning qo'llanilishi masofaviy ta'lim oldida turgan maqsadlar va masalalarga bog'liq bo'ladi.

Masofaviy o'qitish tizimi o'ziga xos maqsad, mazmun, usul va vosita shakllariga ega bo'lib – masofaviy ta'limda o'quv tarbiyaviy jarayonni ta'minlovchi o'qitish metod va uslublar majmuasi - masofaviy o'qitishning pedagogik texnologiyalaridir.

Masofaviy ta'lim tizimida keng qo'llaniladigan pedagogik texnologiyalarga Keys texnologiya va TV texnologiya, Internet texnologiyalari turlarini kiritish mumkin.

Keys texnologiya – masofaviy ta'limda audiovizual va multimediali o'quv uslubiy materiallar majmuasini aks ettiradi;

TV texnologiya - o'quv metodik ma'lumotlarni televideniye yoki videomuloqotli dasturlar orqali yetkazish kiradi.

Internet texnologiya – masofaviy ta'limning jahon axborot ta'lim tarmoqlariga kirish, integratsiya va o'zaro ilmiy aloqa va mustaqil ta'lim tamoyillariga asoslanganligi bilan ahamiyatlidir.

Internetning masofaviy ta'lim portali bu maxsus Internet saytlar bo'lib, bu saytlarning asosiy vazifasi – ta'lim jarayonini tashkil qilish, yoki boshqa so'zlar bilan talaba va o'qituvchi o'rtasida elektron on-layn muloqotni o'rnatish, o'qituvchilarga o'quv materiallarni joylashtirish va talabalarga shu ma'lumotlar bilan ishlashga hamda boshqa masofaviy ta'lim servislardan foydalanish imkoniyatini yaratishdan iborat.

Adabiyotlar

1. О.Лавров. Дистанционное обучение: классификация проблем. Термины и определения. //Вопросы Интернет - образования, №15, 2003 г.

2. Полат В. Дистанционное обучение: идеи, технологии, проблем и перспектив. –М., МИСМ., 2005.

3. Уваров А. Информатика в школе: вчера, сегодня, завтра // Информатика и образование, 1990, №4.

4. Иванов М. Пути совершенствования методов преподавания в высшей школе// Совр.высш.школа, 1982. №3.

5. Болотов В.А. О дистанционном образовании. // Информатика и образование, №1, 1998 г.

UDK 57:371

BIOLOGIYA FANINI O'QITISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

N.A.Yunusova

*SamDU huzuridagi xalq ta'limi xodimlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish
hududiy markaz o'qituvchisi*

E-mail: Navbahor1973@inbox.uz

Annotatsiya. Maqolada biologiya fanini o'qitishda axborot texnologiya dasturlaridan, elektron darsliklar va virtual laboratoriyalardan foydalanish to'g'risida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar. AKT, Ms-Word, Ms-Excel, Ms-PowerPoint, Photoshop, Flash, Movie Maker, elektron darslik, o'quv film, fanga oid kompetentsiya, virtual va vizual laboratoriya.

Использование информационных технологий в преподавании биологии

Аннотация. В статье представлена информация об использовании программ информационных технологий, электронных учебников и виртуальных лабораторий в преподавании биологии.

Ключевые слова. ИКТ, Ms-Word, Ms-Excel, Ms-PowerPoint, Photoshop, Flash, Movie Maker, электронный учебник, учебный фильм, компетенция по предмету, виртуальная и визуальная лаборатория.

Using computer technology in teaching biology

Abstract. The information about the usage of informational technological programs, electronical subjects and virtual laboratories in teaching biology is given in this article.

Keywords. IT, Ms-Word, Ms-Excel, Ms-PowerPoint, Photoshop, Flash, Movie Maker, electronic, subject, educational film, subject, competencies, virtual and visual laboratories

Inson, uning har tomonlama uyg'un kamol topishi va farovonligi, shaxs manfaatlarini ro'yobga chiqarishning sharoitlarini va ta'sirchan mexanizmlarini yaratish, eskirgan tafakkur va ijtimoiy xulq-atvorning andozalarini o'zgartirish respublikada amalga oshirilayotgan islohotlarning asosiy maqsadi va harakatlantiruvchi kuchidir. Xalqning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlar asosida, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalarning yutuqlari asosida kadrlar tayyorlashning mukammal tizimini shakllantirish O'zbekiston taraqqiyotining muhim shartidir.

Yangi axborot-kommunikatsion texnologiyalar hozirgi vaqtda eng dolzarb mavzulardan biri bo'lib, sababi har bir sohani o'rganish, izlanish va tajriba orttirish uchun turli usullardan foydalanish zarurligidir. Shuning uchun bog'cha yoshidan to mukammal kasbni egallagunga qadar yangi axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Hozirgi zamon mutaxassislari faoliyat doiralari qanday bo'lishidan qat'iy nazar, informatika bo'yicha keng ko'lamdagi bilimlarga, zamonaviy hisoblash texnikasi, informatsion aloqa va kommunikatsiya tizimlari, texnika vositalari va ulardan foydalanish borasida etarli malakalarga ega bo'lishi hamda yangi informatsion texnika va texnologiya asoslarini, uning ertangi kuni, rivoji to'g'risidagi bilimlarni o'zida mujassamlashtirgan bo'lishi kerak. Zamonaviy hisoblash texnikalari va informatsion texnologiyaning kun sayin rivojlanib, jamiyatning esa tobora informatizatsiyalashib borishi sababli uzluksiz ta'lim tizimining o'rta va yuqori bosqichlariga informatika, ishlab chiqarish va boshqarish jarayonlarini kompyuterlashtirish bo'yicha bir qator o'quv fanlari kiritilgan.

XX asr o'rtalariga kelib tezkor mashina mexanizmlaridan foydalana boshlandi, murakkab texnika va texnologiyalar o'ylab topildi. Ko'pgina masalalarni hal qilish jarayonida axborot hajmi behisob bir majmuaga aylandi hamda bu axborotlarni yig'ish va uzatish vositalarini yaratish, ularni vaqtida qayta ishlab, boshqarish uchun zarur bo'lgan choralarni belgilab chiqish kerak bo'lib qoldi. Ko'pchilik vazifalarni bajarishda boshqarish jarayonlarini takomillashtirish, axborot tizimini joriy etish, mutaxassislarni kompyuterda ishlashga o'rgatish muhim ahamiyatga ega bo'lib, AKT vositalari biz uchun quyidagi imkoniyatlarni yaratib bera oladi:

- ❖ AKT o'quvchilarni rag'batlantiradi va ularning qiziqishini oshiradi.
- ❖ AKT o'quvchilarni kelajakdagi faoliyatiga tayyorlashga ko'mak beradi. Hozirgi zamonda mehnat faoliyati o'quvchilar qoniqish bilan ishlatayotgan kompyuterlar, texnologiyalar, dasturlarva qurilmalar yordamida boshqariladi.
- ❖ AKT o'rganish va o'qitishning yangi imkoniyatlarini ochib beradi.
- ❖ AKT o'qituvchilarning kasbiy o'sishi uchun ularga o'z fanlari bo'yicha o'qitishning yangi usullarini kiritishga, yangi yondashuvlarni qo'llashga, g'oyalarni ro'yobga chiqarish va yangi ko'nikmalarni rivojlantirishga imkoniyat yaratadi.
- ❖ AKT o'z resurslaridan oqilona foydalanishga imkoniyat yaratadi
- ❖ AKT o'quv jarayonini oqilona boshqarish va nazorat qilish orqali vaqtni hamda mablag'ni tejaydi. AKT darslarga tayyorgarlik jarayonini qisqartiradi va o'qish jarayonini o'quvchilar uchun qiziqarli hamda ko'ngilochar qiladi.
- ❖ AKT moslashuvchandir. AKT turli yoshdagi o'quvchilar, turli darajadagi o'qituvchilar uchun moslashtirilishi mumkin hamda ta'lim jarayonida o'qituvchilar va o'quvchilar uchun ko'makdir.

Bizga ma'lumki, bundan 3500 yil oldin Xitoy faylasufi Konfutsiyni "Eshitganimni yodimdan chiqaraman, ko'rganimni eslab qolaman, mustaqil bajarsam tushunib yetaman", degan iborali so'zlari bugungi kunda ham o'z ifodasini topmoqda. Ta'limda informatsion hamda pedagogik texnologiyalarni qo'llaganda talaba eshitish, ko'rish, ko'rganlari asosida mustaqil fikrlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Ta'lim jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalangan holda darslarni tashkilashtirish uchun ma'lum bir shartsharoitlar mavjud. Birinchidan, axborot resurslari bo'lishi kerak.

Bularga,

- shaxsiy kompyuter;

- proektor;
- multimedia vositalari;
- skaner (murakkab sxemalar va chizmalarni, negativ plyonkadagi tasvirlarni kompyuterga o'tkazish uchun)
- raqamli fotoapparat
- video kamera (video konferensiyalar o'tkazish uchun va yana boshqa maqsadlarda)
- printer, nusxa ko'chiruvchi qurilma (tarqatma materiallarni qog'ozga tushirish va ko'paytirish va yana boshqa maqsadlar uchun) va boshqa resurslar.

Ikkinchidan, maxsus dasturiy ta'minotlar hisoblanadi. Ta'lim tizimida multmediya elektron o'quv adabiyotlar, ma'ruzalar, virtual laboratoriya ishlari, har hil animatsion dasturlar va yana boshqa ishlarni yaratishda kerak bo'ladigan maxsus dasturlar hisoblanadi. Bu dasturlar juda ko'p bo'lib, misol uchun: Animatsion roliklar yaratish uchun Macromedia Flash MX dasturidan foydalaniladi. Multmediali taqdimot ma'ruzalarini yartishda hammamizga ma'lum bo'lgan Power Point dasturidan foydalaniladi..

Bir o'lcham tasvirlariga ega darslik yordamida o'rganishda barcha organlar qismlarini va ularning funksiyalarini tushunish qiyin. Endi odam tanasining uch o'lchamda tasvirlangan va har bir organ faoliyati aks etilgan virtual taqdimotini tasavvur qiling. Bu holat talaba miyasiga uzoq vaqt ta'sir ko'rsatadi va odam organlari tizimi tasvirini ancha vaqtga eslab qoladi.

Biologiya tirik mavjudodlarning atrof-muhit bilan o'zaro aloqalarini o'rganuvchi ilmiy tadqiqot hisoblanadi. U tasvirlarga va diagrammalarga to'la. Urug'lar unib chiqishi jarayonini kitobdan o'qish orqali tushunish qiyin. Ko'rgazmali tasvirlardan foydalanilsa, tasavvurlar yanada yorqin va tushunarli bo'ladi. Hatto biologiyaga qiziqmaydigan talabalar ham fanga qiziq boshlaydilar. Avvalgi sinf taxtasida bo'r bilan yozish va ko'rgazma rasmlardan foydalanish vaqti o'tdi. O'qituvchilar yanada samarali o'qitish uchun proektorlar va AKT dan foydalanib, jonli o'quv sinflarini tashkil etishlari kerak.

AKT dan foydalanish kundalik hayotimizning dolzarb talabi hisoblanadi va jamiyatni globalashtirishda muhim rol o'ynaydi. O'quvchilar yangi tushunchalar haqida rasmiy bilimlarni to'plamasdan, balki, ularni tushunib olishlari juda muhim. Biologiya fanini o'qitish yanada samarali bo'lishi uchun o'quv mashg'ulotlari davomida o'qituvchilar AKT ni ishlab chiqish va foydalanishlarini rag'batlantirish zarur.





Biologiya fani o'qituvchilari dars o'qitish uchun samarali AKT yaratishlari uchun Ms-Word, Ms-Excel, Ms-PowerPoint, Photoshop, Flash, Movie Maker kabi turli dasturiy ta'minotlardan va boshqa veb vositalardan foydalanishlari mumkin. Masalan:

- Ms-Word dasturidan so'rovnomalar, matnlar, tasvirlar va boshqa elektron hujjatlar ishlab chiqishda foydalanish mumkin.
- Ms-Excel dasturidan tirik va jonsiz organlar o'rtasidagi farqlarni chizib ko'rsatish kabi ustunli taqdimotlar talab etiladigan joylarda foydalanish mumkin.
- Photoshop dasturida yuqori sifatli tasvirlar tuzilishi mumkin.
- Power Point taqdimot dasturidan turli kontseptsiyalarni o'qitish uchun foydalanish mumkin. Ushbu taqdimotlarda Photoshop dasturida ishlab chiqilgan fotosuratlar yoki Flash dasturi bilan yaratilgan animatsiyalarni osongina joylashtirish mumkin. Jonli tajribalarni suratga olish va biologiya fanini o'qitishda talabalarning qiziqishlarini oshirish uchun ularni o'quvchilarga namoyish etish mumkin.

Yuqorida taqdim etilgan dasturlardan foydalanib, yaratilgan animatsiyalar, filmlar va taqdimotlar o'qituvchilar tomonidan biologiya fanini o'qitishda samarali qo'llanilishi mumkin.

Biologiya fanini o'qitishda elektron darslik va o'quv qo'llanmalardan foydalanish dars samaradorligini yanada oshiradi. Biologiya fanidan o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlari uchun kerakli jihozlar etishmaganda, virtual va vizual laboratoriyalardan foydalanilsa, o'quvchilarda fanga oid umumiy kompetensiyalar rivojlanib, mustaqil shakllanib boradi.

Masalan, virtual laboratoriyalarda berilgan videolardan quyidagicha foydalanishimiz mumkin:

Xulosa qilib aytganda, axborot-kommunikatsion texnologiyalari biologiya fan o'qituvchilarining ta'lim berishida kasbiy rivojlanishi uchun katta imkoniyatlar yaratadi. AKT asosiy afzalliklari: fan o'qituvchilar tomonidan o'quvchilar ishini samarali boshqarish, saqlash va olib borish hamda vaqtni tejashdan iborat. Vaqtni tejash mashg'ulotlarga yaxshi tayyorlanish imkoniyatini beradi. Biologiya fan o'qituvchilari AKT resurslaridan foydalangan holda nafaqat o'z bilimlarini yangilaydilar, balki nazariy bilimlarini ham orttirish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. - Toshkent: O'zbekiston, 1997.
2. AKT yordamida biologiyani o'qitish. -O'qituvchilar uchun qo'llanma. – Toshkent', 2010.
3. Ergasheva M.T. Biologiyadan virtual laboratoriya ishlari. Umumta'lim maktablarining 6-sinfi uchun elektron multimedia resursi. - Toshkent, 2011.
4. Ergasheva M.T. Biologiyadan virtual laboratoriya ishlari. Umumta'lim maktablarining 8-sinfi uchun elektron multimedia resursi. – Toshkent, 2011.

MUALLIFLAR DIQQATIGA!

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog'ozda chop etilgan va elektron shaklida taqdim qilinishi shart. **Maqolada quyidagi bandlar:** UDK, ishning nomi (o'zbek, rus va ingliz tillarida), maqola hammualliflarining ro'yxati (to'liq familiya, ismi, otasining ismi – o'zbek, rus va ingliz tillarida), muallif haqida ma'lumotlar: ish joyi, lavozimi, pochta va elektron pochta manzili; maqola annotatsiyasi (300 belgigacha, o'zbek, rus va ingliz tillarida), kalit so'zlar (5-7, o'zbek, rus va ingliz tillarida) bo'lishi lozim.

MAQOLALARGA QO'YILADIGAN TALABLAR!

Maqolalarning nashr etilishi uchun shartlar nashr etilishi mo'ljallangan maqolalar dolzarb mavzuga bag'ishlangan, ilmiy yangilikka ega, muammoning qo'yilishi, muallif tomonidan olingan asosiy ilmiy natijalar, xulosalar kabi bandlardan iborat bo'lishi lozim; ilmiy maqolaning mavzusi informativ bo'lib, mumkin qadar qisqa so'zlar bilan ifodalangan bo'lishi kerak va unda umumiy qabul qilingan qisqartirishlardan foydalanish mumkin; "Ilmiy axborotnoma" jurnali mustaqil (ichki) taqrizlashni amalga oshiradi.

**MAQOLALARNI YOZISH VA RASMIYLASHTIRISHDA
QUYIDAGI QOIDALARGA RIOYA QILISH LOZIM:**

Maqolalarning tarkibiy qismlariga: kirish (qisqacha), tadqiqot maqsadi, tadqiqotning usuli va obykti, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro'yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko'rinishida terilgan bo'lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro'yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo'lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o'ng tomonlaridan - 2,5 sm; orientatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o'lchami - 12 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo'g'in ko'chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro'yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro'yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- "Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi"dan ko'chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi fakt va raqamlarning haqqoniyligiga shaxsan mas'ul.

MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:

- Yo'llanma xati;
- Ekspert xulosasi.

E- mail: axborotnoma@samdu.uz

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC REPORTS

Mas'ul kotib
Musahhih
Texnik muharrir

X.Sh. Tashpulatov
M.M. Ro'ziboyev
S. D. Aronbayev

Muharrirlar:

E. U. Arziqulov	- f.-m.f.n., dotsent
O. R. Raxmatullayev	- geogr.f.n., dotsent
B. S. G'oyibov	- t.f.n., dotsent
I.Sulaymonov	- f.f.n., dotsent
A.I.Inatov	

Mas'ul muharrirlar:

D. M. Aronbayev	- k.f.n., dotsent
A. Sh. Yarmuxamedov	- f.-m.f.n.
R.Toshquvatova	- fals.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 239-14-07, Faks: (0 366) 239-13-87
e-mail: axborotnoma@samdu.uz

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.
Bosishga 23.07.2018 yilda ruxsat etildi. Qog'ozo'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00
Buyurtma raqami 106 Adadi 500 nusxa.

Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitetxiyoboni, 15.
SamDU bosmaxonasida chop etildi.