



ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2018-yil, 3-son (109) 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		
Quljonov O'.N.	Panjaradagi bir zarrachali schryodinger operatorining spektral xossalari	5
Хатамов А., Назаров М.Д.	О приближениях функций с выпуклой производной посредством полиномиальных сплайнов	8
Рахмонов З.Р., Алимов А., Хасанов Ж.	Исследование свойств одной модели нелинейной фильтрации с переменной плотностью и с нелокальным граничным условием	14
Сафаров Р.	Аддитивный процесс моделирования и алгоритм идентификации	22
Ишонкулов Т., Фозилов Д..	Продолжение обобщенных аналитических функций	24
МЕХАНИКА/ МЕХАНИКА /MECHANICS		
Усаров М.К., Усаров Д.М.	Динамический изгиб ортоторпных пластин на упругом основании с учетом бимоментов	29
ИНФОРМАТИКА/ ИНФОРМАТИКА /INFORMATICS		
Turakulov I.N., Rashidov A., Rabimov N.R.	Ma'lumotlar bazasining murojaatli modeli asosida virtual kutubxonaning web ilovasini yaratish texnologiyasi	36
FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS		
Хатамов А.	Радиомониторинг и распознавание радиоизлучений радиоэлектронных средств	43
Ibragimova E.M., Salakhitdinova M.K., Salakhitdinov A.N., Yusupov A.A.	Radiation-optical and thermo-radiation phenomena in laser phosphate glasses coactivated with neodimium and cerium oxides	45
Эшбуриев Р.М., Эрназаров З.И.	Изучение частот и ширин линий комбинационного рассеяния и полос инфракрасного поглощения в жидкостях	53
Уринов Х. О., Салахитдинов А.Н., Насимов Х.М., Мирзокулов Х.Б., Хидиров А.М.	Основное состояние тонких магнитных пленок и фазовые диаграммы	54
Бойназаров, М. Маматкулов О.Б., Муминов Т.М., Солиев Т.И., Худайбердиев А.Т.	Подавления фона в гамма-спектрометрических измерениях	56
Ахмеджанов Ф.Р., Курталиев Э.Н., Саидвалиев У.А.	Анизотропия скорости и затухания акустических волн в кристаллах парателлурита вблизи осей симметрии	58
Шакаров Х.О., Шодиев З.М., Турапов А.Х., Ахмедов Т.Ш.	Изучение парамагнитных свойств горных минералов никелина и пентландита при высоких температурах.	62
Атаджанова Г.У., Махмудов С., Муминов И.Т., Муминов Т.М., Мухамедов А.К., Ниёзов Б.Х.,	Радионуклиды в сухих атмосферных выпадениях 2017 г. в Ташкенте, Самарканде и Карши	66

Нурмурадов Л.Т., Сафаров А.А., Худойбердиев А.Т.		
Шакарров Х.О.	Исследование диаграммы состояния бинарных систем РЗМ-In методом термомагнитного анализа	68
Базарбаев Н.Н., Жумабаева Г.К., Муминов А.Т., Муминов Т.М., Муратов Р.Р., Норбаев К.М., Сафаров А.А., Сафаров А.Н., Сулейманов Р.Д.	Формирование пучка тормозного излучения электронов двумя щелевыми коллиматорами	73
KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY		
Yeshimbetov A.G., Nishonov M.M.	Yakka bog' orqali bog'langan piridin va xalkogenoazollar azot atomlari orasidagi o'zaro ta'sirni dft usulida o'rganish.	82
Xodjayorova G.R.	Yong'oq mevasining ichki pardasi tarkibidan yod miqdorini aniqlash	87
Шакарров Н., Данияров Д., Эргашев И.	Диаграмма растворимости системы 2 – хлорэтилфос-фоновая кислота карбонат гуанидина– вода	89
Алиева Г.К., Кадирова Ш.А., Рахмонова Д.С., Торамбетов, Б.С. Гапурова Л.Н., Бувраев Э.Р.	Синтез и исследование комплексных соединений некоторых 3d-металлов с 1,2,3-бензотриазолом	93
Rahmatov Sh.B. Fayzullayev N.I.	Metanni katalitik oksikondensatlash	97
Юсупова С.С. Ботиров Э.Х. Асқаров Қ. А. Киямова Д.Ш. Асқарова Ф.Қ.	<i>Vexibia alopecroides</i> –как новый источник для синтеза физиологически активных веществ, применяемых в медицине.	104
Рахманбердиев Р.Г., Хусенов А.Ш., Ибрагимова К.С., Маликова И.М.	Влияние условий получения ацетатинулина на структуру и свойства	108
Даминова Б.Э.	Математическая модель процесса обжига керамзита во вращающейся печи	112
Нурбаев Х.И., Каржавов А.Р., Халиков К.М., Рузиев Ж.Э.	Моно и диалкилирование 2-тиоксо-6-фенилпиримидин-4-она с n-пентилбромидом	115
Кутлимуротова Н.Х., Махмадолиев С.Б., Сманова З.А.	Кондуктометрическое титрование церия раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты	118
Эшкурбонов Ф.Б., Джалилов А.Т., Тураев Х.Х.	Исследование физико-химических свойств синтезированного серу-, азот и кислородсодержащего ионита	123
Buronov A.O., Nasimov A.M.,	Qirmizi bromkrezol indikatorining optik qatlamdagi xossalarni o'rganish	126

Tashpulatov X.Sh., Mustapayev I.		
Ферапонтов Н.Б., Троров Х.Т., Токмачёв М.Г.	Супрамолекулярные свойства гидрофильных полимеров	130
Fayzullayev N.I.	C ₁ -C ₄ -alkanlarning katalitik o'zgarishlari	135
Захидов К.А., Самаров, З.У. Уринов О.И., Норкулов У.М.	Влияние различных факторов на множественную реакционную способность 2-тиоксопиримидин-4-онов в реакциях алкилирования	141
EKOLOGIYA / ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY		
Eshqobilov Sh.A., Eshqobilova M.E.	Qurilish jarayonlarining biosfera tarkibiy qismlariga salbiy ta'sirlari	149
GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY		
Raxmatullaev A., Ziyayev R., Ulug'murodov E.	Transchegaraviy daryo suvlaridan foydalanishda kelib chiqayotgan muammolar	152
Badalov O' B.	O'rta Zarafshon havzasining rekreatsiya va turistik resurslaridan samarali foydalanish masalalari	157
Холматжанов Б.М.	Режим температуры воздуха и атмосферных осадков зеравшанского климатического района	160
Ibragimov L.Z., Davranova L.K., Davranova M.A.	Aholi bandligini oshirishda tadbirkorlikni rivojlantirishning ahamiyati	165
O'QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY		
Mardonov E.M., Ostonov Q., Po'latov O., Nusratov H.	Irratsional tenglama va tengsizliklarni echish jarayonida o'quvchilar ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish	169
Quvatov A.	Bir fan misolida mustaqil ta'limni kuchaytirish tajribasi	176
Злоцкий Г.	Узнайте точку	180
Mardonov E.M., Ostanov K., Hayitmurodov Sh.	Matematika o'qitish jarayonida fanning taraqqiyot rivojiga doir tarixiy ma'lumotlarni qo'llash	185
Buronov A.O., Nasimov A.M., Tashpulatov X.Sh., Buvrayev E.R., Axmedov S., Magdiyev Sh.	Kimyo fanini o'qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarni o'rni	191
UNIVERSITET HAYOTIDAN		
MUALLIFLARGA		

УДК 517.984

**PANJARADAGI BIR ZARRACHALI SCHRYODINGER OPERATORINING SPEKTRAL
XOSSALARI**

O'N. Quljonov

Samarqand davlat universiteti

E-mail: uquljonov@bk.ru

Annotatsiya. Ushbu ishda bir o'lchamli panjaradagi sistemaga mos Shryodinger operatori o'rganilgan. Bu operatorning xos qiymatlari va ularga mos xos funksiyalari topilgan.

Kalit so'zlar: Hamiltonian, xos qiymat, xos funktsiya, unitar ekvivalent operatorlar.

Спектральные свойства одночастичных оператора Шредингера на решетке

Аннотация. В работе рассмотрен оператор Шредингера, соответствующий системе на одномерной решетке. Найдены собственные значения и собственные векторы этого оператора.

Ключевые слова: Гамильтониан, собственное значение, собственная функция, унитарные эквивалентные операторы.

Spectral properties of single-particle Schrödinger operators on a lattice

Abstract. In this paper we consider the Schrödinger operator corresponding to the system on one – dimensional lattice. The eigen-values and eigenvectors of this operator are found.

Keywords: Hamiltonian, eigen-values, eigenfunction, unitary equivalence operators.

Masalaning dolzarbligi. Panjaradagi bir va ikki kvant zarrachalisistema hamiltonianiga mos diskret Schryodinger operatorlari [3-5; 9-13] ishlarda o'rganilgan.

Ko'pgina natijalar musbatlik va xos qiymatning oddiyligini bog'lovchi Perron va Frobeniusning fundamental teoremasiga keltiriladi; qa'tiy musbat elementli chekli matritsa o'zining spektral radiusida bir karrali xos qiymat bo'ladi, ya'ni mos xos vektor qa'tiy musbat bo'ladi ([1; 6; 14]). Perron-Frobenius teoremasida matritsa o'z-o'ziga qo'shma bo'lishi shart emasligini qayd etib o'tish lozim. Bu teorema dastlab [14] ishda, keyinchalik [6] ishda paydo bo'lgan.

Perron-Frobenius teoremasining umumlashmasi kvant sistemalariga qo'llanilishi Glimm va Djaffelarning [7] ishlarida keltirilgan. Bu natijalarning norelyativistik sistemaga tadbig'i Saymon va Xyo-Kronlarning [16] maqolasida keltirilgan. Keyinchalik bu nazariya rivojlanib, undan integral operatorlarning ba'zi sinflarini qarashda foydalanildi. [15] ishda massa markazidan ajralib harakatlanuvchi N-zarrachali Schryodinger sistemalari uchun Perron-Frobenius tipidagi teorema isbotlangan.

Ushbu ishning asosiy natijasi bir o'lchamli \mathbb{Z} panjarada eng kichik xos qiymati oddiy bo'lgan bir zarrachali diskret Shryodinger operatorini quramiz. Ushbu holat faqat panjaraga xos bo'lib, uzluksiz holda unga o'xshash holat yo'q.

Masalaning qo'yilishi. Biz \mathbb{Z} bilan bir o'lchamli panjarani, $l_2(\mathbb{Z})$ bilan \mathbb{Z} da aniqlangan va kvadrati bilan jamlanuvchi funksiyalarning Hilbert fazosini belgilaymiz. \mathbb{Z} panjarada bir kvant zarrachasining \hat{H}_0 erkin hamiltoniani $l_2(\mathbb{Z})$ Hilbert fazosida quyidagicha aniqlanuvchi operator bo'ladi:

$$(\hat{H}_0\psi)(x) = \sum_{s \in \mathbb{Z}} \hat{\varepsilon}(s) \psi(x + s), \quad \hat{\psi} \in l_2(\mathbb{Z}).$$

Bu yerda

$$\hat{\varepsilon}(s) = \begin{cases} 1, & s = 0 \\ -\frac{1}{2}, & s = \pm 2 \\ 0, & s \in \mathbb{Z} \setminus \{0, \pm 2\} \end{cases}.$$

\hat{H}_0 erkin Hamiltonianning chegaralangan qo'zg'alishlarida $\hat{V}_{\mu\lambda}$ tashqi maydon ta'sirida d o'lchamli panjarada harakatlanuvchi bitta zarrachaning to'la Hamiltoniani

$$\hat{H}_{\mu\lambda} = \hat{H}_0 - \hat{V}_{\mu\lambda}$$

formula orqali beriladi, $\hat{V}_{\mu\lambda}$ operator esa $\hat{v}_{\mu\lambda}(\cdot)$ funksiyaga ko'paytirish operatoridir, ya'ni

$$(\hat{V}_{\mu\lambda}\psi)(x) = \hat{v}_{\mu\lambda}(x)\psi(x), \quad \psi \in l_2(\mathbb{Z}).$$

Bu yerda

$$\hat{v}_{\mu\lambda}(x) = \begin{cases} \mu, & x = 0 \\ \lambda, & x = 1 \\ 0, & x \in \mathbb{Z} \setminus \{0, 1\} \end{cases}$$

bo'lib, μ va λ larni musbat deb faraz qilamiz, ya'ni $\mu, \lambda > 0$.

Shryodinger operatorining xos qiymatlari va xos funksiyalari

Fure almashtirishidan so'ng \hat{H}_0 va $\hat{V}_{\mu\lambda}$ operatorlar quyidagi mos unitar ekvivalent operatorlarga o'tadi:

$$(H_0 f)(p) = \varepsilon(p) f(p), \quad \varepsilon(p) = (1 - \cos 2p)$$

$$(V_{\mu\lambda} f)(p) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} [\mu + \lambda e^{i(p-q)}] f(q) dq = \mu c_1 + \lambda e^{ip} c_2$$

bu yerda

$$c_1 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q) dq, \quad c_2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-iq} f(q) dq.$$

Bu unitar ekvivalentlik

$$F: L_2(\mathbb{T}) \rightarrow l_2(\mathbb{Z}), \quad (Ff)(x) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-i(x,q)} f(q) dq, \quad x \in \mathbb{Z}, f \in L_2(\mathbb{T})$$

Furye akslantirishi orqali amalga oshiriladi. Bu yerda $\mathbb{T} \equiv (-\pi; \pi]$ bir o'lchamli tor.

\hat{H}_0 operator o'z-o'ziga qo'shma bo'lib, uning spektri absolyut uzluksiz va $\sigma(\hat{H}_0) = [0, 2]$ ekanligini osongina ko'rsatish mumkin.

Eslatma. $\hat{\varepsilon}(\cdot)$ funksiyalarning $\varepsilon(p) = 1 - \cos 2p$ Furye akslantirishi $p = 0$ nuqtada yagona minimumga ega va $\varepsilon_{\min} = \min_{p \in \mathbb{T}} \varepsilon(p) = \varepsilon(0) = 0$.

$H_{\mu\lambda}$ operatorning spektral xossalarini o'rganish uchun

$$H_{\mu\lambda} f(p) = z f(p), \quad z < 0 \quad (1)$$

tenglamani qaraymiz, va uning xossalarini o'rganish masalasini quyidagi chiziqli tenglamalar sistemasining spektral xossalarini o'rganishga olib kelamiz:

$$\begin{cases} \left(1 - \frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{1-z-\cos 2q}\right) c_1 - \frac{\lambda}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{e^{iq} dq}{1-z-\cos 2q} c_2 = 0 \\ -\frac{\mu}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{e^{iq} dq}{1-z-\cos 2q} c_1 + \left(1 - \frac{\lambda}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{1-z-\cos 2q}\right) c_2 = 0 \end{cases} \quad (2).$$

Bu tenglamalar sistemasining yechimlari $c = (c_1, c_2)$ va (1) tenglamaning yechimlari $f(p)$ quyidagi

$$c_1 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(q) dq, \quad c_2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-iq} f(q) dq$$

va

$$f(p) = \frac{\mu c_1}{1-z-\cos 2p} + \frac{\lambda e^{ip} c_2}{1-z-\cos 2p}$$

tengliklar bilan bog'langan.

(2) chiziqli tenglamalar sistemasiga mos Fredgolm determenanti quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta_{\lambda, \mu}(z) = \Delta_{\lambda}(z) \Delta_{\mu}(z) = 0, \quad \Delta_{\nu}(z) = 1 - \frac{\nu}{\sqrt{z^2 - 2z}}, \quad \nu = \lambda \text{ yoki } \nu = \mu,$$

chunki

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{1-z-\cos 2q} = \frac{1}{\sqrt{z^2 - 2z}}, \quad z < 0 \quad (3)$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{e^{iq} dq}{1-z-\cos 2q} = \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos q dq}{1-z-\cos 2q} = 0, \quad z < 0 \quad (4)$$

Qoldiqlar nazariyasidan foydalanib (3) tenglikni isbotlaymiz. Dastlab (3) tenglikdagi integralni $t = 2q - \pi$ almashtirish orqali sodda ko'rinishga keltiramiz:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dq}{1-z-\cos 2q} = \frac{1}{4\pi} \int_{-3\pi}^{\pi} \frac{dt}{1-z+\cos t} =$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{1-z+\cos t} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{1-z+\frac{e^{it}+e^{-it}}{2}} = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{2(1-z)+e^{it}+e^{-it}}.$$

Ushbu integralda $w = e^{it}$ almashtirish olamiz va Koshining integral formulasidan foydalanamiz:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{dt}{2(1-z)+e^{it}+e^{-it}} &= \frac{1}{\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{w\left(2(1-z)+w+\frac{1}{w}\right)} = \\ &= \frac{1}{\pi i} \int_{|w|=1} \frac{dw}{(w+1-z-\sqrt{z^2-2z})(w+1-z+\sqrt{z^2-2z})} = \\ &= \frac{1}{2\pi i} \frac{1}{-1+z+\sqrt{z^2-2z}+1-z+\sqrt{z^2-2z}} = \frac{1}{\sqrt{z^2-2z}}. \end{aligned}$$

Xuddi shunday (4) integralda ham $t = 2q - \pi$ almashtirish olamiz:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos q dq}{1-z-\cos 2q} = \frac{1}{2\pi} \int_{-3\pi}^{\pi} \frac{-\sin \frac{t}{2} dt}{1-z+\cos t} = -\frac{1}{2\pi} \int_{-2\pi}^{2\pi} \frac{\sin \frac{t}{2} dt}{1-z+\cos t}$$

Oxirgi integral ostidagi funksiya toqligi va integrallash oralig'ining nolga nisbatan simmetrikligiga ko'ra bu integralning qiymati nolga teng bo'ladi, ya'ni

$$-\frac{1}{2\pi} \int_{-2\pi}^{2\pi} \frac{\sin \frac{t}{2} dt}{1-z+\cos t} = 0.$$

Endi $\Delta_{\mu}(z) = 1 - \frac{\mu}{\sqrt{z^2-2z}} = 0$ va $\Delta_{\lambda}(z) = 1 - \frac{\lambda}{\sqrt{z^2-2z}} = 0$ tenglamalardan $z_1(\mu) = 1 - \sqrt{1+\mu^2}$ va $z_2(\lambda) = 1 - \sqrt{1+\lambda^2}$ xos qiymatlarni topamiz. Bu xos qiymatlarga mos xos funksiyalar $f_1(p) = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}-\cos 2p}$ va $f_2(p) = \frac{\lambda e^{ip}}{\sqrt{1+\lambda^2}-\cos 2p}$ ko'rinishda bo'ladi. Unitar ekvivalent operatorlarning spektrlari (mos spektrlari) bir xilligiga ko'ra $H_{\mu\lambda}$ operatorning $z_1(\mu) = 1 - \sqrt{1+\mu^2}$ va $z_2(\lambda) = 1 - \sqrt{1+\lambda^2}$ xos qiymatlari $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operatorning ham xos qiymatlari bo'ladi. Ba'zi elementar hisoblashlardan so'ng $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operatorning $z_1(\mu) = 1 - \sqrt{1+\mu^2}$ va $z_2(\lambda) = 1 - \sqrt{1+\lambda^2}$ xos qiymatlariga mos

$$\hat{f}_1(x) = \frac{\mu}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^n \frac{\nu C_n^k}{2^n \sqrt{1+\mu^2}^{n+1}} \int_{-\pi}^{\pi} e^{it(4k-2n-x)} dt$$

va

$$\hat{f}_2(x) = \frac{\lambda}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^n \frac{\nu C_n^k}{2^n \sqrt{1+\lambda^2}^{n+1}} \int_{-\pi}^{\pi} e^{it(4k-2n-x+1)} dt$$

xos funksiyalarini hosil qilamiz.

$2\mathbb{Z}$ va $(2\mathbb{Z} + 1)$ larni mos ravishda \mathbb{Z} panjaraning juft va toq butun sonlardan tuzilgan qism panjaralari deb tushunamiz.

Biz quyida

$$\int_{-\pi}^{\pi} e^{itn} dt = \begin{cases} 2\pi, n = 0 \\ 0, n \neq 0 \end{cases}, n \in \mathbb{Z}$$

formuladan foydalanib, μ va λ parametrlar bir xil va har xil bo'lgan hollarni qaraymiz:

1-hol. Agar $\lambda \neq \mu$ bo'lsa, $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operator ikkita $z_1(\mu) = 1 - \sqrt{1+\mu^2}$ va $z_2(\lambda) = 1 - \sqrt{1+\lambda^2}$ oddiy xos qiymatlarga ega va ularga mos xos funksiyalar $x \in 2\mathbb{Z}$ da $\hat{f}_1(x) > 0, \hat{f}_2(x) = 0$ va $x \in (2\mathbb{Z} + 1)$ da $\hat{f}_1(x) = 0, \hat{f}_2(x) > 0$ bo'ladi.

Ya'ni bu xos funksiyalarning biri musbat, biri nomusbat bo'ladi.

2-hol. Agar $\lambda = \mu$ bo'lsa, $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operator bitta $z(v) = 1 - \sqrt{1+v^2}$ ikki karrali xos qiymatga ega va unga mos xos funksiyalar

$$\hat{f}_{\pm}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^n \frac{\nu C_n^k}{2^n \sqrt{1 + \mu^2}^{n+1}} \int_{-\pi}^{\pi} \{e^{it(4k-2n-x)} \pm e^{it(4k-2n+1-x)}\} dt$$

ko'rinishda bo'ladi.

Demak ushbu holda teoremani quyidagicha bayon etish mumkin:

Teorema. Agar $\lambda \neq \mu$ bo'lsa $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operator ikkita oddiy xos qiymatga ega va ularga mos xos funksiyalarning har biri musbat, lekin qa'tiy musbat emas.

Agar $\lambda = \mu$ bo'lsa $\hat{H}_{\mu\lambda}$ operator bitta ikki karrali xos qiymatga ega va unga mos xos funksiyalardan birini qa'tiy musbat qilib tanlash mumkin.

Adabiyotlar

1. S.Albeverio, S.N.Lakaev, K.A.Makarov and Z.I.Muminov, The Threshold effects for the two-particle Hamiltonians on lattices. Commun. Math. Phys. 91-115 pp. 2006.
2. Albeverio S., Lakaev S.N. and Muminov Z.I., Schroedinger operators on lattices. The Efimov effect and discrete spectrum asymptotics. Ann. Henri Poincar. 743-772 pp. 2004.
3. S.Albeverio, S.N.Lakaev and Z.I.Muminov, On the structure of the essential spectrum for the three-particle Schroedinger operators on lattices, Math. Nachr. No 7, 1-18 pp. 2007.
4. Р. Беллман, Введение в теорию матриц, Изд. "Наука". Москва, 376 стр. 1976.
5. Faria da Veiga P.A., Ioriatti L. and O'Carroll, Energy-momentum spectrum of some two-particle lattice Schroedinger Hamiltonians. Phys. Rev. E, 3 - 9 pp. 2002.
6. F.G.Frobenius, Uber matrizen mit positiven Elementen sitzunsber. Preus. Akad. Wiss Berlin. 471-476 pp. 1908.
7. J. Glimm, A. Jaffe, The $\lambda(\varphi^4)_2$ quantum field theory without. Cutoffs II. The field operators and the approximate vacuum.-Ann. Math. 362-401 pp. 1970.
8. I.Gohberg, S.Goldberg, M.A.Kaashoek.: Basic Classes of Linear Operators, Birkhauser Verlag, Basel, 278 pp. 2003.
9. Graf G.M. and Schenker D.: 2-magnon scattering in the Heisenberg model. Ann. Inst. H. Poincare Phys. Theor.91-107 pp. 1997.
- 10.Lakaev S.N.: The Efimov effect in a system of three identical quantum particles. Funct. Anal. Appl. 166-175 pp.1993.
- 11.Lakaev S.N.: Discrete spectrum and resonances of the one-dimensional Schroedinger operator for small coupling constants. Teoret. Mat. Fiz., 381-386 pp. 1980.
12. Mattis D. C.: The few-body problem on a lattice. Rev. Modern Phys., 361-379 pp. 1986.
13. Mogilner A.: Hamiltonians in solid state physics as multi-particle discrete Schroedinger operators: Problems and results. Advances in Soviet Mathematics. 139-194 pp. 1991.
- 14.O.Perron. Zur theorie der matrizen.-Math. Ann. 64., 248-263 pp. 1907
- 15.Reed M. and Simon B.: Methods of modern mathematical physics. IV: Analysis of Operators. Academic Press, New York. 458 pp.1979.
- 16.B.Saymon, R.Hoegh-Krohn, Hypercontractive semi-groups and two-dimensional self-coupled bose fields. J. Func.Anal. 121-180 pp. 1972.

УДК 517.51

О ПРИБЛИЖЕНИЯХ ФУНКЦИЙ С ВЫПУКЛОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ПОСРЕДСТВОМ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СПЛАЙНОВ

А. Хатамов, М.Д. Назаров

Самаркандский государственный университет

E-mail: Khatamov@rambler.ru

Аннотация. В статье доказаны оценки наилучших равномерных сплайн приближений выпуклых функций, удовлетворяющих условию Липшица на конечном отрезке, выпуклых функций на конечном отрезке, выпуклых функций с заданным модулем непрерывности на конечном отрезке.

Ключевые слова: сплайн, полиномиальный сплайн, полиномиальный сплайн степени m дефекта 1 с произвольными $n + 1$ узлами, наименьшее равномерное уклонение функции f от сплайнов s , выпуклая функция, оценка сверху, заданный модуль непрерывности.

Hosilasi qavariq funksiyalarni polynomial splaynlar yordamida yaqinlashtirishlar haqida

Annотatsiya. Maqolada hosilalari qavariq va chekli oraliqda Lipshtits shartini qanoatlantiruvchi funksiyalarni chekli oraliqda, qavariq funksiyalarni chekli oraliqda, qavariq va uzluksizlik moduli berilgan funksiyalarni chekli oraliqda eng yaxshi tekis splayn yaqinlashtirishlari baholari isbotlanadi.

Kalit soʻzlar: splayn, polynomial splayn, darajasi $m - 1$ defektli $n + 1$ tugunli polynomial splayn, f funksiyaning s splaynlardan tekis metrikada eng kichik chetlanishi, qavariq funksiya, yuqori baho, berilgan uzluksizlik moduli.

On approximations of functions with convex derivative by polynomial splines

Abstract. In the article estimates of the best uniform spline approximations of functions with convex derivative and satisfying Lipshtits condition in a finite segment, convex functions on a finite segment, convex functions with a given modulus of continuity on a finite segment are proved.

Keywords: spline, polynomial spline, polynomial spline of the degree m of defect 1 with arbitrary free $n + 1$ knots, the least uniform deviation of a function f from the splines s , convex function, the upper estimate, a given modulus of continuity.

1. Основные обозначения и определения. Пусть f – непрерывная на конечном отрезке $\Delta = [a, b]$ действительная функция. $M(f) = \max_{x \in \Delta} |f(x)|$, при $\delta > 0$ через $\omega(f, \delta)$ обозначим модуль непрерывности функции f на отрезке Δ :

$$\omega(f, \delta) = \text{Sup}\{|f(x) - f(y)| : x, y \in \Delta, |x - y| \leq \delta\}$$

Если при некоторых постоянных K и $\alpha: 0 < \alpha \leq 1$, $\omega(f, \delta)$ удовлетворяет неравенству $\omega(f, \delta) \leq K\delta^\alpha$, то мы говорим, что функция f удовлетворяет условию Липшица – Гельдера порядка α с константой K и пишем $f \in \text{Lip}_K^\alpha$.

Определение 1. Будем говорить, что функция $f(x), x \in [a, b]$, выпукла, если для любых $x_1 < x < x_2$ выполняется неравенство

$$f(x) \geq \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} f(x_1) + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} f(x_2).$$

Определение 2. Функцию s называют полиномиальным сплайном (или просто сплайном) степени m дефекта 1 с узлами

$$a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$$

на отрезке Δ , если

1) s – многочлен степени не выше m на каждом отрезке

$$[x_i, x_{i+1}], i = 0, 1, 2, \dots, n - 1;$$

2) s – $m - 1$ раз непрерывно дифференцируема на отрезке Δ .

Через $S(m, n, \Delta)$ обозначим множество всех сплайнов степени m дефекта 1 с произвольными $n + 1$ узлами на отрезке Δ , а при $0 < p < \infty$ через $S_n^m(f, p, \Delta)$ – наименьшее уклонение функции f от сплайнов $s \in S(m, n, \Delta)$ в метрике $L_p(\Delta)$, т.е.

$$S_n^m(f, p, \Delta) = \inf \{ \|f - s\|_{L_p(\Delta)} : s \in S(m, n, \Delta) \},$$

где

$$\|f - s\|_{L_p(\Delta)} = \left(\int_{\Delta} |f(x) - s(x)|^p dx \right)^{1/p}.$$

Заметим, что величина $\rho_p(f, g) = \|f - g\|_{L_p(\Delta)}$ при $0 < p < 1$ из-за нарушения неравенства треугольника не является метрикой в строгом смысле этого слова. Далее, пусть $S_n^m(f, \Delta)$ обозначает наименьшее равномерное уклонение функции f от сплайнов $s \in S(m, n, \Delta)$.

Всюду в дальнейшем через $C(\alpha_1, \alpha_2, \dots), C_1(\alpha_1, \alpha_2, \dots), \dots; C, C_1, \dots$ обозначим положительные величины, зависящие от указанных параметров и индексов, и положительные абсолютные постоянные и $|\Delta| = b - a$.

После появления в 1964 году работы [1] Д.Ньюмана, в которой установлены оценки наилучших рациональных приближений функции $|x|$ на отрезке $[0,1]$ с экспоненциальной скоростью стремления к нулю началось бурное развитие прямых теорем теории равномерных рациональных приближений. Особенно это относится к теории равномерных рациональных приближений непрерывных выпуклых функций и функций с выпуклой производной. Оказалось, что функции из этих классов рациональными дробями приближаются существенно лучше, чем полиномами той же степени. Например, В.А.Попов и П.П.Петрушев [2] доказали, что наилучшее равномерное приближение всего класса выпуклых равномерно ограниченных функций на отрезке Δ рациональными функциями n -того порядка имеет оценку $O(n^{-1})$, однако для индивидуальной выпуклой функции f имеет место оценка $o(n^{-1})$, точнее $O(\omega(f, \frac{1}{n})/n)$.

В настоящей работе доказываются такие же результаты для наилучших равномерных сплайн - приближений при помощи полиномиальных сплайнов степени 1 минимального дефекта с произвольными $n + 1$ узлами. А именно, доказываются следующие теоремы 1-3, которые являются основными результатами настоящей работы.

Теорема 1. Для каждой выпуклой на отрезке Δ функции $f \in Lip_K 1$ верна оценка

$$S_n^1(f, \Delta) \leq C_1 K |\Delta| n^{-2}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Теорема 2. Для каждой выпуклой на отрезке Δ функции f справедливо неравенство

$$S_n^1(f, \Delta) \leq C_2 M(f) |\Delta| n^{-1}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Теорема 3. Если f выпукла на отрезке Δ и $\omega(f, \delta)$ –модуль непрерывности функции f , тогда имеет место неравенство

$$S_n^1(f, \Delta) \leq C_3 |\Delta| \omega(f, 1/n) n^{-1}, \quad n = 1, 2, \dots$$

В работе [3] А.Хатамова доказаны следующие теоремы.

Теорема 4. Если $r \geq 1$ и функция f на отрезке Δ имеет выпуклую r -ю производную, то для любого натурального n справедливо неравенство

$$S_n^{r+1}(f, \Delta) \leq C(r) M(f^{(r)}) |\Delta|^r n^{-r-2}. \tag{1}$$

Теорема 5. При любом $r = 0, 1, \dots$ для функции $f(x) = x^{r+2}$, r -я производная которой выпукла и принадлежит классу $Lip_K 1$ с постоянной $K = (r + 2)!$ имеет место неравенство

$$S_n^{r+1}(f, [0,1]) \geq 2^{-2r-3} \cdot n^{-r-2}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Теорема 5 показывает точность стремления к нулю последовательности наилучших сплайн приближений в оценке (1).

Приведение доказательства теоремы 1 к каноническому виду. Т.е. теорема 1 будет доказана, если установим неравенство

$$S_n^1(f, [0, 1]) \leq CK n^{-2}, \quad n = 1, 2, \dots, \tag{2}$$

для функций f , заданных на отрезке $[0, 1]$, выпуклых, не убывающих, $f(0) = 0, f(1) = 1$ и таких, что $f \in Lip_K 1$. По поводу такой редукции см.[4, стр 476-478].

Действительно, положим $f_1(x) = f(x) - (x - a) / (b - a) \cdot (f(b) - f(a)) - f(a)$.

Функция $f_1(x)$ выпукла, сохраняет знак на интервале (a, b) , $f_1(a) - f_1(b) = 0$

(см. рисунок 1). Если $\omega(f, \delta)$ модуль непрерывности функции f , то модуль непрерывности $\omega(f_1, \delta)$ можно оценить

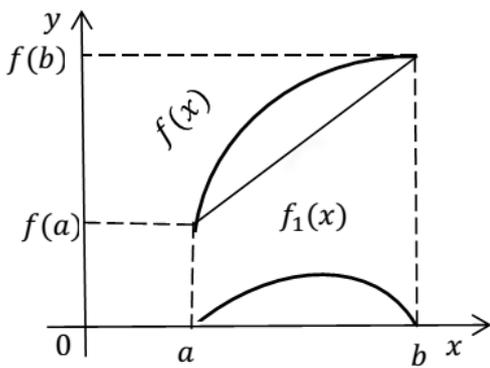


рисунок 1

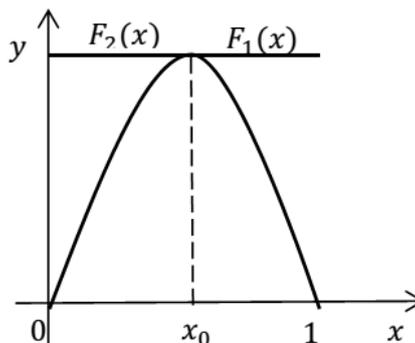


рисунок 2

$$\begin{aligned} \omega(f_1, \delta) &= \sup_{|x-y| \leq \delta} |f_1(x) - f_1(y)| = \\ &= \sup_{|x-y| \leq \delta} \left| f(x) - \frac{x-a}{b-a}(f(b) - f(a)) - f(a) - f(y) + \frac{y-a}{b-a}(f(b) - f(a)) + f(a) \right| \leq \\ &\leq \sup_{|x-y| \leq \delta} |f(x) - f(y)| + \sup_{|x-y| \leq \delta} \left| \frac{x-a}{b-a}(f(b) - f(a)) - \frac{y-a}{b-a}(f(b) - f(a)) \right| \leq 2\omega(f, \delta). \end{aligned}$$

Отсюда следует, что если $f \in Lip_K 1$, то $f_1 \in Lip_{2K} 1$.

Теперь рассмотрим функцию $F(x) = f_1(a + (b-a)x)/M_1$, $0 \leq x \leq 1$, где $M_1 = \max_{0 \leq x \leq 1} |f_1(a + (b-a)x)| \leq 2M$, $M = \max_{0 \leq x \leq 1} |f(a + (b-a)x)|$.

Функция $F(x)$ выпукла на отрезке $[0,1]$ и $F(0) = F(1) = 0$. Пусть x_0 один из точек максимума функции $F(x)$ на отрезке $[0,1]$ (см. рисунок 2). Определим функции:

$$F_1(x) = \begin{cases} F(x), & 0 \leq x \leq x_0 \\ 1, & x_0 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad \text{и} \quad F_2(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq x_0 \\ F(x), & x_0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Тогда очевидно, что $F(x) = F_1(x) + F_2(x) - 1$ и

$$|F(x_1) - F(x_2)| = |[f_1(a + (b-a)x_1]/M_1 - [f_2(a + (b-a)x_2]/M_1| \leq [2K(f)/M_1]|\Delta||x_1 - x_2|.$$

Отсюда следует, что $F \in Lip_{K(F)} 1$ с константой $K(F) = [2K(f)/M_1]|\Delta|$.

Предположим, что существует $s_1 \in S(1, n, [0,1])$ и имеет место оценка

$$\|F - s_1\|_{C[0,1]} \leq CK(F)n^{-2}, \quad n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Вместо F поставим её выражение в (3). Тогда

$$\|1/M_1 f_1(a + (b-a)x) - s_1(x)\|_{C[a,b]} \leq CK(F)n^{-2},$$

или $\|(1/M_1)f_1(y) - s_1[(y-a)/(b-a)]\|_{C[a,b]} \leq CK(F)n^{-2}$, или отсюда имеем

$$\|f_1(y) - M_1 s_1[(y-a)/(b-a)]\|_{C[a,b]} \leq M_1 CK(F)n^{-2}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Так как при линейной замене порядок сплайнов не меняется, то

$$M_1 s_1[(y-a)/(b-a)] \in S(1, n, \Delta).$$

Вместо $f_1(y)$ поставим её выражение:

$$\left\| f(y) - f(a) - \left[\frac{y-a}{b-a}(f(b) - f(a)) \right] - M_1 s_1 \left(\frac{y-a}{b-a} \right) \right\|_{C(\Delta)} \leq M_1 CK(F)n^{-2},$$

или $\|f(y) - s_2(y)\|_{C(\Delta)} \leq 2CK(f)|\Delta|n^{-2}$,

где $s_2(y) = f(a) + \{(y-a)/(b-a)\}[f(b) - f(a)] + M_1 s_1[(y-a)/(b-a)]$.

Таким образом, мы показали, что теорему достаточно доказать для выпуклых функций, не убывающих $F_1(0) = 0, F_1(1) = 1$ и таких, что $f \in Lip_K 1$. Поэтому неравенство (3) справедливо с заменой $F(x)$ на $F_1(x)$ и $F_1(1-x)$. С учётом этого, тогда существуют $s_1, s_2 \in S(1, n, [0,1])$ такие, что

$$\|F_1(x) - s_1(x)\|_{C[0,1]} \leq CK(F_1)n^{-2}, \quad \|F_2(1-x) - s_2(x)\|_{C[0,1]} \leq CK(F_2)n^{-2}.$$

Отсюда получаем,

$$\begin{aligned} |F(x) - [s_1(x) + s_2(1-x) - 1]| &= |F_1(x) + F_2(x) - 1 - [s_1(x) + s_2(1-x) - 1]| \leq \\ &\leq |F_1(x) - s_1(x)| + |F_2(x) - s_2(1-x)| \leq 2CK(F)n^{-2}. \end{aligned}$$

Из последней оценки следует, что $s_{2n}^1(F, [0,1]) \leq 2CK(F)n^{-2}$, $n = 1, 2, \dots$

Отсюда беря $n = [m/3] + 1$ при всех $m \geq 6$ получим $2n \leq 2([m/3] + 1) \leq m$ и

поэтому

$$S_m^1(F, [0,1]) \leq 18CK(F)m^{-2}, \quad (4)$$

Но при $1 \leq m \leq 5$ имеем оценку

$$S_m^1(f, [0,1]) \leq 1/2 \leq [25/2]CK(f)m^{-2}, \quad (5)$$

Из неравенств (4) и (5) используя произвольность отрезка Δ и выпуклость и принадлежность на Δ функции f к классу $Lip_K 1$ легко получим оценку

$$S_m^1(f, \Delta) \leq 36CK(f)|\Delta|m^{-2}, \quad m = 1, 2, \dots$$

Канонический вид доказательства теоремы 1 получено, то есть теорема 1 будет доказана, если её докажем для функций f , заданных на отрезке $[0,1]$, выпуклых, не убывающих, $f(0) = 0, f(1) = 1$ и таких, что $f \in Lip_K 1$.

Доказательство теоремы 1 для канонического вида. Пусть функция f выпукла на отрезке $[0,1]$ и не убывает и $f(0) = 0, f(1) = 1$, причем $f \in Lip_K 1$. Таким образом, теорему 1 достаточно доказать именно для этого случая.

Отрезок $[0,1]$ разделим на n равных частей при помощи точек $x_k = k/n, k = 0,1,2, \dots, n$. Далее, отрезок $[0,1]$ второй раз будем разделить на n частей так, чтобы изменение углов касательных на каждой части было не больше $\pi/2n$. После чего, полученные точки разбиения отрезка $[0,1]$ перенумеруем слева на право

$$0 \leq \xi_0 < \xi_1 < \xi_2 < \dots < \xi_k < \xi_{k+1} < \dots < \xi_n = 1.$$

Нетрудно понять, что $|\xi_{k+1} - \xi_k| \leq 1/n, n = 0, n-1$ и $f'(\xi_k) - f'(\xi_{k+1}) \leq \pi/2n$.

На любой части $[\xi_k, \xi_{k+1}]$ отрезка $[0,1]$ построим соответствующей части графика вписанную в ней линейную функцию l_k . Проекция этой линейной функции соответственно на оси Ox и Oy обозначим через AB и BC . Касательные в точках $(\xi_k, f(\xi_k))$ и $(\xi_{k+1}, f(\xi_{k+1}))$ графика функции $f(x)$ соответственно обозначим через AD и DC . Из точки D к линейной функции l_k опускаем перпендикулярную линию DB_1 . Точку пересечения перпендикуляра DB_1 с графиком функции $f(x)$ обозначим через C_1 . Из точки C_1 проведём параллельную линию C_1A_1 к CB до пересечения линейной функцией l_k . Из треугольника ΔABC по теореме Пифагора имеем

$$l_k = \sqrt{AB^2 + BC^2} \leq \sqrt{1/n^2 + K^2/n^2} = \sqrt{1 + K^2}/n \text{ (см. рисунок 3)}$$

Из $\Delta A_1B_1C_1$ и $\angle C_1A_1B_1 = \beta, C_1B_1 = C_1A_1 \sin \beta < (\sqrt{1 + K^2}/n) \sin(\pi/2n) < \pi\sqrt{1 + K^2}/2n^2$.

Для треугольников ΔABC и $\Delta A_1B_1C_1$ $AB \perp C_1A_1, AC \perp C_1B_1$. Следовательно, $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$. Отсюда получаем $AB/C_1B_1 = AC/C_1A_1$. Отсюда получаем

$$C_1A_1 = AC \cdot C_1B_1/AB < \frac{(\sqrt{1 + K^2}/n) \cdot (\pi\sqrt{1 + K^2}/2n^2)}{(\sqrt{1 + K^2} - K)/n} = \frac{\pi(K^2 + 1)}{2(\sqrt{1 + K^2} - K)n^2} \leq \frac{\pi K^2}{(\sqrt{1 + K^2} - K)n^2} \leq C \frac{K}{n^2},$$

Поскольку $|AB| \geq |AC| - |BC| \geq \sqrt{1 + K^2}/n - f(\xi_{k+1}) + f(\xi_k) \geq (\sqrt{1 + K^2} - K)/n$.

Отсюда следует, что

$$S_n^1(f, [0,1]) < CKn^{-2}, n = 1,2, \dots$$

Теорема 1 доказана.

Доказательство теоремы 2. Также как и теорема 1 теорему 2 достаточно доказать для функций f , заданных на отрезке $[0,1]$, выпуклых, не убывающих и таких, что $f(0) = 0, f(1) = 1$. Теорему 2 докажем именно для этого случая. А именно, предположив $f(x)$ выпуклой кверху, неубывающей и такой, что $f(0) = 0, f(1) = 1$, докажем неравенство

$$S_n^1(f, [0,1]) \leq C_1 \cdot \frac{1}{n}, n = 1,2, \dots, (4)$$

где $C_1 \leq 1$.

График этой функции разделим на n равных частей по оси Oy при помощи точек

$$y_0 = 0 < y_1 = \frac{1}{n} < y_2 = \frac{2}{n} < \dots < y_k = \frac{k}{n} < y_{k+1} = \frac{k+1}{n} < \dots < y_{n-1} = \frac{n-1}{n} < y_n = 1.$$

Введем обозначения $x_k = \{x: \text{Sup}_{0 < x \leq 1} f(x) = k/n\}, 0 < k < n$. Точки (x_k, y_k) и (x_{k+1}, y_{k+1}) соединим отрезком прямой $k = \overline{0, n-1}$. В результате этого в график функции $f(x)$ получим вписанную в ней ломаную, которую обозначим через $s(x) \in S(1, n, [0,1])$. Ясно, что часть ломанной соединяющей точки (x_k, y_k) и (x_{k+1}, y_{k+1}) от функции $f(x)$ отклоняется на

$$|f(x) - s(x)| \leq C \frac{1}{n}, \forall x \in [x_k, x_{k+1}], k = \overline{0, n-1},$$

где $C \leq 1$.

Оценка (4) доказана. Этим доказана и теорема 2.

Доказательство теорема 3. Также как и теоремы 1 и 2 теорему 3 достаточно доказать для функций f , заданных на отрезке $[0,1]$, выпуклых, неубывающих и таких, что $f(0) = 0, f(1) = 1$ и с модулем непрерывности $\omega(f, \delta)$. Пусть мы имеем произвольную такую функцию $f(x)$ на отрезке $[0,1]$. Возьмем $\forall \mu \in (0,1)$ и проведём касательную к графику функции $f(x)$ в точке $(\mu, f(\mu))$ и обозначим её через $L(x)$ (см. рисунок 4).

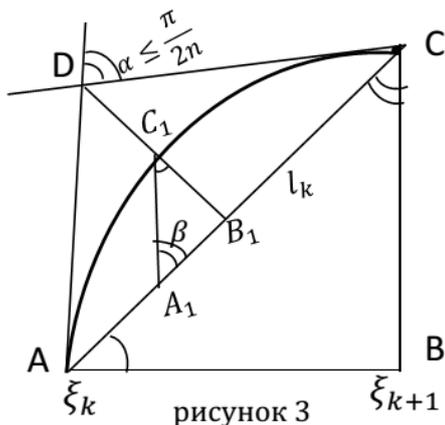


рисунок 3

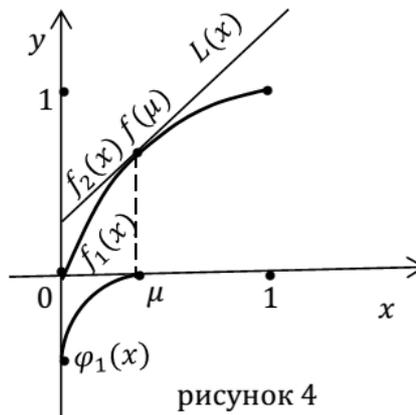


рисунок 4

Положим

$$f_1(x) = \begin{cases} f(x), & 0 \leq x \leq \mu \\ L(x), & \mu \leq x \leq 1 \end{cases} \quad \text{и} \quad f_2(x) = \begin{cases} L(x), & 0 \leq x \leq \mu \\ f(x), & \mu \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Тогда ясно, что $f(x) = f_1(x) + f_2(x) - L(x) = \varphi_1(x) + f_2(x)$.

Функция $\varphi_1(x) = f_1(x) - L(x)$ выпукла на отрезке $[0,1]$ и поэтому применяя к этой функции теорему 2 получаем существование сплайна $s_1 \in S(1, n, [0,1])$ такой, что

$$\|\varphi_1 - s_1\|_{C[0,1]} \leq C_2 M(\varphi_1) \cdot \frac{1}{n} \leq C_2 f(\mu) \cdot \frac{1}{n} \leq C_2 \omega(f, \mu) \cdot \frac{1}{n}, \quad n = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Функция $f_2(x)$ выпукла на отрезке $[0,1]$ и принадлежит классу $f_2 \in Lip_K 1$, где K очевидно, равна $K = \max_{x \in [0,1]} f'_2(x) = f'_2(\mu) < f(\mu) / \mu = \omega(f, \mu) / \mu$.

Поэтому применяя к этой функции оценку теоремы 1 имеем, что существует сплайн $s_2 \in S(1, n, [0,1])$ такой, что

$$\|f_2 - s_2\|_{C[0,1]} \leq C_1 [\omega(f, \mu) / \mu] n^{-2}, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (6)$$

Из (5) и (6) следует, что

$$\begin{aligned} \|f - (s_1 + s_2)\|_{C[0,1]} &= \|[\varphi_1(x) + f_2(x)] - [s_1(x) + s_2(x)]\|_{C[0,1]} \leq \\ &\leq \|\varphi_1 - s_1\|_{C[0,1]} + \|f_2 - s_2\|_{C[0,1]} \leq C_2 \omega(f, \mu) \cdot 1/n + C_1 \omega(f, \mu) / \mu \cdot 1/n^2 \leq \\ &\leq C_3 \omega(f, \mu) n^{-1} (1 + 1/n \cdot 1/\mu), \end{aligned}$$

где $C_3 = \max \{C_1, C_2\}, n = 1, 2, \dots$.

Отсюда, полагая $\mu = n^{-1}$, получаем $S_{2n}^1(f, [0,1]) \leq 2C_3 \omega(f, 1/n) \cdot 1/n$.

Далее, поступая также как и в случае сведения к каноническому виду, для доказательства теоремы 1 будем иметь оценку

$$S_n^1(f, [0,1]) \leq 36C_3 \omega(f, 1/n) \cdot 1/n, \quad n = 1, 2, \dots$$

Теорема 3 доказана.

Литература

1. D.J. Newman, Rational approximation to $|x|$ // Michigan Math.J., V.11, №1, 1964, 11-14.
2. В.А.Попов., П.П.Петрушев, Точный порядок наилучшего приближения выпуклых функций рациональными функциями // Матем.сборник, 103, №2, 1977, 285-292.
3. А.Хатамов, О сплайн –аппроксимации функций с выпуклой производной // Матем.заметки, 31, №6, 1982, 877-887.
4. А.П. Буланов, Рациональные приближения выпуклых функций с заданным модулем непрерывности // матем.сборник, 84, №3, 1971, 476-494.

УДК 517.957

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОДНОЙ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ И С НЕЛОКАЛЬНЫМ ГРАНИЧНЫМ УСЛОВИЕМ**З.Р. Рахмонов¹, А.Алимов², Ж.Хасанов³**¹Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека²Филиал "Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова" в городе Ташкенте³Ургенчский государственный УниверситетE-mail: zraxmonov@inbox.ru

Аннотация. В данной работе изучается глобальная разрешимость или неразрешимость одной нелинейной задачи фильтрации с нелокальным граничным условием в случае быстрой диффузии. Найдены условия глобального по времени существования и не существования (blow-up) решения задачи нелинейной фильтрации методом сравнения решений. В случае глобальной разрешимости получена асимптотика решений и используя её в качестве начального приближения, произведены численные расчеты.

Ключевые слова: Фильтрация, неограниченные решения, критическая экспонента, асимптотика, численный анализ.

О'zgaruvchan zichlik va nolokal chegaraviy shartga ega filtratsiya modeli xossalari tadqiqotish

Annotatsiya. Ushbu maqolada nolokal chegaraviy shart bilan berilgan filtratsiya masalasining tez diffuziya holi uchun yechimlarining global bo'lish shartlari o'rganilgan. Taqqoslash teoremasi asosida nohiziqli filtratsiya masalasining global va chegaralanmagan (blow-up) yechimga ega bo'lish shartlari topilgan. Global yechimlarining asimptotikalari olingan va ulardan boshlang'ich yaqinlashish sifatida foydalangan holda sonli hisoblashlar o'tkazilgan.

Kalit so'zlar. Filtratsiya, chegaralanmagan yechim, kritik eksponenta, asimptotika, sonli tahlil.

Investigation of properties of nonlinear filtration with variable density and with nonlocal boundary condition

Abstract. In this paper we study the global solvability or unsolvability of a nonlinear filtration problem with a nonlocal boundary condition in the fast diffusion case. The conditions of the global existence and non-existence (blow-up) solution of the filtration problem by the comparing principles are found. In the case of global solvability, the asymptotics of the solutions are obtained and using it as the initial approximation, numerical calculations are performed.

Keywords. Filtration, blow-up solution, critical exponent, asymptotics, numerical analysis.

В настоящей работе рассматривается следующая задача с нелинейным граничным условием и с переменной плотностью

$$\rho(x) \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\left| \frac{\partial u^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^k}{\partial x} \right), \quad (x, t) \in \mathbb{R}_+ \times (0, +\infty), \quad (1)$$

$$-\left| \frac{\partial u^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^k}{\partial x} (0, t) = u^q(0, t), \quad t > 0, \quad (2)$$

$$u(x, 0) = u_0(x) \geq 0, \quad x \in \mathbb{R}_+, \quad (3)$$

где $\rho(x) = |x|^n$, $n \in \mathbb{R}$, $m > 0$, $k > 0$, $q \geq 0$, $1 < p < 2 - k/m + 1/m$ - заданные числовые параметры, $u = u(t, x) \geq 0$ - искомое решение.

Задача (1)-(3) встречается в различных приложениях [1-3, 7, 15-18]. Она является математической моделью многих физических, биологических и т.д. процессов. Например, уравнения (1) возникает при математическом моделировании диффузии в нелинейных средах, при исследовании проблем течения жидкостей через пористые пласты, в задачах динамики

биологических популяций, политропической фильтрации, образования структур в синергетике и в ряде других областях [14, 15-21]. Уравнение (1) принято называть параболическим уравнением с неоднородной плотностью [14, 15-18] и в случае $1 < p < 2 - k/m + 1/m$ соответствует уравнению быстрой диффузии.

Уравнение (1) с постоянной плотностью $\rho(x) = 1$ изучалось многими авторами при различных частных значениях параметров q, p, m, k, n . При изучении задачи (1)-(3) важную роль играет критическое значение параметров, от которого зависит существование глобального решения или не существование (в иностранной литературе это – blowup) в зависимости от свойств данных.

В работе Галактинова и Левина [7] изучена задача (1)-(3) при $m = 1, n = 0$. Авторы показали, что критическими показателями для задачи (1)-(3) при $m = 1, n = 0$ являются

$$q_0 = 2(p-1)/p \text{ и } q_c = 2(p-1).$$

WanjianDu и ZhongpingLi [19] изучали задачи (1)-(3) в многомерном случае при $m = 1, k = 1, n = 0$. Ими установлены критическая экспонента глобального существования решения

$$q_0 = 2(p-1)/p$$

и критическая экспонента типа Фужита

$$q_c = (1 + 1/N)(p-1)$$

с помощью построения нижних и верхних решений.

В работе авторов [17] изучалась задача (1)-(3) и были получены оценка и асимптотика решений автомодельных уравнений для задачи (1)-(3) при $n = 0$.

Условия глобального существования решения или несуществования в целом по времени задачи (1)-(3) были изучены в [5] при $n = 0, k = m$. В случае медленной диффузии было доказано, что при $(m+1)(p-1)/p < q < (m+1)(p-1)$ решение взрывается за конечное время для произвольной начальной функции $u_0 \neq 0$, а при выполнении условия $0 \leq q \leq (m+1)(p-1)/p$ всякое решение задачи (1)-(3) является глобальным и если $q > (m+1)(p-1)$ всякое решение задачи (1)-(3) является глобальным, если u_0 достаточно мало.

Аналогичные результаты в случае быстрой диффузии также были получены в работе [4].

Недавно, авторы работы [20] изучили следующую задачу Коши

$$\rho_1(x) \frac{\partial u}{\partial t} = \operatorname{div} \left(|\nabla u|^{p-2} \nabla u \right) + \rho_2(x) u^q,$$

$$u|_{t=0} = u_0(x) \geq 0, \quad x \in \mathbb{R}^N,$$

где $\rho_1(x) = |x|^m, \rho_2(x) = |x|^n, n \geq m > 0, \nabla(\cdot) = \operatorname{grad}_x(\cdot), p > 1, q$ - заданные вещественные положительные числа, в случае быстрой диффузии $((2N+m)/(N+m+1) < p < 2)$ при $q > 1$ и $0 < m \leq n < qm + N(q-1)$. Ими получены критическая экспонента типа Фужита:

$$q_c = p - 1 + \frac{p+n}{N+m}.$$

В работе [21] изучена регулярные свойства решений задачи Коши для уравнения с переменной плотностью

$$s(x) \frac{\partial u}{\partial t} = \operatorname{div} \left(u^{k-1} |Du|^{\lambda-1} Du \right), \quad (x, t) \in \mathbb{R}^{N+1} \quad (4)$$

где $s(x) = |x|^{-l}$, $l \geq 0$, $Du \equiv \left(\frac{\partial u}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_N} \right)$. Ими доказаны локальная гильдеровость решений при оптимальных условиях на функцию плотности. А в работах [15] и [16] изучен вопрос об исчезновении носителя за конечное время уравнения (4) при определенном поведении $s(x)$ на бесконечности.

Основной целью данной работы является исследование условий разрешимости или неразрешимости в целом решений задачи (1)-(3) на основе автомодельного анализа и метода эталонных уравнений [2], получение критической экспоненты глобального существования решения и критической экспоненты типа Фужита. Получен главный член асимптотики автомодельных решений задачи (1)-(3) позволивший провести численный эксперимент. На основе полученных асимптотик решений предложены подходящие начальные приближения для итерационного процесса в случае быстрой диффузии, в зависимости от значения числовых параметров.

Введем обозначения

$$q_0 = \frac{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1}{p+n}, \quad q_c = m(p-2)+k + \frac{p-1}{n+1}.$$

Теорема 1. Если $0 \leq q \leq q_0$, то всякое решение задачи (1)-(3) является глобальным.

Доказательство. Доказательство проводится методом примененный в работах [2, 4, 5, 8]. Пусть

$$u_+(x, t) = e^{Lt} g(\xi), \quad g(\xi) = (K + e^{-M\xi})^{1/m}, \quad \xi = xe^{Jt}$$

где $L = J(p+n)/[1-k-m(p-2)]$, $J = (K+1)^2$, $M = (K+1)^{q/[m(p-2)+k]}$. Очевидно, что

$$\begin{aligned} -\left| \frac{\partial u_+^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_+^k}{\partial x} \Big|_{x=0} &= -e^{(Lm(p-2)+Lk+J(p-1)t} \left| (g^m)' \right|^{p-2} (g^k)'(0), \\ \frac{\partial}{\partial x} \left(\left| \frac{\partial u_+^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_+^k}{\partial x} \right) (x, t) &= e^{(Lm(p-2)+k)+J(p+n)t} \left| (g^m)' \right|^{p-2} (g^k)'(\xi), \\ \rho(x) \frac{\partial u_+}{\partial t} (x, t) &= e^{(L-Jn)t} \xi^n (Lg(\xi) + J\xi g'(\xi)). \end{aligned}$$

Отметим, что $(Lm+J)(p-1) = L$, $(Lm+J)(p-1) \geq q$, и следовательно, если

$$\left(\left| (g^m)' \right|^{p-2} (g^k)' \right)'(\xi) - J\xi^{n+1} g'(\xi) - L\xi^n g(\xi) \leq 0, \tag{5}$$

$$-\left| (g^m)' \right|^{p-2} (g^k)'(0) \geq g^q(0), \tag{6}$$

то получаем следующие легко проверяемые неравенства

$$\begin{aligned} \rho(x) \frac{\partial u_+}{\partial t} &\geq \frac{\partial}{\partial x} \left(\left| \frac{\partial u_+^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_+^k}{\partial x} \right), \\ -\left| \frac{\partial u_+^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_+^k}{\partial x} (0, t) &\geq u_+^q(0, t). \end{aligned}$$

Отсюда не трудно проверить, что если $K \geq \|u_0\|_\infty^m$ достаточно большое, то (5) и (6) всегда будет выполнены. Следовательно, учитывая, что $u_+(x, 0) \geq u_0(x)$ и $u_+(0, 0) > u_0(0)$, по принципу сравнения решений приходим к утверждению теоремы 1.

Теорема 2. Если $q > q_c$ и начальная функция $u_0(x)$ достаточно мала, то всякое решение задачи (1)-(3) является глобальным.

Доказательство. Уравнение (1) допускает в области $Q_\infty = \{(t, x): 0 < t < +\infty, x \in R_+\}$ автомодельное решение следующего вида

$$u_+(t, x) = (T+t)^{-\gamma} f(\xi+h), \quad \xi = |x|(T+t)^{-\sigma} \tag{7}$$

где

$$\gamma = \frac{p-1}{q(p+n) - (p-2)(m(n+1)+1) + k(n+1)+1},$$

$$\sigma = \frac{q-m(p-1)}{q(p+n) - (p-2)(m(n+1)+1) + k(n+1)+1},$$

число $h > 0$. Построим верхнее решение задачи (1)-(3). Для того чтобы $u_+(t, x)$ было верхним решением задачи (1)-(3) функция $f(\xi+h)$ согласно принципу сравнения решений [4, 5, 7, 8] должна удовлетворять следующим неравенствам

$$\frac{d}{d\xi} \left(\left| \frac{df^m}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{df^k}{d\xi} \right) + \sigma(\xi+h)^{n+1} \frac{df}{d\xi} + \gamma(\xi+h)^n f \leq 0, \tag{8}$$

$$-\left| (f^m)^\gamma \right|^{p-2} (f^k)'(0) \geq f^q(0). \tag{9}$$

Рассмотрим следующую функцию, полученное методом эталонных уравнений [2]

$$\bar{f}(\xi+h) = \left(a+b|\xi+h|^{\frac{p+n}{p-1}} \right)_+^{\frac{p-1}{1-k-m(p-2)}}, \tag{10}$$

где $b = \frac{1-k-m(p-2)}{p+n} \left(\frac{\sigma}{m^{p-2}k} \right)^{1/(p-1)} > 0, a > 0$.

После постановки (10) в (8) приходим к следующему неравенству

$$-\left(\frac{(q-m(p-2)-k)(n+1)}{G} - \frac{p-1}{G} \right) (\xi+h)^n \bar{f} \leq 0,$$

где $G = q(p+n) - (p-2)(m(n+1)+1) + k(n+1)+1$. Нетрудно видеть, что справедливость последнего неравенства следует из условия теоремы 2.

Покажем теперь выполнение неравенств (9). Подставляя функцию $\bar{f}(\xi+h)$ вместо $f(\xi)$ в (9) получим следующее неравенство

$$\sigma(\xi+h)^{n+1} \left(a+b|\xi+h|^{\frac{p+n}{p-1}} \right)_+^{\frac{p-1}{1-k-m(p-2)}} \Bigg|_{\xi=0} \geq \left(a+b|\xi+h|^{\frac{p+n}{p-1}} \right)_+^{\frac{q(p-1)}{1-k-m(p-1)}} \Bigg|_{\xi=0}. \tag{11}$$

Пусть $a = Mh^{(p+n)/(p-1)}$, где постоянная $M > 0$, тогда для (9) имеем

$$\sigma h^{n+1} \left(Mh^{(p+n)/(p-1)} + bh^{(p+n)/(p-1)} \right)^{\frac{p-1}{1-k-m(p-2)}} \geq \left(Mh^{(p+n)/(p-1)} + bh^{(p+n)/(p-1)} \right)^{\frac{q(p-1)}{1-k-m(p-1)}}$$

и это неравенство справедливо, если

$$(M + b) \leq \sigma^{-\frac{1-k-m(p-2)}{[(q-1)(p-1)]}} h^{\frac{-(1-k-m(p-2))(n+1)+(p+n)(1-q)}{[(q-1)(p-1)]}}$$

В заключение отметим, что полученное автомодельное решение $u_+(t, x)$ является верхним решением задачи (1)-(3). Согласно принципу сравнений решений следует, что $u(t, x) \leq u_+(t, x)$ в Q_∞ , если $u_0(x)$ достаточно мало. ■

Теорема 3. Пусть $q > q_0$, тогда всякое решение задачи (1)-(3) является неограниченным при достаточно больших начальных данных.

Доказательство. Будем искать решение задачи (1)-(3) в следующем автомодельном виде

$$u_-(x, t) = (T - t)^{-\gamma} \vartheta(\xi), \quad \xi = |x|(T - t)^{-\sigma}, \tag{12}$$

где $\vartheta(\xi)$ решение следующих обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{d}{d\xi} \left(\left| \frac{d\vartheta^m}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{d\vartheta^k}{d\xi} \right) - \sigma \xi^{n+1} \frac{d\vartheta}{d\xi} - \gamma \xi^n \vartheta = 0. \tag{13}$$

Рассмотрим функцию

$$\bar{\vartheta}(\xi) = (a - \xi)_+^B,$$

где $a > 0$, $A > 0$, $B > \frac{p-1}{m(p-2)+k}$. Покажем, что функция $\bar{\vartheta}(\xi)$ является нижним

решением уравнения (13). Для этого функция $\bar{\vartheta}(\xi)$ согласно принципу сравнению решений должна удовлетворят следующей системе неравенств

$$\frac{d}{d\xi} \left(\left| \frac{d\bar{\vartheta}^m}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{d\bar{\vartheta}^k}{d\xi} \right) - \sigma \xi^{n+1} \frac{d\bar{\vartheta}}{d\xi} - \gamma \xi^n \bar{\vartheta} \geq 0, \tag{14}$$

$$-\left| (\bar{\vartheta}^m)' \right|^{p-2} (\bar{\vartheta}^k)'(0) \leq \bar{\vartheta}^q(0). \tag{15}$$

Пользуясь конкретным видом функции $\bar{\vartheta}(\xi)$ для (14) и (15) имеем следующее

$$B^{p-1} m^{p-2} k \left((Bm-1)(p-2) + Bk - 1 \right) + \sigma B \xi^{n+1} (a - \xi)^{(1-Bm)(p-2)+1+B-Bk} - \gamma \xi^n (a - \xi)^{B+2-(Bm-1)(p-2)-Bk} \geq 0$$

$$B^{p-1} m^{p-2} k a^{(Bm-1)(p-1)} \leq a^{Kq}. \tag{16}$$

Легко видеть, что при условиях $q > q_0$ выполняется

$$\sigma B \xi^{n+1} (a - \xi)^{(1-Bm)(p-2)+1+B-Bk} \geq 0.$$

Тогда нам остается показать справедливость (16) и

$$B^{p-1} m^{p-2} k \left((Bm-1)(p-2) + Bk - 1 \right) \geq \gamma \xi^n (a - \xi)^{B+2-(Bm-1)(p-2)-Bk}. \tag{17}$$

Легко проверить, что правая часть неравенств (17) достигает свое максимальное значение в точке $\xi = na / [B + 2 - (Bm-1)(p-2) - Bk + n]$. Поэтому нам достаточно показать выполнение (17) в этой точке. Пусть $\xi = na / [K(m+1) - p(Km-1) + n]$, тогда (17) примет

$$\text{вид } B^{p-1} m^{p-2} k \left((Bm-1)(p-2) + Bk - 1 \right) \geq \gamma \left(\frac{an}{G+n} \right)^n \left(\frac{aG}{G+n} \right)^G$$

где $G = B + 2 - (Bm-1)(p-2) - Bk$. Следовательно, выбирая

$$(B^{p-1}m^{p-2}k)^{\frac{1}{I}} \leq a \leq \left(\frac{B^{p-1}m^{p-2}k((Bm-1)(p-2)+Bk-1)}{\gamma} \right)^{\frac{1}{G+n}} \left(\frac{G+n}{G} \right)^{\frac{G}{G+n}} \left(\frac{G+n}{n} \right)^{\frac{n}{G+n}},$$

где $I = Bq - (Bm-1)(p-2) - Bk + 1$, приходим к справедливости неравенств (16) и (17). Таким образом, (12) является нижним решением задачи (1)-(3). Согласно принципу сравнения решений $u(x, t)$ взрывается за конечное время $T < +\infty$. □

Теорема 4. Если $q_0 < q < q_c$, то всякое нетривиальное решение задачи (1)-(3) является неограниченным.

Доказательство. Построим автомодельного решения типа Зельдович – Баренблатт в виде

$$u_1(x, t) = (\tau + t)^{-\frac{n+1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1}} H(\zeta), \quad \zeta = x(\tau + t)^{-\frac{1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1}}$$

$$H(\zeta) = \left(c_1 + b_1 \left| \zeta \right|^{\frac{p+n}{p-1}} \right)_+^{-\frac{p-1}{1-m(p-1)}}, \quad b_1 = \frac{1-k-m(p-2)}{p+n} \left(\frac{k^{-1}m^{2-p}}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1} \right)^{\frac{1}{p-1}}.$$

где $\tau > 0, c_1 > 0$. Заметим, что функция $H(\zeta)$ удовлетворяет

$$\frac{d}{d\zeta} \left(\left| \frac{dH^m}{d\zeta} \right|^{p-2} \frac{dH^k}{d\zeta} \right) + \frac{1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1} \zeta^{n+1} \frac{dH}{d\zeta} + \frac{n+1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1} \zeta^n H = 0,$$

$$H'(0) = 0.$$

Выбираем $0 < \tau < t_0$ так, что $u(x, t_0) \geq u_1(x, \tau)$. Поскольку

$$\frac{\partial(u_1)^m}{\partial x}(0, \tau) = 0, \quad \frac{\partial(u_1)^k}{\partial x}(0, \tau) = 0, \quad \text{то по принципу сравнения решений следует, что для}$$

каждого значения $t > 0$ выполняется $u(x, t+t_0) \geq u_1(x, t+\tau)$. Далее, выбрав $t_* > 0$ достаточно большой, легко получим

$$u_1(x, t_* + \tau) \geq u_-(x, 0),$$

где функция $u_-(x, t)$ определенное в (12). Тогда нам остается проверить выполнение следующих неравенств

$$(\tau + t_*)^{-\frac{n+1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1}} \square T^{-\gamma}, \quad (\tau + t_*)^{-\frac{1}{(m(p-2)+k)(n+1)+p-1}} \square T^{-\beta}.$$

И эти неравенства справедливы при $q_0 < q < q_c$. Теорема 4 доказана.

Теорема 5. Пусть $1 < p < 2 - k/m + 1/m$, тогда задачи (8), (9) имеет исчезающее на бесконечности решение с асимптотикой при $\xi \rightarrow \infty$

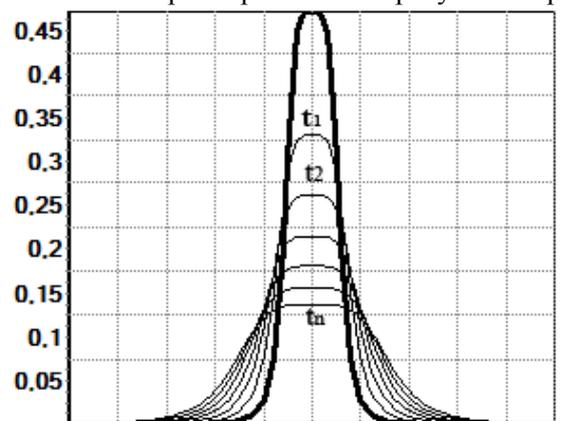
$$f(\xi) = C \bar{f}(\xi + h)(1 + o(1)),$$

где

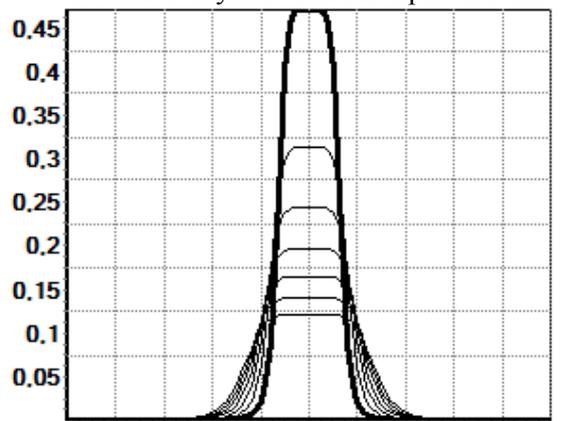
$$C = \left[\frac{q(p+n) - (m(p-2)+k)(n+1) - p + 1}{(q - m(p-2) - k)((m(p-2)+k)(n+1)+p-1)} \right]^{\frac{1}{m(p-2)+k-1}}.$$

Численное исследование. Отметим, что основная трудность при численном исследовании задачи (1) - (3) возникает из за не единственности решения. Поэтому возникает вопрос о выборе подходящего начального приближения, сохраняющий свойства нелинейности. В зависимости от значения параметров уравнения эта трудность преодолена путем удачного выбора начальных приближений, в качестве которых берутся выше установленные асимптотические формулы. На основе приведенных выше качественных исследований были произведены численные расчеты. Результаты численных экспериментов показывают быструю

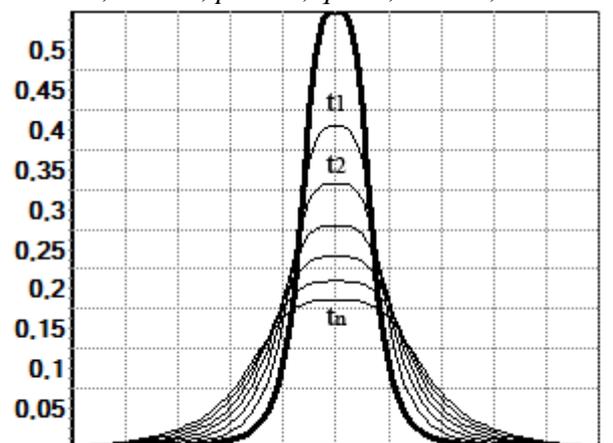
сходимость итерационного процесса за счет удачного выбора начального приближения. Ниже приводятся некоторые результаты численных экспериментов для различных значений числовых параметров. Во всех рисунках жирным линиям соответствует начальные приближения.



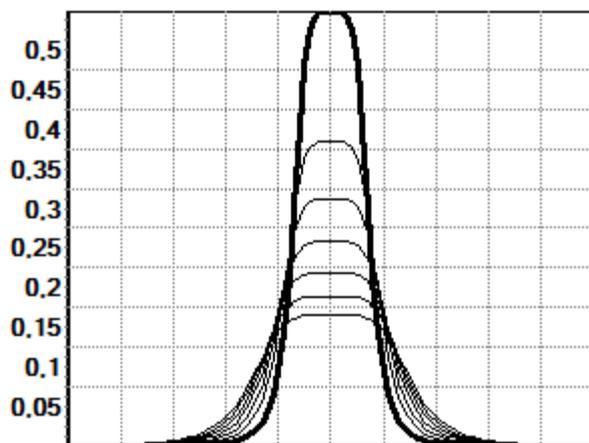
$m=1.65, k=1.75, p=1.35, q=1.5, n=0.25, a=2$



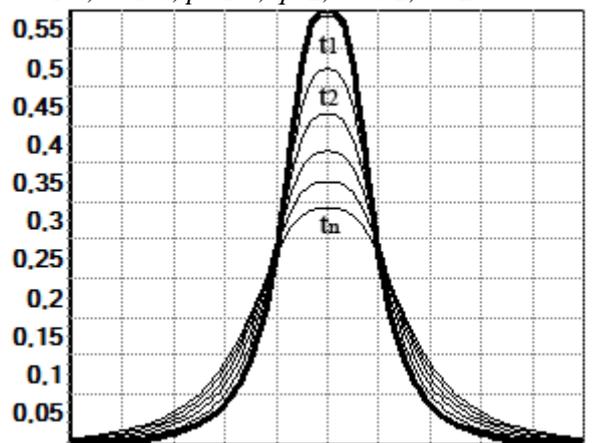
$m=1.65, k=1.75, p=1.35, q=1.5, n=1, a=2$



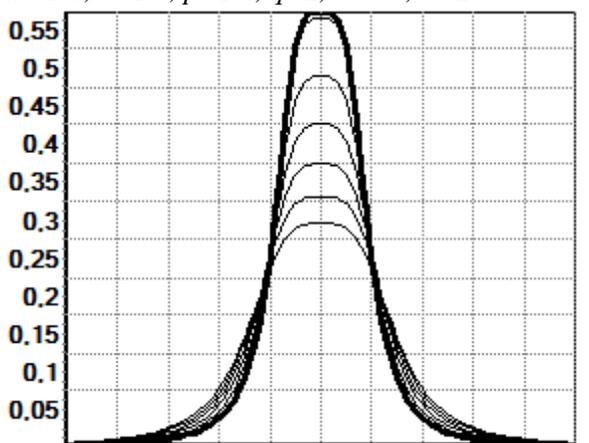
$m=1.6, k=1.5, p=1.4, q=2, n=0.2, a=2$



$m=1.6, k=1.5, p=1.4, q=2, n=0.7, a=2$



$m=1.45, k=1.1, p=1.5, q=2, n=0.1, a=2$



$m=1.45, k=1.1, p=1.5, q=2, n=0.5, a=2$

Литература

1. Самарский А. А., Курдюмов С. П., Галактионов В. А., Михайлов А. П. Режимы с обострением для квазилинейных параболических уравнений. - М: Наука 1987.
2. Арипов М.М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. - Ташкент, Фан, 1988.

3. Жумагулов Б.Т., Кабанихин С.И., Мухамбетжанов С.Т., Сапенов Х.А. Моделирование вытеснения нефти с учетом массообменных процессов. –Алматы: НИЦ «Гылым», 2007.
4. Jin C., Yin J. Critical exponents and non-extinction for a fast diffusive polytrophic filtration equation with nonlinear boundary sources // *Nonlinear Anal.* 2007. 67. 2217–2223.
5. Wang Z., Yin J., Wang C. Critical exponents of the non-Newtonian polytrophic filtration equation with nonlinear boundary condition // *Appl. Math. Lett.* 2007. 20. 142–147.
6. Mancebo F.J., Vega J.M. A model of porous catalyst accounting for incipiently no isothermal effects // *J. Differential Equations* 1999. 151. P. 79–110.
7. Galaktionov V.A., Levine H.A. On critical Fujita exponents for heat equations with nonlinear flux boundary condition on the boundary // *Israel J. Math.* 1996. V. 94. P. 125–146.
8. Zhongping Li, Chunlai Mu. Critical exponents for a fast diffusive polytrophic filtration equation with nonlinear boundary flux // *J. Math. Anal. Appl.* 2008. V. 346. P. 55-64.
9. Jiang Z.X. and Zheng S.N. Doubly degenerate parabolic equation with nonlinear inner sources or boundary flux, Doctor Thesis, Dalian University of Technology, China, 2009.
10. Qi Y.W. The critical exponents of parabolic equations and blow-up in R^N // *Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A.* 1998. V. 128. № 1. P. 123–136.
11. Qi Y.W. Critical exponents of degenerate parabolic equations // *Sci. China Ser. A.* 1995. V. 38. № 10. P. 1153–1162.
12. Qi Y.W. The global existence and nonuniqueness of a nonlinear degenerate equation // *Nonlinear Anal.* 1998. V. 31. № 1-2. P. 117–136.
13. Qi Y.W. and Wang M.X. Critical exponents of quasilinear parabolic equations // *J. Math. Anal. Appl.* 2002. V. 267. № 1. P. 264–280.
14. Мартыненко А.В., Тедеев А.Ф. Задача Коши для квазилинейного параболического уравнения с источником и неоднородной плотностью // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.* 2007. Т. 47. № 2. С. 245-255.
15. Martynenko A.V. and Tedeev A. F. On the behavior of solutions to the Cauchy problem for a degenerate parabolic equation with inhomogeneous density and a source // *Comput. Math. Math. Phys.* 2008. V. 48. № 7. P. 1145–1160.
16. Тедеев А.Ф. Условия существования и несуществования в целом по времени компактного носителя решений задачи Коши для квазилинейных вырождающихся параболических уравнений // *Сибирский матем. журнал.* 2004. Т. 45. № 1. С. 189-200.
17. Арипов М.М., Рахмонов З.Р. К асимптотике автомодельных решений одной нелинейной задачи политропической фильтрации с нелинейным граничным условием // *Журн. Выч. Тех.* 2013, Т.18. №4. С.50-55.
18. Mersaid Aripov, Shakhlo A. Sadullaeva. To properties of solutions to reaction-diffusion equation with double nonlinearity with distributed parameters // *Jour. Sib. Fed. Univ. Math. Phys.* 2013. V. 6. № 2. P. 157–167.
19. Wanjuan Du and Zhongping Li. Critical exponents for heat conduction equation with a nonlinear boundary condition // *Int. Jour. of Math. Anal.* 2013. V. 7, № 11. P. 517-524.
20. Li Z., Mu Ch. and Du W. Critical Fujita exponent for a fast diffusive equation with variable coefficients // *Bull. Korean Math. Soc.* 2013, V. 50. №1. P. 105-116.
21. Мартыненко А. В., Тедеев А. Ф. Регулярность решений вырождающихся параболических уравнений с неоднородной плотностью // *УМВ.* 2008, Т.5, № 1, С.116-145.

УДК: 519.2

АДДИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Р. Сафаров

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт

E-mail: safarov-raxmon@mail.ru

Аннотация. В работе предложен метод моделирования процесса аддитивного усложнения исходной модели присоединением к ней новых композиций, также аддитивный метод самоорганизации как существенно расширяющий возможности метода для моделирования сложных систем.

Ключевые слова: аддитивный процесс, алгоритм, композиция, система.

Modellashtirishning additiv jarayoni va moslashtirish algoritmi

Annotatsiya. Ko'rilayotgan ishda dastlabki modelga yangi kompozitsiyani birlashtirish (qo'shish) yo'li bilan additiv murakkablashtirish jarayonini modellashtirish usuli tavsiya etilgan. Xuddi shunday murakkab sistemani modellashtirish uchun o'z-o'zini tashkillashtirishning additiv usuli muhim keng imkoniyatli usul ekanligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: additiv jarayon, algoritmi, kompozitsiya, sistema.

Additive modeling process and identificational algorithm

Abstract. Method of modeling adapts the complication of the original model by adding new compositions to it, as well as the additive self organization method, which significantly expands the possibilities of the method for modeling complex systems.

Keywords. Additive process, algorithm, composition, system.

Идея метода моделирования состоит в последовательном аддитивном усложнении исходной моделированием в нее новых композиций. Так как последовательно усложняющаяся модель имеет информационную матрицу, последовательно расширяющуюся за счет включения новых информационных матриц, то мы имеем аддитивную задачу оценки информационных матриц планов. Дана оценка первой-исходной модели, составленной из заданной суммы нелинейных выражений с искомыми линейными параметрами. Получена оценка параметров этой модели, как из этих результатов можно перейти к следующему этапу-оценки аддитивного включения очередного комплекса с соответствующей аддитивной структурой.

Таким образом, в настоящей работе изложен инструмент оценки параметров моделей рассматриваемого класса и самой модели - в любой аддитивной композиции, включающую как известную исходную модель, так и ее соответствующее с использованием любого числа новых комплексов. Полиномы, описывающие изучаемый процесс, можно рассматривать как сумму линейной и нелинейной композиций, а задача моделирования состоит в выделении линейной части и в оценке предсказания части процесса, описываемой нелинейной композицией. Тенденция развития процесса может быть определена с помощью аддитивного влияния источника неоднородности. Идея предлагаемого метода состоит в следующем.

Пусть рассматриваемый процесс описывается в виде

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3, \quad (1)$$

где Y_1 -линейная модель, Y_2 -квадратичная модель, Y_3 -модель эффекта второго порядка, т.е.

$$Y_1 = \sum_{i=0}^p \beta_i^1 X_i^1, \quad Y_2 = \sum_{i=p+1}^{2p} \beta_i^2 X_i^2, \quad Y_3 = \sum_{i=2p+1}^{2p+c_p^2} \beta_i^3 X_i^3.$$

Модель (1) можно представить в матричном виде

$$Y = X\beta, \quad (2)$$

здесь X можно разбить на три подматрицы

$$X = (X^1, X^2, X^3), \\ \beta = (\beta^{(1)T}, \beta^{(2)T}, \beta^{(3)T}).$$

Каждой паре значений $(X^e, \beta^{(e)T})$ соответствует $Y_e, e = \overline{1,3}$. $X^1 = (X_{1u}, X_{2u}, \dots, X_{ku})$, а $u = \overline{1, N}$ -матрица соответствующая линейным переменным.

Обозначим

$$X^2 := (X_{1u}^2, X_{2u}^2, \dots, X_{ku}^2) \text{ и } X^3 := (X_{1u}X_{2u}, X_{1u}X_{3u}, \dots, X_{k-1,u}X_{ku}).$$

Таким образом, мы имеем исходную информационную выборку, используемую для любых линейных моделей, последовательно усложняемой математической модели по вполне известным правилам. И адекватность этих линейных моделей также проверяется последовательно и, что очень важно-независимо от предыдущей линейной модели.

Теперь рассмотрим модель

$$Y_1 = \sum_{j=1}^p f_j(X_1, X_2, \dots, X_k) \beta_j^1 \quad (3)$$

в произвольной точке $X_s, s = \overline{1, k}$ по результатам экспериментов $y_{1u}, u = \overline{1, N}$ в точках $X^u = (X_{1u}, X_{2u}, \dots, X_{ku})$, задаваемых матрицей плана $(X_{ia}), i = \overline{1, k}; u = \overline{1, N}$.

Пусть $X_1 = (X_{ju}), j = \overline{1, p}; u = \overline{1, N}$ -матрица независимых переменных, т.е.

$$X_{ju} = f_j(X_{1u}, X_{2u}, \dots, X_{ku}).$$

Если ранг $X_1 = p$, то МНК-оценка вектора $\beta^1 = (\beta_1^T, \beta_2^T, \dots, \beta_p^T)$ как $V = A^{-1} X^{-T} Y [1]$, равно следующему

$$\hat{\beta}^1 = (X^T, X) X_1^T Y. \quad (4)$$

Ковариационная матрица вектора оценки $\hat{\beta}^0$ при этом равно

$$D\{\hat{\beta}^1\} = \sigma^2 (X_1^T X_1)^{-1}. \quad (5)$$

Поскольку ранг $X_1 = p$ то согласно [2] определим дисперсию МНК-оценки модели (3) в виде

$$\hat{Y}_1 = \sum_{j=1}^p f_j(X) \hat{\beta}_j^1. \quad (6)$$

Запишем (6) в матричной форме

$$\hat{Y}_1 = f^T(X) \hat{\beta}^1,$$

где $f^T(X) = (f_1(X), f_2(X), \dots, f_p(X))$.

Согласно (6) имеем

$$D\{\hat{Y}_1\} = f^T(X) D\{\hat{\beta}^1\} f(X) \quad (7)$$

или

$$D\{\hat{Y}_1\} = \sigma^2 f^T(X) (X_1^T X_1)^{-1} f(X). \quad (8)$$

Для построения модели Y_2 мы предположим, что они являются линейными, относительно квадратов переменных, т.е. $X_1^2, X_2^2, \dots, X_n^2$. Исходная информационная выборка, используемая для моделирования, образуется по правилу $Y_2 - Y_1$. Тогда квадратичная часть модели имеет вид:

$$Y_2 = \sum_{i=p+1}^{2p} \beta_i^2 X_i^2.$$

Весь вычислительный процесс после подготовки исходной информационной выборки такой же, как при построении модели Y_1 .

Для построения модель Y_3 мы также считаем, что она является линейной, но теперь уже относительно попарных произведений факторов $X_i \cdot X_j, i \neq j$ число которых в отличие от первых двух случаев равно не p , а C_p^2 . Исходная информационная выборка образует по правилу, $Y_3 - Y_1 - Y_2$, тогда нелинейная часть модели имеет вид

$$Y_3 = \sum_{i=2p}^{2p+C_p^2} \beta_i^3 X_i^3,$$

где $X_3 = (X_1 X_2, X_1 X_3, \dots, X_{p-1}, X_p)$.

Таким образом, может быть получена совокупность линейных моделей, по существу, являющихся присоединенных нелинейных композиций к линейной модели многопараметрического процесса.

Вычислительный процесс моделирования является совершенно аналогичным для всех случаев построения модели, т.е. Y_1, Y_2, Y_3 а также последующих моделей, последовательно усложняющих структуру модели процесса. Последовательное рассмотрение новых композиций модели процесса существенным образом упрощает реализацию метода моделирования многопараметрических процессов. Таким образом предложен метод моделирования процесса аддитивного усложнения исходной модели самоорганизации как существенно расширяющий возможности метода для моделирования сложных систем.

Литература

1. Вопросы прикладной математики и механики. Сборник научных трудов №7. Самарканд 2003.
2. Ленник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математики-статистической теории обработки наблюдений. М.: Физмат, 1962, 352с.

УДК 517.946

ПРОДОЛЖЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Т. Ишонкулов¹, Д. Фозилов.²

¹Самаркандский государственный университет ²Самаркандский филиал Ташкентско университета информационных технологий

E-mail: davron_fozilov87@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается задача продолжения обобщенной аналитической функции в единичный круг по известным ее значениям на дуге граничной окружности. Установлено критерий разрешимости этой задачи.

Ключевые слова: уравнение Коши-Римана, обобщенная аналитическая функция, теорема Фока-Куни, формула Карлемана.

The extension of the generalized analytic functions

Abstract. In this paper we consider the problem of extending a generalized analytic function to a unit disk from its known values on the arc of the boundary circle. A criterion for the solvability of this problem is established.

Keywords: Cauchy-Riemann equation, generalized analytic function, Fock-Cooney theorem, Carleman's formula.

Umumlashgan analitik funksiyalarni davom ettirish

Annotatsiya. Ushbu maqolada umumlashgan analitik funksiyani birlik doira chegarasining qismidagi qiymatlariga ko'ra, shu doiraga davom ettirish masalasi o'rganilgan. Bu masala yechimining mavjudlik kriteriyasi o'rnatilgan.

Kalit so'zlar: Cauchy-Riemann tenglamasi, umumlashgan analitik funksiya, Fok-Kuni teoremasi, Karleman formulasi

Как известно [1], линейная эллиптическая система первого порядка на плоскости заменой переменных и неизвестных функций сводится к обобщённому уравнению Коши-Римана

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} + A(z)w + B(z)\bar{w} = 0, \quad \frac{\partial}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x} + i \frac{\partial}{\partial y} \right), \quad z = x + iy. \quad (1)$$

Решение уравнения (1) называется обобщенной аналитической функцией. В данной работе рассматривается задача продолжения обобщенной аналитической функции в круге по ее значениям на части граничной окружности.

Пусть $D = \{z: |z| < 1\}$ – единичный круг и $t' = e^{i\theta'}$, $t'' = e^{i\theta''}$ точки на единичной окружности ∂D , $0 < \theta' < \theta'' < 2\pi$. Дугу (t', t'') окружности ∂D обозначим через S ; $C_\alpha(E)$ – множество функций комплексного переменного z , удовлетворяющих условию Гельдера на комплексной плоскости E ; $L_{p,2}(E)$ – множество функций f удовлетворяющих условиям

$$f(z) \in L_p(\bar{D}), |z|^{-2} f\left(\frac{1}{z}\right) \in L_p(\bar{D}).$$

Через $U_{p,2}(A, B, D)$ обозначим множество решений в области D уравнения (1), где

$$A, B \in L_{p,2}(E) \cap C_\alpha(E), \quad p > 2.$$

Формула аналитического продолжения функции комплексного переменного по ее значениям на части границы области регулярности впервые была получена Карлеманом [2]. Идея Карлемана была развита и обобщена Г.М.Голузиным и В.И.Крыловым [3]. Используя формулу Карлемана, В.А. Фок и Ф.М. Куни [4] решили задачу описания функций заданных на части границы области, которые являются следом аналитических в этой области функций. Теорема Фока-Куни была обобщена в работах [5], [6], [7] и других авторов.

В данной работе рассматривается задача описания функций $\varphi \in C(S)$, которые являются следом функции $w \in U_{p,2}(A, B, D)$.

Рассмотрим гармоническую меру ω дуги S относительно круга D [8]:

$$\omega(z, \theta', \theta'') = \frac{1}{\pi} \arg \left(\frac{z - e^{i\theta''}}{z - e^{i\theta'}} e^{\frac{\theta' - \theta''}{2} i} \right).$$

Обозначим через $X_j^\sigma(z, \zeta)$ ($j = 1, 2$) решения уравнения (1) по переменной z из класса $U_{p,2}(A, B, D)$, соответствующие по теореме взаимности [1] аналитическим функциям

$$\frac{1}{2} \Phi_\sigma(z, \zeta), \quad \frac{1}{2i} \Phi_\sigma(z, \zeta),$$

где Φ_σ – функция Карлемана дуги S относительно круга D [9]:

$$\Phi_\sigma(z, \zeta) = \frac{1}{\zeta - z} \exp\{\sigma[\lambda(\zeta) - \lambda(z)]\},$$

$\lambda(z)$ – аналитическая функция в области D , такое что $Re \lambda = w$, σ – положительный числовой параметр.

Теорема 1. Пусть $w \in U_{p,2}(A, B, D) \cap C(\bar{D})$, $w|_S = \varphi$. Тогда справедливы следующие эквивалентные формулы продолжения:

$$W(z) = \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_S \Omega_1^\sigma(z, \zeta) \varphi(\zeta) d\zeta - \Omega_2^\sigma(z, \zeta) \bar{\varphi}(\zeta) d\bar{\zeta}, \quad z \in D(2)$$

$$W(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_S \Omega_1(z, \zeta) \varphi(\zeta) d\zeta - \Omega_2(z, \zeta) \bar{\varphi}(\zeta) d\bar{\zeta} + \int_0^\infty J(z, \sigma) d\sigma, \quad (2a)$$

где Ω_j – основные ядра Коши уравнения (1)

$$J(z, \sigma) = \frac{1}{2\pi i} \int_S \gamma_1^\sigma(z, \zeta) \varphi(\zeta) d\zeta - \gamma_2^\sigma(z, \zeta) \bar{\varphi}(\zeta) d\bar{\zeta},$$

$$\gamma_j^\sigma = \frac{\partial}{\partial \sigma} \Omega_j^\sigma, \quad \Omega_1^\sigma = X_1^\sigma + iX_2^\sigma, \quad \Omega_2^\sigma = X_1^\sigma - iX_2^\sigma.$$

Доказательство этой теоремы в случайкогда область D ограничена отрезком действительной оси и гладкой кривой S , лежащей на верхней полуплоскости приведено в [10].

Используя формулы (2) и (2a) можно получить критерий разрешимости упомянутой выше задачи продолжения. С этой целью рассмотрим область $D' = D \cup \{z: \theta' < arg z < \theta''\}$. Имеет место следующая теорема о разрешимости задачи продолжения:

Теорема 2. Пусть $\varphi \in L(S) \cap C(\dot{S})$ ($\dot{S} = Int S$). Для того чтобы существовала функция $w \in U_{p,2}(A, B, D) \cap C(D \cup S)$ такая что ее сужение на \dot{S} совпадает с φ , необходимо и достаточно чтобы интеграл

$$\left| \int_0^\infty J(z, \sigma) d\sigma \right| < \infty \quad (3)$$

сходился равномерно на каждом компакте $K \subset D'$. Если выполнено условие (3), то продолжение осуществляется эквивалентными формулами (2) и (2a).

Доказательство. Необходимость. Пусть существует функция $w \in U_{p,2}(A, B, D) \cap C(D \cup S)$ такая что $w(z) = \varphi(z), z \in \dot{S}$. Функции $X_1^\sigma(z, \zeta), X_2^\sigma(z, \zeta)$ являются решениями интегральных уравнений [1]:

$$\begin{aligned} X_1^\sigma(z, \zeta) &= \frac{1}{\pi} \iint_E \frac{A(t)X_1^\sigma(t, \zeta) + B(t)\bar{X}_1^\sigma(t, \zeta)}{t-z} dS_t = \frac{1}{2} \Phi_\sigma(z, \zeta), \\ X_2^\sigma(z, \zeta) &= \frac{1}{\pi} \iint_E \frac{A(t)X_2^\sigma(t, \zeta) + B(t)\bar{X}_2^\sigma(t, \zeta)}{t-z} dS_t = \frac{1}{2i} \Phi_\sigma(z, \zeta). \end{aligned} \tag{4}$$

Из уравнений (4) следует, что аналитическим функциям

$$\frac{1}{2} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta) = \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial \sigma} \Phi_\sigma(z, \zeta) \text{ и } \frac{1}{2i} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta) = \frac{1}{2i} \frac{\partial}{\partial \sigma} \Phi_\sigma(z, \zeta)$$

соответствуют функции

$$\tilde{X}_1^\sigma(z, \zeta) = \frac{\partial}{\partial \sigma} X_1^\sigma(z, \zeta) \text{ и } \tilde{X}_2^\sigma(z, \zeta) = \frac{\partial}{\partial \sigma} X_2^\sigma(z, \zeta).$$

Эти функции во всей плоскости E по переменной z удовлетворяют уравнению (1) и нелинейным интегральным уравнениям:

$$\begin{aligned} \tilde{X}_1^\sigma(z, \zeta) &= \frac{1}{2} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta) e^{\tilde{\omega}_1(z, \zeta)}, \\ \tilde{X}_2^\sigma(z, \zeta) &= \frac{1}{2} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta) e^{\tilde{\omega}_2(z, \zeta)}, \end{aligned} \tag{5}$$

$$\omega_j(z, \zeta) = \frac{z - \zeta}{\pi} \int \int_E \frac{A(t) + B(t) \frac{\bar{X}_j^\sigma(t, \zeta)}{X_j^\sigma(t, \zeta)}}{(t - \zeta)(t - z)} dS_t, j = 1, 2.$$

Так как функции X_j^σ удовлетворяют уравнению (1) на плоскости E , функции $\tilde{\Omega}_j^\sigma = \gamma_j^\sigma (j = 1, 2)$ удовлетворяют системе уравнений:

$$\begin{aligned} \partial_{\bar{z}} \tilde{\Omega}_1^\sigma + A(z) \tilde{\Omega}_1^\sigma + B(z) \bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma &= 0 \\ \partial_{\bar{z}} \tilde{\Omega}_2^\sigma + A(z) \tilde{\Omega}_2^\sigma + B(z) \bar{\tilde{\Omega}}_1^\sigma &= 0. \end{aligned} \tag{6}$$

По теореме взаимности [1] функциям $\frac{1}{2} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta)$ и $\frac{1}{2i} \tilde{\Phi}_\sigma(z, \zeta)$ соответствуют функции $\tilde{X}_1'^\sigma, \tilde{X}_2'^\sigma \in U_{p,2}(-A, -B, E)$. Функции $\tilde{X}_1'^\sigma$ и $\tilde{X}_2'^\sigma$ по переменной ζ удовлетворяют сопряженному уравнению к (1):

$$\begin{aligned} \partial_{\bar{\zeta}} \tilde{X}_k'^\sigma(\zeta, z) - A(z) \tilde{X}_k'^\sigma(\zeta, z) - B(z) \bar{\tilde{X}}_k'^\sigma(\zeta, z) &= 0, \\ \zeta \neq z, \quad \zeta \in E, \quad k = 1, 2. \end{aligned}$$

Взяв в качестве W' функции $\tilde{X}_1'^\sigma, \tilde{X}_2'^\sigma$ применяем формулу Грина [1]:

$$\int_{\partial D} w(\zeta) \tilde{X}_k'^\sigma(\zeta, z) d\zeta - \bar{w}(\zeta) \bar{\tilde{X}}_k'^\sigma(\zeta, z) d\bar{\zeta} = 0, \quad k = 1, 2, \quad z \in D'.$$

Умножив второе из этих равенств ($k = 2$) на i и сложив с первым получим

$$\int_{\partial D} w(\zeta) \tilde{\Omega}_1'^\sigma(\zeta, z) d\zeta - \bar{w}(\zeta) \bar{\tilde{\Omega}}_2'^\sigma(\zeta, z) d\bar{\zeta} = 0$$

В силу равенств [1]:

$$\begin{aligned} \tilde{\Omega}_1'^\sigma(z, \zeta) &= -\bar{\tilde{\Omega}}_1'^\sigma(z, \zeta), \\ \tilde{\Omega}_2'^\sigma(z, \zeta) &= -\bar{\tilde{\Omega}}_2'^\sigma(z, \zeta), \end{aligned}$$

последнее равенство перепишем в виде

$$\int_{\partial D} w(\zeta) \tilde{\Omega}_1'^\sigma(\zeta, z) d\zeta - \bar{w}(\zeta) \bar{\tilde{\Omega}}_2'^\sigma(\zeta, z) d\bar{\zeta} = 0, \quad z \in D'.$$

Отсюда

$$\int_S w(\zeta) \gamma_1^\sigma(\zeta, z) d\zeta - \bar{w}(\zeta) \gamma_2^\sigma(\zeta, z) d\bar{\zeta} = - \int_{\partial D \setminus S} w(\zeta) \gamma_1^\sigma(\zeta, z) d\zeta - \bar{w}(\zeta) \gamma_2^\sigma(\zeta, z) d\bar{\zeta}. \tag{7}$$

Оценим интеграл, стоящей в правой части равенства (7). Используя формулы (5) и неравенство (8.7) из [1] (стр.178), имеем

$$\begin{aligned} \left| \int_{\partial D \setminus S} \gamma_1^\sigma(\zeta, z)w(\zeta)d\zeta - \gamma_2^\sigma(\zeta, z)\bar{w}(\zeta)d\bar{\zeta} \right| &\leq \int_{\partial D \setminus S} (|\gamma_1^\sigma(\zeta, z)| + |\gamma_2^\sigma(\zeta, z)|)|w(\zeta)||d\zeta| \\ &\leq 2e^{M_p L_{p,2}(|A|+|B|)} \int_{\partial D \setminus S} |w(\zeta)| \frac{|\lambda(\zeta) - \lambda(z)|}{|\zeta - z|} \cdot |\exp[\lambda(\zeta) - \lambda(z)]| |d\zeta| \\ &\leq 2MCe^{M_p L_{p,2}(|A|+|B|)} \cdot e^{-\sigma\omega(z, \theta', \theta'')}, \end{aligned}$$

где

$$C = \max_{\substack{\zeta \in \partial D \\ z \in K}} \left| \frac{\lambda(\zeta) - \lambda(z)}{\zeta - z} \right|, \quad M = \int_{\partial D} |w(\zeta)||d\zeta|.$$

Таким образом

$$\left| \int_S \gamma_1^\sigma(\zeta, z)\varphi(\zeta)d\zeta - \gamma_2^\sigma(z, \zeta)\bar{\varphi}(\zeta)d\bar{\zeta} \right| \leq 2MCe^{M_p L_{p,2}(|A|+|B|)} \cdot e^{-\sigma\omega(z, \theta', \theta'')}, \quad z \in D'. \tag{8}$$

Из неравенства (8) следует выполнение условия (1).

Достаточность. Пусть функция φ удовлетворяет условию теоремы. Покажем что существует функция $w \in U_{p,2}(A, B, D) \cap C(D \cup \dot{S})$, такая что $w(z) = \varphi(z), z \in \dot{S}$. Рассмотрим функцию $\Phi(z)$ заданную правыми частями двух эквивалентных формул (2) и (2a). Первое слагаемое в формуле (2a) является обобщенным интегралом типа Коши. Оно задает две функции удовлетворяющие соответственно в областях D и $D' \setminus \bar{D}$ уравнению (1) такие, что разность их предельных значений по нормальям (или по углам ограниченного раствора, а соответствующие точки $z^+ \in D$ и $z^+ \in D' \setminus \bar{D}$ при стремлении к точке $\zeta \in \dot{S}$ находятся равных расстояниях от ζ) на \dot{S} равно $\varphi(\zeta)[1]$ (стр. 198). Причем если одна из функций непрерывна в соответствующей области вплоть до \dot{S} , то другая тоже обладает данным свойством. Покажем, что второе слагаемое в формуле (2a) удовлетворяет уравнению (1) в области D' . В силу равномерной сходимости интеграла (3) имеем

$$\begin{aligned} &\int_0^\infty \left[\frac{\partial J(z, \sigma)}{\partial \bar{z}} + A(z)J(z, \sigma) + B(z)\bar{J}(z, \sigma) \right] d\sigma = \\ &= \int_0^\infty \left[\frac{1}{2\pi i} \int_S \left[\frac{\partial \tilde{\Omega}_1^\sigma(z, \zeta)}{\partial \bar{z}} \varphi(\zeta)d\zeta + A(z)\tilde{\Omega}_1^\sigma(z, \zeta)\varphi(\zeta)d\zeta - B(z)\bar{\tilde{\Omega}}_1^\sigma(z, \zeta)\varphi(\zeta)d\zeta - \frac{\partial \bar{\tilde{\Omega}}_2}{\partial \bar{z}} \bar{\varphi}(\zeta)d\bar{\zeta} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - A(z)\bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma(z, \zeta)\bar{\varphi}(\zeta)d\bar{\zeta} + B(z)\bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma(z, \zeta)\bar{\varphi}(\zeta)d\bar{\zeta} \right] \right] d\sigma \\ &= \frac{1}{2\pi i} \int_0^\infty \left\{ \int_S \left[\left(\frac{\partial \tilde{\Omega}_1^\sigma(z, \zeta)}{\partial \bar{z}} + A(z)\tilde{\Omega}_1^\sigma(z, \zeta) + B(z)\bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma(z, \zeta) \right) \varphi(\zeta)d\zeta \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \left(\frac{\partial \bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma(z, \zeta)}{\partial \bar{z}} + A(z)\bar{\tilde{\Omega}}_2^\sigma(z, \zeta) + B(z)\bar{\tilde{\Omega}}_1^\sigma(z, \zeta) \right) \bar{\varphi}(\zeta)d\bar{\zeta} \right] \right\} d\sigma, \quad z \in D'. \end{aligned}$$

Отсюда в силу равенств (6) следует что второе слагаемое в формуле (2a) удовлетворяет уравнению (1) в области D' . Таким образом, правая часть формулы (2a) задает две функции $w_1 \in U_{p,2}(A, B, D)$ и $w_2 \in U_{p,2}(A, B, D' \setminus \bar{D})$ такие что для всякой точки $\zeta \in \dot{S}$ верно (в указанном смысле) равенство

$$w_1(\zeta) - w_2(\zeta) = \varphi(\zeta), \tag{9}$$

причем если одна из этих функций непрерывна в соответствующей области вплоть до S , то другая тоже обладает этим свойством [1]. С другой стороны функция $\Phi(z)$ равняется правой части (2). Для любой компактной подобласти $K' \subset D' \setminus \bar{D}$, $z \in K'$ выполняется неравенство $\omega(\theta', \theta'') \geq \delta > 1$. Поэтому $w_2(z)$ при $z \in K'$. В силу теоремы единственности для обобщенных аналитических функций $w_2(z) \equiv 0$. Так, что $w_2(\zeta) = 0$ при $\zeta \in S$. Таким образом $w_2(z)$ продолжается непрерывным образом на $(D' \setminus \bar{D}) \cup S$. Но тогда $w_1(z)$ тоже непрерывна продолжается на $D \cup S$. Из равенства (9)

вытекает $w_2(\zeta) = \varphi(\zeta)$, $\zeta \in \dot{S}$. Отсюда следует утверждение теоремы, в качестве требуемой функции $w \in U_{p,2}(A, B, D) \cap C(D \cup \dot{S})$ можно взять функции $w_1(z)$. Теорема доказана.

Литература

1. И.Н.Векуа. Обобщенная аналитическая функция М. 1959, 628 стр.
2. Carleman T. Les fonctions quasianalitiques. Paris-Gauthier-Villars. 1926, с.127-142
3. Голузин Г.М., Крылов В.И. Обобщенная формула Карлемана //Мат. сб. 1933. Т.40, №2. с. 144-149.
4. Фок В.А., Куни Ф.М. О введении «гасящей» функции в дисперсионные соотношения //Докл. АН СССР 1959. Т.127, №6. с. 1195-1198.
5. Айзенберг Л.А., Кытманов А.М. О возможности голоморфного продолжения в область функций заданных на связном куске ее границы // Мат. 1991. Т.182, №4. с. 490-507.
6. Шлапунов А.А. О задаче Коши для уравнения Лапласа // Сиб. мат. журн. 1992. Т. 33, с. 205-215.
7. Ярмухамедов Ш. Интегральные представления CR-функции и голоморфное продолжение // Докл. РАН. 1995. Т.341, №5. с. 600-602.
8. Годунов С.К. Уравнения математической физики. М. Наука 1979, 436 стр.
9. Лаврентьев М.М. О некоторых некорректных задачах математической физики. Новосибирск. Изд-во СОРАН, 1962. - 92 с.
10. Ишанкулов Т. О возможности обобщенно аналитического продолжения функций заданных на части границы // Сиб.мат. журнал. 2000, Т.41, № 6. с. 1350 - 1356.

УДК 539.3

ДИНАМИЧЕСКИЙ ИЗГИБ ОРТОТРОПНЫХ ПЛАСТИН НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ БИМОМЕНТОВ**Усаров М.К., Усаров Д.М.***Институт Механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз*

Аннотация. Статья посвящена к решению задачи динамического изгиба ортотропной пластины на упругом основании с применением бимоментной теории пластин, разработанной в рамках трехмерной динамической теории упругости. Рассмотрены примеры и получены численные результаты.

Ключевые слова: Ортотропная пластина, бимоментная теория, упругое основание.

Dynamic bending of orthotropic plates on elastic basis with account of bimoments

Abstract. The paper is devoted to the solution of the problem of dynamic bending of an orthotropic plate on elastic base using the bimoment theory of plates developed in the framework of the three-dimensional dynamic theory of elasticity. Examples are considered and numerical results are obtained.

Keywords: Orthotropic plate, bimoment theory, elastic base.

Bimomentlarni hisobga olgan holda elastik asosda yotgan ortotrop plastinalarning dinamik egilishi

Annotatsiya. Maqola uch o'Ichovli elastiklik nazariyasi doirasida ishlab chiqilgan bimomentli nazariya qo'llanilib elastik asosda yotgan ortotrop plastinaning dinamik egilishi masalasining yechimiga bag'ishlanadi. Masalalar yechilgan va sonli natijalar olingan.

Kalit so'zlar: Ortotrop plastina, bimomentli nazariya, elastik asos.

Задачи изгиба и колебаний тонких пластин на упругом основании изучены многими учеными. Существуют многочисленные статьи и монографии, посвященные расчету тонких пластин. Однако, все расчеты, приведенные в литературных источниках, выполнены в рамках классической или уточненной теории пластин, разработанные на основе ряда упрощающих гипотез.

В данной статье рассматриваются задачи об изгибе и колебаниях ортотропной пластины на упругом основании в рамках бимоментной теории пластин, разработанной в рамках трехмерной динамической теории упругости без упрощающих гипотез. Основные соотношения и методика построения бимоментной теории, учитывающая все компоненты тензоров деформации и напряжения, приведены в работах [1-7]. Вкратце приведены основные соотношения и уравнения движения бимоментной теории пластин: выражения сил, моментов и бимоментов, а также уравнения движения относительно этих силовых факторов.

Рассмотрим ортотропную толстую пластину постоянной толщины $H = 2h$ и размерами a, b в плане. Введем обозначения: E_1, E_2, E_3 – модули упругости и G_{12}, G_{13}, G_{23} – модули сдвига; $\nu_{12}, \nu_{13}, \nu_{23}$ – коэффициенты Пуассона материала пластины.

Для описания задачи введем декартовую систему координат x_1, x_2 и z . Ось Oz направим вертикально вниз. Пусть к лицевым поверхностям пластины $z = h$ и $z = -h$ приложены распределенные поверхностные нормальные и касательные нагрузки. Нормальные нагрузки в направлении оси Oz обозначим $q_3^{(+)}, q_3^{(-)}$, касательные нагрузки в направлении ox_1, ox_2 через $-q_k^{(+)}, q_k^{(-)}, (k = \overline{1,2})$.

Компоненты вектора перемещения определяются функциями трех пространственных координат и времени $u_1(x_1, x_2, z, t), u_2(x_1, x_2, z, t), u_3(x_1, x_2, z, t)$. Компоненты тензора деформации определяются по соотношениям Коши. Пластина рассматривается как трехмерное тело, материал которой подчиняется обобщенному закону Гука. Компоненты тензора напряжений определяются через компоненты деформации на основе закона Гука, с помощью

упругих констант $E_{11}, E_{12}, \dots, E_{23}, E_{33}$, определяемые в [5-7] через коэффициенты Пуассона и модули упругости.

Методика построения бимоментной теории пластин основана на обобщенном законе Гука, трехмерных уравнениях теории упругости, граничных условиях на лицевых поверхностях и методе разложения компонент вектора перемещения в ряд Маклорена [4,5]. Предлагаемая в работах [1-7] бимоментная теория пластин описывается относительно восемнадцати обобщенных функций, которые составляют две несвязанные задачи, каждая из которых формулируется на основе девяти двумерных уравнений с девятью неизвестными обобщенными функциями и соответствующими краевыми условиями.

Первая задача описывается двумя уравнениями относительно продольных и тангенциальных усилий, четырьмя дополнительно построенными уравнениями относительно бимоментов. Вторая задача описывается двумя уравнениями для моментов, одним уравнением перерезывающих сил и тремя уравнениями бимоментов. Кроме того, обе задачи имеют еще по три уравнения, построенные из граничных условий на лицевых поверхностях пластины на основе метода разложения компонент вектора перемещения в ряд Маклорена.

Здесь силы, моменты и бимоменты определяются относительно девяти неизвестных кинематических функций в виде:

$$\tilde{W} = \frac{u_3^{(+)} + u_3^{(-)}}{2}, \quad \tilde{r} = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h u_3 dz, \quad \tilde{\gamma} = \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h u_3 z^2 dz, \quad (1.a)$$

$$\tilde{u}_k = \frac{u_k^{(+)} - u_k^{(-)}}{2}, \quad \tilde{\psi}_k = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_k z dz, \quad \tilde{\beta}_k = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h u_k z^3 dz, \quad (k = 1, 2). \quad (1.б)$$

Первые три из этих уравнений – уравнения относительно изгибающих, крутящих моментов и уравнение относительно перерезывающих сил:

$$\frac{\partial M_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial M_{12}}{\partial x_2} - Q_{13} + H\tilde{q}_1 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\tilde{\psi}}_1, \quad \frac{\partial M_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial M_{22}}{\partial x_2} - Q_{23} + H\tilde{q}_2 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\tilde{\psi}}_2, \quad (2.a)$$

$$\frac{\partial Q_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial Q_{23}}{\partial x_2} + 2\tilde{q}_3 = \rho H \ddot{\tilde{r}}. \quad (2.б)$$

Изгибающие и крутящие моменты определяются в виде

$$M_{11} = \int_{-h}^h \sigma_{11} z dz = \frac{H^2}{2} \left(E_{11} H \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{12} H \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} + E_{13} \frac{2(\tilde{W} - \tilde{r})}{H} \right), \quad (3.a)$$

$$M_{22} = \int_{-h}^h \sigma_{22} z dz = \frac{H^2}{2} \left(E_{12} H \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{22} H \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} + E_{23} \frac{2(\tilde{W} - \tilde{r})}{H} \right), \quad (3.б)$$

$$M_{12} = M_{21} = \int_{-h}^h \sigma_{12} z dz = G_{12} \frac{H^2}{2} \left(\frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_1} \right). \quad (3.в)$$

Выражения для перерезывающих сил имеют вид:

$$Q_{13} = \int_{-h}^h \sigma_{13} dz = G_{13} (2\tilde{u}_1 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_1}), \quad Q_{23} = \int_{-h}^h \sigma_{23} dz = G_{23} (2\tilde{u}_2 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_2}). \quad (4)$$

В уравнениях (2) грузовые члены определяются по нижеприведенным формулам

$$\tilde{q}_1 = \frac{q_1^{(+)} + q_1^{(-)}}{2}, \quad \tilde{q}_2 = \frac{q_2^{(+)} + q_2^{(-)}}{2}, \quad \tilde{q}_3 = \frac{q_3^{(+)} - q_3^{(-)}}{2}.$$

Для построения остальных уравнений введем следующие бимоменты, порождаемые при изгибе и сдвиге пластины, которые определяются по следующим формулам:

$$P_{11} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{11} z^3 dz = \frac{H^2}{2} \left(E_{11} \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{12} \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{13} \frac{2(\tilde{W} - 3\tilde{\gamma})}{H} \right), \quad (5.a)$$

$$P_{22} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{22} z^3 dz = \frac{H^2}{2} \left(E_{12} \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{22} \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{23} \frac{2(\tilde{W} - 3\tilde{\gamma})}{H} \right), \quad (5.б)$$

$$P_{12} = P_{21} = \frac{1}{h^2} \int_{-h}^h \sigma_{12} z^3 dz = \frac{H^2}{2} G_{12} \left(\frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_1} \right). \quad (5.в)$$

Интенсивности поперечных касательных и нормальных бимоментов \tilde{p}_{13} , \tilde{p}_{23} и \tilde{p}_{33} определяются выражениями

$$\tilde{p}_{k3} = \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h \sigma_{k3} z^2 dz = G_{k3} \left(\frac{2\tilde{u}_k - 4\tilde{\psi}_k}{H} + \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial x_k} \right), \quad (k = 1, 2), \quad (6.a)$$

$$\tilde{p}_{33} = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h \sigma_{33} z dz = E_{31} \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{32} \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2} + E_{33} \frac{2(\tilde{W} - \tilde{r})}{H}. \quad (6.б)$$

Уравнения относительно продольных и поперечных бимоментов при изгибе получены в виде:

$$\frac{\partial P_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial P_{12}}{\partial x_2} - 3\tilde{p}_{13} + H\tilde{q}_1 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\beta}_1, \quad \frac{\partial P_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial P_{22}}{\partial x_2} - 3\tilde{p}_{23} + H\tilde{q}_2 = \frac{H^2}{2} \rho \ddot{\beta}_2. \quad (7.a)$$

$$H \frac{\partial \tilde{p}_{13}}{\partial x_1} + H \frac{\partial \tilde{p}_{23}}{\partial x_2} - 4\tilde{p}_{33} + 2\tilde{q}_3 = H\rho \ddot{\gamma}. \quad (7.б)$$

Используя соотношения (1) на основе метода разложения перемещения в ряд, из граничных условий на лицевых поверхностях пластины построены ещё три уравнения для второй задачи, имеющих следующий вид:

$$\tilde{u}_1 = \frac{1}{2} (21\tilde{\beta}_1 - 7\tilde{\psi}_1) - \frac{1}{30} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_1} + \frac{1}{30} \frac{H\tilde{q}_1}{G_{13}}, \quad (8.a)$$

$$\tilde{u}_2 = \frac{1}{2} (21\tilde{\beta}_2 - 7\tilde{\psi}_2) - \frac{1}{30} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_2} + \frac{1}{30} \frac{H\tilde{q}_2}{G_{23}}, \quad (8.б)$$

$$\tilde{W} = \frac{1}{4} (21\tilde{\gamma} - 3\tilde{r}) - \frac{1}{20} H \left(\frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} \right) + \frac{H\tilde{q}_3}{20E_{33}}. \quad (8.в)$$

Система дифференциальных уравнений движения (2), (7), и (8) составляет совместную систему из шести уравнений относительно девяти неизвестных функций $\tilde{\psi}_1$, $\tilde{\psi}_2$, \tilde{u}_1 , \tilde{u}_2 , $\tilde{\beta}_1$, $\tilde{\beta}_2$, \tilde{r} , $\tilde{\gamma}$, \tilde{W} .

Введем бимоменты $\tilde{\sigma}_{11}$, $\tilde{\sigma}_{12}$, $\tilde{\sigma}_{22}$ и интенсивности бимоментов $\tilde{\sigma}_{11}^*$, $\tilde{\sigma}_{22}^*$ для описания граничных условий для уравнения (8) из закона Гука с учетом граничных условий на лицевых поверхностях пластины. Бимоменты $\tilde{\sigma}_{11}$, $\tilde{\sigma}_{12}$, $\tilde{\sigma}_{22}$ определяются по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \tilde{\sigma}_{11} &= E_{11}^* \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + E_{12}^* \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} + \frac{E_{13}}{E_{33}} \tilde{q}_3, \\ \tilde{\sigma}_{22} &= E_{12}^* \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + E_{22}^* \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} + \frac{E_{23}}{E_{33}} \tilde{q}_3, \quad \tilde{\sigma}_{12} = G_{12} \left(\frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_1} \right), \end{aligned} \quad (9)$$

здесь $E_{11}^* = E_{11} - \frac{E_{13}}{E_{33}} E_{31}$, $E_{22}^* = E_{22} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{32}$, $E_{12}^* = E_{21} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{31}$.

Введем интенсивности бимоментов $\tilde{\sigma}_{11}^*$, $\tilde{\sigma}_{22}^*$, которые определяются по следующим формулам

$$\tilde{\sigma}_{11}^* = \frac{H}{2} \left[\left(\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial z} \right)_{z=+h} + \left(\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial z} \right)_{z=-h} \right], \quad \tilde{\sigma}_{22}^* = \frac{H}{2} \left[\left(\frac{\partial \sigma_{22}}{\partial z} \right)_{z=+h} + \left(\frac{\partial \sigma_{22}}{\partial z} \right)_{z=-h} \right]. \quad (10)$$

На основе закона Гука и обозначения (1), получим выражения интенсивностей бимоментов $\tilde{\sigma}_{11}^*$, $\tilde{\sigma}_{22}^*$ в виде:

$$\begin{aligned} \tilde{\sigma}_{11}^* &= -E_{11} H \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} - E_{12} H \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_2^2} + E_{13} \frac{60(3\tilde{W} + 4\tilde{r} - 21\tilde{\gamma})}{H} + \\ &+ E_{11} H \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\frac{\tilde{q}_1}{G_{13}} \right) + E_{12} H \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\tilde{q}_2}{G_{23}} \right), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \tilde{\sigma}_{22}^* &= -E_{12} H \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} - E_{22} H \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_2^2} + E_{23} \frac{60(3\tilde{W} + 4\tilde{r} - 21\tilde{\gamma})}{H} + \\ &+ E_{12} H \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\frac{\tilde{q}_1}{G_{13}} \right) + E_{22} H \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\tilde{q}_2}{G_{23}} \right). \end{aligned} \quad (12)$$

Отметим, что все уравнения и выражения (2)-(7) и (9) построены точно. Приближенными являются уравнения (8) и выражения (11), (12). Уравнения (8,а) и (8,б) построены с точностью до шестого порядка относительно малого параметра пластины $\frac{H}{10a}$. А уравнение (8,в) и выражения (11), (12) построены с точностью до четвертого порядка относительно малого параметра.

Рассмотрим динамические задачи поперечного изгиба и колебаний пластины средней толщины на упругом основании под действием только нормальной внешней динамической нагрузки в виде функции Хевисайда, приложенной соответственно к лицевой поверхности $z = -h$:

$$q_3^{(-)} = \begin{cases} 0, & \text{при } t \leq 0; \\ -q_0, & \text{при } t > 0, \end{cases} \quad (13)$$

где q_0 – параметр нагрузки, t - время.

При решении задачи о поперечных колебаниях пластины на упругом основании считаем, что обобщенные перемещения первой задачи малы по сравнению с обобщенными перемещениями второй задачи. На основе этого допущения с учетом (13) запишем следующие выражения для контактных сил:

$$\tilde{q}_1 = \frac{k_1}{2} \tilde{u}_1, \quad \tilde{q}_2 = \frac{k_2}{2} \tilde{u}_2, \quad \tilde{q}_3 = \frac{k_3}{2} \tilde{W} - \frac{1}{2} q_3^{(-)}. \quad (14)$$

В качестве уравнений движения воспользуемся уравнениями бимоментной теории пластин. Задачи решаются методом конечных разностей.

В расчетах введены следующие безразмерные переменные $x = \frac{x_1}{a}$, $y = \frac{x_2}{b}$, $\tau = \frac{ct}{a}$,

где $c = \sqrt{\frac{E_0}{\rho}}$. При решении конкретных задач количество делений на сетке по пространственным координатам приняты $N = M = 60$. Шаг вычислений по безразмерным координатам и времени получены в виде:

$$\Delta x = \frac{1}{N} = \frac{1}{60}, \quad \Delta y = \frac{1}{M} = \frac{1}{60}, \quad \Delta \tau = \frac{1}{120} \frac{a}{H}.$$

Численные результаты представим для следующих безразмерных величин: для перемещений $E_1 \tilde{r} / Hq_0$, $E_1 \tilde{W} / Hq_0$, $E_1 \tilde{\psi}_1 / Hq_0$, $E_1 \tilde{\psi}_2 / Hq_0$, $E_1 \tilde{u}_1 / Hq_0$ и для напряжений, сил и моментов σ_{ij} / q_0 , Q_{i3} / Hq_0 , $M_{ij} / H^2 q_0$.

Безразмерное значение коэффициента взаимодействия задается в виде:

$$k_1 = 0, \quad k_2 = 0, \quad \frac{k_3 H}{E_0} = 0.03.$$

Выполнены расчеты для изотропных и ортотропных квадратных пластин с размерами в плане $a = b = 10H$. В качестве ортотропного материала пластины используем СВМ 15:1, имеющий следующие упругие характеристики:

$$E_1 = 4,6 * E_0, \quad E_2 = 1,6 * E_0, \quad E_3 = 1,12 * E_0, \quad G_{12} = 0,56 * E_0, \quad G_{13} = 0,43 * E_0, \quad G_{23} = 0,33 * E_0, \\ \nu_{21} = 0,27, \quad \nu_{23} = 0,3, \quad \nu_{31} = 0,07. \text{ Здесь введено обозначение } E_0 = 10^4 \text{ МПа.}$$

Рассмотрим задачи о колебаниях изотропной и ортотропной пластины на упругом основании с одним свободным и остальными защемленными краями. Граничные условия задачи на защемленных краях пластины $x_1 = a$, $x_1 = a$ и $y_1 = 0$ имеют вид:

$$\tilde{\psi}_1 = 0, \quad \tilde{\psi}_2 = 0, \quad \tilde{\beta}_1 = 0, \quad \tilde{\beta}_2 = 0, \quad \tilde{r} = 0, \quad \tilde{\gamma} = 0, \quad \tilde{u}_1 = 0, \quad \tilde{u}_2 = 0, \quad \tilde{W} = 0,$$

На свободном краю пластины $y_1 = b$ должны выполняться следующие условия:

$$M_{11} = 0, \quad M_{12} = 0, \quad P_{11} = 0, \quad P_{12} = 0, \quad Q_{13} = 0, \quad \tilde{p}_{13} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{11} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{12} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{11}^* = 0.$$

Напряжения в пластине σ_{11} , σ_{22} , σ_{12} вычисляются по формулам (9). В статье представлены численные результаты, вычисленные нами по теории Тимошенко с коэффициентом сдвига $k^2 = 2/3$.

В табл.1 представлены результаты расчетов по напряжениям для изотропных и ортотропных квадратных пластин с размерами в плане $a = b = 10H$.

Максимальное значение безразмерного напряжения σ_{11} пластины достигается в точке $x_1 = 0, y_1 = b$: по бимоментной теории и по теории Тимошенко соответственно получились равными $\sigma_{11} = -24,713$ и $\sigma_{11} = -22,715$. Разница между ними более 10%. Максимальное значение безразмерного напряжения изотропной пластины σ_{22} достигается в точке $x_1 = a/2, y_1 = 0$ и равно по бимоментной теории и теории Тимошенко, соответственно $\sigma_{22} = -17,266$ и $\sigma_{22} = -14,964$. Здесь разница примерно 15%.

Таблица 1

	Изотропная пластина		Ортотропная пластина	
	σ_{11}	σ_{22}	σ_{11}	σ_{22}
Бимоментная теория	-24,713	-17,266	-62,696	-21,081
Теория Тимошенко	-22,715	-14,964	-31,261	-17,582

Теперь перейдем к рассмотрению расчета ортотропных пластин. В точке пластины $x_1 = 0, y_1 = b$ напряжение σ_{11} достигает максимального значения: по бимоментной теории оно равно $\sigma_{11} = -62,696$, а по теории Тимошенко $\sigma_{11} = -31,261$. Здесь ошибка по теории Тимошенко составляет более 100%. В той же точке изгибающий момент M_{11} также достигает максимума и его величина составляет $M_{11} = -6,597$ - по бимоментной теории и $M_{11} = -5,210$ - по теории Тимошенко. Здесь ошибка по теории Тимошенко больше 27%.

В точке пластины $x_1 = a/2, y_1 = 0$ безразмерное напряжение σ_{22} достигает максимума, которое по бимоментной теории $\sigma_{22} = -21,081$ и $\sigma_{22} = -17,582$ - по теории Тимошенко. Таким образом, разница примерно 20 %. Как видим, разница численных результатов для пластин средней толщины, полученных по бимоментной теории и теории Тимошенко, для ортотропных пластин больше разницы результатов изотропных пластин.

В табл.2 представлены результаты расчетов для квадратных толстых изотропных пластин с размерами в плане $a = b = 5H$ и $a = b = 3H$. Расчеты показали, что с увеличением толщины пластины разница численных результатов, полученных по бимоментной теории и теории Тимошенко, увеличиваются.

Таблица 2

	$a = b = 5H$		$a = b = 3H$	
	σ_{11}	σ_{22}	σ_{11}	σ_{22}
Бимоментная теория	-28,855	-16,880	-19,131	-10,674
Теория Тимошенко	-19,669	-10,343	-9,252	-5,021

Рассмотрим задачи о колебаниях изотропной и ортотропной пластины, противоположные края которой $x_1 = 0, x_1 = a$ зашпелены, а два других края $x_2 = 0, x_2 = b$ - свободные от опор. На зашпеленных краях пластины $x_1 = 0, x_1 = a$ имеем граничные условия в виде:

$$\tilde{\psi}_1 = 0, \tilde{\psi}_2 = 0, \tilde{\beta}_1 = 0, \tilde{\beta}_2 = 0, \tilde{r} = 0, \tilde{\gamma} = 0, \tilde{u}_1 = 0, \tilde{u}_2 = 0, \tilde{W} = 0.$$

На свободных от опор краях пластины $x_2 = 0, x_2 = b$ должны выполняться граничные условия в виде:

$$M_{12} = 0, M_{22} = 0, P_{12} = 0, P_{22} = 0, Q_{23} = 0, \tilde{p}_{23} = 0, \tilde{\sigma}_{12} = 0, \tilde{\sigma}_{22} = 0, \tilde{\sigma}_{22}^* = 0.$$

В табл. 3 представлены численные результаты расчетов для изотропных и ортотропных пластин. В точке изотропной пластины $x_1 = 0, y_1 = b$ безразмерное напряжение достигает

максимума и его величина равна $\sigma_{11} = -20,320$ - по бимоментной теории, а по теории Тимошенко оно получилось равным $\sigma_{11} = -18,157$ Различие составляет примерно 12%.

Таблица 3

	Изотропная пластина		Ортотропная пластина	
	σ_{11}	σ_{22}	σ_{11}	σ_{22}
Бимоментная теория	-20,320	6,934	-51,305	6,655
Теория Тимошенко	-18,157	4,940	-27,732	2,411

В точке пластины $x_1 = 0$, $y_1 = b/2$ напряжение σ_{22} достигает максимума по бимоментной теории и равно $\sigma_{22} = 6,934$, а по теории Тимошенко $\sigma_{22} = 4,940$. Здесь ошибка по теории Тимошенко составляет 40 %.

Представим численные результаты расчетов для ортотропных пластин. В точке $x_1 = 0$, $y_1 = b$ ортотропной пластины напряжения σ_{11} и изгибающий момент M_{11} достигают максимальных значений, их величина составляет $\sigma_{11} = -51,305$ и $M_{11} = -5,697$ по бимоментной теории, а по теории Тимошенко - $\sigma_{11} = -27,732$ и $M_{11} = -4,622$. Здесь ошибка по теории Тимошенко по напряжениям составляет больше 85 %, а по моменту 23 %.

Напряжение σ_{22} и изгибающий момент M_{22} достигают максимум в точке ортотропной пластины $x_1 = 0$, $y_1 = b/2$. Безразмерные максимальные значения напряжения и момента по бимоментной теории получились равными $\sigma_{22} = 6,655$ и $M_{22} = -0,564$, а по теории Тимошенко $\sigma_{22} = -2,411$ и $M_{22} = -0,564$. Здесь ошибка по теории Тимошенко по напряжениям составляет 76 %, а по моментам более 40%.

Выводы

1. Разработана методика динамического расчета изотропных и ортотропных пластин на упругом основании при динамических воздействиях.
2. Предложены выражения контактных сил, возникающих между лицевой поверхностью пластины и упругим основанием.
3. Получены численные результаты для перемещений, напряжений и моментов, которые сопровождаются анализом.
4. Установлено, что теория Тимошенко неприемлема при динамических расчетах для изотропных и ортотропных толстых пластин и пластин средней толщины, лежащих на упругом основании, при динамических воздействиях.

Литература

1. Усаров М.К. Бимоментная теория изгиба и колебания толстых ортотропных пластин // Вестник НУУз. № 2/1. 2014. С.127-132.
2. Усаров М.К. Расчет толстых ортотропных пластин на основе бимоментной теории // Проблемы механики. 2014. № 2. С.41-44.
3. Усаров М.К. Расчет ортотропных пластин на основе бимоментной теории // Проблемы механики. 2014. № 3-4. С. 37-41.
4. Усаров М.К. Динамический изгиб шарнирно опертой-пластины // Проблемы механики. 2015. № 3-4. С. 12-16.
5. Усаров М.К. Задача изгиба для толстой ортотропной пластины в трехмерной постановке. Санкт-Петербург// Инж.-строитель. журнал, №4, 2011. С.40-47.
6. Усаров М.К. Изгиб ортотропных пластин с учетом бимоментов // Инженерно-строительный журнал. Санкт-Петербург. №1. (53). 2015г. С.80-90.
7. Makhamatali K. Usarov «Dynamic Design of Thick Orthotropic Cantilever Plates with Consideration of Bimoments», World Journal of Mechanics, 2016, 6, 341-356 p.

UDK 681.3

**MA'LUMOTLAR BAZASINING MUROJAATLI MODELİ ASOSIDA VIRTUAL
KUTUBXONANING WEB ILOVASINI YARATISH TEXNOLOGIYASI**

I.N. Turakulov, A. Rashidov, N.R. Rabimov

Samarqand davlat universiteti

E-mail: akbar.22.07.94@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ma'lumotlar bazasining murojaatli modeli asosida virtual kutubxonaning web ilovasini yaratish texnologiyalari tadqiq etilgan. Tadqiqotlar natijasida interaktiv informatsion tizim - virtual kutubxona dasturiy vositasining web ilovasi yaratildi. Dasturiy vosita virtual kutubxona ma'lumotlar bazasini yaratish va tahrirlashda samara beradi va uni global (lokal) tarmoqda joriy etish mumkin.

Kalit so'zlar: Informatika, axborot texnologiyalari, tarmoq, virtual kutubxona, Web-IRBIS, KARMAT-TUIT, PHP, MySQL, ma'lumotlar bazasi, Ajax, jQuery.

**Технология создания Web- приложения виртуальной библиотеки на основе
ссылающейся модели базы данных.**

Аннотация. В работе проводится исследование проблем по технологии создания информационных систем виртуальных библиотек на основе ссылающейся модели базы данных. На основе проведенных исследований создана интерактивная информационная система – виртуальная библиотека. Программный продукт полезен для создания и обработки баз данных и ее можно внедрит в глобальных (локальных) сетях.

Ключевые слова: Информатика, информационные технологии, сеть, виртуальная библиотека, Web-IRBIS, KARMAT-TUIT, PHP, MySQL, база данных, Ajax, jQuery.

A technology of cresting a web application of virtual library based querying model of database.

Abstract. In this article, technologies of creating a web application of virtual library based querying model of database is researched. As a result of researches the web applicated of interactive informative system was created. The application is useful to create a database of virtual library and to practice it to global set

Keywords: computer science, technology of information, set, virtual library, Web-IRBIS, KARMAT-TUIT, PHP, MySQL, database, Ajax, jQuery.

Kutubxonalarda adabiyotlar uchun shakllantiriladigan so'rovnomalar tahlili shuni ko'rsatadiki kerakli adabiyotlar (mavzu, muallif, nashriyot va boshqalar bo'yicha)ni izlash va ular ichidan zarurlarini tanlashda kataloglar kartochkasining quyidagi atributlari hisobga olinishi zarur [1,2]:

- Muallif (nashrning barcha mualliflari familiyasi, ismi va otasining ismi yoki taxallusi);
- Nashriyot nomi;
- Tom nomeri (qismlar, kitoblar va boshqalar);
- Nashr shakli (to'plam, monografiya, ma'lumotnoma, ...);
- Tuzuvchi (har bir tuzuvchining familiyasi, ismi, sharifi);
- Tarjima qilingan nashrning asl tili;
- Tarjimon (har bir tarjimonning familiyasi, ismi va sharifi);
- Kimning tahriri ostida chop etilgan;
- Tasvirchi (tasvirli nashr uchun har bir tasvirchining familiyasi, ismi va sharifi);
- Nashrning takrorlanishi (birinchi, ikkinchi, ...);
- Qayta nashr xarakteri (o'zgartirilgan, qo'shimcha qilingan, qayta ishlangan va boshqalar);
- Nashrning chop etilgan joyi (shahar);
- Nashriyot;
- Nashr qilinish yili;
- Nashr annotatsiyasi yoki referat;

- Kutubxona shifri (masalan, BBK 32.973 va boshqalar);
- Mualliflik belgisi (masalan, D27).

Bu erdagi kutubxona shifri va mualliflik belgisi kataloglarni tuzishda va nashrni javonlarga joylashtirishda ishlatiladi. Kutubxona shifrida pog‘onasimon strukturali raqamli-harfli indekslardan foydalaniladi.

Kutubxonada adabiyotlar uchun kataloglar kartochkalarini to‘ldirib borish va qo‘lda ularni yuritish ancha qiyinchiliklarga sabab bo‘lishi munosabati bilan ular axborot kommunikatsiya texnologiyalarining zamonaviy dasturlari yordamida avtomatlashtirila boshlandi. Natijada mutaxassislar tomonidan kutubxona ish hujjatlarini avtomatlashtiruvchi elektron kutubxona, kutubxona ma‘lumotlar bazasi va shu kabi boshqa bir qator dasturiy vositalar ishlab chiqarilgan. Ana shunday dasturiy vositalarning biri Web-IRBIS dasturidir[2].

Dasturning imkoniyatlari quyidagilardan iborat:

- IRBIS oilasiga kiruvchi barcha dasturlarning komponentalari bilan birgalikda faoliyat ko‘rsata olish;
- lokal va uzoqlashgan foydalanuvchilarga xizmat ko‘rsatishning yagona texnologiyasi;
- onlayn rejimi va elektron pochta orqali murojaatlarga xizmat ko‘rsatishning yagona texnologiyasi;
- bir vaqtning o‘zida bir qancha bibliografik ma‘lumotlar bazasi bilan ishlay olish imkoniyati;
- foydalanuvchilarni hisobga olishning sodda tizimi;
- ma‘lumotlar qidiruvida so‘rovnomalarning fiksirlangan va erkin formalarini tashkillashtirishning imkoniyati;
- foydalanuvchi tomonidan talab qilinadigan ixtiyoriy formatdagi chiqish imkoniyatining yaratilganligi.

Tizimning barcha funksiyalari, jumladan, qidiruv formasi sozlovlari, qidiruv maydonini qo‘shish va o‘chirish, ularning atributlarini sozlash, tizimga statik lug‘atlarni qo‘shish va boshqalar ma‘mur (administrator) tomonidan boshqariladi.

Xorijlik mutaxassislar tomonidan ishlab chiqilgan mukammal darajada yaratilgan Web IRBIS dasturi va uning versiyalari bugungi kunda katta hajmli ma‘lumotlar bazalari bilan ishlaydigan, kutubxona ish hujjatlarini to‘liq avtomatlashtiruvchi zamonaviy dasturiy vositalardan biridir.

O‘zbekistonda kutubxonalarni avtomatlashtirish ishlari o‘tgan asr 90-yillarning o‘rtalarida “Axborotlashtirish haqida qonun“ va Milliy ilmiy-texnik axborotlar tarmog‘i yaratish bo‘yicha dastur qabul qilinishi bilan boshlandi. Kutubxonalarni avtomatlashtirish ishlari O‘zbekiston Respublikasi Fan va texnika davlat qo‘mitasi hamda Oliy va o‘rta maxsus talim vazirligi tomonidan qo‘llab - quvvatlandi. Elektron kutubxonalar va kutubxona konsorsiumlari yaratish bo‘yicha dastlabki qadamlar qo‘yildi. Hozirgi vaqtda Fanlar akademiyasining Asosiy kutubxonasida birinchi elektron kutubxona ishlab turibdi. Namunaviy avtomatlashtirilgan kutubxona loyihasi Ochiq jamiyat instituti ko‘mak jamg‘armasi granti asosida amalga oshirildi. Bundan tashqari Fanlar akademiyasining Asosiy kutubxonasi EIFL Direct Project xalqaro loyihasi bo‘yicha Ochiq Jamiyat instituti ko‘mak jamg‘armasidan AQSHdagi EBSCO Publishing kompaniyasining elektron ma‘lumotlar bazasini oldi. Bu ma‘lumotlar bazasida 3500 dan ortiq nomdagi yetakchi davriy nashrlar (jurnal va gazeta) mavjud. EBSCO ma‘lumotlar bazasidan tashqari axborotlarni Internet va CD disklardan qidirish imkonini beruvchi EIFL - Direct zamonaviy axborot qidiruv tizimini ham taqdim qiladi. Bu esa o‘z navbatida olimlar va mutaxassislariga fan, tijorat va tibbiyot sohasida jahonda erishilayotgan yutuqlar haqidagi muhim ma‘lumotlarni tezkorlik bilan egallashlariga imkoniyat yaratadi. 2001-yilda O‘zbekistondagi 84 kutubxona EBSCO Publishing kompaniyasining elektron ma‘lumotlar bazasiga obuna bo‘ldilar.

O‘zbekistonda Respublika axborot infrastrukturasi rivojlantirishning istiqboldagi boshqa rejalari ham mavjuddir. Ana shularning biri Toshkent axborot texnologiyalar universiteti va uning 5 filialini birlashtiruvchi yagona tarmoq informatsion-resurs markazi bo‘lib ushbu tarmoqda virtual kutubxona «KARMAT-TUIT» joriy etilgan [5]. Bu tizim orqali Respublikamizning barcha regionlaridagi talabalar va o‘qituvchilar masofadan kutubxona elektron resurslari (elektron adabiyotlar, dissertatsiyalar, ilmiy maqolalar, har xil multimediali mahsulotlar va boshqalar) bilan aloqada bo‘lishlari mumkin.

Yuqorida keltirilgan ko'p funksiyali virtual kutubxona tizimlari malakali mutaxassislar tomonidan tayyorlangan va katta hajmli ma'lumotlar bazasi bilan ishlashga mo'ljallangan. Shuning uchun kichik hajmdagi ma'lumotlar bazasiga ega bo'lgan, intranet tarmog'ida faoliyat ko'rsatadigan hamda yuqorida keltirilgan funksiyalarning ko'pchiligi (eng asosiylari)ni bajaruvchi virtual kutubxona dasturiy vositasining Web ilovasini yaratish muhim va zamonaviy amaliy masalalardan biridir.

Virtual kutubxona ma'lumotlar bazasi bilan ishlaydigan informatsion tizimdir. Bunda ma'lumotlarni modellashtirish, ya'ni, ma'lumotlar tuzilmasini mantiqiy ifodalash jarayoni muammosi paydo bo'ladi. Ma'lumotlar tuzilmasining mantiqiy ifodasi barcha foydalanuvchilarning tasavvurlarini qoniqtirishi kerak. Ma'lumotlarning infologik modeli operatsion tizim va EHM apparatli vositalariga hamda muayyan bir ma'lumotlar bazasini boshqaruvchi tizimlarga bog'liq bo'lmagan muammoli-yo'naltirilgan ma'lumotlarning modelidir. Uning asosini predmetlar (elementlar) sohasi tasnifi, ular orasidagi bog'lanish (ER-model), identifikatorlar (kalitlar) va xususiyatlar (atributlar) tashkil etadi.

Tadqiqotlar natijasida virtual kutubxonaning Web ilovasi serverli dasturlash tili PHP da ma'lumotlar bazasini yaratuvchi, uni qayta ishlovchi muhit MySQL ga asoslanib sayt ko'rinishida yaratildi. Tizimni yaratishda bugungi kunning ilg'or texnologiyalaridan bo'lgan Ajax va jQuery imkoniyatlaridan keng foydalanildi. Ma'lumki, tarmoqda faoliyat ko'rsatadigan elektron kutubxona bazasida katta hajmli ma'lumotlarning yig'ilib qolishi hamda tizim ishining qiyinlashishi kuzatiladi. Buning oldini olish uchun ishda ma'lumotlar bazasining murojaatli modelidan foydalanildi. Unga asosan ma'lumotlar bazasida faqat adabiyotlarning ro'yxati saqlanadi, adabiyotlarning zichlashtirilgan matnli fayl ko'rinishidagi formati global serverda (masalan, alohida yaratilgan jildda) saqlanadi. Bunday texnologiyadan foydalanish kichik ma'lumotlar bazasiga ega bo'lgan, ma'lumotlarni Web of science, Scopus, Elsevier, Springer kabi tizimlardan o'zlashtirish mumkin bo'lgan virtual kutubxonalarni hosil qilish imkoniyati yaratiladi.

Informatsion tizimning bosh sahifasi ko'rinishi quyida keltirilmoqda (1-rasm):

№	Adabiyot nomi	Muallif	Nashr yili	Predmet	Nashr tili	Yuklash
1	123	sdd	2001	MB	rus	diskret.rar
2	Flash	Abs	2001	Компьютер графикаси	o'zbek	Macromedia Flash MX.rar
3	Photoshop CS. Советы знатоков	Скот Келби,	2005	Компьютер графикаси	rus	PhotoshopCS.rar
4	Освой самостоятельно Perl за 24 часа	Клинтон Пирс	2001	Маълумотлар базаси	rus	Perl.rar

Mavjud sahifalar:

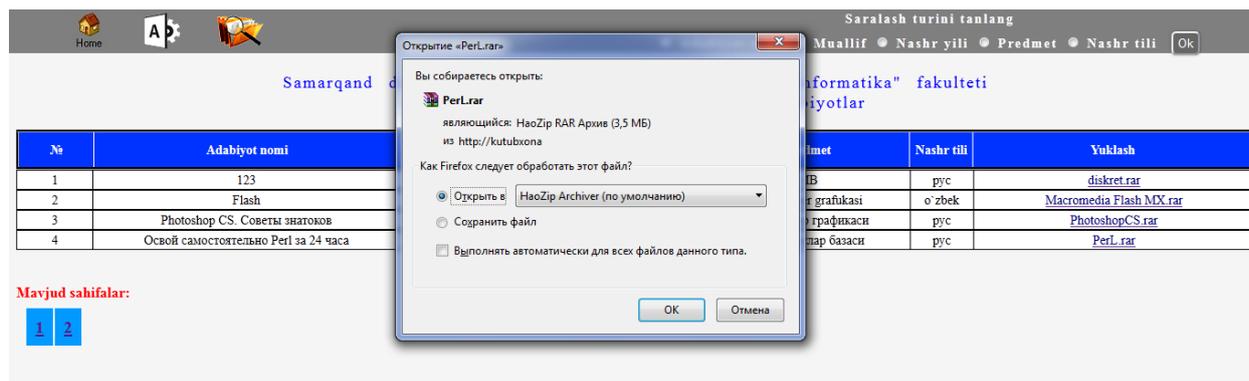
[1](#) [2](#)

1-rasm. Informatsion tizim bosh oynasi

Tizim bosh oynasida bazada mavjud adabiyotlar haqidagi ma'lumotlar har biri "N" tagacha bo'lgan satrdan iborat alohida sahifalarda shakllantiriladi.

Foydalanuvchilarga qulaylik yaratish maqsadida sahifalarda adabiyot nomi, muallif (hammualliflar birinchisining) familiyasi, nashr yili predmet va nashr tili bo'yicha tartiblash imkoniyati yaratilgan.

Foydalanuvchi ushbu sahiflardagi ma'lumotlarni ko'rishi yoki yuklab olishi mumkin. Buning uchun tanlangan adabiyotning «yuklash» ustunidagi zichlashtirilgan fayl nomini aktivlashtirishi lozim (2-rasm).



2-rasm. Adabiyot faylini ko'rish yoki yuklash oynasi

Informatsion tizimning yuqori qismida bosh sahifa - , administrator (ma'mur) - 

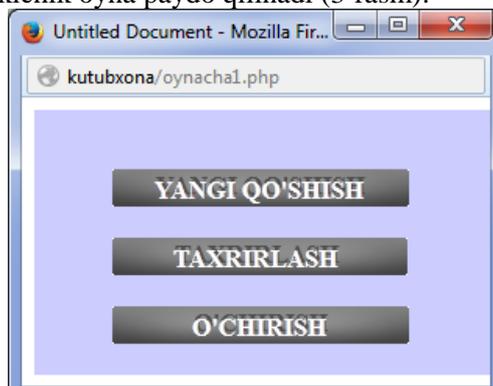
va ma'lumotlarni filtrlash -  menyulari joylashgan.

Informatsion tizim Web ilovasida foydalanuvchilar shartli ravishda ikki guruhga – administrator (ma'mur) va mehmonlarga ajratilgan.

Tizim mehmonlari uning bosh oynasi orqali (yoki filtrlash menyusi yordamida) adabiyotlarni kriteriyalar bo'yicha saralab ko'rishi yoki yuklab olishlari mumkin.

Administrator (ma'mur) tizim ishini boshqarib boradi, ma'lumotlar bazasiga adabiyotlarni kiritadi, ularni tahrirlaydi va keraksiz deb hisoblangan adabiyotlarni bazadan chiqaradi, tizim ishini yaxshilash uchun foydalanuvchilar bilan «on-line» yoki «off-line» tarzida muloqat olib boradi. Tizim ma'lumotlarini himoyalash maqsadida administrator uchun maxsus login va parol o'rnatilgan. Adabiyotlar hamda administrator logini va paroli serverning ma'lumotlar bazasida saqlanganligi tufayli tizimning himoyalani darajasi server sathida bo'ladi.

Administrator menyusi aktivlashtirilganda uning logini va parolini tekshirish kerak bo'lgan kichik muloqat oynasi hosil qilinadi. Muloqat oynaga kiritilgan ma'lumotlar (login va parol) tizim tomonidan tekshiriladi va agar u noto'g'ri bo'lsa tizim bu haqida foydalanuvchini ogohlantiradi, login va parolni qaytadan kiritishni so'raydi. Agar kiritilgan ma'lumotlar to'g'ri bo'lsa tizim ishini boshqaruvchi yangi quyidagi kichik oyna paydo qilinadi (3-rasm):



3-Rasm. Tizimni boshqarish oynasi

Bu oyna giper murojattli «Ma'lumot qo'shish», «Ma'lumotlarni tahrirlash» hamda «Ma'lumotlarni o'chirish» kabi boshqaruv tugmalariga ega.

«Ma'lumotlarni qo'shish» tugmasi orqali bazaga quyidagi forma orqali kutubxona kitob fondini to'ldiruvchi adabiyotlar haqidagi ma'lumotlar: adabiyot nomi, adabiyot muallifi (mualliflari), adabiyotning nashr (yoki qayta nashr) etilgan yili, adabiyotning qaysi fanga oidligi, nashr tili hamda adabiyot fayli nomi ma'lumotlar bazasiga kiritiladi (4-rasm.).

Kitob nomi

Mualliflar

Kitob chiqarilgan yil

Qaysi fanga oidligi

Kitob tili o'zbek

Fayl

Обзор... Файл не выбран. Yuklash

4-rasm. Bazaga ma'lumot kiritish formasi

Dasturiy vosita bu ma'lumotlarni ma'lumotlar bazasiga, adabiyot faylining zichlashtirilgan holatini esa maxsus papkaga kiritib qo'yadi. Uning bu ishi ma'lumotlar bazasidagi ortiqchaliklarning oldini oladi.

Tizimning bu ishlari PHP dasturlash tilida quyidagi kodlar bilan amalga oshirildi.

```
$result=mysql_query("INSERT INTO tab(nom,muallif,yil,predmet,til,fayl)
VALUES('$nom','$m','$y','$p','$t','$fayl)");
if ($result=='true')
{
if (isset($_POST['submit']))
{
$imasename= $_FILES['f']['name'];
$tempingname = $_FILES['f']['tmp_name'];
$conn=mysqli_connect('localhost','root','axborotlashtirish') or die (mysqli_error());
move_uploaded_file($tempingname,"books/$imasename");
}
include("baza.php");
}
```

«Ma'lumotlarni tahrirlash» boshqaruv tugmasi orqali bazaga kiritilgan, jumladan, adabiyot nomi, adabiyot muallifi (mualliflari), adabiyotning nashr (yoki qayta nashr) etilgan yili, adabiyotning qaysi fanga oidligi, nashr tili kabi ma'lumotlarni tahrirlash mumkin. Buning uchun ushbu tugma aktivlashtiriladi. Natijada bazada mavjud barcha adabiyotlar ro'yxati quyidagi giperurojlatli ko'rinishda shakllantiriladi (5-rasm):

Saralash turini tanlang

Adabiyot nomi Muallif Nashr yili Predmet Nashr tili OK

Biror adabiyotga oid ma'lumotlarni tahrirlamoqchi bo'lsangiz uni tanlang!

№	Adabiyot nomi	Mualliflar	Nashr yili	Predmet	Nashr tili	Fayl
1	123	sdd	2001	MB	rus	diskret.rar
2	Flash	Abs	2001	Компьютер графикаси	o'zbek	Macromedia Flash MX.rar
3	Photoshop CS. Советы знатоков	Скот Келби,	2005	Компьютер графикаси	рус	PhotoshopCS.rar
4	Освой самостоятельно Perl за 24 часа	Клинтон Пирс	2001	Маълумотлар базаси	рус	Perl.rar

Mavjud sahifalar:

1 2

5-rasm. Tahrirlanadigan adabiyotlar ro'yxati

Ro'yxatdan tahrirlanishi kerak bo'lgan adabiyot tanlanadi va u aktivlashiriladi. Buning natijasida tahrirlanishi kerak bo'lgan ma'lumotlar mavjud yangi forma hosil qilinadi (6-rasm.).

Saralash turini tanlang
 Adabiyot nomi Muallif Nashr yili Predmet Nashr tili

Biror adabiyotga oid ma'lumotlarni tahrirlamoqchi bo'lsangiz uni tanlang!

Kerakli ma'lumotlarga o'zgartirishlar kiriting

Adabiyot nomi	Flash
Mualliflar	Abs
Nashr yili	2001
Predmet	Kompyuter grafikasi
Nashr tili	o'zbek
Fayl	Macromedia Flash MX.rar

6-rasm. Adabiyotlarni tahrirlash oynasi

Formaga o'zgartirishlar kiritilib tasdiqlash tugmasini bosish orqali bazada tahrirlangan ma'lumotlar hosil qilinadi.

«Ma'lumotlarni o'chirish» boshqaruv tugmasi aktivlashtirilganda tizim bazada mavjud bo'lgan barcha adabiyotlar ro'yxatini quyidagi ko'rinishda shakllantiriladi (7-rasm.):

Saralash turini tanlang
 Adabiyot nomi Muallif Nashr yili Predmet Nashr tili

Bazadan chiqariladigan adabiyot nomini tanlang va "ok" tugmasini bosing!

№	Adabiyot nomi	Mualliflar	Nashr yili	Predmet	Nashr tili	Fayl
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="OK"/>	123	sdd	2001	MB	rus	diskret.rar
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="OK"/>	Flash	Abs	2001	Kompyuter grafikasi	o'zbek	Macromedia Flash MX.rar
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="OK"/>	Photoshop CS. Советы знатоков	Скот Келби,	2005	Компьютер графикаси	рус	PhotoshopCS.rar
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="OK"/>	Освой самостоятельно Perl за 24 часа	Клинтон Пирс	2001	Маълумотлар базаси	рус	Perl.rar

Mavjud sahifalar:

7-rasm. Bazadan chiqarish kerak bo'lgan adabiyotlar ro'yxati

Ro'yxatdan bazadan chiqarilishi kerak bo'lgan adabiyot tanlanadi, uni bazadan chiqarilishi kerakligi tasdiqlanib maxsus boshqaruv tugmasi bosiladi. Tizim tanlangan adabiyot haqidagi barcha ma'lumotlarni ma'lumotlar bazasidan, adabiyotning zichlashtirilgan faylini esa maxsus papkadan chiqaradi. Bu operatsiyaning PHP kodi fragmenti quyida keltirilmoqda:

```

$result=mysql_query("SELECT * FROM tab WHERE id LIKE '$id'");
$myrow=mysql_fetch_array($result);
$yes=$myrow['nom'];
if (isset($id))
{ $result=mysql_query("DELETE FROM tab WHERE id='$id'");
  if ($result=='true')
  { if ($yes){
if(isset($_POST['f'])) { $f=$_POST['f']; if ($f=="") {unset($f);} }
if (isset($f) ){unlink('books/'.$f); }
}
include("delete.php");
}
else { echo "<p> Bazadan ma`ruza chiqarilmadi!</p>"; }
}

```

Yuqoridagilardan kelib chiqan holda quyidagi umumiy xulosalarga kelishimiz mumkin:

- Zamonaviy informatika va axborot texnologiyalari natijalarini kutubxonachilik faoliyatiga qo'llash mavjud adabiyotlar fondidan qisqa murojaat vaqti ichida samarali foydalanish imkoniyatini beradi;

- Interaktiv virtual kutubxona informatsion tizimining web ilovalar ko'rinishida serverli dasturlash tili PHP va ma'lumotlar bazasini boshqarish vositalaridan biri bo'lgan MySQL da yaratilishi foydalanuvchilarga katta imkoniyatlarni beradi;

- Adabiyotlar fondi, administrator uchun login va parollarning serverda saqlanishi ma'lumotlarning havfsizligi masalasini server sathida ta'minlaydi;

- Hozirgi kunda Irbis, Karmat kabi ko'p funktsiyali va katta hajmli ma'lumotlar bazasi bilan ishlaydigan informatsion tizimlar qatorida web ilovalar ko'rinishidagi internet va (yoki) intranet tizimlarida faoliyat olib boradigan kichik ma'lumotlar bazasi bilan ishlaydigan dinamik, egiluvchan va mobil virtual kutubxona informatsion tizimini yaratish va ulardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar

1. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика. – 2-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2000. – 1120 с.
2. Дейт К. Введение в системы баз данных: Пер. с англ. – 6-е изд. – Киев: Диалектика, 1998. – 784 с.
3. Turakulov I.N., Kurbaniyazov S.X. oliy o'quv yurtlari professor-o'qituvchilarining faoliyatini o'rganuvchi «anonim so'rovнома» dasturiy tizimi haqida. "Ta'lim, fan va innovatsiya" jurnali, Toshkent 2017 yil №3.
4. http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID=
5. http://www.pc.uz/publish/doc/text52838_pervaya_virtualnaya_elektronnaya_biblioteka_v_u_zbekistane

УДК 621.396.X-25

**РАДИОМОНИТОРИНГ И РАСПОЗНАВАНИЕ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ****А. Хатамов***Самаркандский филиал ТУИТ им. М. Ал-Хоразмий*

Аннотация. В этой статье описываются основные антенны, радио- и телевизионные передатчики и основные элементы приемника при исследовании радиомониторинга. Антенны играют важную роль в радиопередающих и приемных антеннах.

Ключевые слова: радиомониторинг, пеленг, радиопомехи, радиоэлектронные средство.

Radioelektron vositalar radionurlanishni aniqlash va radiomonitoring

Annotatsiya. Ushbu maqolada asosan radioelektron vositalarni topish va aniqlashda radiomonitoring bilan ish olib borishda antennalar, har qanday radio va televizion uzatgichlar va qabul qiluvchi zaruriy qismligi bayon qilingan. Uzatuvchi radiorele linyalar yordamida uzatish antennalari radiotransiyada va qabul qilishda antennalarning muhim roli haqida bayon etilgan.

Kalit soʻzlar: radiomonitoring, peleng, radiopomexi, radioelektron vositalar.

Radio monitoring and recognition of radio emissions radio electronic means

Abstract. This article outlines the essential antennas, any radio and television transmitters, and important elements of receiver in the study of radiomonitoring. Antennas have an important role to play in radio transmitting and receiving antennas.

Keywords: radiomonitoring, bearing, radio interference, radio-electronic means.

В соответствии с задачами, решаемыми радиомониторингом (РМ), станции РМ должны обеспечивать прием сигналов радиоэлектронных средств (РЭС) в заданных диапазонах частот и направлений, обнаружений сигналов и пеленгацию их источников, анализ и определение параметров принятых сигналов, регистрацию и документирование разведанных. Кроме того, может быть предусмотрена передача полученных сведений на пункт сбора и обработки информации.

При всем многообразии методов и средств РМ можно, следуя привести следующую упрощенную структурную схему станции РМ (рис).



Рис. Упрощенная структурная схема станции радиомониторинга

Антенная система станции РМ должна быть широкополосной, чтобы работать во всем разведываемом диапазоне частот и обеспечивать пеленгование разведываемого источника излучения с необходимой точностью. Кроме того, антенны станции РМ должны иметь минимальные боковые лепестки и обеспечивать хорошую электромагнитную совместимость с другими РЭС. В противном случае возможно ложное определение направления на пеленгуемый источник.

Удовлетворить всем требованиям с помощью одной антенны просто невозможно, поэтому обычно применяют несколько антенн перекрывающих весь разведываемый частотный

диапазон. Для целей пеленгации РЭС также применяют специальную конфигурацию антенной системы РМ. Прием сигналов нескольких РЭС в заданном диапазоне направлений разведки осуществляется за счет последовательного изменения во времени пространственного положения диаграммы направленности антенны.

В настоящее время **Службы электромагнитной совместимости Самаркандской области** используется:

- **Активная стержневая антенна HE-010**, диапазон частот 10 кГц-80(120) МГц, вертикальная поляризация длина 1м, диаметр 120мм, вес 0,9 кг

-**Активный вертикальный диполь HE309** предназначен для приема излучений с вертикальной поляризацией в диапазоне частот 20-1300 МГц

Выдерживает скорость ветра до 180 км\ч без льда, со льдом 155 км\ч

Диапазон температур от -40 до +70 С, Влажность 95-100%

-**Всенаправленная антенна HF902** всенаправленная приемная антенна предназначена для одновременного приема вертикально и горизонтально поляризованных сигналов. Подходит для широкополосной пеленгации и контроля ВЧ сигналов диапазона 1-3 ГГц.

Ввиду компактности размеров установлена на РКП в комплекте с антенной HE-309

-**Широкополосная пеленгационная антенна ADD295** состоящее из 9 приемных элементов и рефлекторов, принимающая вертикально поляризованные сигналы в частотном диапазоне от 20-до 3600 МГц

Ошибка пеленгации: 20-200 МГц ≤ 2 градуса, 200-1300 МГц ≤ 1 градус, 1300-3600 МГц ≤ 3 градуса.

-**ADD195** пеленгатор антенна, частота диапазона 20-1300 МГц 1x9 та элемент, вертикал кутбли, Пеленгация хатологи 20-200 МГц = $\leq 2^\circ$, 200-1300 МГц = ≤ 1

Приемные устройства (приемник) станций РМ характеризуются следующими основными параметрами:

- разведываемым диапазоном частот δf
- временем перестройки T , которое характеризует оперативность разведки в диапазоне δf ;
- чувствительностью η ;
- разрешающей способностью Δf ;
- способом поиска разведываемого сигнала по несущей частоте и вероятностью его обнаружения.

Наиболее важной технической характеристикой разведывательного приемника является полный диапазон частот, в котором с его помощью можно осуществлять поиск разведываемых сигналов. Желательно, чтобы один разведывательный приемник перекрывал по возможности более широкий диапазон частот, в котором могут работать наиболее важные радиоэлектронные устройства противника.

Многообразие задач, решаемых при помощи средств РМ, определяет многообразие типов используемых приемных устройств. При этом могут использоваться одноканальные широкополосные приемники. Полоса пропускания таких приемников перекрывает весь частотный диапазон, в котором могут работать РЭС объектов разведки. Для более детальной разведки применяют устройства с узкополосными приемными каналами — сканирующие и многоканальные приемники. Чаще всего программа перестройки сводится к последовательному просмотру всех частот разведываемого диапазона δf (панорамный последовательный частотный анализ). Но возможны и другие программы. Например, с пропуском участков диапазона, в которых работают неинформативные для разведки РЭС. Портативные сканирующие приемники способны вести разведку в полосе частот δf от 100 кГц до 30 ГГц.

В заключение можно сказать радиомониторинг обеспечивает поиск и сбор информации на основе приема электромагнитных излучений. Одним из основных направлений радиомониторинга является экспресс-анализ, отличительными особенностями которого являются оперативность и высокая достоверность обработки информации.

Литература

1. Белоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны. – М.: Советское радио, 1968.- 328 с.

2. Рембовский А.М. Комплексы радиоконтроля и выявление каналов утечки информации // Системы безопасности связи и телекоммуникаций. - 1998. - № 23. - С. 54-56.
3. Вартапесян В.А. Радиоэлектронная разведка. - М: Воениздат, 1991. - 254 с.
4. Клименко Н.Н. Радиостанции УКВ диапазона (состояние, перспективы развития и особенности применения режима скачкообразного изменения частоты) // Зарубежная радиоэлектроника. - 1990. - № 7,8. - С.32-41, С.68-75.
5. Антенны для комплексов радионаблюдения ДА3000, Д130, Д190, Д220 // Рекомендации по применению RS Note 003, Фирма "Радиосервис", 1999.- е. 6-9. 43.

УДК 535.343.2, 539.213.27, 541.118 (621.793.79)

RADIATION-OPTICAL AND THERMO-RADIATION PHENOMENA IN LASER PHOSPHATE GLASSES COACTIVATED WITH NEODYMIUM AND CERIUM OXIDES

^aE.M.Ibragimova, ^bM.K.Salakhitdinova, ^cA.N.Salakhitdinov, ^bA.A.Yusupov

^a*Institute of Nuclear physics Academy of science Republic of Uzbekistan*

^b*Samarkand State University,*

^c*Samarkand Branch of Tashkent University of information technologies,*

E-mail: smaysara@yandex.ru

Abstract. For laser phosphate glasses activated by pairwise neodymium and cerium ions, a number of radiation-optical effects have been studied: thermal and thermoradiative decolorization in the region of 200-800 nm; jump-like switching of the valence of cerium ions during the valence-coordination change in its oxygen environment. A new conceptual approach is proposed to the mechanism of the thermoradiation effect of gamma irradiation at temperatures of 100-400 C, leading to the detection of neodymium-neodymium and neodymium-cerium ion-ion coordination interactions in nano-structural complex complexes involving the structure of a glass matrix, Only thermoradiation exposure.

Keywords: Thermoradiation phenomena, laser phosphate glasses, discoloration, switching effect.

Neodim va seriy oksidlari qoplanin faollashtirilgan fosfat shishalarining radiatsion-optik va termo-radiatsion ta'sirlar

Annotatsiya. Neodymium va seryum ionlari bilan faollashtirilgan lazer fosfat shishalari uchun radiatsion-optik ta'sirlar o'rganildi: kislorod muhitida valent-koordinatsion o'zgarishida seryum ionlarining valentligini sakrab o'tishi va 200-800 nm to'liq uzunliklar sohalarda termik va termoradiativ dekolozatsiyasi o'rganildi. Yangi kontseptual yondoshuv taklif etiladi.

Kalit so'zlar: termoradiatsion hodisalar, lazer fosfat shishalar, rang o'zgarishi, o'zgarish effektlar.

Радиационно-оптическое и терморadiационное явление в лазерных фосфатных стеклах, коактивированных оксидами неодимия и церия

Аннотация. Для лазерных фосфатных стекол, активированных попарно ионами неодима и церия исследован ряд радиационно-оптических эффектов: термическое и терморadiационное обесцвечивание в области 200-800 нм; скачкообразное переключение валентности ионов церия при валентно-координационном изменении его кислородного окружения. Предлагается новый концептуальный подход к механизму терморadiационного воздействия гамма облучения при температурах 100-400 C, приводящий к выявления неодим-неодимовых и неодим-цериевых ион-ионных координационных взаимодействий в наноструктурных сложных комплексах с участием структуры матрицы стекла, создаваемых только терморadiационным воздействием.

Ключевые слова: Терморadiационные явления, лазерные фосфатные стекла, обесцвечивание, переключательный эффект.

Introduction Multicomponent phosphate glasses co-activated with neodymium and cerium oxides have long been used as laser elements in quantum electronics and in dosimetry of ionizing radiation, but have also begun to attract increasing attention in connection with the possibilities in nano-electronic computer technology. Recently, the spectroscopic properties of Nd³⁺ + activated

antimony-phosphate glasses for use in micro-chip lasers have been studied in [1]. A number of works are devoted to the study of radiation color centers and the transparency of the matrix in various phosphate glasses: in germanium-phosphate glasses used as special optical filters [2]; in phosphate and fluorine-phosphate glasses [3]; in a fluorine-aluminate glassy matrix with a micro-nonhomogeneously structure that has a small scattering and a wide transparency window in the IR region [4]. To increase the radiation resistance in [4], it is proposed to activate the glass by cerium Ce^{3+} ions and europium Eu^{3+} .

The results of a study of the radiation color centers in γ -irradiated glasses of the $K_2O-Al_2O_3-PbO-P_2O_5$ model system activated with PbO and Eu^{3+} ions by Raman spectroscopy and electron absorption spectroscopy are presented in [5].

Electron irradiation with an electron energy of 5-50 keV in the near-surface layer of silicate glass produces silver nanoparticles with dimensions less than 20 nm and a gradient optical waveguide is formed with an increase in the refractive index by $\Delta n = 0.01-0.04$ [6]. In this work, radiation-stimulated processes that underlie the radiation technology of creating devices in photonics, integrated optics and nano-plasmonics are considered.

In [7], the radio and thermo-luminescent properties of laser phosphate glasses activated with Nd_2O_3 and CeO_2 oxides exposed to large doses of ^{60}Co gamma irradiation were investigated. It is shown that nanostructural defects are formed in radiation effects, which can be used in various luminescent radiation dosimeters.

Thermoradiation effects on the absorption spectra of multicomponent phosphate glasses of the type "OPS"- 3215 (without additives Nd_2O_3 and 2 mass.% Ce_2O) and "OPS"- 3106 (with additions of 1.6 mass.% Nd_2O_3 and 1 mass.% Ce_2O) were investigated in [8]. The effects of radiation, thermal, and thermoradiation annealing of induced color centers with appropriate glass treatments have not been clearly identified. These shortcomings were eliminated in subsequent works [9-10] for magneto-optical glasses of the potassium-alum-borate system. We also note that the possible contribution of thermoradiation effects of interest in meta- and nanomaterial studies [11-12] is not taken into account in [2-6].

The purpose of this article is to identify the distinctive features of thermo-radiation treatments for selected multicomponent laser phosphate glasses of the type "KGSS"-2010 and "OPS"-3106, in which the ratio of the concentrations of coactivators varies for the establishment and detection of neodymium-neodymium and neodymium-cerium ion-ion coordination interactions in nanostructured impurity complexes created only by the thermoradiation effect, differing both from irradiations at room temperature, and from thermal treatments to mud after irradiation. In particular, finding the conditions for thermoradiation treatments for their practical use-increasing their radiation resistance and reducing active losses (increasing transparency).

Experimental method Two types of multicomponent laser phosphate glasses "KGSS"-2010 and "OPS"-3106 with dimensions of $10 \times 10 \times 8$ mm³ were studied by the State Optical Institute by named S.I. Vavilov (St.Peterburg) with the corresponding marking and digestion numbers, with concentrations of activating additives Nd_2O_3 and CeO_2 together in the composition of glass in mass% (over 100%) $C(n) = [Nd_2O_3]: [CeO_2]$ within ("OPS"-3215) - 0; 0/2; 0.2; 0.8; 1.0; 1.3; 1.6; 2.0; 6.6; 8.0; 4/0 and 8/0, as well as glasses without Nd_2O_3 ("OPS"-3215) and glasses without CeO_2 with additives Nd_2O_3 4 and 8 mass.%.

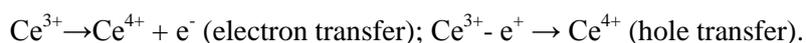
Such a set of samples would make it possible to detect Nd-Nd and Nd-Ce direct interionic interactions or with the participation of oxygen or phosphate coordination shells at the nano-scale that are possible in thermoradiation processes. Sufficiently detailed fractional radiation-optical and thermoradiation studies in this article were carried out for the following compositions of phosphate glasses of the type "KGSS"-2010 $C(n) = 2$, $[Nd_2O_3]$ (4 mass.%), CeO_2 (2 mass.%) and "OPS"-3106 ($C(n)=6.6$, $[Nd_2O_3] = 5 + 1.6$ mass.%, CeO_2 (1 mass.%). This choice is due to the fact that previous studies have shown that for $C(n) = 1.0, 1.3, 1.6$ Nd-Ce ion-ion interactions were not detected, and at $C(n) = 8/0$ and 4.0 in glasses with a large amount of Nd_2O_3 , the phenomenon of concentration quenching causing unsatisfactory laser generation e characteristics [8]. The samples with dimensions of $10 \times 10 \times 8$ mm³, 2 mm thick plates were cut with diamond disks, which were then machined (grinding and polishing) to the same plane-parallel plates with dimensions $(1,1 \pm 0,01)$ mm for quantitative radiation-optical studies. Absorption spectra were recorded in the range of $\lambda = 290-2000$

nm on the EPS-3T spectrophotometer of Hitachi company and the complex spectral computational device “KSVU-23” with the diffractive mono-chromator MDR-2, as well as on a more advanced SF-56 programmed spectrophotometer (LOMO, Russia). The obtained absorption spectra were processed according to the program [19] to obtain differential absorption spectra, which increased the accuracy and reliability of the results.

Thermal and thermoradiation treatment of unified samples was carried out at a temperature close to the glass transition temperature $T_g \leq (673 \pm 0.5)$ K in the same thermo-regulated cell as part of a modified installation outside the field and in the γ -channel with a dose rate of 3000-1000 R/s from the source of ^{60}Co of the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of Uzbekistan [8]. The temperature regulation of the samples outside and in the γ -field was carried out remotely (from the outside of the gamma-source channel) by means of an electronic temperature controller with an accuracy of ± 2 K, and the holding time was monitored by means of an electronic clock with an appropriate signaling of the time interval for samples in the γ -field with preset modes of thermal annealing and quenching. The optimal dwell time in the γ -field was chosen within the time $\Delta\tau = 30, 60, 90$ and 120 min. It was experimentally established that the γ -field was attenuated inside the cell for thermoradiation treatment to 40% as it passed through the metal housing and the heater wire.

Experimental results and their discussions

Consider the results shown in Fig. 1, 2. The absorption spectra in Fig. 1, curves 1 refer to the initial samples. Gamma irradiation at the channel temperature (330 K) of ^{60}Co sources with doses of 10^4 Gy (Fig. 1, a, b, curves 2) and 10^5 Gy (Fig. 1, a, b, curves 3) cause an increase in absorption in the UV region (300-400 nm). Since the glasses under consideration contain 1 mass.% CeO_2 , an increase in absorption in the UV region can be attributed to the course of oxidation reactions:



It should be taken into account that in the initial glass there is always an equilibrium concentration $[\text{Ce}^{4+}]/[\text{Ce}^{3+}] = n_2/n_1 = C(n) \ll 1$. The aforementioned charge transfers with an increase in the $C(n)$ ratio provides a shift in the absorption edge to the DW side. It can be seen that the absorption band with $\lambda_{\text{max}} = 240$ nm of Ce^{4+} ions increases strongly (Fig. 2a, b, curves 1). Although the relative fraction of $C(n) \ll 1$, however, the electron capture cross section of Ce^{4+} ions is appreciably larger than the ionization cross section of Ce^{3+} ions [20,21]. Therefore, at a certain dose of gamma irradiation, a dynamic equilibrium is achieved between the capture of charge carriers on structural defects and their annihilation with each other. In other words, at high doses of gamma irradiation, the process of saturation with newly created radiation defects and pre-radiative absorption defects in the glass begins. Further irradiation leads to the process of radiation annealing. As a rule, the saturation dose occurs at $\geq 5 \cdot 10^6$ Gy.

The absorption bands in the 430, 470, 500, 564, 660 nm regions are due to Nd^{3+} f-f transitions, and the neodymium ions do not participate significantly in the absorption spectra (Fig. 1.2) in the capture of charge carriers. However, when comparing the absorption spectra of different brands of LPS, it is noted that with changes in $C(n)$, a qualitative change in the shape and intensities of the Nd^{3+} lines occurs, which indirectly indicates the presence of $[\text{Nd}^{3+} - \text{Ce}^{3+}]$, $[\text{Nd}^{3+} - \text{Ce}^{4+}]$ interactions.

Consider the absorption spectra of glasses of “OPS”-3106 grades with a content of (1.6+5) mass. % Nd_2O_3 and 1 mass.% CeO_2 , depending on the processing method (Fig. 2a, b). The comparison of curves 1, 2, 3 in Fig. 2a and b show that the changes in the superconductivity in the UV region have a significant value in comparison with the ordinary radiation treatment (curve 2) and in the thermoradiation treatment (curve 3), and in the latter case, the intensities of radiation-induced absorption bands in the UV region decrease. Absorption in the region of 290-320 nm is due to Ce^{3+} ions [15], whereas a comparatively narrow line, observed during the

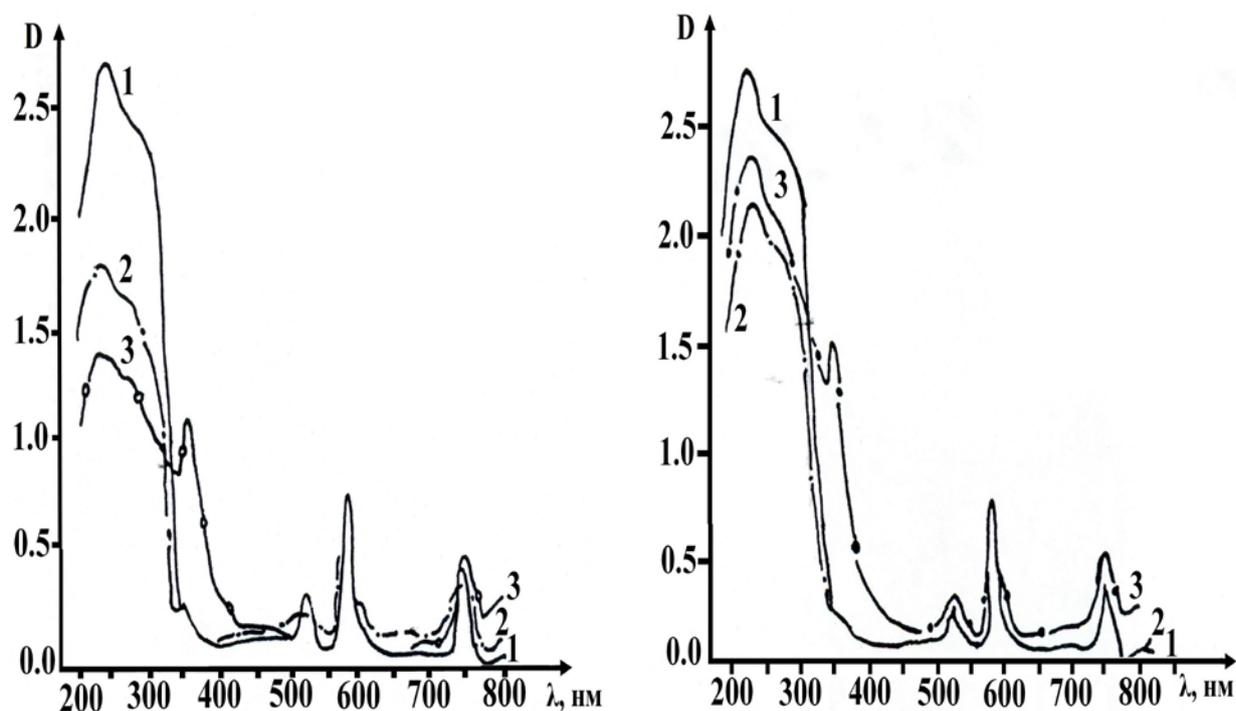


Fig.1. Absorption spectra of “OPS”-3106 with (1.6 + 5) mass. % Nd_2O_3 and 1 mass.% CeO_2 , depending on the method of treatment (a) and (b) differ in the treatment time $\tau = 1$ and 2 hours outside the field (a) and in γ -field (b): 1- initial sample; 2 - TT outside the field at 673 K; 3-TRT in the γ -field at 673 K. The thickness of the samples is 1 mm.

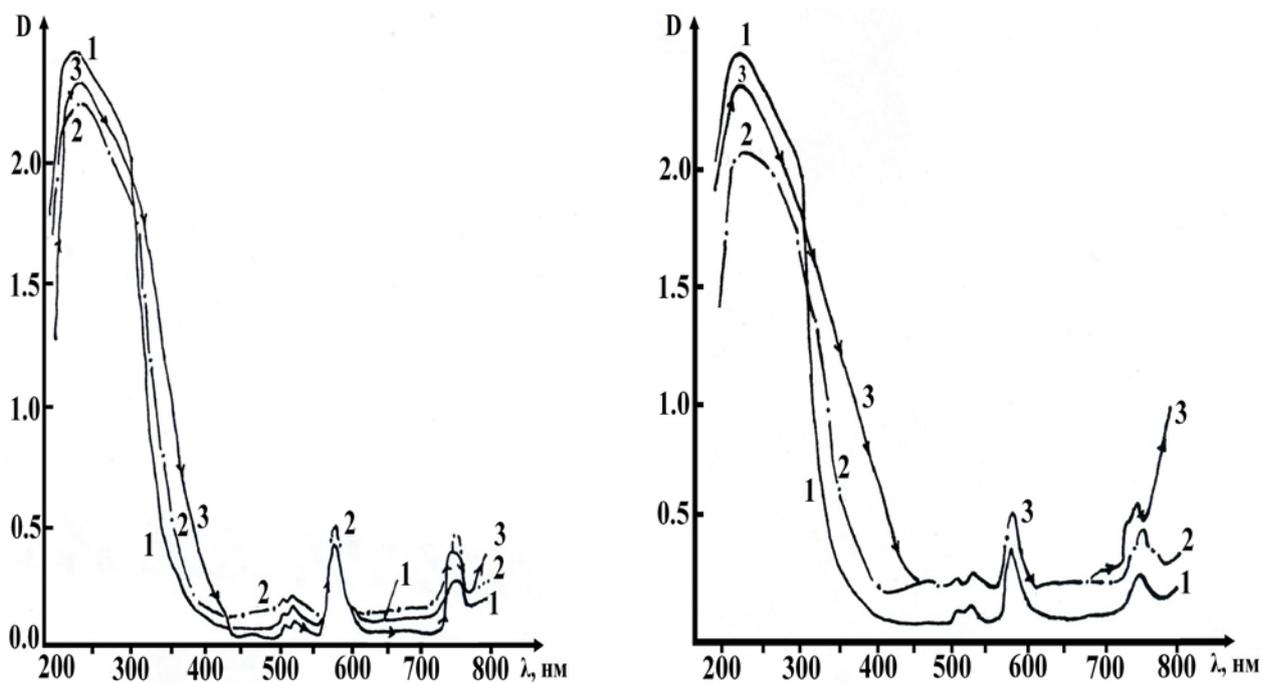


Fig.2. Absorption spectra of “KGSS”-2010 with 4 mass. % Nd_2O_3 and 2 mass% CeO_2 , depending on the method of treatment (a) and (b), differ in treatment time (a) and in γ -field (b): 1- initial sample; 2 - TT outside the field outside the field $\tau = 1$ and 2 hours at 673 K; 3-TRT in the γ -field $\tau = 1$ and 2 hours at 673 K.

thermoradiation treatment (Fig. 2a and b, curve 3), can be connected by radiation-induced migrating hole centers $[Ce^{3+(+)}]$, interacting with Nd^{3+} ions.

It can be seen that the radiation dose intensifies the intensity of this line more than 2-fold and reduces the intensity of UV absorption $[Ce^{4+}]$. The changes in the bands 290-320 nm and 360 nm ($[Ce^{3+(+)}/[Nd^{3+}]]$) ($[Ce^{3+(+)}/[Nd^{3+}]]$) indicate the following oxidation-reduction reactions: $[Ce^{4+} + e^-] \rightarrow [Ce^{3+}]$; $[Ce^{4+}] \rightarrow [Ce^{3+} + e^+]$; $[Ce^{3+} + e^+] \rightarrow [Ce^{3+}]^{e+}$; $[Ce^{3+}] \rightarrow [Ce^{4+}] + e^-$. The most probable change in the charge state for radiative TO apparently corresponds to the reaction of $[Ce^{3+}] \rightarrow [Ce^{4+}] \rightarrow [Ce^{3+(+)}]$, and the course of these reactions significantly affects the field of ligands of Nd^{3+} ions.

Since the above reactions are essentially oxidative, by analogy with the state of Fe^{3+} ions in KAB glasses [10] it can be assumed that the thermoradiation conditions are equivalent to the formation of four-coordinated structures $\{ \equiv Nd-O-O-Ce \equiv \}$, which can easily decay with trapping holes at subsequent gamma-irradiation (the disappearance of the radiation-induced band in the region of 600 nm and the shift of the absorption edge in the KB side).

The presented mechanism of the course of radiation-optical processes during thermoradiation processing is confirmed by the following considerations: for a phosphate glass matrix (OPS-3215) in the 500-600 nm region, a very wide induced absorption band arises, caused by radical-like defects of the hole type $[PO]^{+}$. On the other hand, according to the $[Ce^{3+}] \rightarrow [Ce^{4+}]$ reaction, there corresponds a hole center of 2.4 eV (525 nm) [20.21], and the recovery $[Ce^{4+}] \rightarrow [Ce^{3+}]$ corresponds to the center of 1.9 eV (650 nm). Consequently, the processes of conventional and radiation maintenance are not adequate in relation to defect formation and interaction of defects that initiate the course of radiation-quasi-chemical reactions. The sum of the effect depends on the rate of radiation-induced diffusion of defects produced by irradiation and processing temperature.

The obtained differential optical density spectra after mathematical processing are shown in Fig. 3 (a, b) in the form of differential curves $\Delta D = D_{irr} - D_{init}$. We consider $\Delta D = f(\lambda)$ for glass OPS 3106 (1.6+5) mass.% $[Nd_2O_3]$, where $C(n)=5.6(5.6/1)$ (Fig.3,a). Curve 1 refers to the heat treatment of the sample at 673 ± 2 K for 1 hour. It is seen that the differential negative absorption in the ultraviolet region is $\Delta D_{max} = -0.4$, with the observed doublet bands of 222 and 250 nm (half-width at half-height of the Gaussian curves of 5.6 and 4.9 nm) are not allowed; there is also an unresolved doublet of bands 285 and 300 nm (with half-widths 4.3 and 4.1 nm).

In addition, a band (322 ± 350 nm) is observed in the UV region. At the end of the UV and visible region, the following bands are observed: (375-525 nm) - $\Delta D \sim 0$; (600-700 nm) - $\Delta D \sim 0$; (750-767 nm) - $\Delta D \sim 0$. All the latter bands have a half-width at half-height of 3.2 and 1.6 nm. Further, the following bands are observed with maxima in the region of 540 nm ($\Delta D_{max} = +0.06$); 592 nm ($\Delta D_{max} = +0.09$); 725 nm ($\Delta D_{max} \sim 0$); in the region of 775 nm ($\Delta D_{max} = 0.01$). According to the literature data [8-17], the absorption bands of 230, 290, 325 nm relate to Ce^{3+} ions, whereas 590, 750 and 780 nm are related to Nd^{3+} ions. It can be seen that the valence-coordination state of neodymium ions depends little on temperature, whereas the valence-coordination state of cerium ions with respect to oxygen is noticeably dependent on the temperature near the glass transition point of 673 K.

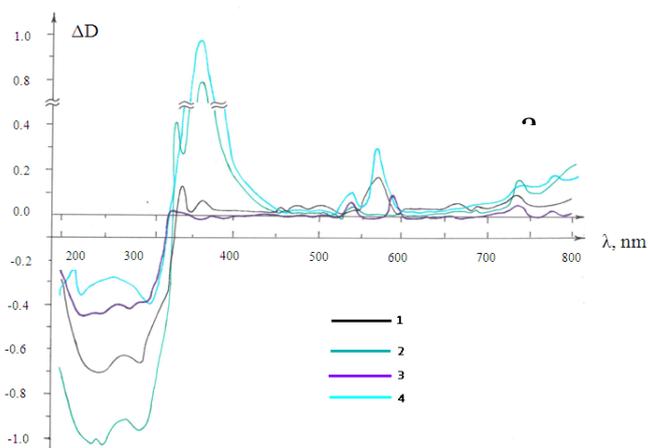
Further, curve 3 (Fig. 3, a) differs from curve 1 only by holding time (2 hours) at an irradiation temperature of 673 K. The bands 240 nm and 294 nm have $\Delta D_{max} = -0.7$, i.e. become more negative than curve 1. The absorption band at 325 nm corresponds to $\Delta D_{max} \sim 0.12$. Absorption bands 350-372 nm; 370-450 nm; 450-600 nm and 600-650 nm correspond to the values of $\Delta D_{max} = 0.061$; 0.02; +0.15; +0.1. The half-width on the half-height varies from 3.8 to 1.8 nm. Next, the following bands are observed with maxima in the region of 540 nm ($\Delta D_{max} = +0.06$); 592 nm ($\Delta D_{max} = +0.09$); 725 nm ($\Delta D_{max} \sim 0$); in the region of 775 nm ($\Delta D_{max} = 0.01$).

We now turn to the consideration of thermo-radiation-treated samples of OPS 3106 (1.6+5) mass.% $[Nd_2O_3]$ at the same temperature within the gamma field of 673 ± 2 K at the exposure time in the gamma field of 1 hour (curve 2, Fig.3, a) and 2 hours (curve 4, Fig. 3, a). It can be seen that the bands related to Nd^{3+} ions (f-f transitions) [18] here also change weakly, with the exception of the absorption band in the region of 580 nm, which disappears $\Delta D_{max} \sim 0$, then as with a two-hour exposure in the gamma field this level becomes the most maximum in amplitude, and Ce^{3+} ions in the UV region have a minimum absorption.

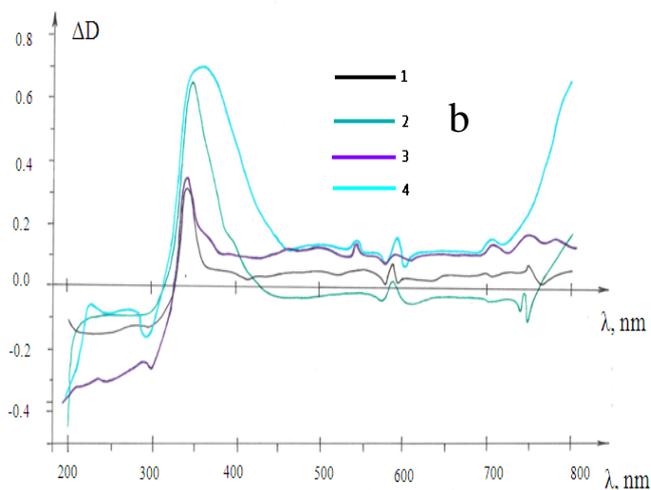
In other words, the absorption band in the region of 580 nm of the Nd-Ce interaction is responsible for the complex. This explanation is also due to the fact that the oxygen coordination in cerium ions changes, which leads to a change in their charge state, $Ce^{3+} \rightarrow Ce^{4+} \rightarrow [Ce^{3+}]^+$ and, as shown

above from the absorption spectra (Fig. 1.2), correspond to the transformation of the electron center into a hole center.

The foregoing is explained by the fact that the thermoradiation conditions are equivalent to the formation of four coordinated structures $\{\equiv \text{Nd}-\text{O}-\text{O}-\text{Ce} \equiv\}$, which easily decay during subsequent gamma-ray irradiation with hole capture, in particular, in the 580 nm region, the absorption band disappears and a short-wave shift of the absorption edge at 50 nm. Very broad absorption bands in the 500-600 nm region are due to radical-like defects of $[\text{PO}_4]^{4-}$ in a complex with neodymium and cerium ions, which corresponds to nanoscale coordination complexes around ions of rare earths.



$\text{Ce}^{4+} \rightarrow \text{Ce}^{3+}$ is 650 nm (~ 1.9 eV).



wavelength region $\Delta \lambda_{\text{trans.}} = 14.2$ nm.

It is interesting that this shift $\Delta \lambda_{\text{trans.}}$ exclusively depends on the Ce^{3+} concentration in the glass. When comparing TRT (673 K, $\tau=1$ h, Fig. 3, a, curve 2, and $\tau=2$ h, Fig. 3, a, curve 4) with the same curves in terms of TT and TRT for Fig. 3b, we record that curves 2 and 4 coincide at the point $\lambda_{\text{trans.}}=309.7$ nm. In other words, there is a short-wave shift:

For Fig. 1, a:
(CeO_2) – 1 mass.%

$$\Delta \lambda_{\text{trans.}}^{1,3} = 332.4 - 315.4 = (17 \pm 1) \text{ nm}$$

$$332.4 - 310.8 = 21.6 \text{ nm}$$

For Fig. 1, b:
(CeO_2) 2 mass.%

$$\Delta \lambda_{\text{trans.}}^{2,4} = 332.4 - 309.7 = (22.5 \pm 1) \text{ nm}$$

Fig.3. Differential absorption spectra $\Delta D = D_{\text{irr.}} - D_{\text{init.}}$: **a** - for glass grade “OPS”-3106 (1.6+5) mass.% $[\text{Nd}_2\text{O}_3]$; 1 mass.% $[\text{CeO}_2]$; 1 - TT 673 K, 1 h; 2-TRT 673 K, 1 h; 3 - TO 673 K, 2 hours; 4 - TRT 673 K, 2 hours; **b** - for glass grade KGSS2010; $C(n) = 2$ (4 mass.% $[\text{Nd}_2\text{O}_3]$, 2 mass.% $[\text{CeO}_2]$); 1-TT 673 K, 1 hour; 2 - TRT 673 K, 1 hour; 3 - TT 673 K, 2 hours; 4 - TRT 673 K, 2 h.

On the other hand, according to [8, 13-17], a hole center of 525 nm (~ 2.4 eV) is formed from the $\text{Ce}^{3+} \rightarrow \text{Ce}^{4+}$ oxidation reaction, and the reduction reaction of

Figure 3b shows the ΔD dependence for KGSS2010 glass with $C(n) = 2$ (4 mass.% Nd_2O_3 and 2 mass.% CeO_2). It is seen that in contrast to Fig. 1, a the value of ΔD has changed and become noticeably different: In the range $\Delta D < 0.4$ wavelengths $\lambda = 200$ nm to the "point" of charge transfer $\lambda_{\text{trans.}}$.

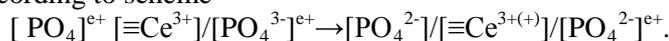
We note the following facts: TT (at 673 K and $\tau=1$ h) under atmospheric conditions in the region 200- $\lambda_{\text{trans.}}$ nm resulted in smaller (in ~ 2 times) values of $\Delta D < 0$; as well as in Fig. 1a, the switching frequency of the $\text{Ce}^{3+} \rightarrow \text{Ce}^{4+}$ state with $\lambda_{\text{trans.}} = 332.4$ nm is observed, whereas for the “OPS”-3106 $\lambda_{\text{trans.}}$ is 318.2 nm with a shift to the short-

Consequently, with TPO, an increase in the short-wavelength shift of the "point" of the charge transfer of $Ce^{3+} \rightarrow Ce^{4+}$ relative to TT is observed, depending on the increase in C(n). It can also be argued that the long-wave shift is observed in the case of TO with respect to TPO. The time dependence of TT (τ) is weaker than this shift $\Delta \lambda_{trans.}$. Since in both Figures the "point" of charge transfer coincide for $\tau = 1$ and 2 hour treatments (compare curves 1,3 and 2,4 in Figures 1, a and 1, b at the "points" of charge transfer).

In the region behind the charge transfer point $\Delta D \geq 0$ with $\Delta \lambda_{trans.}$ up to 800 nm. In this region, 350÷1800 nm ($\Delta D > 0$) with the exception of three "points" with $\lambda_i = 582.1; 597.6$ and 767.6 nm, where $\Delta D \approx 0$.

Thus, the processes of conventional radiation and thermoradiation processing are not identical with respect to defect formation and the interaction of defects initiating the course of radiation-chemical reactions.

As the result of the combination of thermoradiation processes, an increase in the efficiency of healing of oxygen vacancies present in the initial glass to the switching of the DOB bonds ($-O-O-$) [13] according to scheme



The total effect depends on the rate of radiation-induced diffusion of defects created by irradiation and high-temperature heat treatment.

The investigated glasses with a certain ratio of C (n) -neodymium and cerium oxides under thermal irradiation treatment near the glass transition temperature of 673 K become radiation sensitive to small doses of gamma or X-ray irradiation ($0-10^5$) P (low-dose effect). Prior to irradiation, the glass, due to thermoradiation treatment, acquires a blue-violet coloration, which, unlike conventional radiation treatment, is easily converted by additional irradiation. The thermoradiation effect is equivalent to strong oxidation conditions, which leads to an increase in the radiation-optical stability of the glass due to the healing of oxygen vacancies, the facilitated rearrangement of the structure of the glass matrix during subsequent radiation treatment.

Conclusions. Thermoradiation conditions are equivalent to enhanced oxidation conditions leading to: 1) the interaction of glasses with the atmospheric ozonized oxygen atom (O^{\cdot}); 2) the effective formation of bound electron-hole pairs $[PO_3]^{e-}$, $[PO_4^{3-}]^{e+}$; 3) the effective decay of cluster structures of the type $[P_2 O_7^{4-}]$ existing in the initial glass with the formation of double oxygen bridges (DOB) called peroxide ($-O-O-$). As a result of the combination of these thermoradiation processes at $T \geq 673$ K, a twofold increase in the efficiency of healing of oxygen vacancies present in the initial glass is observed, due to the switching of the DOB bonds. Under ordinary gamma irradiation, at gamma-channel temperatures, as a rule, the number of oxygen vacancies increases due to the rupture of unbridged oxygen bonds in the glass matrix.

In other words, the dynamics of the course of the thermoradiation process at $T \geq 673$ K leads to the formation of 4-coordinated switching structures $[\equiv Nd^{3+}-O-O-Ce^{3+} \equiv]$, which easily decay with hole capture during subsequent gamma irradiation at gamma-channel temperature. This thermoradiation mechanism is observed in the experimental ΔD curves as the charge transfer $[Ce^{3+}] \leftrightarrow [Ce^{3+(+)}] \leftrightarrow [Ce^{4+}]$, the disappearance of the radiation-induced absorption in the region of ~ 600 nm and the short-wavelength shift of the absorption edge in the UV region by ~ 50 nm. The observed and observed radiation-optical effects have both scientific and applied value, in particular, the above-mentioned switching effect can be used to create an optical processor [18] of computer technology.

The research was carried out within the framework of grant A-4-9 Committee for Coordination and Development of Science and Technology through the Ministry of High Education of the Republic of Uzbekistan.

Литература

1. Dmitriuk AV, Ananiev AV, Maksimov LV, Savostyanov VA, Tatarintsev BV, Zhilin AA, Pak E., Baik C.V. Spectroscopic properties of highly concentrated antimony-phosphate glasses for microchip lasers activated by Nd^{3+} // Physics and Chemistry of Glass, Vol. 41, № 2, 2015 (185-195).
2. Bocharova T.V., Sysoev D.S., Aseev V.A., Tagil'tseva N.O. Radiation- Induced Color Centers in Phosphogermanate Glass-Like Materials // Physics and Chemistry of Glasses, 2015. Vol. 41, № 4. P. 378-384

3. Ehart D., Ebeling P., Natura U. UV Transmission and radiation-induced defects in phosphate and fluoride-phosphate glasses // *J. Non-Crystalline Solids*, 2000. V. 263/264, P. 240-250.
4. Bocharova T.V., Karapetyan G.O., Khalilev V.D., Mironov A.M., Tagil'tseva N.O. Gamma-induced optical absorption spectra as a new method for RE-ion environment study in fluorophosphates glasses // *Optical Materials*, 2006. V. 28, P. 1296-1300.
5. Bocharova TV, Sysoev DS, Shcherbakov KV, Tagiltseva N.O. Radiation color centers in activated glasses of the $K_2O-Al_2O_3-PbO-P_2O_5$ model system. // *Proceedings SPbGTI (TU)*, 2014. №2, pp.14-19.
6. Brunov VS, Podevirov OA, Sidorov AI, Churaev DV Modification of near-surface layers of silicate glasses under electron irradiation.// *Scientific and Technical Herald of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2014, №3(91), pp.70-75.
7. Salakhitdinova A.N., Salakhitdinov M.K., Yusupov A.A. Radio- and thermoluminescence of gamma-irradiated laser phosphate glasses with Nd_2O_3 and CeO_2 additions.// *SamDU ilmiy axborotnomasi (Vestnik SamGU)*, 2015. №3, c. 63-69.
8. Salakhitdinov AN, Ikramov GI, Babaev A.Kh., Umarova D.R. Physics and chemistry of radiation treatment of glasses. Edited by Sh.A. Vahidov. Tashkent. Fan, 1992, p.132.
9. Salakhitdinov A.N., Salakhitdinova M.K., Yusupov A.A. Optical-spectral investigations of iron-containing potash alumoboron glasses with negative induced absorption, synthesized by the thermoradiating treatment.//*The International conference "Modern problems of Nuclear physics" (MPNP-12) Book of Abstracts*, Samarkand, 25-28 September, 2012.
10. Salakhitdinov A.N., Salakhitdinova M. K., Yusupov A.A. Investigation of optical spectra of absorption induced by gamma radiation the potshalumoboron glasses with Fe_2O_3 additives.// *Uzbek physical journal*, volume 16, № 2, 2014, pp. 144-148.
11. Salakhitdinov A.N., Salakhitdinova M.K., Saydirasulov N. S., Yusupov A.A., Ibragimova E.M.. The natural way of obtaining metamaterial by thermoradiation treatment of iron oxide doped potassium-aluminum-Boron glass. META'16 Malaga, Spain, 25 to 28 July 2016. *Proceedings of the 7-th International Conference nanometamaterials ...*, pp. 1525-1526.
12. Mirkamalov M. M., Salakhitdinov A.N., Salakhitdinova M. K., Yusupov A.A. EPR-spectroscopy of garnet crystals and iron-containing alkali-borate glasses having nanostructured units and synthesized by thermoradiating influence. // *J. Materials sciences*, M.; No. 8, 2012. p. 35.
13. Karapetyan G.O, Muminov V.A, Raimbayev S.A. Luminescence of glasses activated by Nd^{3+} excited by an electron beam // *Izvestiya AN UzSSR*, 1974, №2, p.75-78.
14. Babaev A.Kh., Vakhidov Sh.A., Nuritdinov I., Salakhitdinov A.N. Influence of conventional and radiation processing on the photoluminescence of laser phosphate glasses with Nd_2O_3 and CeO_2 // *Reports of the Academy of Sciences of the Uzbek SSR*, 1989, N11, p.31-33.
15. Salakhitdinov A.N, Babaev A.Kh. Absorption spectra of gamma-irradiated laser phosphate glasses containing Nd_2O_3 and CeO_2 // *Izvestiya AN UzSSR, ser. Phys.-Math. Nauk*, 1989, №5, p. 72-75.
16. Yusupov A.A, Babaev A.Kh., Vakhidov Sh.A., Salakhitdinov A.N. Investigation of spectra of radio-luminescence and thermoluminescence of laser phosphate glasses with Nd_2O_3 and CeO_2 additives.// *Collection of papers: "Investigations on nuclear spectroscopy and theoretical physics"*, Samarkand State University named after A. Navoi, Samara State University, Samarkand, 1989, p.24- 29.
17. Azamatov Z.T, Arsen'ev P.A, Bogdasarov Kh.S., Bedilov MR / Defects in the materials of quantum electronics. Under red.M.T.Shpaka, Tashkent, "Fan", 1991, p.259.
18. Laser phosphate glasses. / edited by E.M. Zhabotinsky, Nauka, 1980,352 p
19. Salakhitdinov A.N., Ochilov M.M.. The universal program for solving nonlinear spectrographic problems by the method of decomposition into Gaussian curves. Certificate of official registration of the computer program by the Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan dated 22.03.2016 DGU 2016 0133.universal program
20. Stroud J.C. Photoionisation of Ce^{3+} in glasses.// *J. Chem.phys.*, 1961, v.35, N3, pp.844-850.
21. Paul A., Nullholland M., Zaman M.S. Ultraviolet absorption of Ce^{3+} and Ce^{4+} in some simple glasses.// *J. Material. Sciences*, 1976, v.11, N11, pp.2082-2086.

УДК: 535.54+539.194

ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТ И ШИРИН ЛИНИЙ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ И ПОЛОС ИНФРАКРАСНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В ЖИДКОСТЯХ**Р.М.Эшбуриев, З.И.Эрназаров***Самаркандский государственный университет*E-mail: ezoxid@bk.ru

Аннотация. В данной работе изучены частоты и ширины линий комбинационного рассеяния и полос инфракрасного поглощения в жидкостях. Из анализа полученных результатов показано, что контур полосы комбинационного рассеяния формируются двумя процессами: релаксацией колебательного возбуждения молекулы и временем рассасывания флуктуацией анизотропии вызванное переориентациями молекул. Первый из этих процессов определяет форму контура изотропной компоненты полосы комбинационного рассеяния. Второй ориентационный вклад в контур анизотропной компоненты полосы КР.

Ключевые слова: Аппаратная функция, Гауссова функция, ориентация, корреляция, релаксация, флуктуация, диполь..

Suyuqliklarda kombinatsion sochilish chiziqlari va infraqizil yutilish polosalarining chastotasi va yarim kengligini o'rganish

Annatsiya. Bu maqolada suyuqliklarda kombinatsion sochilish chiziqlarining va shunga mos bo'lgan infraqizil yutilish polosalarining chastotalari va kengliklari o'rganilgan. Olingan natijalar tahlili asosida kombinatsion sochilishning kuchli qutblanmagan polosalari uchun chastota va kenglikning qiymati tegishli infraqizil yutilish polosalarinikidan unchalik katta farq qilmaydi. Bu tajriba natijalari infraqizil yutilish polosalari orientatsion o'zaro ta'sirdan kuchli bog'liq bo'lsa, kuchli qutblanmagan kombinatsion sochilish chiziqlari uchun ham bu ta'sirning hissasi sezilarli darajada.

Kalit so'zlar: Apparat funksiya, Gaus funksiyasi, orientatsiya, korrelyatsiya.

Study of the frequencies and widths of raman scattering of infrared absorption bands in liquids

Abstract. In this paper, the frequencies and widths of Raman scattering lines and infrared absorption bands in liquids were studied. It is shown from the analysis of the obtained results that the circuit of the Raman band is formed by two processes: the relaxation of the vibrational excitation of the molecule and the time of resolution of the anisotropy fluctuations caused by the reorientation of the molecules. The first of these processes determines the shape of the contour of the isotropic component, and the second - the orientational contribution to the contour of the anisotropic component of the Raman band.

Keywords: Instrumental function, Gaussian function, orientation, correlation, relaxation, fluctuation, dipole.

В спектрах комбинационного рассеяния (КР) и полос инфракрасного (ИК) поглощения проявляются одни и те же колебательные состояния. Однако механизмы проявления в распределении интенсивности этих явлений различны. Так, параметры линий КР определяется тензором поляризуемости второго ранга, который может быть как изотропным, так и анизотропным. В первом случае в спектре КР появляются резкополяризованные линии, во втором - деполяризованные. Анизотропия тензора КР обуславливает чувствительность ширины деполяризованных линий к условиям переориентации молекул.

В то же время в ИК спектрах, характеристики полос поглощения всегда определяется анизотропной величиной – производной дипольного момента, по нормальной координате. Поэтому ширина любой полосы в спектрах инфракрасного поглощения может быть чувствительна к характеру переориентации молекул. Прежде чем выяснить механизм различия частот в спектрах КР и соответствующих полос ИК – поглощения, представляется интересным выявить влияние механизма этих двух явлений на ширину колебательных полос, проявляющих одновременно в спектрах КР и ИК поглощения.

Ширина истинного контура линий комбинационного рассеяния определялась по формуле [1]

$$\Delta \nu_{1/2}^{ист} = \Delta \nu_{1/2}^{набл} \left[1 - \left(\frac{\Delta \nu_{1/2}^{app}}{\Delta \nu_{1/2}^{набл}} \right)^2 \right] \quad (1)$$

где $\Delta \nu_{1/2}^{app}$ - ширина аппаратной функции. $\Delta \nu_{1/2}^{набл}$ - ширина наблюдаемого контура

Это формула удобна в случае, когда контур наблюдаемой полосы описывается Фойгтовской кривой, а аппаратная функция – Гауссовой, полагается, что истинный контур Лоренцевской.

В [1] показано, что при соотношении дает совпадение значений полуширины $\Delta \nu_{1/2}^{ист}$ значениями, полученными расчетам спектральной свертки лоренцевской и гауссовой кривых с точностью не менее 1%. Спектры инфракрасного поглощения измерялись в жидкостях с помощью спектрометра UR-20, а также данные о ширине и частоты для ряд молекул инфракрасных поглощения были заимствованы из литературных источников [2]. На таблице приведены основные параметры инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния нитрометана, дейтерохлороформа, бензонитрила и ацетонитрила.

Таблица 1.

Сравнение частоты и ширины полос в спектрах КР и ИК поглощения

Вещество	$\nu(\parallel)$ см ⁻¹	$\nu(\perp)$ см ⁻¹	$\nu(ик)$ см ⁻¹	$\Delta \nu_{1/2}(изо)$ см ⁻¹	$\Delta \nu_{1/2}(анизо)$ см ⁻¹	$\Delta \nu_{1/2}(ик)$ см ⁻¹	ρ
Дейтерохлороформ	2256	2259	2260	4,7	6,8	9,2	0,06
Нитрометан	916	916	920	4,0	4,7	6,9	0,1
	1380	1383	1384	6,0	6,5	7,1	0,07
	1405	1409	1413	6,7	7,3	7,9	0,17
	657	659	660	5,0	7,8	8,5	0,2
Ацетонитрил	918	920	923	5,4	5,9	7,0	0,17
	2248	2248	2261	4,5	6,8	9,3	0,2
Бензонитрил	1010	1013	1014	2,1	2,5	4,6	0,015
	1605	1605	1608	7,0	8,2	-	0,7
	2235	2237	2239	5,1	5,7	-	0,23

Значения ширины линий контуров ИК полос, приведенных в таблице находятся в хорошем согласии с результатами известными в других литературных источниках [2,3]. Действительно для полос ИК поглощения в работе [2] применялось условия $\frac{S}{\Delta \nu_{1/2}^{ИК}} < 0,2$ где S- спектральная ширина щели. $\nu_{1/2}$ -ширина инфракрасной полосы. При этом отпадает необходимость в учете искажающего влияния аппаратной функции спектрального прибора.

Из таблицы 1 видно, что во всех без исключения случаях ширина и частоты резкополяризованных линий ($\rho < 0,1$) комбинационного рассеяния не превосходит ширину и частоты соответствующих полос инфракрасного поглощения. Этот экспериментальный факт может быть объяснен наличием ориентационной чувствительности ширин контуров полос в спектрах ИК поглощения и отсутствием такой чувствительности у контуров поляризованных линий в спектрах КР, поскольку анизотропия тензора рассеяния соответствующих колебаний слабо выражена. Это в свою очередь позволяет предположить, что ширина резкополяризованных линий КР независит от условий броуновского поворотного движения молекул и определяется лишь процессами колебательного возбуждения молекулы.

Тогда можно считать, что превышение ширины инфракрасной полосы над шириной соответствующей резкополяризованной линии в спектре КР обусловлено ориентационным движением молекул. Используя известные соотношения корреляционной теории броуновского

уширения инфракрасных полос [4,5] можно определить время ориентационной релаксации. Согласно [5]

$$\tau_{op} = (\pi c \Delta \nu_{1/2}^{uk})^{-1} \quad (2)$$

где $\Delta \nu_{1/2}^{uk}$ - вклад броуновских переориентаций в ширину инфракрасной полосы.

В [6] было предложено $\Delta \nu_{1/2}^{op}$ как разность между шириной инфракрасной полосы и шириной соответствующей тому же нормальному колебанию резкополяризованной линии КР

$$\Delta \nu_{1/2}^{uk} = \Delta \nu_{1/2}^{kp} - \Delta \nu_{1/2}^{op} \quad (3)$$

$$\tau_{1/2}^{выч} = \frac{1}{\pi c (\Delta \nu_{1/2}^{uk} - \Delta \nu_{1/2}^{kp})} \quad (4)$$

Результаты вычисления время ориентационной релаксации молекул по формул [4] и сопоставления с литературными данными приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Вещество	$\nu_{кол}$ ($см^{-1}$)	($см^{-1}$)	$\tau_{op}^{выч} \cdot 10^{-12}$ с	ρ (Степень деполяризации)
Нитрометан	916	3,5	3,6	0,07
	1380	1,6	6,6	0,1
	1405	2,2	4,8	0,17
Дейтерохлороформ	2256	4,5	2,2	0,06
Ацетонитрил	918	3,0	3,5	0,17
	2248	4,9	2,1	0,2
Бензонитрил	1010	2,5	4,2	0,015
Хлороформ	667	2,2	4,8	0,07

Из таблицы 2 следует, что значения τ_{op} в пределах ошибок опыта образом согласуются с временами ориентационной релаксации молекул, измеренными другими авторами. Наибольшее расхождение наших и литературных данных наблюдается в случае $CDCl_3$. Это означает что ориентационная движени токих молекул вносит малый вклад в ширину инфракрасных полос. Одновременно возрастает влияние ошибок измерений ширины линий комбинационного рассеяния и полос инфракрасного поглощения на результаты вычисления .

Следует отметить, что иногда время ориентационной релаксации определяется из соотношения [9]

При этом предполагается, что поворотное броуновское движение ответственно за всю ширину контура инфракрасной полосы. Понятно, что такое предположение допустимо лишь исключительно малых временах переориентаций и большом времени колебательной релаксации. Только в этом случае можно пренебречь вкладом колебательной релаксации в контур полосы инфракрасного поглощения.

Изложенное выше позволяет сделать следующие выводы. Из сравнения ширин полос инфракрасного поглощения и соответствующих им поляризованных линий комбинационного рассеяния можно оценить такие характеристики поворотного броуновского движения молекул, как время ориентационной релаксации. При вычислении τ_{op} удобно использовать выражение приведенные в формуле (4). Согласие с временем ориентационной релаксации молекулярных диполей свидетельствует о том, что ширина резкополяризованных линий КР определяется одинаковым для спектров КР и ИК поглощения временем колебательной релаксации соответствующих состояний. Превышение ширины ИК полосы над шириной соответствующей поляризованной линии КР обусловлено переориентациями молекул.

Результаты описанного эксперимента является доказательством того, что контур полосы комбинационного рассеяния формируется двумя процессами: релаксацией колебательного возбуждения молекулы и временем рассасывания флуктуаций анизотропии вызванное переориентациями молекул. Первый из этих процессов определяет форму контура изотропной компоненты полосы комбинационного рассеяния. Второй- ориентационный вклад в контур анизотропной компоненты полосы КР.

Литература

- 1.Танаве К. Hirashi J., Correction of binete slit width effects on Raman line width -// spectrochim. Act. 1980, v.6, p.314.
2. Цященко Ю.П. Форма и ширина контуров колебательных полос поглощения жидкого хлороформа,- // Опт. и спектр. 1971, Т-11, с. 192-195.
3. Петраш Г.Г. Исследование аппаратных искажений и методы их учета в инфракрасной спектроскопии,- // Труды ФИАН, 1964, с-3-62.
- 4.Собельман И.И. Некоторые вопросы теории и ширины спектральных полос, -Труды ФИАН СССР, 1968, Т-9, с.313-359.
5. Раков А.Б. Исследование броуновского поворотного движения молекул веществ в конденсированном состоянии методами комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения – Труды ФИАН им. П.Н.Лебедева, 1964, Т-24, с. 111-149.
6. Буян Г.П., Кондиленко И.И., Погорелов В.Е., Исследование ширины линии комбинационного рассеяния жидкостей и растворов. - // Опт. и спектр. 1969. Т-27, с. 248-252.
7. Эшбўриев Р.М. Кандидатская диссертация., Ташкент., 1990.
8. Погорелов В.В., Болдескул А.Е., Саливон Г.И. Исследование ориентационный и колебательной релаксации молекул в чистых жидкостях и растворах, - В сб. Физика жидкого состояния, вып. 4. Киев, Высшая школа., 1976., с. 115-120.
9. Танаве К. Solvint effect on ν_8 Band shape of Dichlormethan. – Spectrochim. Acta, 1984. V.304.p. 1891-1900.

УДК: 621.039

ПОДАВЛЕНИЯ ФОНА В ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ М.Бойназаров¹, О.Б.Маматкулов², Т.М.Муминов¹, Т.И.Солиев², А.Т.Худайбердиев³

¹Национальный университет Узбекистана, Ташкент,

²Самаркандский государственный университет

³Ташкентский университет информационных технологий Каршинского филиала

E-mail: tursunboy-2017@mail.ru

Аннотация. Выявлены вклады собственных активностей сцинтилляционного и полупроводникового детекторов и их защиты в интенсивности фоновых составляющих γ -спектров природных объектов.

Ключевые слова: Радиоактивность, спектр, фон, детектор, эффективность, сцинтилляция, полупроводник.

Family reduction in gamma spectrometric measures

Abstract. Contribution of the intrinsic activity of scintillation and semiconductor detectors as well as their shielding to intensities of background components of γ -spectra of environmental samples were revealed.

Keywords: radioactivity, spectrum, background, detector, efficiency, scintillation, semiconductor.

Gamma-spektrometrik o'lchashlarda fonni pasaytirish

Annotatsiya. Ssintillyatsion va yarimo'tkazgichli detektorlar va ularning himoyalari xususiy aktivligining tabiiy obyektlari γ -spektrlarining fon tashkil etuvchilarining ulushlari aniqlangan.

Kalit so'zlar: radioaktivlik, spektr, fon, detektor, effektivlik, ssintillyatsiya, yarimo'tkazgich.

Радиоактивность природных объектов обусловлена, в основном, естественными радионуклидами урано-ториевых рядов и 40-калия. При этом интенсивность γ -спектров их проб, как правило, сопоставима или ниже интенсивности естественного радиационного фона, имеющего такой же спектральный состав как и у природных объектов [1,2]. В связи с этим для подавления вклада фона в спектр исследуемой пробы, измерения проб природным объектам проводятся с использованием защитных домиков, в которые помещается детектор вместе с исследуемой пробой.

В настоящей работе исследована энергетическая зависимость ослабления γ -фона свинцовым защитным домиком сцинтилляционного и полупроводникового детекторов.

Методика исследования. Исследования проведены на γ -спектрометрах со сцинтилляционным (NaI(Tl), $\varnothing 63 \times 63$ мм) и HPGe (относительная эффективность регистрации $\epsilon_{отн.} \approx 20\%$), помещённых в свинцовые защитные домики с толщиной стенок 10 и 6 см соответственно (рис.1), измерением спектров внутри и вне домика.

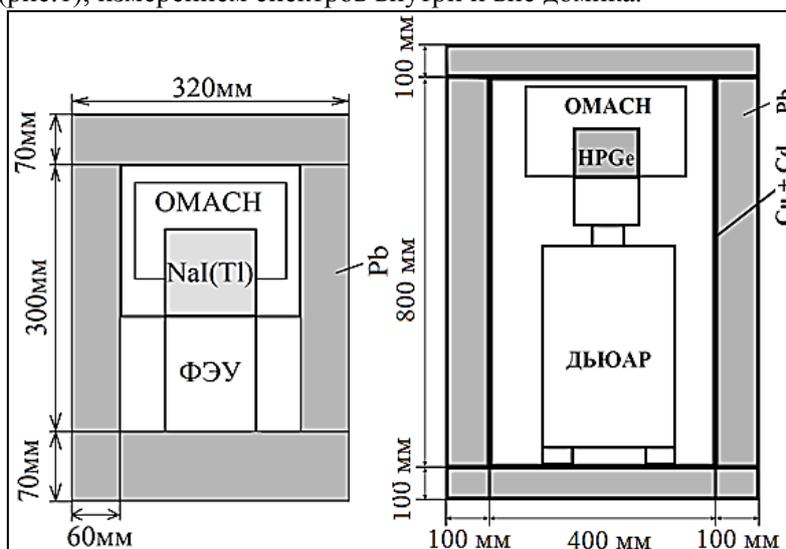


Рис.1. Защитные домики HPGe и NaI (Tl) детекторов.

Результаты исследования и их обсуждение. На рис.2 приведены сцинтилляционные и полупроводниковые спектры фона F – вне и F_0 – внутри домика и их отношений – F_0/F .

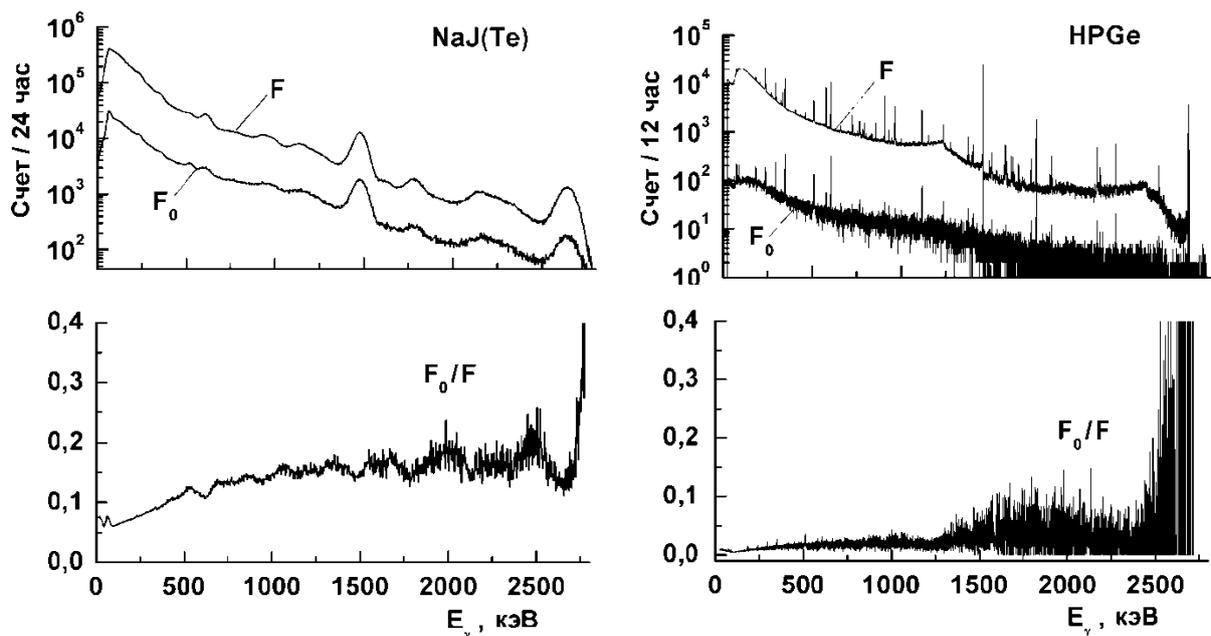


Рис.2. Сцинтилляционные и полупроводниковые спектры фона F – вне и F_0 – внутри домика, F_0/F – подавление фона в защитных домиках.

Рассмотрение энергетических зависимостей эффективности ослабления фона – F_0/F позволили отметить следующие обстоятельства:

- с возрастанием энергии излучения величина ослаблений фона уменьшается, для сцинтилляционного спектра – от $F_0/F \approx 0,08$ при $\epsilon_\gamma \sim 100$ кэВ до $F_0/F \approx 0,2$ при $\epsilon_\gamma \sim 2500$ кэВ, для полупроводникового, несмотря на то, что толщина его защиты заметно меньше, чем у сцинтилляционного, от $F_0/F \approx 0,01$ при $\epsilon_\gamma \sim 100$ кэВ до $F_0/F \approx 0,8$ при $\epsilon_\gamma \sim 2500$ кэВ,

- зависимость величина F_0/F от энергии излучения не является плавной, на ней прослеживаются максимумы, совпадающие с энергиями пиков полного поглощения в спектрах фона, этот факт отмечен нами впервые.

Очевидно, отмеченные обстоятельства связаны с тем, что степень подавления фона, помимо материала и толщины защиты и энергии излучений фона, зависит от собственных активностей защиты и детекторов, и их эффективностей регистрации излучений, при этом активность и эффективность регистрации сцинтилляционного детектора много выше, чем полупроводникового.

Литература

1. I.T.Muminov, A.K.Mukhamedov, B.S.Osmanov, A.A.Safarov, A.N.Safarov. Application of NaI(Tl) detector for measurement of natural radionuclides and ^{137}Cs in environmental samples: new approach by decomposition of measured spectrum, Journal of Environmental Radioactivity, v.84, p.321-331 (2005).
2. A.N.Azimov et al. Gamma-spectrometric determination of natural radionuclides and Cs-137 concentrations in environmental samples. The improved scintillation technique. Radiation Measurements 43 (2008): 66-71.
3. М.Бойназаров – магистрант Национального университета Узбекистана, Ташкент,
4. О.Б.Маматкулов – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Самаркандского государственного университета, e-mail: orifjon1974@mail.ru,
5. Т.М.Муминов – академик АН РУз, доктор физико-математических наук, профессор Национального университета Узбекистана, Ташкент,
6. Т.И.Солиев – магистрант Самаркандского государственного университета, e-mail: tursunboy-2017@mail.ru,
7. А.Т.Худайбердиев – кандидат физико-математических наук, доцент Ташкентского университета информационных технологий Каршинского филиала

UDK: 534.1

АНИЗОТРОПИЯ СКОРОСТИ И ЗАТУХАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В КРИСТАЛЛАХ ПАРАТЕЛЛУРИТА ВБЛИЗИ ОСЕЙ СИММЕТРИИ

Ф.Р. Ахмеджанов^{1,2}, Э.Н. Курталиев¹, У.А. Саидвалиев²

¹Самаркандский государственный университет, 140104 Самарканд, Узбекистан

²Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, 100125, Ташкент, Узбекистан

E-mail: akhmedzhanov.f@gmail.com

Аннотация. Исследована анизотропия скорости и затухания акустических волн в кристаллах парателлурифта вблизи осей симметрии. Полученные результаты использованы для расчета скорости и затухания акустических волн в окрестности кристаллографических осей симметрии. Показано, что расчет по приближенным формулам правильно отображает анизотропию скорости и затухания акустических волн и совпадает с результатами эксперимента.

Ключевые слова: анизотропия, акустическая волна, затухание, кристалл, скорость симметрия.

Paratellurit kristallarda simmetriya o'qlari yaqinida akustik to'lqinlari tezligining va sunishining anizotropiyasi

Аннотация. Paratellurit kristallarda simmetriya o'qlari yaqinida akustik to'lqinlari tezligining va sunishining anizotropiyasi tadqiqot qilingan. Olingan natijalari kristallografik simmetriya o'qlari atrofida akustik to'lqinlarning tezligini va sunishini hisoblash uchun foidalindi.

Hisoblash natijalari akustik to'liqlari tezligining va sunishining anizotropiyasi to'g'ri bo'lishini va eksperiment natijalari bilan mos kelishini ko'rsatdi

Klait so'zlar: anizotropiya, akustik to'liq, kristall, simmetriya, tezlik, sunish

Anisotropy of velocity and attenuation of acoustic waves of paratellurite crystals near symmetry axes

Abstract. Anisotropy of velocity and attenuation of acoustic waves of paratellurite crystals near symmetry axis has been investigated. The obtained results were used for calculation of velocity and attenuation of acoustic waves in the neighborhood of the crystallographic symmetry axes. It is shown that the calculation by the approximation formulas gives the right anisotropy of velocity and attenuation of acoustic waves, which coincide with the experimental results.

Key words: anisotropy, acoustic wave, crystal, symmetry, velocity, attenuation

Введение

Кристаллы парателлурита широко применяются в качестве активной среды в акустооптических преобразователях для управления оптическим излучением [1]. Рабочими срезами кристалла, как правило, являются срезы перпендикулярные осям симметрии второго и четвертого порядка. В частности, поперечная акустическая волна, распространяющаяся вдоль оси [110], соответствует аномально большому значению коэффициента акустооптического качества M_2 и используется в приборах с анизотропным акустооптическим взаимодействием [2]. В целом, исследование анизотропии упругих свойств этих кристаллов представляется важным в интересах многих задач нелинейной акустики и нелинейной оптики.

Одним из основных параметров этих приборов является коэффициент затухания акустической волны, который можно рассчитывать с использованием действительных и мнимых компонент тензора упругости. При этом, величина коэффициента затухания и его анизотропия сильно зависят от действительных компонент, которые входят в расчетное выражение для скорости волн. Данные по анизотропии скорости распространения в кристаллах парателлурита достаточно полно представлены в справочнике [3]. Результаты предварительно проведенных нами расчетов совпадают с данными справочника, но и в нем и в нашем случае для плоскости XOY получается ошибочная картина, в которой, например, скорость поперечной волны вдоль осей X и Y меньше скорости продольной волны, а должно быть наоборот, поскольку упругая постоянная C_{66} больше C_{11} . В связи с этим, в работе изучена анизотропия скорости и затухания акустических волн в кристаллах парателлурита вдоль и вблизи осей симметрии

Методика эксперимента

В работе исследовались образцы кристаллов, вырезанные в форме параллелепипеда с ориентацией длинной стороны вдоль кристаллографических направлений [100], [001], [110] и [111]. Точность ориентации образцов составляла около 1° . Средние размеры образцов были $4 \times 4 \times 12$ мм. Все грани параллелепипедов обрабатывались с помощью механической шлифовки и полировки по 14 классу точности. Угол непараллельности противоположных граней образцов не превышал $20''$ и контролировался с помощью индикатора часового типа.

Характеристики распространения акустических волн определялись при комнатной температуре в частотном диапазоне 0.4 - 1.5 ГГц с помощью Брэгговской дифракции света на акустических волнах [4, 5]. Продольные и поперечные акустические волны возбуждались пьезоэлектрическими преобразователями из кварца соответственно X - или Y-среза толщиной 70 - 100 мкм. В качестве источника света использовался гелий-неоновый лазер ЛГ-38. Дифрагированный свет с длиной волны $\lambda=632.8$ нм регистрировался с помощью приемного модуля, разработанного на основе фотоэлектронного умножителя ФЭУ-79. Скорость акустических волн V измерялась по углу Брэгговской дифракции с точностью 0.2%:

$$V = \frac{\lambda \cdot \nu}{2 \cdot \sin \theta_B}, \quad (1)$$

где ν - линейная частота упругой волны, θ_B - внешний Брэгговский угол.

Интенсивность света, дифрагированного на прямой акустической волне (I_1) и интенсивность света, дифрагированного на отраженной от свободного торца образца волне (I_2)

измерялись в одной и той же точке образца вдоль направления распространения волн. Измерялись также соответствующие расстояния и промежутки времени между указанными сигналами. Коэффициент затухания акустической волны рассчитывался по формуле [4]:

$$\alpha = \frac{10 \lg(I_1/I_2)}{2L_0}, \tag{2}$$

где L_0 – длина исследуемого образца. Точность определения коэффициента затухания составляла ~10%.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены результаты исследований кристаллов парателлуриата. В ней q , и γ – соответственно, волновой вектор и поляризация акустической волны. Как видно из таблицы 1, измеренные значения скорости и затухания акустических волн позволяют определить все независимые компоненты комплексного тензора упругих постоянных c_{mnpq} , (в матричной записи $c_{\alpha\beta}$) которые и определяют выражение для комплексной эффективной упругой постоянной:

$$c'_{\gamma\delta\delta} = c'_{mnpq} K_m K_n \gamma_p \gamma_q + i c''_{mnpq} K_m K_n \gamma_p \gamma_q \tag{3}$$

Анизотропия скорости и затухания акустических волн в кристаллах парателлуриата рассматривалась для плоскости (001), ортогональной оси симметрии четвертого порядка. Направляющие косинусы волнового вектора волн, распространяющихся в этой плоскости, равны $k_1 = \cos\psi$, $k_2 = \sin\psi$, $k_3 = 0$. Тогда компоненты (соответственно действительные или мнимые) тензора Грина-Кристоффеля записываются в виде [5]:

$$\begin{aligned} \Gamma_{11} &= c_{11}(\cos\psi)^2 + c_{66}(\sin\psi)^2 \\ \Gamma_{22} &= c_{66}(\cos\psi)^2 + c_{11}(\sin\psi)^2 \\ \Gamma_{33} &= c_{44} \\ \Gamma_{12} = \Gamma_{21} &= (c_{12} + c_{66})\cos\psi \cdot \sin\psi \\ \Gamma_{13} = \Gamma_{31} = \Gamma_{23} = \Gamma_{32} &= 0 \end{aligned}$$

В этих выражениях угол ψ является углом между направлением волнового вектора и осью симметрии второго порядка [100]. Компоненты $c_{\alpha\beta}$ подставляются, соответственно, действительные или мнимые.

Таблица 1.

Скорость распространения и коэффициент затухания акустических волн в кристаллах парателлуриата ($\nu = 1$ ГГц, $T = 293$ К)

q	γ	выражение для $c_{эфф}$	$V, 10^3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.		$\alpha, \text{ дБ} \cdot \text{мкс}^{-1}$	
			эксперим.	литер.[1]	эксперим.	литер.[6]
[100]	[100]	c_{11}	3.07	3.05	3.4	3.0
	[001]	c_{44}	2.09	2.10	0.9	-
	[010]	c_{66}	3.31	3.32	2.8	-
[001]	[001]	c_{33}	4.23	4.20	2.6	2.4
	[100]	c_{44}	2.08	2.10	0.9	1.0
[110]	[110]	$(c_{11} + c_{12} + 2c_{66})/2$	4.56	4.66	2.5	-
	[110]	$(c_{11} + c_{12})/2$	0.62	0.61	16.0	12.4
	[001]	c_{44}	2.08	2.10	0.8	-

В частности, действительная часть эффективной упругой постоянной запишется в виде:

$$c'_{\gamma\delta\delta} = \frac{\Gamma'_{11} + \Gamma'_{22}}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\Gamma'_{11} - \Gamma'_{22})^2 + 4\Gamma'^2_{12}} \tag{4}$$

В результате, фазовые скорости продольной и одной поперечной волн, поляризованных в плоскости XOY, кристалла TeO_2 , определяются через действительные компоненты тензора упругих постоянных выражением [5]:

$$V_{1,2}^2 = \frac{c_{11} + c_{66} \pm \sqrt{(c_{11} - c_{66})^2 \cos^2 2\psi + (c_{12} + c_{66})^2 \sin^2 2\psi}}{2\rho} \quad (4)$$

Соотношение (1) определяет значения скоростей двух волн, поляризация которых лежит в плоскости XOY. При этом оси [100] и [010] (X и Y) равнозначны и вдоль них скорость продольной волны всегда меньше скорости поперечной волны

Математически все верно, так как с изменением направления распространения в этой плоскости к неизменяемой части (одинаковой для обеих волн) прибавляется (для L волны) или отнимается (для S волны) подкорневой добавок, соответственно скорость продольной волны всегда больше скорости поперечной. Но, в результате получается физическая ошибка. В определенном створе углов около осей X и Y (примерно ±4 градуса) скорость поперечной волны должна быть больше скорости продольной:

$$V_L = \sqrt{\frac{c_{11}}{\rho}} < V_S = \sqrt{\frac{c_{66}}{\rho}} \quad (5)$$

Скорость третьей моды, имеющей поляризацию, перпендикулярную рассматриваемой плоскости, равна $V=(c_{44}/\rho)^{1/2}$, то есть не зависит от направления распространения. Следует отметить, что в данной плоскости пьезоэлектрический эффект не влияет на величину скорости и затухания акустических волн.

Для устранения расхождения в указанном створе углов мы применили подход приближенных вычислений, используя элементарную формулу нахождения подкорневого выражения вида: $\sqrt{a^2 + h} \cong a + h/2a$

В нашем случае, при углах менее 5 градусов имеем

$$c_{эфф1,2} \cong \frac{(c_{11} + c_{66}) \pm \left[(c_{11} - c_{66}) + \frac{(c_{12} + c_{66})^2 - (c_{11} - c_{66})^2}{2(c_{66} - c_{11})} \sin^2 2\psi \right]}{2} \quad (6)$$

Или, отдельно:

$$c_{эфф1} \cong c_{11} + \frac{(c_{12} + c_{66})^2 - (c_{11} - c_{66})^2}{4(c_{66} - c_{11})} \sin^2 2\psi = c_{11} + A \sin^2 2\psi \quad (7)$$

$$c_{эфф2} \cong c_{66} - \frac{(c_{12} + c_{66})^2 - (c_{11} - c_{66})^2}{4(c_{66} - c_{11})} \sin^2 2\psi = c_{66} - A \sin^2 2\psi \quad (8)$$

где $A = 33.7 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$.

Результаты расчета по формулам (5) и (6) скорости продольных и поперечных волн в створе углов ±4 градуса в плоскости XOY показаны на рисунке 1.

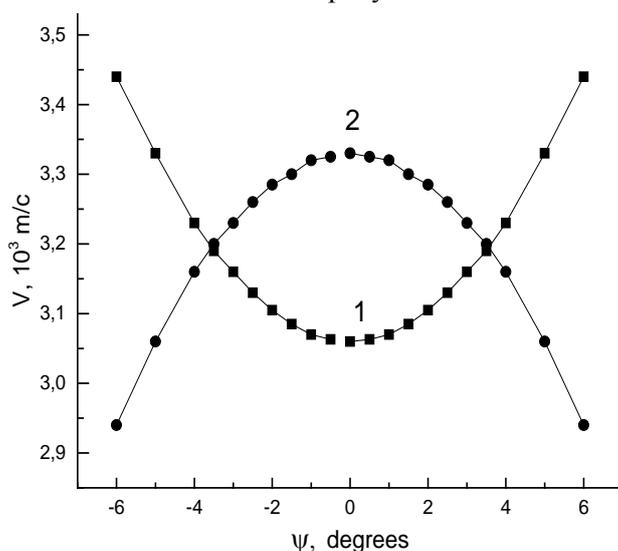


Рис. 1. Ориентационная зависимость скорости продольных (1) и поперечных (2) волн в плоскости XOY при малых отклонениях (не более ±5 град) от оси X или Y.

Видно, что при углах близких к оси X (или Y) скорость поперечной волны больше скорости продольной волны, как и следует из значений эффективных упругих постоянных. С увеличением угла разница между ними уменьшается и при угле примерно 3,5 градуса они становятся равными. При углах равных и более 4 градусов значения скоростей необходимо определять по стандартным формулам.

При проведении расчетов использовалось программное обеспечение, разработанное на языке программирования Java2SE. Исходными данными служили экспериментальные значения скорости распространения акустических волн вдоль осей симметрии. Полученные результаты могут быть полезны при разработке акустооптических устройств, применяемых для преобразования или динамического управления сигналами в оптических и оптоволоконных линиях связи [6 - 8].

Литература

1. Ушида Н., Ниидзеки Н. Материалы и методы акустооптического отклонения. ТИИЭР, 1973, т. 61, В.8, с. 21-43.
2. Дьелесан Э.Д., Руайе Д. Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки сигналов. 1982. М.: Наука. 342 с.
3. Акустические кристаллы. – Справочник, под ред. М.П. Шаскольской. – М.: Наука, 1982, 632 с.
4. Дамон Р. Мэлони В. Мак Мелон Д. Взаимодействие света со звуком: явление и его применение. - В кн. Физическая акустика. 1974 Т. 7, Пер с англ. – М.: Мир, с. 311-429.
5. Сиротин Ю.Г., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. - М.: Наука, 1979. –680 с.
6. Dixon R.W. Acousto-optic interaction and devices. –IEEE Trans, 1980.V. ED-17, №1, p. 229-235.
7. Антонов С.Н., Вайнер А.В., Проклов В.В., Резвов Ю.Г. Влияние пространственной структуры звукового поля на Брэгговскую акустооптическую дифракцию в условиях сильной акустической анизотропии. // Журнал технической физики. – 2010. -Т. 80, - вып. 3 - С. 97-106.
8. Лямов В.Е. Поляризационные эффекты и анизотропия взаимодействия акустических волн в кристаллах. - М.: МГУ, 1983. - 224 с.

УДК: 538.1:548

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ МИНЕРАЛОВ НИКЕЛИНА И ПЕНТЛАНДИТА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ.

Х.О.Шакаров, З.М.Шодиев, А.Х.Турапов, Т.Ш.Ахмедов

Самаркандский государственный университет

Аннотация. Впервые методом Фарадея в интервале температур 250-900°C измерена температурная зависимость магнитной восприимчивости $[\chi(T)]$ горных минералов никелина (NiAs) и пентландита (Ni₉S₈). Установлено, что зависимости $[\chi^{-1}(T)]$ подчиняются линейному закону Кюри-Вейсса. Путём обработки экспериментальных зависимостей $[\chi^{-1}(T)]$ изученных минералов методом наименьших квадратов определены их основные магнитные характеристики - парамагнитная температура Кюри (θ_p), постоянная Кюри-Вейсса (C), магнитный момент приходящееся на химическую формулу минерала ($\mu_{\text{фор}}$) и эффективный магнитный момент, приходящиеся на магнитоактивный атом (Ni) ($\mu_{\text{эфф}}$) минералов.

Ключевые слова: метод Фарадея, температурные зависимости, магнитная восприимчивость, закон Кюри-Вейсса, температура Кюри, постоянная Кюри-Вейсса, магнитный момент.

Yuqori temperaturada nikelin va pentlandit minerallarining paramagnet xossalari o'rganish

Annotatsiya. Birinchi marta Faradey usulida 250-900°C temperatura oralig'ida nikelin (NiAs) va pentlandit (Ni₉S₈) minerallarining magnitga tortilishi $[\chi(T)]$ o'rganildi. $[\chi^{-1}(T)]$ bog'liqlik Kyuri-Veys qonuni bo'yicha chiziqli bog'liq bo'lishi aniqlandi. O'rganilgan minerallarning $[\chi^{-1}(T)]$ eksperimental bog'liqligini natijalarini eng kichik kvadratlar usuli bilan o'rganib ularning asosiy

magnit xarakteristikasi – Kyuri paramagnet temperaturasi (θ_p), Kyuri-Beys doimiysi (C), mineralning kimyoviy formulasiga mos keladigan (μ_{for}) va effektiv magnit momenti, mineralning tarkibidagi magnitoaktiv atom(Ni) (μ_{eff}) magnit momentlari o'rganildi.

Kalit so'zlar: Faradey usuli, temperaturaga bog'liqlik, magnitga tortilish, Kyuri-Veys qonuni, Kyuri-Veys doimiysi, magnit momenti.

Study of the paramagnetic properties of mineral minerals nickelin and pentlandite at high temperatures.

Abstract. The temperature dependence of the magnetic susceptibility of mountain minerals of nickel (NiAs) and pentlandite (Ni_9S_8) was measured for the first time by the Faraday method in the temperature range 250-900°C. It is established that the dependences obey the linear Curie-Weiss law. By processing the experimental dependences of the minerals studied, the least magnetic squares determine their main magnetic characteristics-the paramagnetic Curie temperature, the Curie-Weiss constant (C), the magnetic moment attributable to the chemical formula of the mineral (μ_{form}) and the effective magnetic moment attributable to the magnetoactive atom (Ni) (μ_{eff}) of the minerals.

Keywords: Faraday's method, temperature dependences, magnetic susceptibility, Curie-Weiss law, Curie temperature, Curie-Weiss constant, magnetic moment.

Введение

Сульфиды и их магнитные свойства часто сравнивают с оксидами, так как и те и другие имеют две и более подрешетки и обладают косвенным обменным взаимодействием. Магнитные сульфидные материалы, во-первых, являются перспективными для технических приложений в качестве элементов памяти или устройств, управляемых магнитным полем. Во-вторых, исследование магнитных свойств имеет значение при переработке сульфидных руд, в результате обогащения которых образуются, наряду с концентратами, значительные количества складываемых минеральных хвостов. Изучение их может быть использовано для направленного формирования фаз и создания научных основ технологии, например, термомагнитного обогащения минералов а также для развитие теории магнетизма сульфидных минералов.

Исследование структурных, электронных и физических, в том числе магнитных свойств минералов никелина и пентландита позволяет обнаружить новые перспективные направления применения магнитных материалов [3, с. 6].

К сегодняшнему дню к изучению магнитных свойств минералов никелина (NiAs) и пентландита (Ni_9S_8) при высоких температурах уделено недостаточное внимание.

Целью данной работы является исследование парамагнитных свойств природных горных минералов никелина и пентландита в их парамагнитном состоянии, т.е. при высоких температурах.

Результаты и их обсуждение.

Методом Фарадея измеряли зависимости минералов никелина и пентландита, соответственно, в интервалах температур 360-900°C и 480-900°C.

Ошибка измерения составило не более 3%.

Результаты измерения в виде зависимости $\chi(T)$ и $\chi^{-1}(T)$ приведены для никелина и пентландита соответственно, на рис.1 и 2.

Из рис.1 видно, что зависимости $\chi(T)$ для никелина имеет сложный характер: с ростом температуры χ в интервале температур 360-425°C уменьшается и при 425°C достигает минимальное значение; в интервале температур 425-450°C χ растёт резко почти скачкообразно и при 450°C достигает максимальное значение, в интервале температур 450-740°C монотонно уменьшается, а в интервале температур 740-900°C уменьшается почти линейно.

Зависимость $\chi(T)$ для пентландита (рис.2) имеет простой характер: с ростом температуры χ в интервале температур 480-650°C резко уменьшается, а в интервале температур 650-900°C уменьшается почти линейно.

Анализ зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов рис.1 и 2 кр.2) показывает, что эти зависимости носят линейный характер, и имеют по две излома при определённых температурах, после которых изменяется наклон этих зависимостей относительно оси

температур ($d\chi^{-1}/dT$). Изломы наблюдаются для никелина при 600°C и 740°C (рис.1, кр. 2) и для пентландита при 480°C и 650°C (рис.2, кр. 2).

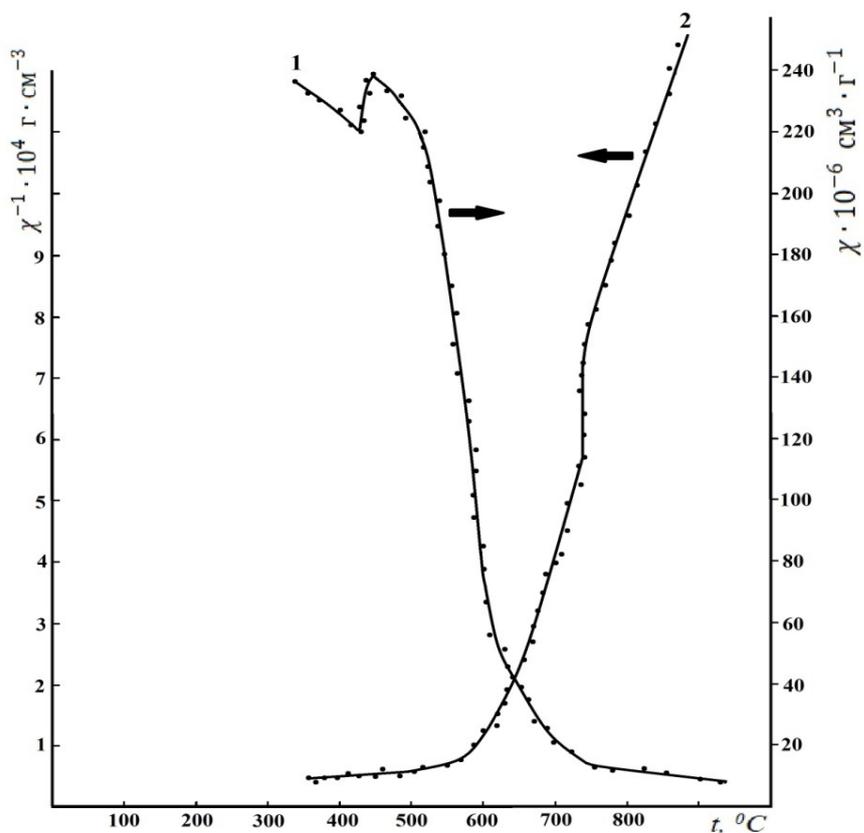


Рис. 1. Зависимости $\chi(T)$ (кр.1) и $\chi^{-1}(T)$ (кр.2) никелина.

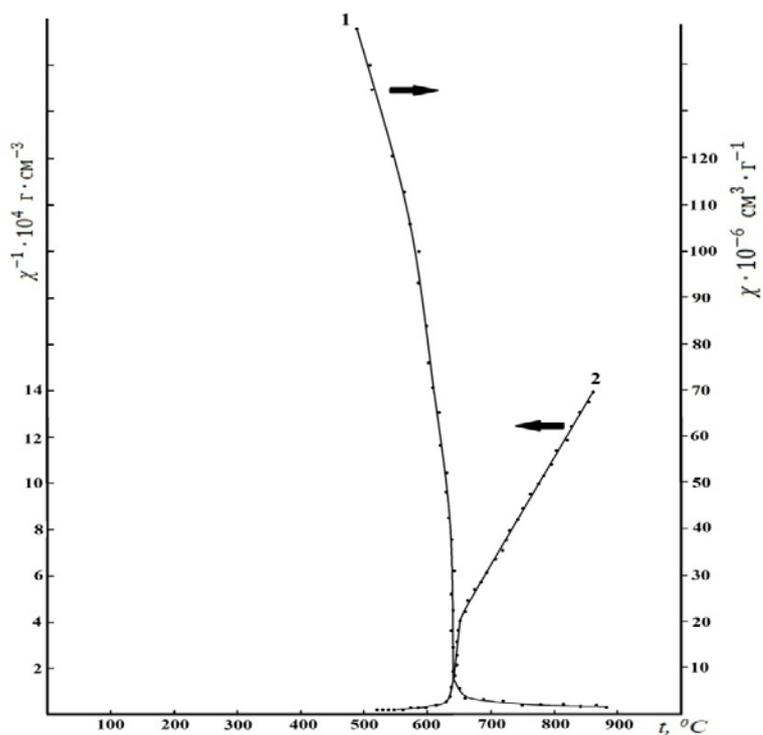


Рис. 2. Зависимости $\chi(T)$ (кр.1) и $\chi^{-1}(T)$ (кр.2) пентландита.

Следует отметить, что для изученных минералов наклон их зависимости $\chi^{-1}(T)$ после первого и второго изломов увеличивается по сравнению с наклоном зависимости $\chi^{-1}(T)$ до первого излома. Однако, наклон зависимостей $\chi^{-1}(T)$ после второго излома, меньше по сравнению с наклонами этих зависимостей после первого излома.

Зависимости $\chi^{-1}(T)$ всех изученных минералов до температуры первого излома, в интервалах температур между изломами и после температуры второго излома имеют линейный характер. Этот опытный факт свидетельствует о том, что эти зависимости в указанных интервалах температур подчиняются линейному закону Кюри-Вейсса

$$\chi = C / (T - \theta_p). \quad (1)$$

где θ_p – парамагнитная температура Кюри, C – постоянная Кюри-Вейсса.

Изломы, наблюдаемые на зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов можно объяснить только со структурными превращениями, происходящими в кристаллической решетке этих минералов при вышеуказанных температурах.

Путём обработкой экспериментальных зависимостей $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов методом наименьших квадратов рассчитаны их основные магнитные характеристики: парамагнитная температура Кюри (θ_p), постоянная Кюри-Вейсса (C), магнитный момент приходящееся на химическую формулу минерала ($\mu_{\text{фор}}$) и эффективный магнитный момент, приходящиеся на магнитоактивный атом (Ni) ($\mu_{\text{эфф}}$) минералов.

Значения $\mu_{\text{эфф}}$ рассчитан по следующей формуле [2, с. 86-87].

$$\mu_{\text{фор}} = 2,83 \sqrt{CM} \mu_B, \quad (2)$$

где M – молекулярная масса минерала.

Значения $\mu_{\text{эфф}}$ рассчитан по нижеприведенной формуле:

$$\mu_{\text{эфф}} = 2,83 \sqrt{C(M_1 + \frac{M_2 x}{1-x})} \mu_B, \quad (3)$$

где M_1 и M_2 – атомарные массы магнитоактивного (Ni) и немагнитного (As, S) атомов соответственно; x – концентрация серы и мышьяк в атомных долях. Результаты расчетов приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Магнитные характеристики минералов

Минералы	Интервал температуры, °С	θ_p , К	C , $10^{-4} \text{ K} \cdot \text{см}^3 / \text{г}$	$\mu_{\text{фор}}, \mu_B$	$\mu_{\text{эфф}}, \mu_B$
Никелин	600-740	833	28,57	1,75	1,75
	750-900	803	27,5	1,72	
Пентландит	650-900	853	19,15	3,47	1,16

Из таблицы 1 видно, что по значению θ_p , C , $\mu_{\text{фор}}$ и $\mu_{\text{эфф}}$ не наблюдается общая закономерность. Учитывая что, знак θ_p изученных минералов можно предполагать о том, что магнитные моменты в подрешётках магнитоактивных ионов никеля упорядочены ферромагнитно внутри атомных слоев, а между слоями антиферромагнитно, однако магнитные моменты не скомпенсированы полностью, что приводит к ферримагнетизму.

Выводы: 1. Впервые измерены зависимости $\chi^{-1}(T)$ минералов – никелина и пентландита в интервалах высоких температур 380-900⁰С и 480-900⁰С, соответственно. Экспериментально установлено, что эти зависимости имеют по две излома при определенных температурах и между изломами носят линейный характер.

2. По экспериментальные зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов определены основные магнитные характеристики: θ_p , C , $\mu_{\text{фор}}$ и $\mu_{\text{эфф}}$.

Литература

1. Dekkers M.J., Schoonen A.A. An electrokinetic study of synthetic greigite and pyrrhotite // Geochim. Cosmochim. Acta. 1994. Vol.58, №19. P.4147-4153.
2. Кувандиков О.К., Шакаров Х.О., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б. Изучение парамагнитных свойств горных пород содержащих минералы при высоких температурах. Научно-

технический и производственный журнал. «Горный вестник» Узбекистана. 4. №67, октябрь-декабрь, 2016. С.84-87.

3. Старчиков С.С. Магнитные, структурные и электронные свойства наночастиц сульфидов и оксидов железа с различной кристаллической структурой. Диссертация. Москва 2015, с. 6.

УДК: 539.16.04

РАДИОНУКЛИДЫ В СУХИХ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ 2017 Г. В ТАШКЕНТЕ, САМАРКАНДЕ И КАРШИ

Г.У.Атаджанова¹, С.Махмудов¹, И.Т.Муминов¹, Т.М.Муминов¹, А.К.Мухамедов²,
Б.Х.Ниёзов², Л.Т.Нурмурадов², А.А.Сафаров², А.Т.Худойбердиев³

¹Национальный университет Узбекистана (НУУ)

²Самаркандский государственный университет (СамГУ)

³Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий (ТУИТ)

Аннотация. Гамма-спектрометрическим методом исследована зависимость радионуклидного состава сухих атмосферных выпадений в Ташкенте, Самарканде и Карши от природных и техногенных факторов.

Ключевые слова: радионуклид, сухие осадки, Гамма-спектр, активность.

2017 yilda Toshkent, Samarqand va Qarshida quruq atmosfera tushumlarida radionuklidlar

Annotatsiya. Toshkent, Samarkand va Qarshi shaharlaridagi quruq atmosferik tushumlardagi radionuklid tarkibining tabiiy va texnogen omillarga bog'liqligi gamma-spektrometrik usul yordamda o'rganildi.

Kalit so'zlar: radionuklid, quruq tushishlar, gamma-spektr, aktivlik.

Radionuclides in dry atmospheric deposition in 2017 in Tashkent, Samarkand and Karshi

Abstract. We used gamma-spectrometry method to investigate dependence of radionuclide contents of dry atmospheric fallout in Tashkent, Samarkand and Qarshi from natural and technogenic factors.

Keywords: radionuclide, dry precipitates, gamma-spectrum, activity.

Введение

Радиоактивность атмосферных выпадений обусловлена в основном первичными естественными радионуклидами (ПЕРН) урано-ториевых семейств и ^{40}K , содержащихся в пыли поднятой в воздух, и космогенным радионуклидом (КРН) ^7Be ($T_{1/2}=54$ дня, $E_\gamma=478$ кэВ, $Q_\gamma=10\%$), образующегося в верхних слоях атмосферы в реакциях расщепления ядер атомов азота, кислорода и т.д. высокоэнергетической составляющей космического излучения, откуда, в результате обменных атмосферных процессов они переносятся в приземные слои воздуха, сорбируются аэрозолями и пылинками и вместе с ними выпадают на поверхность Земли. Активности ^7Be в выпадениях зависят от широты (на полюсах – максимум, на экваторе - минимум) и геофизических условий местности. В мокрых осадках (дождь, снег) они много больше, чем в сухих (пыль) (см., например, [1] и содержащиеся ссылки на литературные источники).

В настоящей работе гамма спектрометрическим методом исследована радиоактивность сухих атмосферных выпадений, отобранных в октябре 2017 г. (до начала дождливого сезона) в г.Ташкент, г.Самарканд и г.Карши.

Методические вопросы

Отбор сухих выпадений (пыль) осуществлен протиркой увлажненными отрезками марли (2 м^2) участков плоских поверхностей кровли отдельно стоящих двухэтажных зданий. В

Ташкенте протерто два участка площадями по 50 м², в Самарканде - один, площадью 55 м² и в Карши – два, площадями по 25 м².

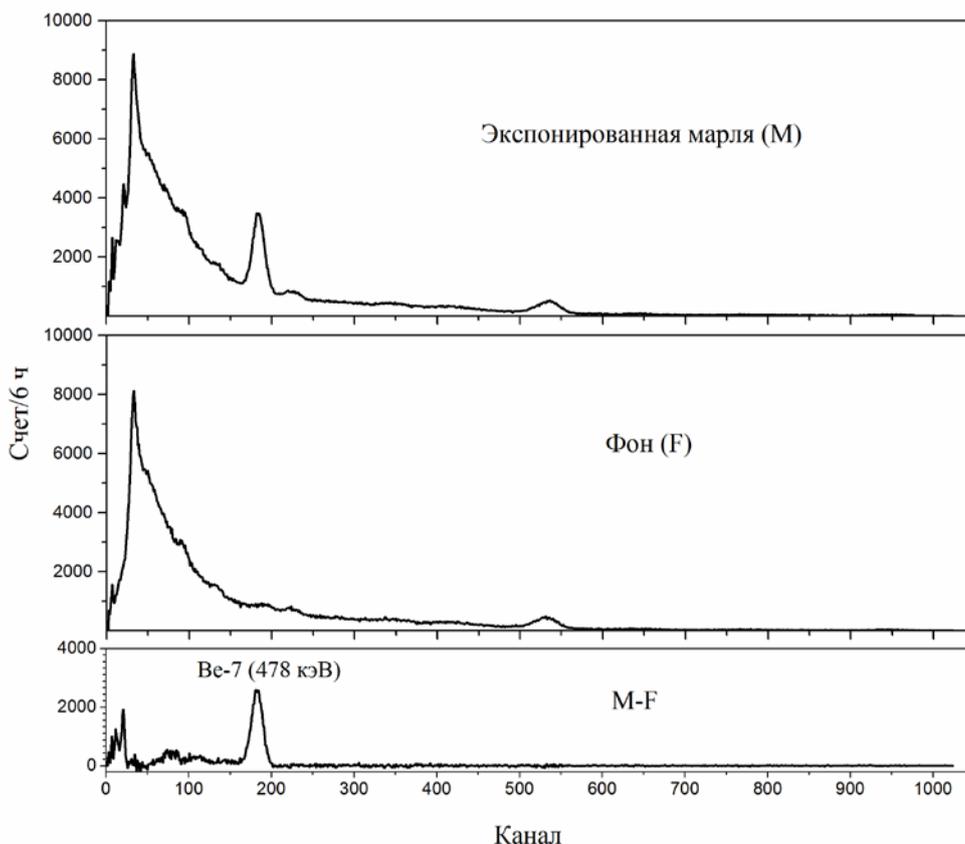


Рис.1. Гамма-спектр пробы пыли Ташкента, фона и составляющей КРН и ПЕРН.

Измерительные пробы изготовлены из указанных отрезков марли, упакованных, после просушки, в однолитровые сосуды Маринелли.

Гамма-спектры проб измерены на сцинтилляционном γ -спектрометре с кристаллом NaI(Tl) размерами $\varnothing 63 \times 63$ мм, энергетическим разрешением $\sim 10\%$ на линии 1332 кэВ ^{60}Co . Длительность отдельных измерений 6 ч (Рис.1).

Обработка γ -спектров и установление активностей радионуклидов в пробах осуществлялось по методике [2]. Относительные погрешности в установленных значениях радионуклидов не превышают 15%. Значения активностей радионуклидов в параллельных пробах Ташкента и Карши, в пределах экспериментальных погрешностей совпадают.

Обсуждение результатов

В таблице приведены значения удельных активностей ПЕРН ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и КРН ^7Be в сухих выпадениях, географические координаты мест отбора проб и средние значения запыленности воздуха в период июнь-октябрь 2017 г. в Ташкенте, Самарканде и Карши [3].

Город	N, E, Z	Запыленность мкг/см ³	A, Бк/м ²			
			^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^7Be
Ташкент	N41° 18' E69° 16' 406 м	0,2544	<10	6	65	3,1
Самарканд	N39° 39' E66° 54' 759 м	0,0050	41	28	103	1,5
Карши	N38° 52' E65° 48' 374 м	0,0310	31	22	340	2,2

Рассмотрение, приведенных в таблице данных для городов Ташкента – t, Самарканда – s и Карши – k свидетельствует:

- их северные широты убывают в последовательности

$$N_t > N_s > N_k \quad (1)$$

- запыленности воздуха в последовательности

$$C_t > C_k > C_s \quad (2)$$

- активности КРН ${}^7\text{Be}$ в последовательности

$$B_t > B_k > B_s \quad (3)$$

- активности ПЕРН урано-ториевых семейств в последовательности

$$R_s, T_s \geq R_k, T_k > R_t, T_t \quad (4)$$

- активности ПЕРН ${}^{40}\text{K}$

$$K_k > K_s > K_t \quad (5)$$

Последовательности (2) и (3) одинаковы т.к. прямая корреляция между активностями КРН ${}^7\text{Be}$ в сухих выпадениях с запыленностью воздуха очевидна. Что касается широтной зависимости активности ${}^7\text{Be}$ (1) она нарушается наложением на нее превалирующей зависимости от запыленности воздуха.

Последовательности (4) и (5) можно связать с тем, что запыленность воздуха обусловлена двумя составляющими:

- природной, радиоактивность которой обусловлена содержаниями ПЕРН в земной пыли, поднятой в приземные слои воздуха; ее интенсивность зависит от географических характеристик местности; Ташкент находится в центре большого оазиса, в отличие от Карши и Самарканда, граничащих с аридными зонами, поэтому интенсивность природной составляющей запыленности воздуха в нем должна быть заметно меньшей.
- техногенной, радиоактивность которой обусловлена радионуклидами в атмосферных выбросах промышленных предприятий и транспортных средств, сильно обедненных, относительно природной составляющей, ПЕРН урано-ториевых семейств; что касается высоких активностей ПЕРН ${}^{40}\text{K}$ в Карши, их можно связать с деятельностью крупнейшего в Средней Азии, Дехканабадского комбината калийных удобрений (Кашкадарьинская область).

Очевидно, что это предположение нуждается в более детальном исследовании.

Литература

1. А.Н.Азимов, Н.Н.Базарбаев, А.Х.Иноятов, И.Т.Муминов, А.К.Мухамедов, Х.Ш.Омонов, Д.Ш.Рашидова, А.А.Сафаров, И.Х.Холбаев, Ш.Х.Эшкobilов. Атмосферные выпадения ${}^7\text{Be}$ в 2009-2014 годах в Ташкенте и Самарканде. Атомная энергия, т.123, выпуск 1(июль), 2017, с. 53-56.
2. A.N.Azimov, Sh.Kh.Hushmuradov, I.T.Muminov, T.M.Muminov, B.S.Osmanov, A.N.Safarov, A.A.Safarov / Gamma-spectrometric determination of natural radionuclides and ${}^{137}\text{Cs}$ concentrations in environmental samples. The improved scintillation technique. / Radiation Measurements Vol.43 (2008), p. 66-71
3. [Веб-ресурс WWW] <http://meteo.uz/>

УДК: 669.85/86.018.872

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ БИНАРНЫХ СИСТЕМ РЗМ-In МЕТОДОМ ТЕРМОМАГНИТНОГО АНАЛИЗА

Х.О. Шакаров

Samarqand davlat universiteti

E-mail: shakarov_x@samdu.uz.

Аннотация. Впервые методом термомагнитного анализа (ТМА) построена диаграммы состояния (ДС) бинарных систем РЗМ-In (РЗМ=Dy,Er). Установлено результаты ТМА

согласуется с данными других методов построения ДС-дифференциально термического и рентгенофазового анализов. На основе полученных экспериментальных результатов рекомендовано использования метода ТМА как независимый метод для построения ДС бинарных систем РЗМ – немагнитный металл (НМ) в области концентрации (50-100) ат.%НМ.

Ключевые слова: Диаграмма состояния, фазовое превращение, термомагнитный анализ, растворимость, магнитная восприимчивость, эвтектика.

KYeM-In binar sistemalarining holat diagrammasini termomagnet tahlil usuli bilan tadqiq qilish

Annotatsiya. Termomagnet tahlil usuli (TTU) bilan KYeM-In (KYeM=Dy,Er) binary sistemalarining holat diagrammasi (HD) birinchi marta qurilgan. TTU natijalari HDni qurishning boshqa usullari – differensial termik va rentgenfazaviy tahlil usullari natijalari bilan mos kelishi aniqlangan. Olingan tajriba natijalariga tayanib KYeM – nomagnet metall (NM) binar sistemalarining HDsini qurishda (50-100) at.%NM konsentratsiyalar sohasi uchun TTUdan foydalanish mumkinligi haqida tavsiya berilgan.

Kalit so'zlar: Holat diagrammasi, fazaviy o'tish, termomagnet tahlil, eruvchanlik, magnit qabulqiluvchanlik, evtektika.

The study of the phase diagram of binary systems REM-In by the method of thermomagnetic analysis.

Abstract. By using the method of thermomagnetic analysis (TA) the diagram of state of binary systems REM-In (REM=Dy,Er) have been constructed for the first time. It has been determined that the results of DS taken by MTA are in good agreement with the results of other methods of constructing the diagram of state, such as differential thermic analysis and X-ray analysis. On the basis of the received results it has done the recommendation to use the MTA for constructing the diagram of state in the concentration range 50-100 at.% of nonmagnetic metal.

Keywords: Diagram of state, phase transition, thermomagnetic analysis, solubility, magnetic susceptibility, eutectic.

I. Введение

Решение важной проблемы для развития техники - создания новых материалов - может быть достигнуто на основе надежно установленной связи между зависимостями материалов "свойство-температура", "свойство-состав" и "состав - температура". Для этого необходимо исследования, соответственно, температурных, концентрационных зависимостей физических свойств (характеристики) и диаграмм фазовых равновесий этих материалов (систем). Диаграммы фазового равновесия металлических систем являются надёжной информационной базой при выборе условий синтеза интерметаллических соединений в этих системах и для исследования температурных зависимостей физических свойств в широком интервале температур, охватывающие твердое состояние, процесс плавления и жидкое состояние, а также для управления металлургическими процессами.

В настоящее время имеются различные экспериментальные методы построения диаграмм состояния металлических систем дифференциально термической анализ (ДТА), рентгенофазовый анализ (РФА), металлографический анализ (МГА), по данным растворимости компонентов друг в друге. Детальный обзор этих методов описан в монографии [1]. Кроме этих методов, при построении диаграмм фазового равновесия металлических систем, также используется метод исследования экспериментальных зависимостей структурно-чувствительных физических свойств, в частности магнитных свойств от температуры и от концентрации компонентов системы.

Известно [2], что магнитная восприимчивость редкоземельных металлов(РЗМ), и соединений на их основе обусловлено электронами недостроенных 4f- оболочек, локализованные в узлах их кристаллической решетки. Магнитная восприимчивость непосредственно отражает особенности заполнения и степень локализованности этих электронов в узлах кристаллической решётки и следовательно является структурно-

чувствительной характеристикой этих материалов, т.е. резко изменяется в процессе (магнитные, структурные и агрегатное) фазовых превращений.

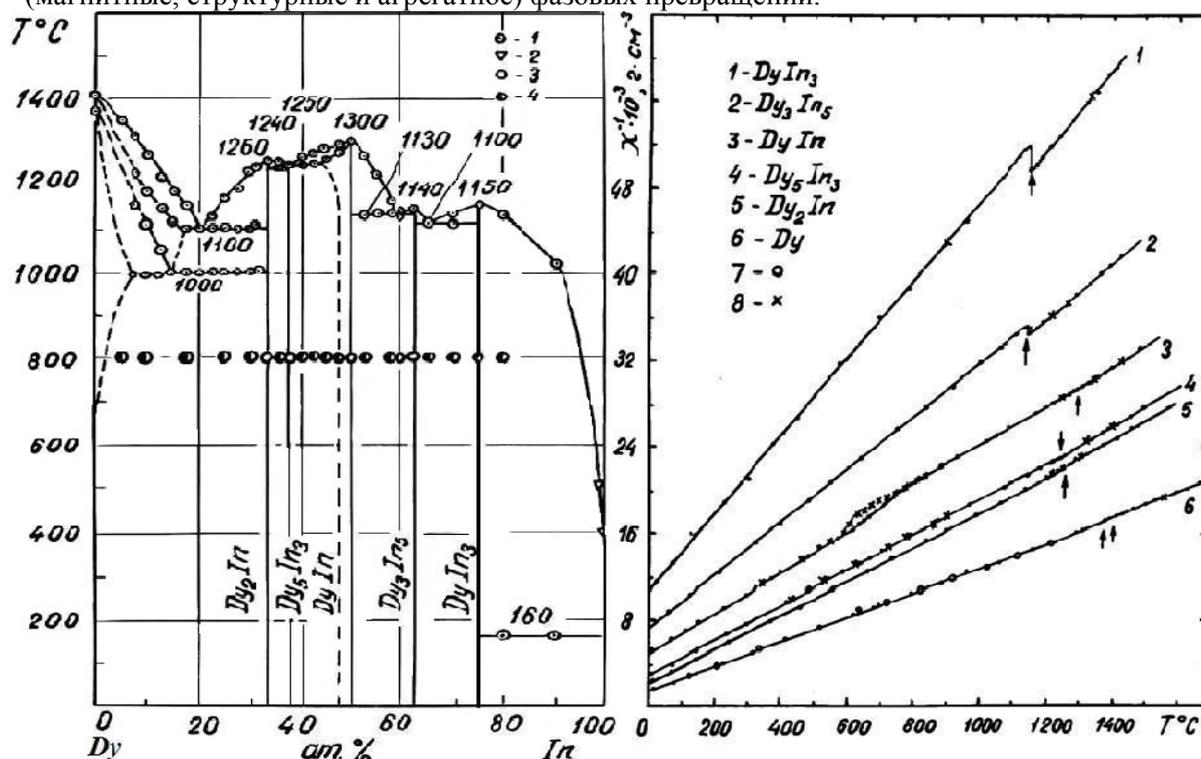


Рис.1 Диаграмма состояния системы Dy-In: 1- ДТА, 2-данные растворимости [4], 3-4-данные РФА (3 и 4-однофазный и двухфазный сплав).

Рис.2 Зависимости $\chi^{-1}(T)$ интер-металлидов в системе Dy-In: 7- данные работы [7], 8- измеренно при охлаждении.

Сущность метода, термомагнитного анализа (ТМА), заключается в следующем: измеряются температурные зависимости магнитной восприимчивости от температуры [$\chi(T)$] сплава исследуемой системы. Строится зависимости $\chi^{-1}(T)$ и зависимости χ от концентрации компонентов системы. Фазовые переходы (превращения), происходящие в исследуемом сплаве изменяют ход его зависимости $\chi^{-1}(T)$ изломом или скачком. Определяются температуры вызывающие эти изломы или (фазовых переходы). По анализу зависимости χ от концентрации компонентов системы обнаруживаются промежуточные фазы (например, интерметаллические соединения), образующихся при взаимодействии компонентов изучаемой системы. Если стехиометрический состав сплава соответствует составу интерметаллической соединению, тогда ход этой зависимости изменяется изломом, т.е. на этой зависимости появляются особые точки, называемые сингулярными точки.

Цель данной работы является построение диаграммы состояния (фазового равновесия) бинарных систем РЗМ- In (РЗМ=Dy,Er) методом ТМА.

II. Результаты и их обсуждение

В работе [3] методами ДТА, РФА и по данным растворимости индия в жидком РЗМ [4] была построена диаграмма состояния бинарных систем РЗМ-In. В работах [5,6] была измерена зависимости $\chi(T)$ этих систем методом Фарадея с помощью высоко температурных маятниковых магнитных весов [1] в широком интервале высоких температур 20-1700°C, охватывающие твердое состояние, процесс плавления и жидкое состояние. Относительная ошибка измерения магнитной восприимчивости составляла не более 3%.

Диаграммы состояния бинарных систем Dy-In и Er-In приведена на рис.1 и рис.3, соответственно. Из этих рисунков видно, что в этих системах образуются по пять интерметаллических соединений: РЗМ₂In, РЗМ₅In₃, РЗМIn, РЗМ₃In₅ и РЗМIn₃. Из рис.1 видно что соединение Dy₅In₃ образуется по перитектической реакции при 1250°C, а соединения Dy₂In, DyIn, Dy₃In₅ и DyIn₃, соответственно, плавятся конгруэнтно при температурах 1260°C,

1300°C, 1140°C и 1150°C. Анализ диаграммы по кривым ликвидуса и солидуса показывает, что эвтектические реакции происходят при 1100°C и 20 ат.%In, 1240°C и 36,5 ат.%In, 1110°C и 65 ат.%In и вблизи 160°C и ≈ 100 ат.%In. Эвтектоидная реакция протекает при 1000°C и 15 ат.%In в результате добавки индия понижающего температуру полиморфного превращения диспрозия ($\alpha\text{-Dy} \rightarrow \beta\text{-Dy}$, при 1380 °C). Максимальная твердая растворимость индия в α - и β -диспрозия составляет 7 и 17 ат.%In, соответственно.

Из рис.3 видно что соединения Er_2In и ErIn образуются по перитектической реакции при 1230°C и 1220°C, соответственно, а соединения Er_5In_3 , Er_3In_5 и ErIn_3 плавятся конгруэнтно, соответственно при температурах 1270°C, 1070°C и 1090°C. В системе происходят эвтектические реакции при 1140°C и 22,5 ат.%In, 1160°C и 57 ат.%In, 1150°C и 65 ат.%In, 1160°C и ≈ 100 ат.%In, а также эвтектоидная реакция при 1040°C и 15 ат.%In. Максимальная растворимость индия в α - и β -эрбия составляет 10 и 20 ат.%In, соответственно.

Линия ликвидуса в индиевом угле диаграммы исследуемых систем построена по данным растворимости РЗМ в жидком индии [4]. В изучаемых системах соединения РЗМ₃In₅ обнаружен впервые.

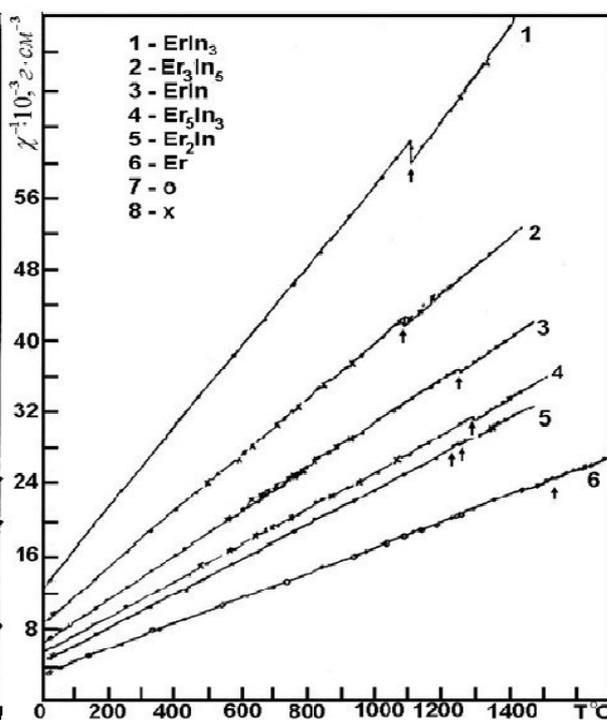
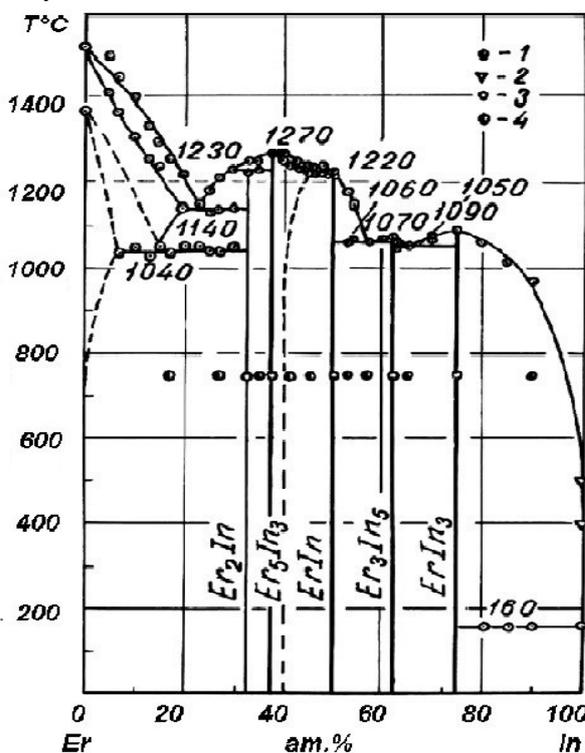


Рис.3 Диаграмма состояния системы Er-In: 1- ДТА, 2- данные растворимости [4], 3-4- данные РФА (3 и 4 -однофазный и двухфазный сплав).

Рис.4 Зависимости $\chi^{-1}(T)$ интер-металлидов в системе Er-In: 7- данные работы [8], 8- измеренно при охлаждении.

На рис.2 и 4 приведены зависимости $\chi^{-1}(T)$ изучаемых систем. Анализ этих рисунков показывает, что для всех изучаемых соединений наблюдается линейная зависимость $\chi^{-1}(T)$ как для твердых, так и для жидких соединений. Это свидетельствует о возможности использования для описания экспериментальной зависимости $\chi(T)$ этих соединений законом Кюри-Вейсса $\chi = C/(T - \theta_p)$, где C - постоянная Кюри-Вейсса, θ_p - парамагнитная температура Кюри. Из рис.2 и 4 видно, что при плавлении (фазовом переходе твердое состояние - жидкое состояние) соединений со стехиометрическими формулами РЗМIn, РЗМ₃In₅ и РЗМIn₃ на их зависимости $\chi^{-1}(T)$ наблюдается небольшой скачок. Зависимость $\chi^{-1}(T)$ чистого диспрозия, эрбия и остальных соединений не претерпевает резких изменений при переходе из твердой фазы в жидкую, лишь наблюдается излом этой зависимости. Эти опытные факты свидетельствуют о том, что

процесс плавления и слабомагнитный металл индий почти не влияет на квантовое состояние 4f-электронов, преимущественно обуславливающие парамагнетизм изучаемых интерметаллических соединений. В твердом состоянии изучаемых объектов эти электроны остаются локализованными в узлах их кристаллической решетки. Энергетическое состояние 4f-электронов, почти не изменяется, как в твердом, так и в жидком состоянии соединений, т.е. остается близко к основному энергетическому состоянию свободного иона $R3M^{3+}$.

Анализ зависимости $\chi^1(T)$ для соединения эквиатомного состава DyIn и ErIn показывает, что на этих зависимостях в интервале температур 620-750°C наблюдается тепловой гистерезис (рис.2 и 4), несмотря на длительные(30-40минут) изотермические выдержки при измерениях χ . Это явление можно объяснить только с перестройкой кристаллической решетки этих соединений, т.е. со структурным(полиморфным) фазовым превращением. Это предположение согласуется с результатом работы [9], где обнаружено полиморфное превращение в соединение TbIn при 900°C из тетрагональной модификации к высокотемпературной кубической.

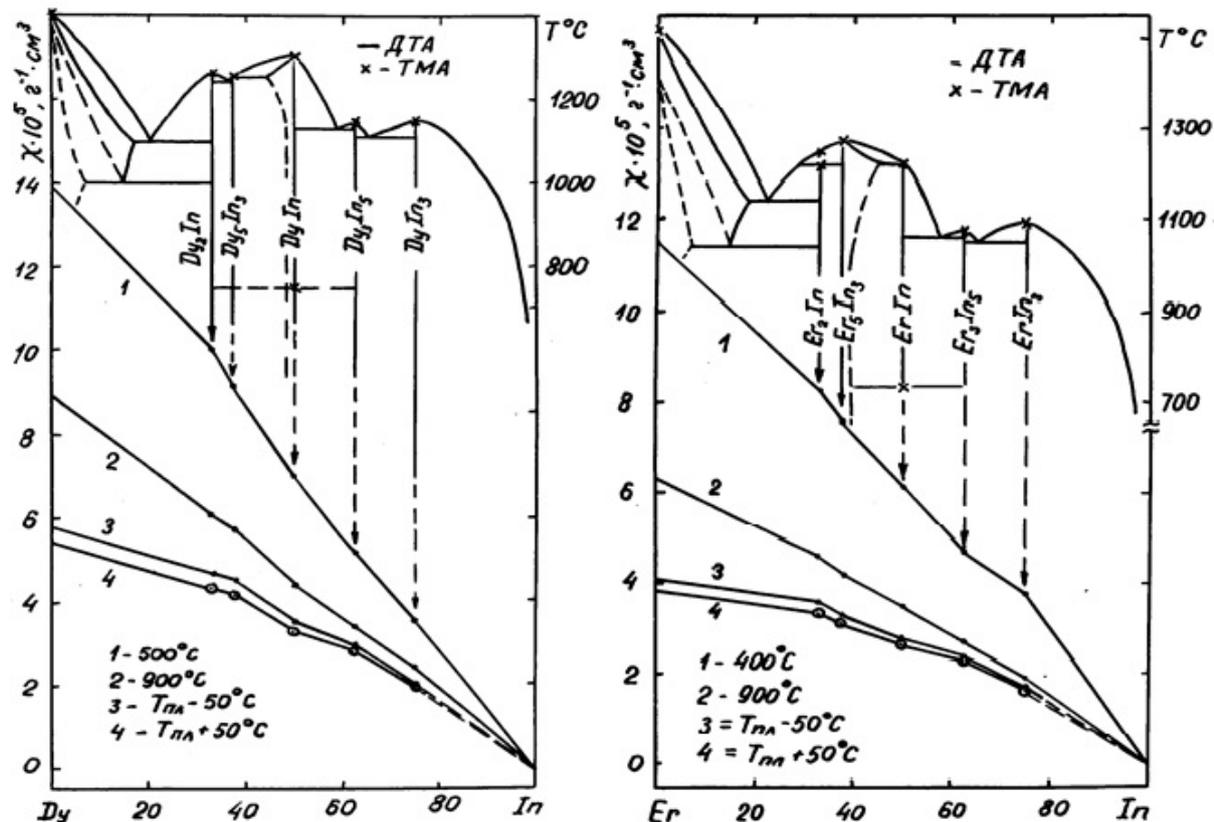


Рис.5 Высокотемпературная область диаграммы состояния и концентрационные зависимости магнитной восприимчивости твердых (1,2,3) и жидких (4) соединений системы (Dy,Er)-In.

На рис.5 иллюстрирована концентрационные зависимости χ для твердых и жидких состояний изучаемых соединений. Там же приведена (на верху рисунка) высокотемпературная область диаграммы состояния изучаемых систем, построенное методом ТМА, где сплошная кривая показывает данные ДТА, а значки x-результаты ТМА. Из рис.5 видно, что данные ДТА и ТМА очень хорошо согласуются между собой. Анализ зависимости χ от стехиометрического соотношения индия в соединениях показывает, что с ростом концентрации индия наблюдается нелинейное убывание этих зависимостей, как в твердом, так в жидком состоянии. Но, на этих зависимостях наблюдаются изломы (сингулярные точки), когда состав сплава соответствует составу интерметаллических соединений. Магнитная восприимчивость механических сплавов, находящиеся между соединениями, уменьшается линейно с ростом концентрации индия.

Анализ рис.5 так же показывает, что для эквипотенциального соединения DyIn и ErIn данные ДТА и ТМА согласуются, соответственно, при 750°C и 740°C, т.е. результаты ТМА (рис.2 и 4) подтверждает данные ДТА (рис.1 и 3) о полиморфном превращении в кристаллической решетке этих соединений в интервале температур 620-750°C.

Таким образом, результаты ТМА полностью согласуются с данными ДТА с точки зрения определения температур структурных и агрегатных (твердое-жидкое) фазовых переходов в системах (Dy,Er)-In, вообще в бинарных системах РЗМ-немагнитный металл(НМ).

III. Выводы:

1. Впервые сделана попытка построения диаграммы состояния бинарных систем Dy-In и Er-In методом ТМА.

2. Установлено, что результаты ТМА коррелируют с результатами ДТА для изучаемых систем. На основании этого экспериментального факта можно рекомендовать метода ТМА как независимый метод для построения диаграммы фазового равновесия бинарных систем РЗМ-НМ в области концентрации (50-100) ат. %НМ.

Литература:

1. Кувандиков О.К., Шакаров Х.О. Структурные и магнитные свойства соединений редкоземельных металлов с нормальными и переходными металлами при высоких температурах. –Т. «Fan va tenologiya», 2017.-308с.
2. Тейлор К., Дарбий М. Физика редкоземельных соединений. –М.. Мир, 1974.-374с.
3. Yatsenko S.P., Semyannikov A.A., Shakarov H.O., Fedorova E.G. Phase diagrams of binary rare earth metal-indium systems//J.Less-Comon. Metals.-1983.-v.90.-№1.-pp.95-108.
4. Диева Э.Н. Растворимость редкоземельных металлов в жидком индии. Сборник статей: физико-химические исследования жидких металлов и сплавов.-Свердловск РИСО.УНЦ, 1974.-с.98-104.
5. Шакаров Х.О. Магнитная восприимчивость интерметаллидов в системе Dy-In при высоких температурах//Известье вузов. Физика.-2005.-№1.-с.88-89.
6. Шакаров Х.О. Магнитная восприимчивость интерметаллидов в системе Er-In при высоких температурах//. Известия вузов. Физика.- 2004.- №12.- с.7-10.
7. Araj S. and Colvin R.V. Paramagnetism of Polycrystalline Gadolinium, Terbium and Dysprosium Metals// J. Appl. Phys.– 1961.– Vol.32.– №3.– pp. 336S -337S.
8. Araj S., Miller D.S. Magnetic Behavior of Polycrystalline neodymium, holmium and erbium from 300 to 1500⁰K//J.Appl.Phys.– 1960.–Vol.31.–N5.–pp.325S-326S.
9. Lethuillier P., Percheron-Gougan A.Crystallographyc and Magnetic Properties of the Compounds (Gd,Tb,Dy,Ho)In//J.Less-Common Metals,-1976.-Vol.46.-pp. 85-89.

УДК: 539.16.04:621.039

ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКА ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ДВУМЯ ЩЕЛЕВЫМИ КОЛЛИМАТОРАМИ

Н.Н. Базарбаев¹, Г.К. Жумабаева¹, А.Т. Муминов¹, Т.М. Муминов^{1,2}, Р.Р. Муратов², К.М. Норбаев², А.А. Сафаров², А.Н. Сафаров², Р.Д. Сулейманов².

¹Национальный университет Узбекистана (НУУ)

²Самаркандский государственный университет (СамГУ)

Аннотация. Исследовано формирование пучков тормозного излучения электронов микротрона МТ-22С ЯФЛ СамГУ двумя соосно разнесенными щелевыми коллиматорами. Экспериментальные угловые распределения γ -квантов в пучке сопоставлены с результатами их моделирования.

Ключевые слова: микротрон, тормозная мишень, тормозное излучение электронов, щелевой коллиматор, апертура коллиматора, расхождение пучка.

Ikkita tirqishli kollimatorlar yordamida elektronlar tormozli nurlanishi dastasini shakllantirish

Annotatsiya. Ikkita bir biriga nisbatdan ma'lum masofadagi bir yo'nalishda joylashgan tirqishli kollimatorlar yordamida SamDU YaFL MT-22S mikrotron elektronlarining tormozli nurlanishlari dastalarini shakllantirish jarayoni o'rganildi. Dastadagi γ -kvantlarning burchakli taqsimotlari ularning modellashtirish natijalari bilan solishtirildi.

Kalit so'zlar: mikrotron, tormozlantiruvchi nishon, elektronlarning tormozlinurlanishi, tirqishli kollimator, kollimator aperturasi, dasta dispersiyasi.

Shaping electrons' bremsstrahlung beam using two slit collimators.

Abstract. Formation of bremsstrahlung beams of the MT-22S microtron (Nuclear Physics Lab, Samarkand State University) using coaxial distanced slit collimators was studied. Experimental angular distributions of γ -quanta of the beam was compared with results of simulation.

Keywords: microtron, tungsten target, bremsstrahlung of electrons, slit collimator, aperture of collimator, dispersion of beam.

Обнаруженное в 2011 г в экспериментах на базе микротрона МТ-22С ЯФЛ СамГУ, с прымающим к нему 300-метровым пролётным каналом, явление зеркального отражения жесткого γ -излучения [1] открывает перспективы создания гамма-оптических систем, которые могут осуществить мощный технологический проыв в различных областях науки и техники.

Зеркальное отражение γ -излучения происходит при их падении на макроскопически гладкую поверхность под сверхмалыми ($\alpha = 10^{-6} - 10^{-5} \text{ рад}$) углами скольжения, и для его исследования необходимы тонкие ($\Delta X_g < 100 \text{ мкм}$), слаборасходящиеся ($\delta_\gamma < 100 \text{ мкрад}$) и интенсивные ($I_\gamma > 100 \text{ квант/с}$) пучки γ -квантов.

В настоящей работе приведены результаты методических исследований формирования и моделирования пучков тормозного излучения электронов (ТИЭ) с энергией $E_\gamma = 6,5 \text{ МэВ}$, с помощью системы двух, соосно-разнесённых, щелевых коллиматоров (система 2ЩК).

1. Экспериментальная установка.

Эксперименты проведены на установке для исследования рассеяния γ -квантов на сверхмалые углы [2] с использованием 120 метровой пролетной базы (Рис.1).

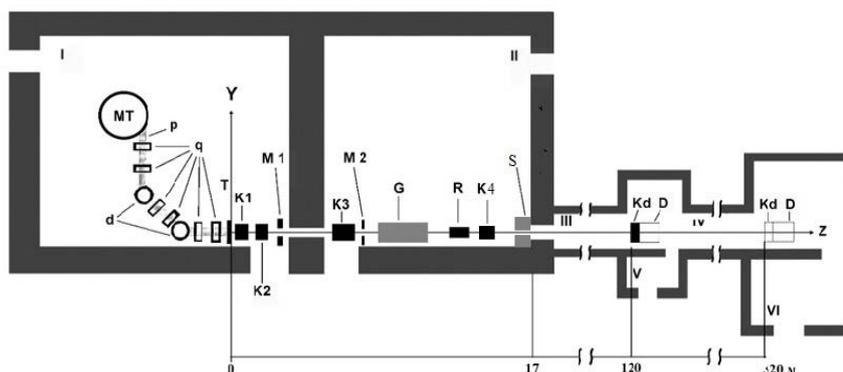


Рис. 1. Общая схема эксперимента в плане. МТ - 22С – микротрон, р – электроновод, q – дублиты квадрупольных фокусирующих линз, d – дипольные поворотные магниты, Т – тормозная мишень, К1 – К4 – цилиндрические свинцовые коллиматоры, М1 и М2 – очищающие постоянные магниты, G – щелевой коллиматор, R – рефлектор, К_d – детекторный коллиматор, D – детектор, I и II ускорительный и экспериментальный залы, III и IV – 100 и 200 метровые участки пролетного канала, V и VI – измерительные павильоны. S – бетонные блоки с амбразурой.

Выведенный горизонтально из микротрона МТ-22С пучок электронов ($E_e = 6,5 \text{ МэВ}$, $I_e < 5 \text{ мкА}$, $\tau = 2,5 \text{ мкс}$, $f = 386 \text{ Гц}$) генерирует в тормозной мишени (ТМ) ТИЭ,

которое, после его очистки от заряженных частиц и техногенного фона (магнитами (M1,M2) и вспомогательными канальными коллиматорами (K1-K3)), с помощью системы 2ЩК формируется в вертикальной плоскости в тонкий ($\Delta X_g \sim 50$ или 100 мкм), слаборасходящийся ($\delta_\gamma \geq \delta_g$) ленточный (горизонтальная расходимость $\delta_T \leq m_e c^2 / E_e = 79$ мкрад) пучок.

Отметим, что проникающая способностью γ -излучения несравнимо больше, чем светового и мягкого рентгеновского, и его формируют в пучок, не с помощью тонких диафрагм, а с помощью толстых (длинных) щелевых коллиматоров (ЩК) из тяжелых металлов. При этом сформированный пучок, помимо “прямых” γ -квантов, пролетевших в зазоре ЩК, включает в себя “краевые” (прошедшие через края) и “рассеянные” (на стенках зазора ЩК) γ -кванты, уширяющих расходимость (ширина на полувысоте углового распределения) пучка, относительно угловой апертуры щелевого коллиматора:

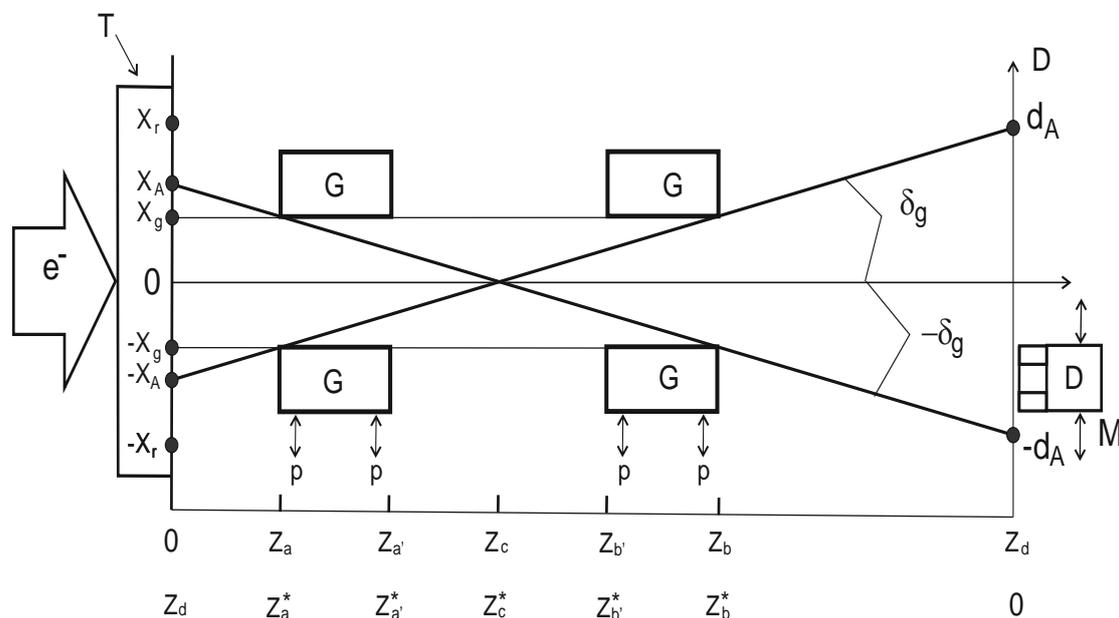
$$\delta_g = \Delta X_g / \Delta Z_g$$

где ΔX_g - высота щели, ΔZ_g - длина ЩК.

Апертура ЩК определяет расходимость (зависимость обратная), высота его щели – интенсивность (зависимость прямая) углового распределения пучка ТИЭ. Очевидно, что уменьшение апертуры ЩК целесообразно осуществлять удлинением ЩК, а не сужением его зазора. Но удлинение ЩК сопровождается возрастанием интенсивности “рассеянных” γ -квантов и, соответственно уширяющих расходимость сформированного пучка.

Но, если вместо одного ЩК, длиной ΔZ_g , использовать систему двух коротких ЩК, соосно разнесенных на длину ΔZ_g , то площадь рассеяния γ -квантов значительно сократится, относительно длинного ЩК, тем самым сократится интенсивность “рассеянных” γ -квантов, и соответственно уменьшится и расходимость сформированного пучка.

В эксперименте использована система 2 ЩК, собранная из двух пар свинцовых пластин,



размерами $X \times Y \times Z = 20 \times 50 \times 100$ мм (Рис.2).

Рис 2. Схема постановки эксперимента. Введение обозначения e^- –пучок электронов; Т– тормозная мишень; G–пластины щелевого коллиматора; D – детектор с коллиматорами; P– микроподъемные устройства; M – микроподъемное устройство; r – радиус рабочей части ТМ; $\Delta X_g = 2g$, ΔZ_g и $\delta_g = \Delta X_g / \Delta Z_g$ – зазор, длина и апертура ЩК, $Z_a = 6,5$ м,

$Z_a = 6,6$ м, $Z_c = Z_a + \Delta Z_g / 2$, $Z_b = Z_a + \Delta Z_g$, $Z_b' = Z_b - 0,1$ м, $Z_d = 120$ м – расстояния до ТМ; Z_a^* , $Z_a'^*$, Z_b^* , $Z_b'^*$, Z_c^* , Z_d^* – расстояния от D.

Между пластинами в парах проложены полоски металлических фольг, калиброванных по толщине, образующих зазоры ЦК. Каждая пара пластин установлена на платформе, снабженной тремя микроподъемными устройствами (Р), позволяющими осуществлять ее юстирование по высоте и наклону в плоскостях XZ и XY. Регулирование устройств осуществляется дистанционно с пульта управления микротрона, в процессе его работы. Они позволяют, с приемлемыми временными затратами, осуществить юстирование зазоров системы 2ЦК по оси OZ проходящей через центр ТМ. Суммарная толщина пластин системы 2ЦК $Z = 200$ мкм подавляет интенсивность γ -излучения, в наиболее проникающем энергетическом диапазоне $E_\gamma = 2 - 4$ МэВ, более, чем в 10^3 раз (Рис.3,4).

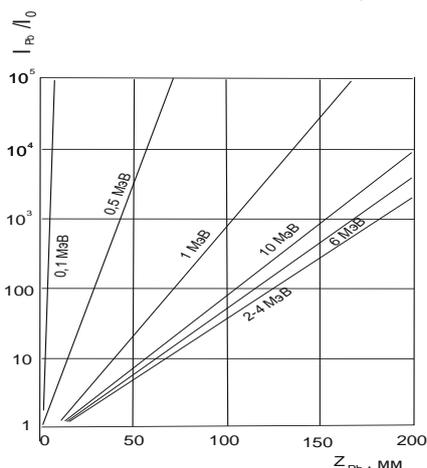


Рис 3. Ослабление интенсивности пучков γ -излучения с энергиями $E_\gamma = 0,1-10$ МэВ в свинце [4]

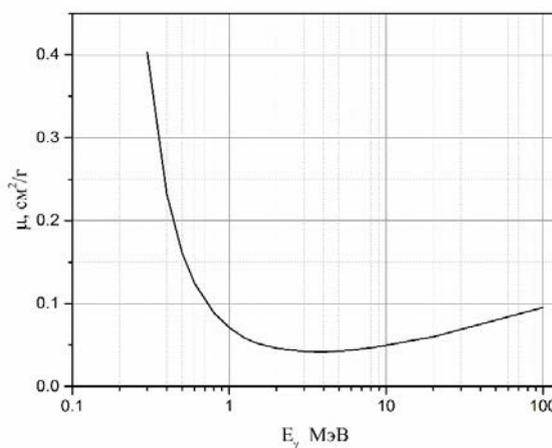


Рис.4. Энергетическая зависимость массового коэффициента ослабления пучка γ -излучения свинца [4].

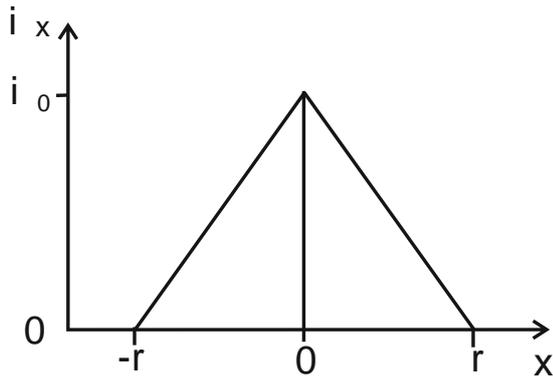
На расстоянии $Z_d = 120$ м установлен сцинтилляционный детектор (РОРОР), с коллиматором с щелью размерами $X \times Y \times Z = 1 \times 63 \times 100$ мм, и миллиподъемным (М), дистанционно управляемым, устройством, позволяющим сканировать пучок с шагом $\Delta X_d \geq 1$ мм.

2. Геометрическое моделирование углового распределения сформированного пучка ТИЭ.

Угловое распределение сформированного пучка можно рассчитать по интенсивности засветки точек детектирования – d “прямыми”, “краевыми” и “рассеянными” γ -квантами. При этом, учитывая малые значения углов: апертуры системы 2ЦК ($\delta_g \leq 33$ мкрад), детектирования ($\theta_d \sim \delta_g$), вылета γ -квантов из ТМ ($\delta_T \leq 79$ мрад) и максимум интенсивности ТИЭ в центре ТМ, можно принять $\sin \theta \approx \theta$ и ограничиться рассмотрением процессов засветки точек детектирования – d_i и точек пластин 2ЦК - Z_i в вертикальной плоскости XZ, проходящей через центры ТМ и детектора, и принять испускание γ -квантов из точек ТМ - X_i и пластин 2ЦК - Z_i изотропным.

Светимость тормозной мишени. Пучок электронов, в пределах конуса с углом раствора $\delta_T \leq m_e c^2 / E_e = 79$ мкрад, генерирует в ТМ ТИЭ с интенсивностью [1]

$$I_T \sim I_e \cdot Z \cdot E_e \cdot \ln E_e \sim 10^{14} \text{ квант} / \text{с}$$



и непрерывным спектром, спадающим от максимального значения в области $E_\gamma \sim 0$ до нуля при $E_\gamma = E_e$, хорошо описываемой формулой Шиффа [3].

Интенсивность испускания ТМ γ -квантов из точек - X_i , с приемлемой точностью, можно описать линейным уравнением (Рис.5)

$$i_x = i_0 |r - x| / r$$

где i_0 - интенсивность ТИЭ в центре ($x=0$) ТМ.

Рис 5 Аппроксимация распределения интенсивности ТИЭ на поверхности ТМ.

“Прямые” γ -кванты, испускаемые ТМ из точек $X_i \leq X_A$ под углами $\theta_i \leq \delta_g$, засвечивают точки (Рис.6) детектирования

$$d \leq Z_c^* \delta_g$$

с интенсивностями

$$A_d = \Delta\beta_d \int_{x_2}^{x_1} i_x dx,$$

где $\Delta\beta_d = \beta_1 - \beta_2$ интервал углов засветки точки d , $\beta_1 = (d + g) / Z_a^*$, $\beta_2 = (d - g) / Z_a^*$ - при $d < g$ - и $\beta_2 = (d - g) / Z_b^*$ - при $d > g$; $X_1 = \beta_1 Z_a + d$, $X_2 = \beta_2 Z_a + g$ - при $-d < g$ и $X_2 = \beta_2 Z_b - g$ - при $d > g$ - граничные точки интервала ТМ засвечивающей точку d .

Отметим, что -в случае точечной ТМ ($r < g$) угловая расходимость “прямых” γ -квантов равна

$$\delta_0 = 2g / Z_b$$

а в случае конечных размеров ТМ ($r > g$) уширяется:

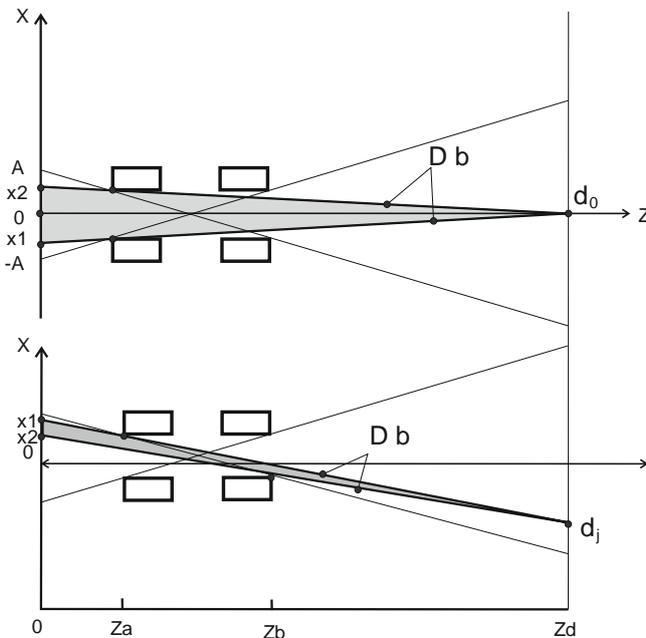


Рис 6. Засветка точек детектирования $d_0 < g$ и $d_j > g$ “прямыми” γ -квантами

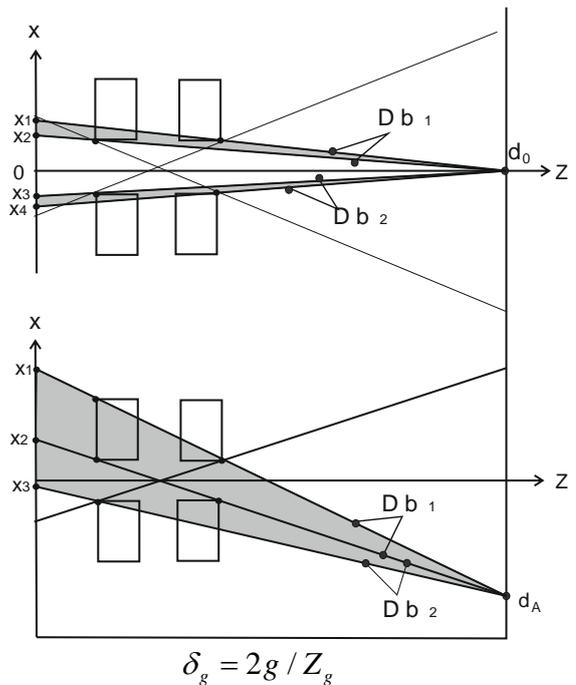


Рис.7 Схема засветки точек детектирования d_0 ($\theta \approx 0$) и d_A ($\theta \approx \delta_g$) “краевыми” γ -квантами

- интенсивность распределения “прямых” γ -квантов линейно спадает от максимума в вершине (d_0) (см Рис 9)

$$A_0 \sim 2g / Z_a^*$$

до нуля в позиции d_A

$$A_A = 0$$

“Краевые” γ -кванты засвечивают точку d_i (Рис.7) с интенсивностью:

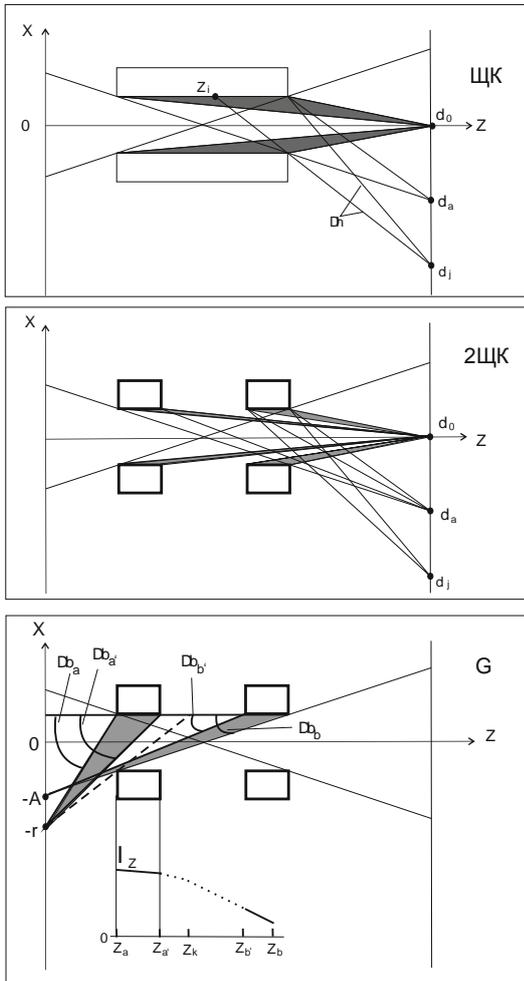
- в случае $|d| > g$

$$B_d = \Delta\beta_1 \int_{x_2}^{x_1} i_x \exp(-\mu Z_x \rho) dx + \Delta\beta_2 \int_{x_3}^{x_2} i_x \exp(-\mu Z_x \rho) dx, \quad (7)$$

где $\mu=0,04$ г/см² массовый коэффициент ослабления γ -квантов с $E_\gamma \sim 2-4$ МэВ в свинце [4]; $\Delta\beta_1 = \beta_1 - \beta_2$ и $\Delta\beta_2 = \beta_2 - \beta_3$ - интервалы углов засветки точек d “краевыми” γ -квантами только одной (верхней или нижней) пластиной ЩК, $\beta_1 = (d + g) / Z_b^*$, $\beta_2 = (d + g) / Z_a^*$, $\beta_3 = (d - g) / Z_a^*$ их граничные углы; $X_1 = \beta_1 Z_b + g$, $X_2 = \beta_2 Z_b - g$, $X_3 = \beta_3 Z_b - g$ - соответствующие граничные точки ТМ; $Z_x = Z_a^* - (d \pm g) / \beta_x$ - расстояние проходимое γ -квантом, испущенным под углом β_x из точки x ТМ; в пластине ЩК ($\beta_1 > \beta_x > \beta_2$, $x_1 > x > x_2$ - в верхней, $\beta_2 > \beta_x > \beta_3$, $x_2 > x > x_3$ - в нижней пластине, $\beta_x = (d + x) / Z_a^*$),

- в случае $|d| < g$

$$B_d = \Delta\beta_1 \int_{x_2}^{x_1} i_x \exp(-\mu Z_x \rho) dx + \Delta\beta_2 \int_{x_3}^{x_2} i_x \exp(-\mu Z_x \rho) dx$$



Интенсивности засветки “краевыми” γ -квантами точек d возрастает, практически линейно, от минимального ($B_0 \sim 0$) значения в позиции d_0 ($\theta = 0$) до максимального в позиции d_A ($\theta = \delta_g$), а затем, при $\theta > \delta_g$, экспоненциально спадают (см Рис 9).

“Рассеянные” пластинами ЩК γ -кванты засвечивают точку детектирования d_j (Рис.8):

- в случае $|d_j| > g$ (только нижними или верхними пластинами) с интенсивностью:

$$C_j = \Delta\eta \int_{Z_j}^{Z_b} A_z dz,$$

где $\Delta\eta = \eta_b - \eta_j$ - угол засветки, $\eta_b = (d + g) / Z_b^*$, $\eta_j = (d - g) / Z_b^*$ его граничные значения; $Z_j = Z_b - 2g / \eta_j$ и Z_b - начальная и конечная точки засвечивающего участка пластины ЩК γ -квантами ТМ; $X_j = 2g / (Z_j - Z_a)$ - начальная и X_g - конечная точки ТМ, засвечивающих точку Z_j - пластины ЩК; $\Delta\beta = (X_g - X_j) / Z_j$ - угол засветки точки Z_j пластины ЩК;

$$A_z = \Delta\beta \int_{x_j}^{x_g} i_x dx - \text{интенсивность засветки точки } Z_j$$

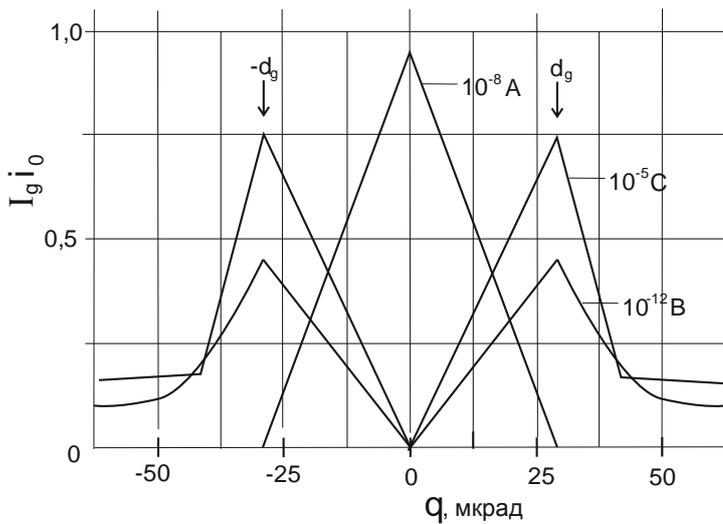
– в случае $|d| < g$ точка d_j засвечивается обоими пластинами ЩК:

$$C_j = \Delta\eta_1 \int_{Z_{j1}}^{Z_b} i_x A_{z1} dz + \Delta\eta_2 \int_{Z_{j2}}^{Z_b} i_x A_{z2} dz$$

Интенсивность засветки точки – d_j “рассеянными” γ -квантами, так же как и “краевыми”, линейно возрастает от минимального ($C_0 \sim 0$) значения при d_0 ($\theta = 0$) до максимального при d_A ($\theta = \delta_g$), а затем экспоненциально спадает. Отметим, что в случае формирования пучка ТИЭ системой 2ЩК, точки $d_m < Z_a^* [2g / (Z_b - Z_a)]$ освещаются как входной ($Z_a \div Z_a'$), так и выходной ($Z_b \div Z_b'$) пластинами 2ЩК, а точки $d > d_m$ только выходной, освещенность которой много меньше, чем входной. Поэтому максимальная интенсивность засветки точки d_A сменится не на экспоненциальное, а на резкое снижение до точки d_m , после которого она до точки $d_v = Z_b^* [Z_g / (Z_b - Z_b)]$ слабо возрастает, а после нее сменяется на слабое падение (см Рис 9).

Рис 8. Схемы засветки точек детектирования d_0 ($\theta = 0$), d_A ($\theta = \delta_g$) и d_j ($\theta > \delta_g$) рассеянными от пластин ЩК и системы 2ЩК γ -квантами. Схемы (G) засветки пластин ЩК и 2ЩК γ -квантами ТМ, интенсивность засветки пластин ЩК и 2ЩК.

Расхождение расчетного углового распределения сформированного пучка ТИЭ



(Рис.9)

$$U = A + B + C$$

обусловлено “прямыми” γ -квантами – A, а “краевые” – B и “рассеянные” – C γ -кванты только уширяют, на уровне менее $\sim 0,1A_0$, основания распределения, и не влияют на, экспериментально наблюдаемые, увеличения его расхождения $\delta_\gamma > \delta_g$.

Рис 9. Расчетные угловые распределения “прямых”–A, “краевых”–B и “рассеянных” – C γ -квантов сформированного, системой 2ЩК ($\delta_g \approx 33,3$ мкрад, $\Delta X_g = 100$ мкрад, $\Delta Z_g = 3$ м), пучка ТИЭ.

Дело в том, что расчеты распределений B и C проведены для случая первичных γ -квантов, испущенных из ТМ, и не учитывают прохождения “рассеянных” γ -квантов через края пластин и процессы многократного рассеяния, которые многократно усиливают интенсивности как “краевых” так и “рассеянных” γ -квантов и трансформируют (размывают) их распределения.

Очевидно, что учесть эти процессы является трудоёмкой задачей, требующей больших временных затрат. В этой ситуации простым решением проблемы является введение эмпирического коэффициента – q для суммарного распределения “краевых” и “рассеянных” γ -квантов, обуславливающего равенство расхождения расчетного распределения B+C с экспериментальным

$$U = A + q(B + C)$$

3. Экспериментальные угловые распределения сформированных пучков ТИЭ.

Угловые распределения пучков сформированных системой “2ЩК” измерены при ее зазорах $\Delta X_g \sim 50$ и 100 мкм и длинах $\Delta Z_g \sim 3$ и 6 м (Рис.10). Сканирование пучков

осуществлялось сцинтиляционным детектором РОРОР с шагом $\Delta X_{det} = 1 \text{ мм}$ ($\Delta\theta = 8,3 \text{ мкрад}$) и с длительностями отдельных измерений $\Delta t = 100 \text{ с}$. Угловые распределения U установлены аппроксимацией измеренных значений $I(\theta)$ гауссообразной линией.

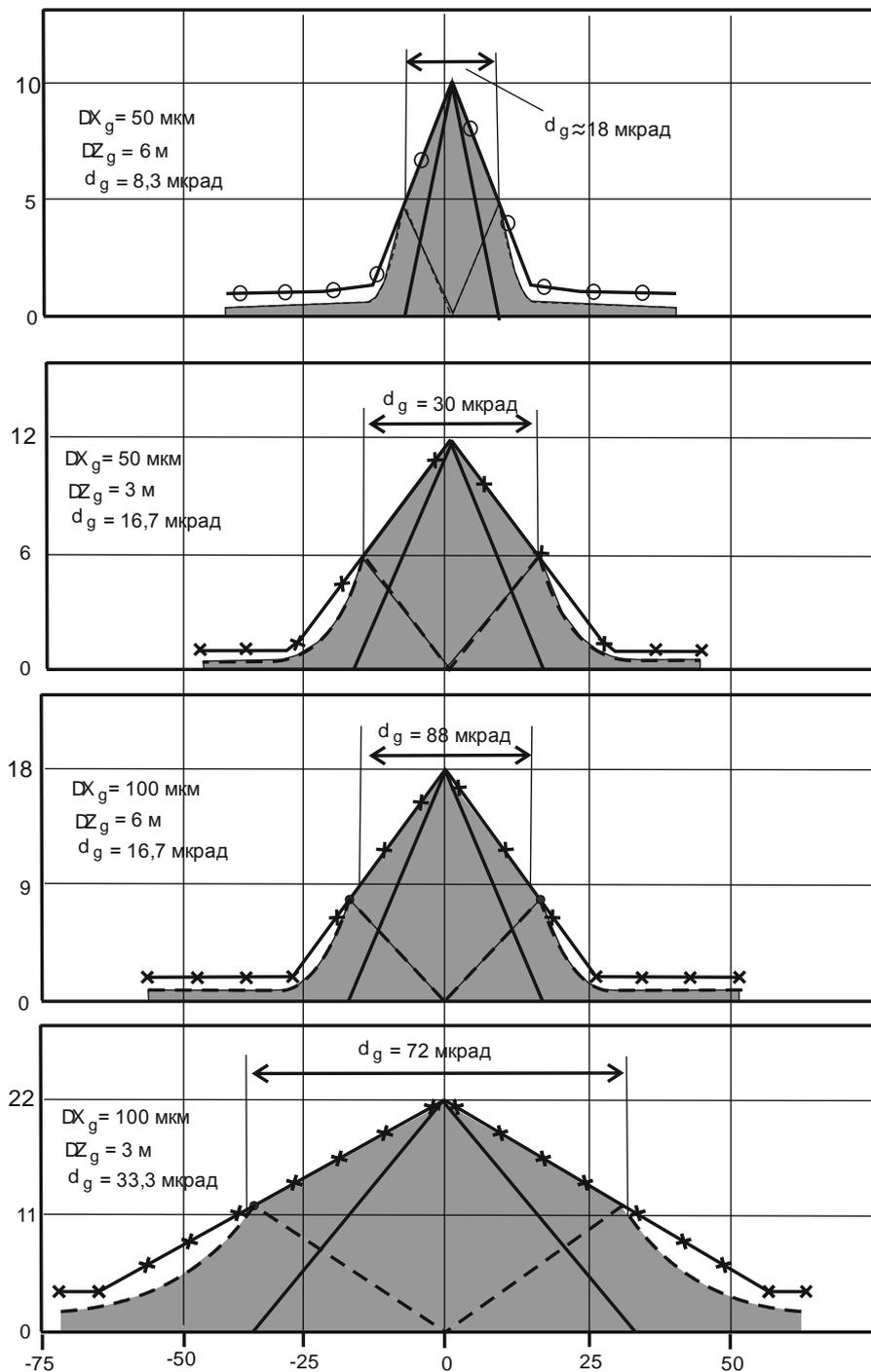


Рис 10. Экспериментальные (x) угловые распределения пучков ТИЭ, сформированных системой 2ЩК и их аппроксимация расчетными распределениями “прямых” (—) и суммарных (---) “кривых” и “рассеянных” γ – квантов

Экспериментальные значения сопоставлены с соответствующими расчетными следующим образом:

- вершины расчетных распределений “прямых” гамма-квантов ($\theta = 0$) нормированы к вершинам экспериментальных распределений;

- вершины расчетных суммарных распределений “краевых” и “рассеянных” гамма-квантов ($\theta = \pm\delta_g$) нормированы к интенсивностям экспериментальных распределений в соответствующих позициях ($\theta = \pm\delta_g$);
- по нормированным распределениям “прямых” и суммарных “краевых” и “рассеянных” гамма-квантов установлены расчетные распределения пучков – U_p (на Рис.10 затемнено).

Сравнение экспериментальных и расчетных распределений свидетельствуют о их вполне удовлетворительном согласии в интервалах $-\delta_g \leq \theta \leq \delta_g$ и о заниженности расчетных распределений относительно экспериментальных в областях $-\delta_g > \theta > \delta_g$.

Это обстоятельство обусловлено тем, что экспериментальные распределения, помимо “прямых”, “краевых” и “рассеянных” гамма-квантов, содержат составляющую фоновых гамма-квантов.

4. Заключение.

Проведенное исследование показало:

- целесообразность формирования тонких, слаборасходящихся, интенсивных пучков ТИЭ с помощью двух щелевых коллиматоров соосно разнесенных на достаточно большую длину;
- предложенный метод расчета структуры сформированных пучков ТИЭ достаточно хорошо описывает экспериментальные распределения.

Литература

1. А.Т.Муминов, Т.М.Муминов, У.С.Салихбаев, В.В.Скворцов. Зеркальное отражение гамма-излучения. Возможность. Поиск. Обнаружение. Перспектива использования. “ФАН” АН РУз, Т. 2015.
2. Alimov G.R., Kumakhov M.A., Muminov A.T., Muminov T.M., Osmanov B.S., Salikhbaev U.S., Safarov A.N., Skvortsov V.V., Usmanov R.R., Yuldashev B.S. A setup for studies of ultra-small angle scattering of had gamma-quanta. Nucl.Instr and Meth. B. V.222, 2004 P681-685.
3. Schiff L.I. Energy angle distribution of thin target bremsstrahlung. Phys.Rev. V.83, 1951, N2.
4. Физические величины. Справочник. М., Энергоатомиздат, 1991.

UDK: 544.15+547.821+547.72/73

YAKKA BOG‘ ORQALI BOG‘LANGAN PIRIDIN VA XALKOGENOAZOLLAR AZOT ATOMLARI ORASIDAGI O‘ZARO TA‘SIRNI DFT USULIDA O‘RGANISH

A.G. Yeshimbetov^{1,2}, M.M. Nishonov¹¹O‘zbekiston milliy universiteti²O‘zR FA O‘simlik moddalari kimyosi instituti,E-mail: ealisherg@umail.uz

Annotatsiya. Piridin va xalkogenoazol fragmentlari azot atomlari bo‘linmagan elektron juftlari orasidagi o‘zaro ta‘sir DFT/def2-TZVP usulida nazariy o‘rganildi. N-C-C-N torsion burchak $\theta=0^\circ$ va $\theta=180^\circ$ bo‘lgan holatlardagi geometriyalarning umumiy energiyalari va ular orasidagi farq (ΔE , kJ/mol) hisoblandi. ΔE xalkogen atomi tartib raqamining oshishi bilan keskin ortishi kuzatildi. Shuningdek, besh a‘zoli halqaga ikkinchi qo‘shbog‘ning va azot atomining kiritilishi bilan ΔE qiymatining nisbatan ortishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: 2-(xalkogenoazol-2-il)piridin, bo‘linmagan elektron juft, molekulyar orbitallar, orbitallarning fazodagi ta‘sirlashishi, kvant-kimyoviy hisoblashlar, DFT, ORCA.

Изучение взаимодействия атомов азота пиридина и халькогеноазолов, связанных с одинарными связями методом DFT

Аннотация. Изучено взаимодействие неподеленных электронных пар атомов азота пиридинового и халькогеноазолового фрагментов теоретическим методом DFT/def2-TZVP. Определена общая энергия геометрических состояний при торсионном угле N-C-C-N $\theta=0^\circ$ и $\theta=180^\circ$, а также разница (ΔE , кДж/моль) между ними. Обнаружен рост величины ΔE с увеличением порядкового номера атома халькогена. Определено относительное увеличение ΔE при наличие дополнительной двойной связи и атома азота в пятичленном кольце.

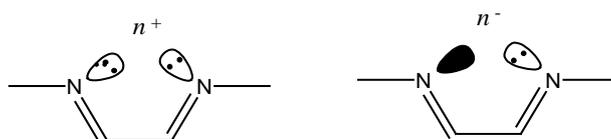
Ключевые слова: 2-(халькогеноазол-2-ил)пиридин, неподеленная электронная пара, молекулярные орбитали, орбитальное взаимодействие в пространстве, квантово-химические расчеты, DFT, ORCA.

DFT study of nitrogen atoms interaction of pyridine and chalcogenaazoles, connected by single bond

Abstract. Interactions of lone pair electrons of pyridine and chalcogenaazole nitrogen atoms have been studied by means of DFT/def2-TZVP method. Total energies of geometric structures at N-C-C-N $\theta=0^\circ$ and $\theta=180^\circ$, and also the energy difference (ΔE , kJ/mol) between them have been determined. The growth of ΔE has been observed in order of increasing atomic number of chalcogens. It was determined that the presence of additional double bond and nitrogen atom in the five-membered ring increases the ΔE value.

Keywords: 2-(chalcogenaazol-2-yl)pyridine, lone pair electrons, molecular orbitals, orbital interactions through space, quantum-chemical calculations, DFT, ORCA.

Kirish: Ma‘lumki, geteroatomlarning bo‘linmagan elektron juftlari (BEJ) orasidagi o‘zaro ta‘siri birinchi marotaba 1950-chi yillarning oxirlarida piranoza halqasi konformatsiyasini o‘rganishda aniqlangan [1-4]. O‘tgan davr mobaynida turli xil birikmalardagi ikki (X-C-X) va uch bog‘ (X-C-C-X) orqali bog‘langan geteroatomlar orasidagi elektron juftlar ta‘sirlashishlari o‘rganildi [1-4]. Shuningdek, ekvivalent geteroatomlarni tutgan birikmalar n-elektronlari (BEJ) simmetriyasi nuqtai nazaridan bog‘lanmagan (n^-) va bog‘langan (n^+) kombinatsiyalarining kuzatilishi tajribada fotoelektron spektroskopiyasi va hisoblash usullarida aniqlangan (1-sxema) [1-4].



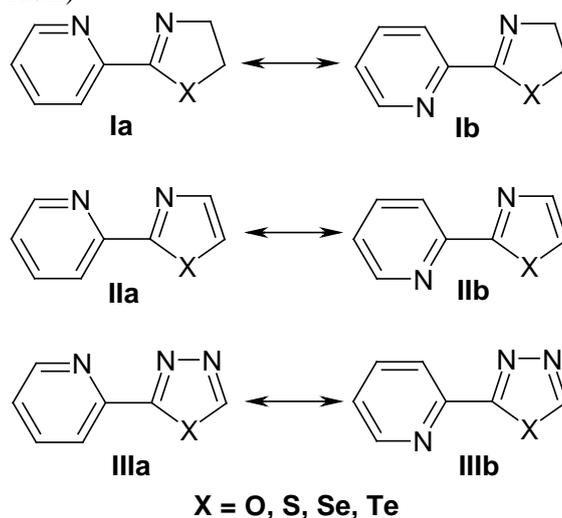
1-sxema.

Birikmalarning geometriyasi va elektron tuzilishlaridan kelib chiqqan holda n^+ va n^- sathlarining joylashish tartibi turlicha bo‘ladi [1]. Molekulyar orbitallar (MO) tuzilishi asosida

birikmalarning elektron tuzilishlari va reaksiyon qobiliyatlari baholanib kelinmoqda [5-8]. Birikmalar qatorida band va bo'sh molekulyar orbitallar orasidagi energetik farq o'zgarishi asosida ularning termodinamik barqarorliklari baholanadi [5-8]. Shundan kelib chiqqan holda, bir tomondan piridin halqasi ikkinchi tomondan digidrooksazol (**I**, X=O), oksazol (**II**, X=O) va oksadiazol (**III**, X=O) fragmentlari o'zaro yakka bog' orqali bog'langan birikmalarning geometriyalari qarab chiqildi va molekulyar orbitallari (MO) tahlil qilindi. Shuningdek, MO tuzilishlariga kislorod gruppachasi elementlarining ta'siri DFT usulida o'rganildi.

Hisoblash metodi. Birikmalarning dastlabki geometriyalari Avogadro [9] programmasida hosil qilindi va ORCA [10] hisoblash majmuasida DFT/def2-TZVP usulida optimizatsiya qilindi. DFT usuli sifatida B3LYP tanlandi. Olingan natijalar tahlili va molekulyar orbitallar vizualizatsiyalari Avogadro programmasida bajarildi.

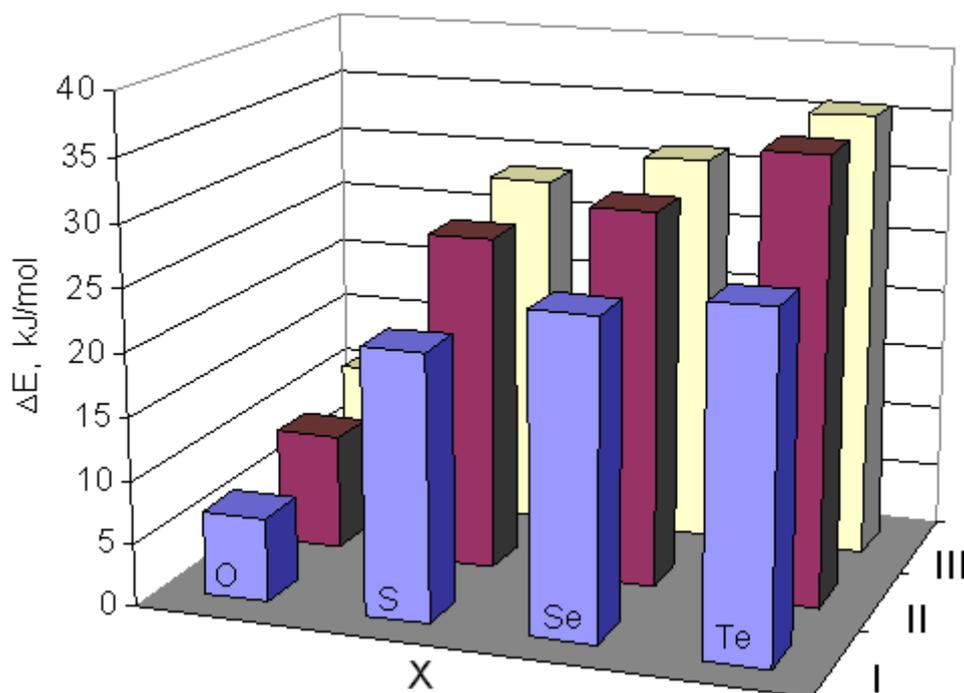
Natijalar tahlili. O'rganilayotgan birikmalar uchun ikkita optimal **a** va **b** geometrik holatlari mavjud. Ularning umumiy energiyalari taqqoslanganida **b** holatlar **a** holatlarga nisbatan optimal ekanligi aniqlandi. Masalan, 2-(oksalol-2-il)piridin molekulasida (**IIa**, X=O) **a** geometrik holati umumiy energiyasi $E_{tot.} = -1294561.66$ kJ/mol va uning **b** geometrik holati (**IIb**, X=O) umumiy energiyasi $E_{tot.} = -1294571.05$ kJ/mol. Ular orasidagi farq $\Delta E = 9.39$ kJ/mol. Qolgan ikkita kislorod tutgan **I** va **III** (X=O) birikmalar uchun ΔE qiymat mos ravishda quyidagicha: 6.8 va 11.24 kJ/mol. Demak, **I**, **II** va **III** (X=O) birikmalar qatorida besh a'zoli halqaga qo'shbog'ning hamda ikkinchi azot atomining kiritilishi ΔE qiymatning oshishiga olib kelaradi (1-rasm). Xuddi shuningdek, har bitta birikmalar qatorida halqadagi kislorod atomining boshqa xalkogenlarga almashtirilishi bilan ΔE qiymatning keskin ortishi kuzatiladi (1-rasm).



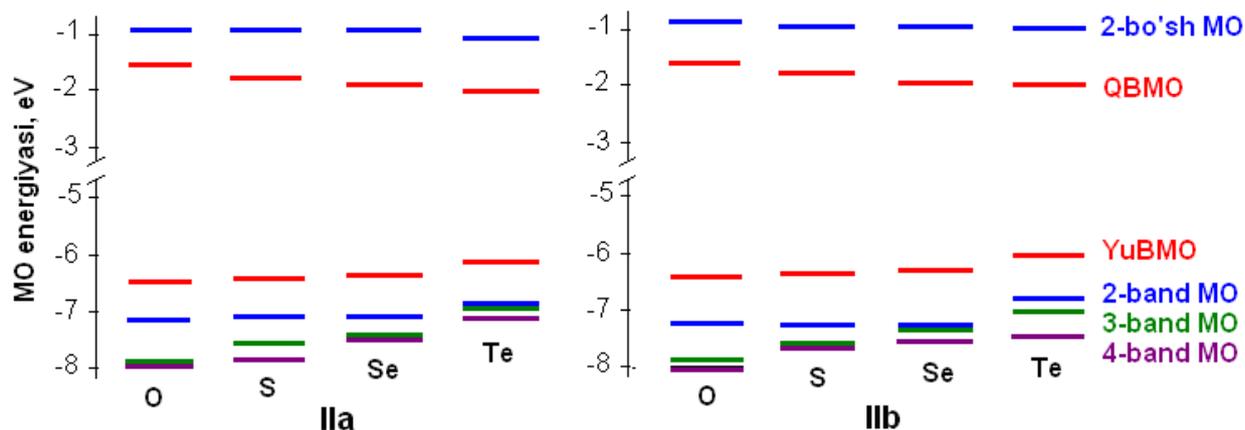
1-rasm. O'rganilgan birikmalar tuzilish formulalari: **a**-holatda N-C-C-N torsion burchak $\theta = 0^\circ$; **b**-holatda esa $\theta = 180^\circ$.

Ushbu o'zgarishlar sababini aniqlash maqsadida qaralayotgan birikmalarning ayrim band va bo'sh molekulyar orbitallari hamda ulardagi elektron zichliklar qarab chiqildi. Misol tariqasida 2-rasmda **II** birikmalar qatorida energetik sathlar o'zgarishi keltirilgan.

Ma'lumki, xalkogenlarning elektromanfiylik kattaliklari O→Te qatorida kamayib boradi, shuning bilan birgalikda ushbu qatorda elementlarning elektronodonorlik qobiliyati oshib boradi. Buning natijasida **IIa** va **IIb** birikmalar qatorida yuqori band MO (YuBMO) sathining ortishi hamda quyi bo'sh MO (QBMO) sathining pasayishi kuzatildi (2-rasm). Demak, keltirilgan qatorlarda, birikmalarning termodinamik barqarorligi pasayadi, ya'ni reaksiyon qobiliyati ortadi [8].

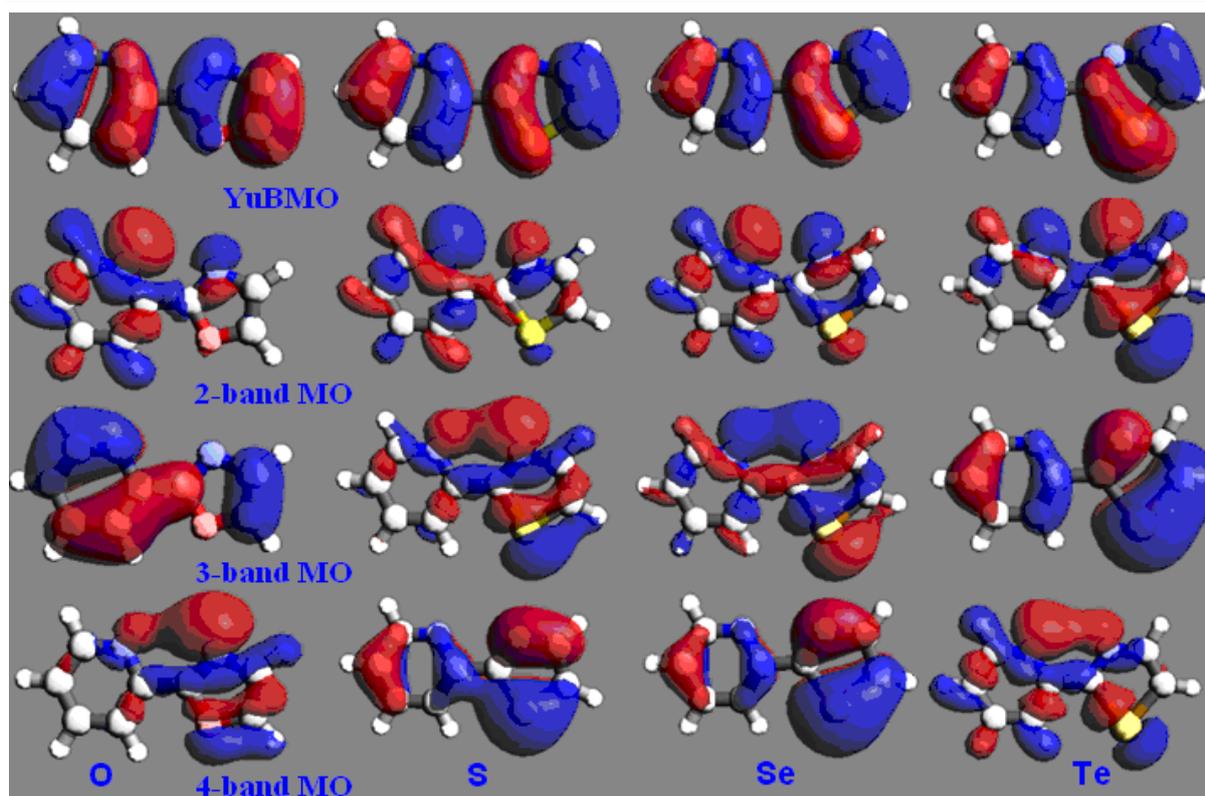


1-rasm. I, II va III birikmalar qatorida ΔE qiymatining o'zgarishi.

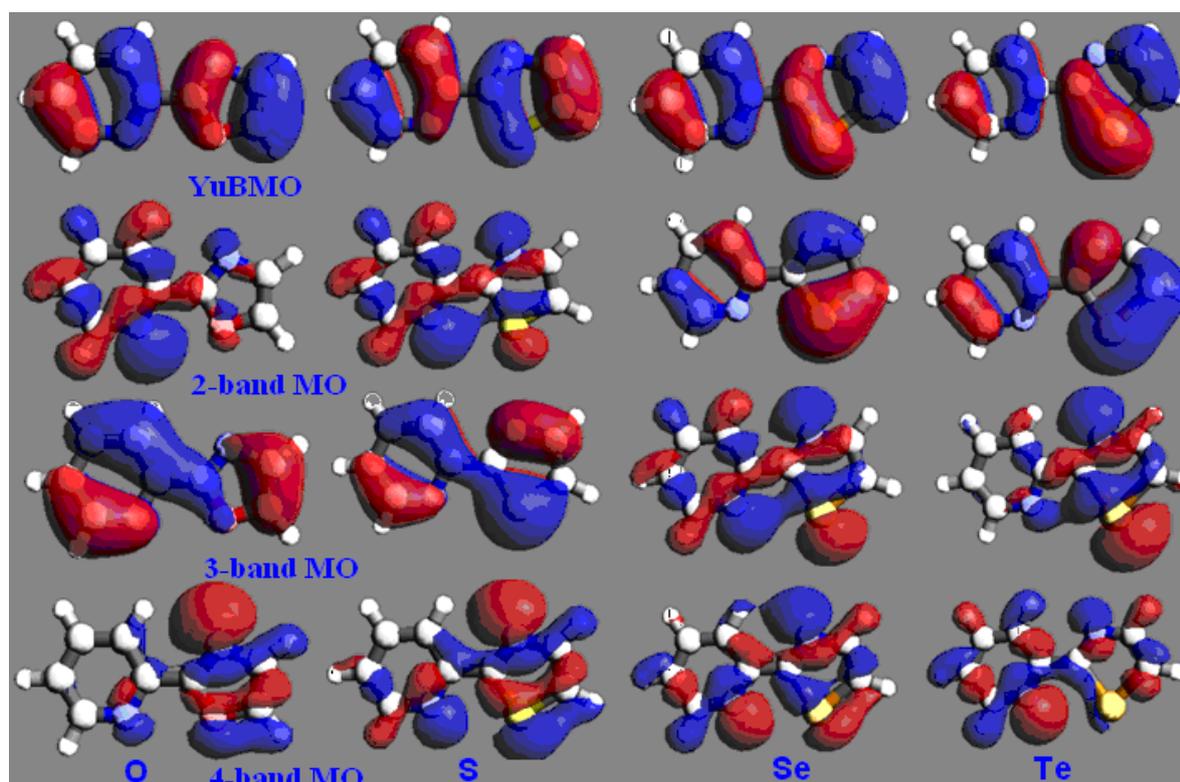


2-rasm. IIa va IIb birikmalar qatorining ayrim band va bo'sh MO-lari energetik sathlari

Yuqorida keltirilgan energetik sathlardagi o'zgarishlar I va III birikmalar qatori uchun ham harakterlidir. Ma'lumki, orbital nazorati bilan boradigan reaksiyalarda YuBMO va QBMO-lardagi atomlarning elektron zichliklari muhim ahamiyat kasb qiladi [5-8]. IIa va IIb birikmalar MO-lari tahlili YuBMO π -tipdagi MO ekanligini va elektron zichliklarning ikkala halqa atomlarida joylashganligini ko'rsatdi (3, 4-rasmlar). 2-chi BMO n -tipdagi MO bo'lib, unda asosan azot atomlarining elektron juftlari lokallashgan. Ya'ni, ushbu MO-da azot atomlarining asimmetrik (n^-) orbitallari lokallashgan. Simmetrik (n^+) orbitallar 3-chi yoki 4-chi BMO-larda joylashgan.



3-rasm. IIa birikmalarning band MO-laridagi elektron taqsimotlar

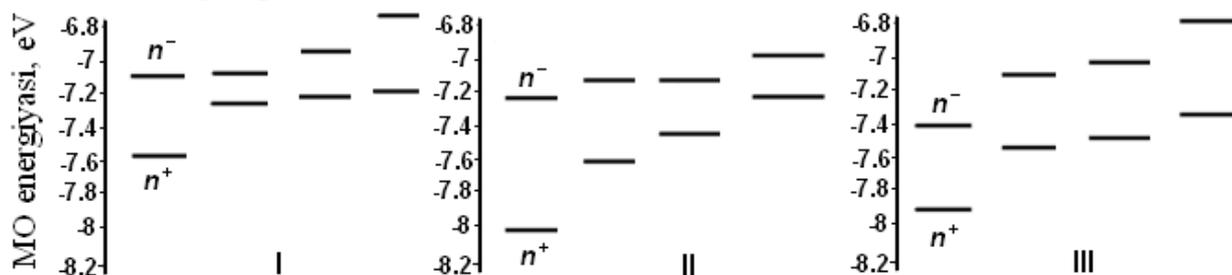


4-rasm. IIb birikmalarning band MO-laridagi elektron taqsimotlar.

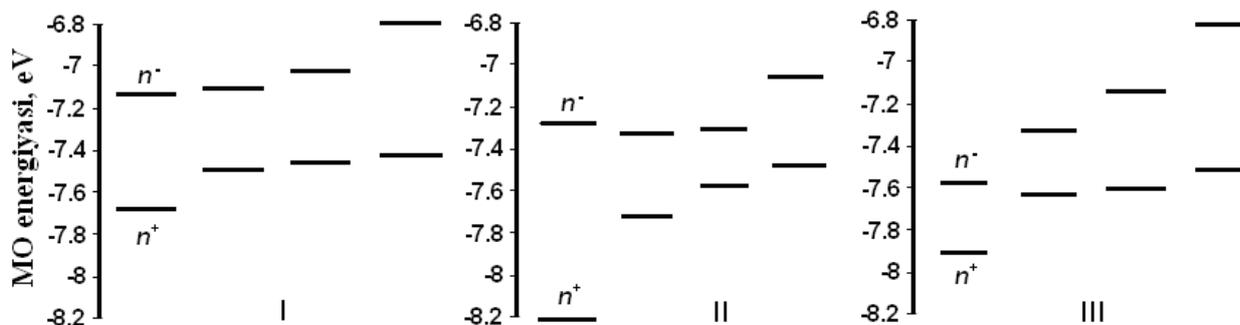
IIa birikmalardan farqli ravishda IIb birikmalar qatorida simmetrik (n^+) orbitallar 4-chi BMO-larda joylashgan. IIa va IIb birikmalar qatorida asimmetrik (n) orbitallar sathi simmetrik (n^+) orbitallar sathidan yuqorida joylashgan. Birikmalarning stereokimyosi va elektron tuzilishidan kelib chiqqan holda ushbu orbitallarning o'ri va ular orasidagi energetik tirqich kattaligi turlicha bo'lishi

mumkin [1, 4]. 5-Rasmda **Ia**, **IIa** va **IIIa** birikmalar qatorida n^- va n^+ orbitallarni tutgan MO-lar sathi o'zgarishi keltirilgan. Ma'lumki, R. Goffmanning "orbitallarning fazodagi va bog' bo'ylab ta'sirlashishlari" [4] konsepsiyasiga ko'ra azot atomlari elektron juftlari orasidagi fazodagi ta'sirlashish faqat **a** geometrik holatlarda, ya'ni N-C-C-N torsin burchak $\theta=0^\circ$ bo'lganda yuzaga kelishi mumkin. O→Te birikmalar qatorida n^- va n^+ orbitallar energetik sathlari orasidagi tirqichning (sathlar ajralishi) o'zgarishi turlicha.

Masalan, digidroxalkogenoazollarda (**I**) n^- sathi, xalkogenoazollarda (**II**) n^+ sathi va xalkogenodiazollarda (**III**) ikkala sath ham sezilarli darajada tepaga ko'tarilgan (5-rasm). Qaralayotgan birikmalar qatorida orbitallarni fazodagi ta'sirlashishi bilan birgalikda bog' bo'ylab ta'sirlashish mavjudligini 6-rasmdan ko'rish mumkin.



5-Rasm. Birikmalar qatorida n^- va n^+ MO sathlari o'zgarishi ($\theta=0^\circ$).



6-rasm. Birikmalar qatorida n^- va n^+ MO sathlari o'zgarishi ($\theta=180^\circ$).

Ushbu ta'sirlashish geometriyani barqarorlashtiruvchi hisoblanadi, buni n^- va n^+ sathlarning $\theta=180^\circ$ da (6-rasm) nisbatan pastroqda joylashganligi tasdiqlaydi.

Xulosalar. Demak, qaralgan birikmalar qatorida ΔE qiymatning keskin ortishi **a** geometrik holatlarda azot atomlari elektron juftlarining o'zaro ta'siri kuchayishi natijasida barqarorlikning pasayishi hamda **b** geometrik holatlarda ikkita halqa orasidagi mezomer effektning, yana shuningdek bog' bo'ylab ta'sirlashishning kuchayishi natijasida ushbu geometriyalar barqarorligining ortishi bilan izohlanishi mumkin.

Hisoblashlar ΔE qiymat bitta geometriyaning ikkinchisiga nisbatan barqarorligini ko'rsatish bilan bir qatorda azot atomlari elektron juftlari ta'sirlashuvini ko'rsatuvchi energetik kattalik sifatida ham qaralishi mumkinligini ko'rsatdi.

Adabiyotlar

1. Трапнев В.Ф. Электронная структура и свойства органических молекул. М., Химия, 1989.-384 с.
2. Juaristi E., Cuevas G. The anomeric effect. 1994. P.256.
3. E.L. Eliel, S.H. Wilen. Stereochemistry of Organic Chemistry. Wiley-Interscience, 1994.-P.1267.
4. Бродская Э.И., Ратовский Г.В., Воронков М.Г. Орбитальные взаимодействия через пространство и через σ -связи//Успехи химии. 1993.-62(10).-С.975-990.
5. Теддер Дж., Нехватал Э. Орбитальная теория в контурных диаграммах.-Москва, 1988.-с.124.
6. Реакционная способность и пути реакций/Под. Ред. Г. Клопмана.-Москва, 1977.-с.383.
7. A. Rauk. Orbital interaction. Theory of Organic chemistry. Wiley-Interscience. 2001.-P.356
8. Теддер Дж., Нехватал Э. Орбитальная теория в контурных диаграммах.-Москва, 1988.-с.124.

9. <http://avogadro.openmolecules.net/>

10. Neese F. The ORCA program system//Comput. Mol. Science.-2012.-2.-P.73

UDK: 543.3:633

YONG'OQ MEVASINING ICHKI PARDASI TARKIBIDAN YOD MIQDORINI ANIQLASH

G.R. Xodjayorova

Samarqand qishloq xo'jalik instituti

E-mail: xodjayorova83@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada yong' oq mevasining ichki pardasi tarkibidan yod miqdorini spektrofotometrik usulda aniqlash natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: yong' oq, yod, miqdor, spektrofotometriya.

Определения содержания йода в греческом орехе.

Аннотация. В работе приведены результаты спектрофотометрического определения содержания йода в греческом орехе.

Ключевые слова: орех, йод, содержание, спектрофотометрия.

Determination of content of iodine in the Greek nut.

Abstract. In this work it is given results of spectrophotometric determination of content of iodine in the Greek nut.

Keywords: nut, iodine, contents, spectrophotometry.

Kirish. Ma'lumki, yod shunday muhim hayotiy mikroelementki, usiz inson organizmi normal rivojlana olmaydi. Yodning alohida roli shundaki, u qalqonsimon bez garmonlarini bog'lovchi komponentdir. Yod yetishmovchiligi tufayli kelib chiqadigan kasalliklar, insoniyat uchun eng keng tarqalgan infeksiya bo'lmagan kasalliklar qatoriga kiradi [1]. Ovqat tarkibida yod miqdorining yetishmasligi surunkali yod yetishmasligiga sabab bo'ladi va natijada bolalarda aqliy va jismoniy qo'rqinlik yuzaga keladi hamda qalqonsimon bezlarning holati o'zgaradi. Yod yetishmasligi ayniqsa endigina rivojlanib kelayotgan bolalarni miyasiga yomon ta'sir qiladi [3]. Bundan tashqari yod yetishmasligi ayollarning homiladorligi paytida bola tashlashga, bolani o'lik tug'ilishi va shunga o'xshash holatlarga sababchi bo'ladi. Oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibida yodning kamligi aholi orasida yod yetishmovchiligi oqibatida paydo bo'ladigan kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'ladi [2]. Dengiz balig'i va mahsulotlari, go'sht va sut mahsulotlarining tarkibida yodning miqdori nisbatan ko'p bo'ladi [6]. Hozirgi vaqtda ularni iste'mol qilish ancha kamaydi. Yodning sutkalik miqdori insonning yoshi va uning fiziologik holatiga bog'liq bo'lib, 100 dan 200 mkg gacha bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda 130 mamlakatdan 95 tasida yod yetishmovchiligi mavjud. Bu kamchilikni qoplash uchun osh tuzini yodlash bo'yicha maxsus qarorlar qabul qilingan [5].

Inson organizmiga yod organik va noorganik birikma ko'rinishida tushadi. Oshqozon ichak traktida organik yod gidrolizlanadi va bezga yod faqat noorganik formada tushadi [4].

Shuning uchun ham tabiiy oziq-ovqat mahsulotlari, yodlangan tuz va yod bilan boyitilgan dori-darmonlarning tarkibidagi yodning miqdorini aniqlash bu sohadagi vaziyatni kompleks tadqiq qilish va bundan kelib chiqib amaliy chora-tadbirlar ishlab chiqishning bir qismi bo'lishi mumkin.

Shuning uchun ham tabiiy oziq-ovqat mahsulotlari, yodlangan tuz va yod bilan boyitilgan dori-darmonlar tarkibidagi yodning miqdorini aniqlash hamda keng ko'lamda tadqiqot va monitoring o'tkazish, hozirgi kunda dolzarb vazifaga aylangan.

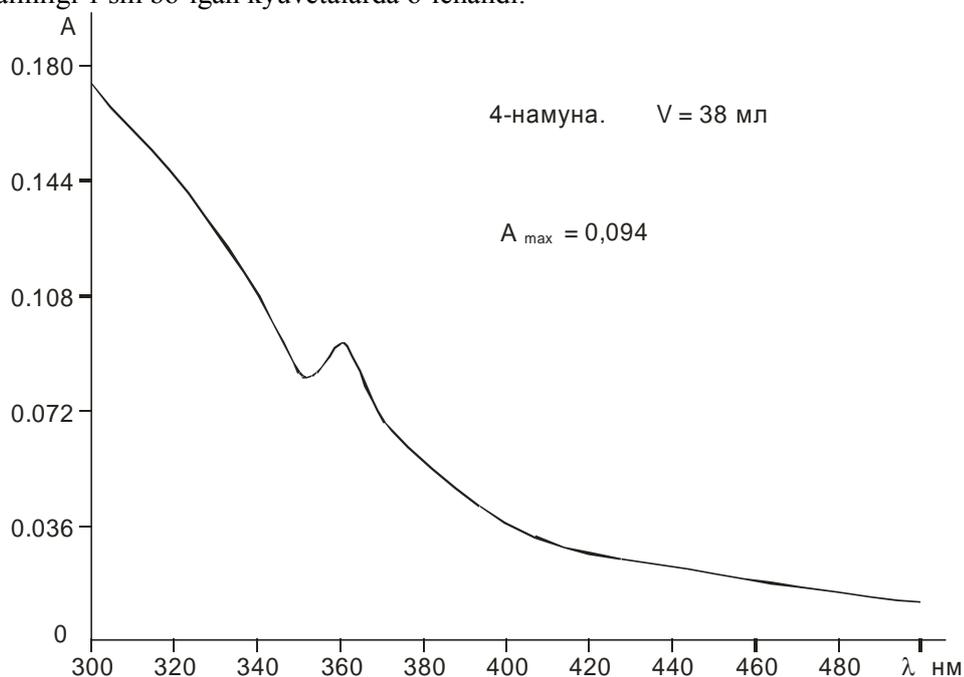
Ishning maqsadi - Yong' oq mevasining ichki pardasi tarkibidan yod miqdorini aniqlash.

Tadqiqot obyekti va usullari. Yong' oq mevasining ichki pardasi, uning etil spirtidagi ekstrakti, yodning standart eritmali, spektrofotometr OPTIZEN III.

Yong' oq mevasining ichki pardasi 50 ml toza etil spirti va 50, 75, 75, 75, 125 ml 40 % li etil spirti (aroq) da eritilib 6 ta namuna tayyorlandi. Bu tayyorlangan eritmalar ya'ni, namunalar bir oy davomida qorong'u joyda saqlandi. Barcha o'lchashlar OPTIZEN III spektrofotometrida bajarildi.

Shundan so'ng namunaning elektron yutilish spektri o'lchandi. Buning uchun namuna tarkibidan yod etil spirti yordamida ekstraksiyalanib, ajratiladi va uning hajmi o'lchanadi. Ajratib olingan suyuqlik xuddi yodning spirtidagi standart eritmasi kabi to'q qizil rangga ega bo'lib, uning

hajmi 38 ml ga teng bo'ldi. Eritma filtrlab olindi. Undan 5 ml ajratib olib, tegishli reaktivlar tegishli tartib va miqdorda qo'shib, eritma tayyorlandi hamda eritmaning spirtga nisbatan elektron yutilish spektrini olindi (1-rasm). Bunda standart eritmalarini o'lchash sharoitlari qanday bo'lsa shunday bo'lishi kerak. Bularga rang berish uchun qo'shiladigan eritmalar, kyuvetaning qalinligi, spektrni o'lchash oralig'i, taqqoslash eritmasining bir xil bo'lishi va harorat kiradi. Hamma spektrlar, oynalari kvarsdan va qalinligi 1 sm bo'lgan kyuvetalarda o'lchandi.



1-rasm. Namunaning yutilish spektri.

Namuna optik zichligining ($A=0,094$) ushbu qiymati yodni standart eritmalarining optik zichliklarini o'lchash natijasida hosil bo'lgan darajalash grafigiga qo'yib, grafikdan unga mos kelgan konsentratsiya qiymati topildi. Namunaning konsentratsiyasi 4.3 mkg/ml ga teng. Konsentratsiyaning bu qiymatini namunadan ajratib olingan eritmaning hajmiga ko'paytirib yodning eritmadagi miqdorini topildi.

$$4,3 \text{ mkg/ml} \cdot 38 \text{ ml} = 163,4 \text{ mkg}$$

Ushbu namunada 20 g maydalangan yong'oq pardasi eritilgan edi. Demak massasi 20 g bo'lgan yong'oq pardasida 163,4 mkg yod bor. Agar bu miqdorni 1 kg uchun hisoblasak u 8170 mkg bo'ladi.

O'lchash xatoliklari 5-7 foizdan oshmaydi. Agar bu xatolikni hisobga olsak natija 8170 ± 572 mkg ga teng bo'ladi.

Biz yong'oq pardasi tarkibidagi yodning miqdori o'lchangan adabiyotlarni uchratmadik. Internetdagi ba'zi ma'lumotlarda yozilishicha ba'zi vrachlar qalqonsimon bezi og'rigan bemorlarga yong'oq pardasi eritilgan araq yoki spirt istemol qilishni tavsiya qiladi, ba'zilar yong'oq pardasida yodning miqdori ko'p, lekin u kundalik zaruriy ehtiyojni qoplamaydi deyishadi. Ko'p ma'lumotlar yong'oqning o'ziga tegishli bo'lib unda yod oz ekanligi shuning uchun kundalik zaruratni qoplash uchun undan bir necha kilogramm iste'mol qilish zarurligi ta'kidlanadi.

Bizning fikrimizcha yong'oq mag'zida anchagina yod bor asosiy masala uni to'lasincha eritmaga o'tkazish va inson organizmi yaxshi qabul qiladigan shaklga aylantirishdan iborat. Shunda u oz bo'lsa ham yod tanqisligini kamaytiruvchi vositalardan biriga aylanishi mumkin. Yod yetishmaydigan ammo yong'oq ko'p bo'lgan bizning mamlakatimiz uchun bu foydali masaladir.

Xulosalar.

1. Yong'oq mevasining ichki pardasi tarkibidan yod miqdori spektrofotometrik usulda aniqlandi.
2. Yong'oq mevasining ichki pardasi tarkibidan aniqlangan yodning miqdori 8170 mkg/kg ni tashkil etadi.

Adabiyotlar

1. Дедов И. И. и др. Эндемический зоб. Проблемы и решения //Проблемы эндокринологии. – 1992. – Т. 38. – №. 3. – С. 6-15.
2. Савченков М. Ф. и др. Йод и здоровье населения Сибири //Новосибирск i Наука. – 2002.
3. Бельмер С. В., Гасилина Т. В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте //Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7. – №. 6.
4. Рустембекова С. А., Аметов А. С., Тлиашинова А. М. Элементный дисбаланс при патологии щитовидной железы //РМЖ. – 2008. – Т. 16. – №. 16. – С. 1078-1081.
5. Герасимов Г. А. и др. Полное устранение дефицита йода в питании населения Армении путем всеобщего йодирования пищевой поваренной соли //Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2006. – Т. 2. – №. 3.
6. Владимирова И. Н., Георгиянц В. А. Биологически активные соединения Lemna minor SF GRAY //Химико-фармацевтический журнал. – 2013. – Т. 47. – №. 11. – С. 29-31.
7. Марченко З., Фотометрическое определение элементов, М., Издательство Мир, 1971, 501 с.
8. Бабко А.К., Пилипенко А.Т. Фотометрический анализ. Методы определения неметаллов // Химия. – М, 1974 – 385 с.

УДК: 541.123.3+547.495.9

**ДИАГРАММА РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМЫ 2 – ХЛОРЭТИЛФОС-ФОНОВАЯ
КИСЛОТА КАРБОНАТ ГУАНИДИНА– ВОДА**

Н. Шакаров, Д. Данияров, И. Эргашев

Самаркандский архитерно-строительный институт

Аннотация. В первые изучены способности реакций натуральных порфиренов с медью, цинком и нитратами кадмия кислород содержащие растворители ацетона 1 л диоксан и изучена уменьшение скорости реакции медью, цинка и кадмия металлопорфириновых комплексов образование. Разработана физико-химическое свойство мало токсичных высоко эффективных дефолиантов 2-хлорэтилфосфоновой кислоты – гуанидина – воды $\text{NH}_2\text{CNHNH}_2 - \text{SiCH}_2\text{-CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2$. Впервые изучена визуал но политермический метод равновесие гетерогенных системы 2-хлорэтилфосфоновой кислоты, построено политермическая диаграмма его растворимости.

Ключевы слова: дефолиант, гуанидин, аминогуанидин, полиметрическая диаграмма, физико химический анализ, рентгенофазный анализ, константа в саливания.

2 – xloretilfosfon kislota – karbonat guanidin – suv diagrammasidagi eruvchanligini aniqlash

Annotatsiya. 2 – xloretilfosfon kislota – karbonat guanidin – suv asosida* olingan yangi birikmani zararsiz, yuqori samarali defoliantning fizik-kimyoviy asosini yaratish o'rganib chiqildi. Birinchi marta vizual – politermik usul bilan 2 – xloretilfosfon kislota guanidin karbonatli tuzi bilan, suvli sistema yordamida giterogen muvozanatlari o'rganildi. Uning eruvchanligini politermik diagrammasi chizildi. Yangi moddaning mavjudligi kimyoviy va fizik – kimyoviy usul bilan aniqlandi. Quyidagi kimyoviy formulaga ega bo'lgan * birikmaning hosil bo'lishini konsentratsion va haroratli chegaralari aniqlandi. O'rganilgan sistemada namoyon bo'layotgan eruvanlikni oshirish va kamaytirish xususiyati uchun koeffitsient va konstanta qiymatlari hisoblandi.

Kalit so'zlar: tuzlar konstantasi, rentginofazaviy tahlil, fizikaviy kimyoviy tahlil, polimetrik chizma, aminoguanidin, guanidin, defoliant.

Definition of solubility in the diagram water carbonate guan: dine –2 – chloroethylposphonig acid

Abstract. The article is dedicated to study of physic – chemical basis of highly effective and less toxic defoliant as 2 – chloroethylposphonig acid – carbonate guanidine – water. *. Virtually by meals polychromic method, for the first time, the heterogenic balances in the system 2 – chloroethylposphonig acid guanidine carbonate salt and water. Drawer up its polyester solubility diagram. Determined and identified a new substance by chemical methods. The temperature and concentration limits of compositions existence of * were determined. In the studied system was

observed salt extracting and salt absorbing effect of one component on the other, for which the coefficient of salt extraction and constants of salt absorption were calculated.

Keyword: defoliant, guanidine, aminoguanidine, polymeric diagram, physical and chemical analysis, rentgenofazaviy analysis, absorption constant.

Введение: Среди существующего ассортимента дефолиантов наиболее доступными с точки зрения производства и применения является хлорат магния и 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты. В связи с этим перспективным является совершенствование и расширение их ассортимента. В этом аспекте представляет интерес получения дефолиантов на основе хлорат магния, 2 – хлорэтилфосфоновой кислотой и антагонистов ауксина соли гуанидина и аминогуанидина. Поскольку известно, что наличие последних в составе дефолиантов значительно усиливает дефолирующую активность, снижает норму расхода, «жесткость» действия на растения основных препаратов и предотвращают вторичное отрастание листьев хлопчатника, что является важным для качественной механизированной уборки урожая хлопка – сырья. В доступной нам научной литературе отсутствуют сведения о растворимости и взаимодействии в водной среде указанных солей гуанидина и аминогуанидина с хлоратом магния и 2 –хлорэтилфосфоновой кислотой.

Исследование этих вопросов представляют собой определенный теоритический и практический интерес. Так как позволяет познать химизм реагирующих компонентов, судить об их устойчивости в технологическом процессе, выяснить оптимальные параметры получения, применения, условий хранения дефолиантов на базе этих соединений и их комплексов.

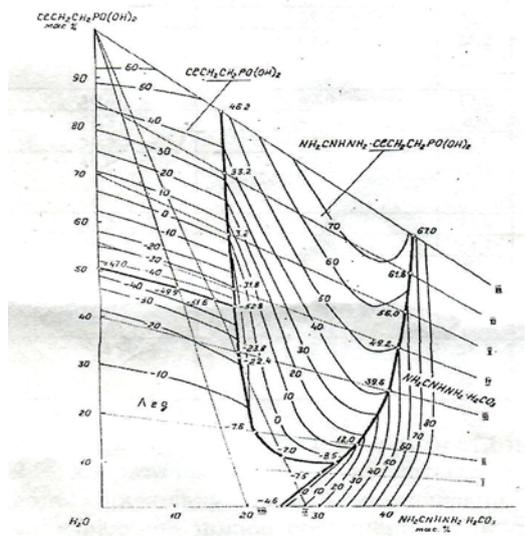


Рис.1. Диаграмма растворимости системы

Изучением растворимости в бинарной системе карбонат гуанидина – вода, входящую в состав исследуемой системы установлено, что политермическая кривая растворимости ее состоит из ветвей кристаллизации исходных компонентов, пересекающихся в криогидратной точке при – 4,6⁰С и 24,0% карбонат гуанидина.

На диаграмме плавкости системы выявлены линии ликвидуса 2 –хлорэтилфосфоновой кислоты, карбонат гуанидина и нового соединения .

Растворимость в системе изучена от – 52,8 до 70⁰С(рис.1).на построенной политермической диаграмме растворимости разграничены поля кристаллизации льда, 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты, карбонат гуанидина и соединения * для которых определены температурные и концентрационные пределы существования.

Поля сходятся в двух узловых точках, отвечающих кристаллизации трех различных твердых фаз (таблица 1).

Таблица 1

Двойные и тройные точки системы 2 – хлорэтилфосфоная кислота – карбонат гуанидина – вода

Состав жидких фаз, масс, %			Температура кристаллизации, °С	Твердая фаза
1	2	3		
50,5	-	49,6	-47,0	Лед +
43,3	15,8	40,9	-51,6	Тоже
45,9	10,8	43,3	-49,9	Тоже

-	24,0	76,0	-4,6	Лед + *
7,0	30,0	63,0	-7,5	Тоже
15,8	21,2	63,0	-7,6	Лед+*
31,1	19,3	49,6	-22,4	Тоже
10,6	25,0	64,4	-7,0	Тоже
32,2	19,2	48,6	-23,8	Тоже
13,2	35,3	51,7	12,0	Лед+**+
24,1	39,6	36,3	39,6	Тоже
32,8	41,0	26,2	49,2	***
40,4	42,0	17,6	56,0	Тоже
48,3	42,8	8,9	61,8	Тоже
56,5	43,2	0,3	67,0	Тоже
45,6	18,3	36,1	-31,8	**
57,2	17,9	24,9	3,2	Тоже
76,0	17,6	12,4	33,2	Тоже
82,7	17,2	0,1	46,2	Тоже
42,0	18,4	39,6	-52,8	Лед++*
9,2	32,0	58,8	-8,9	Лед+**+

Анализ диаграмм растворимости показал, что обнаруженные соединения 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты с гуанидином конгруэнтно растворимы в воде, поскольку лучи кристаллизации 2 – хлорэтилфосфонат гуанидина, связывающие полюс соединений с началом координат, пересекают поля его кристаллизации в широком интервале температур.

Соединения выделены в кристаллическом виде и идентифицированы химическим, рентгенографическим, дериватографическим и ИК – спектрокопическим методами физико – химического анализа.

Химический анализ выделенных соединений из предполагаемой ее области кристаллизации дал следующие результаты: найдено, мас. %:

70,98, 29,02. Для * вычислено моль %: 28,99, 71,01.

Рентгенофазовым анализом установлено, что для соединения * характерен следующий набор дифрактолиний со значением межплоскостных расстояний (d): 11,28

7,34, 4,91, 4,69, 4,61, 3,86, 3,75, 3,67, 3,52, 3,44,
3,17, 3,08, 3,01, 2,84, 2,72, 2,60, 2,51, 2,46, 2,42
2,34, 2,26, 2,21, 2,10, 2,06, 2,02, 1,95, 1,89, 1,86
1,80, 1,78 А. Это указывает *показал, что соединение разлагается ступенчато, чему

соответствует эндотермические эффекты наблюдаемых при 250,360 и 585⁰С.

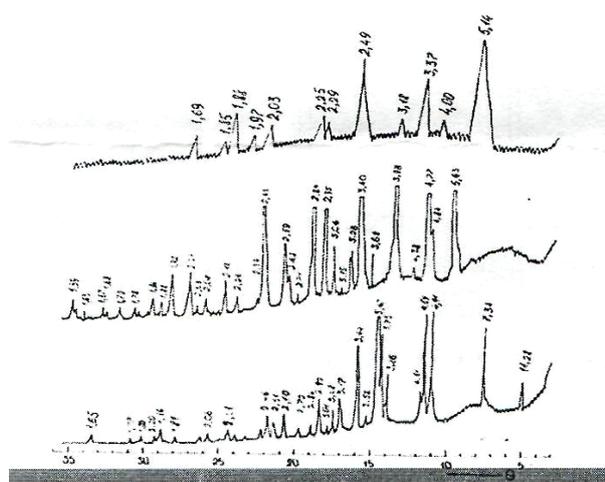


Рис.2. Дифрактограммы:

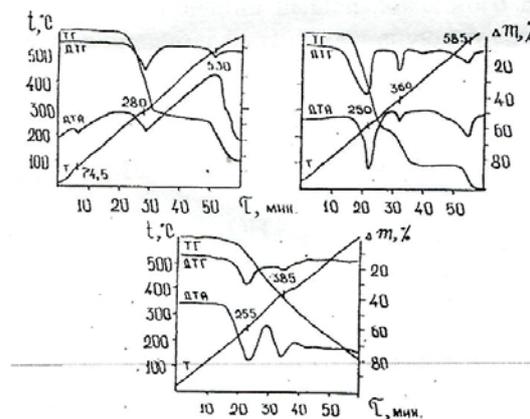


Рис. 3. Дериватограммы:

По ТГ дериватограммы убыль массы соответственно составляет 54,67, 25,33, 20,00% (рис3).

Термические свойства 2 – хлорэтилфосфонат гуанидина существенно отличаются от свойств составляющих его компонентов. При нагревании соединения плавятся с разложением при 255⁰С. Потеря в массе при этом составляет 34,67%. Последующий термоэффект при 385⁰С отвечает разложению 16,0% вещества. Дальнейшее разложение 2 – хлорэтилфосфонат гуанидина не характеризуется ярко выраженными термоэффектами. Общая потеря массы при нагревании соединения до 600⁰С составляет 78,67%. (рис.4.).

В ИК – спектре 2 – хлорэтилфосфонат гуанидина (рис.4.) исчезают интенсивные полосы поглощения в области 1590, 1400 см⁻¹ отнесенные соответственно к валентным колебаниям и деформационным колебаниям гуанидина.

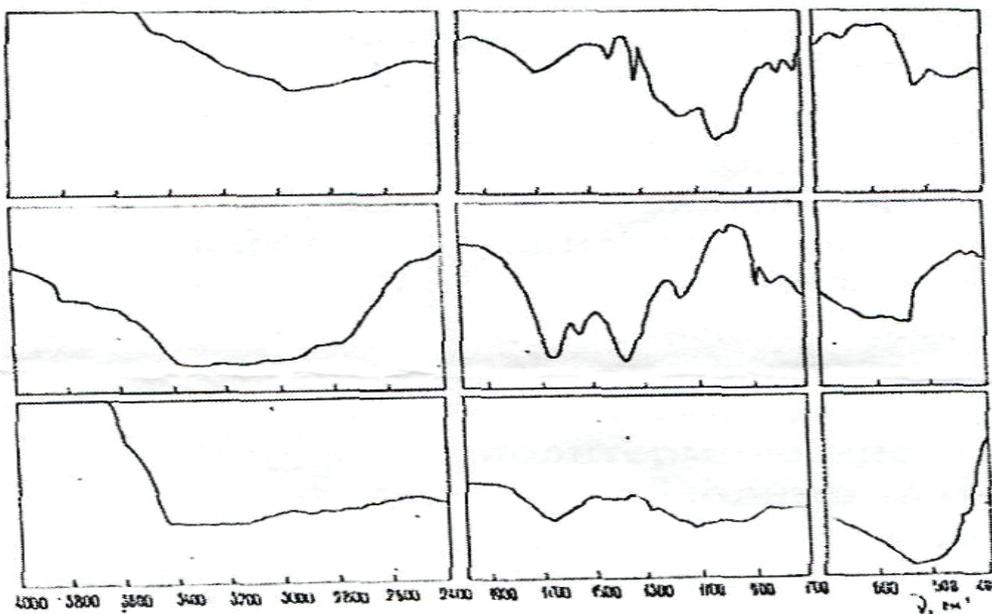


Рис. 4. ИК - спектры

Это обстоятельство указывает на то, что протонирование идет именно по этой группе за счет которого происходит делокализация электронной плотности С = Nдвойной связи. Кроме того в спектре соединения умеренная полоса поглощения в области 3000-3400 см⁻¹ смещается на 90-60 см⁻¹ в более высокочастотную область, что свидетельствует о появлении сигнала свободной ОН – группы хлорэтилфосфонового комплекса, полоса поглощения нами обнаружена в области частот 3480 и 3390 см⁻¹.

В изученной системе имеет место высаливающее действие карбонат гуанидина на 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты, которое до 30⁰Сповышается с ростом температуры, а затем постепенно снижается, о чем свидетельствует зависимость значения коэффициента вываливания от температуры (2). В то время как 2 – хлорэтилфосфоновая кислота наоборот оказывает высаливающее действие на карбонат гуанидина уменьшается по мере увеличения температуры.

Таблица 2

Константа всаливания и коэффициент вываливания компонентов в системе
2-хлорэтилфосфоновая кислота – карбонат гуанидина вода

Температура, ⁰ С	Коэффициент вываливания карбонат гуанидина на 2 – хлорэтилфосфоновую кислоту	Константа всаливания кислоты на карбонат гуанидина
0	0,105	2,173
10	0,108	2,543
20	0,110	6,929
30	0,114	2,401
40	0,093	1,971

50	0,046	0,989
----	-------	-------

Таким образом, установлено, что в системе 2 – хлорэтилфосфоновая кислота – карбонат гуанидина – вода происходит образование соединения состава *, а в системе $2^* \text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2$ имеет место образования однозамещенного гуанидина, которые выделены в кристаллическом виде и идентифицированы химическим и физико-химическим методами анализа.

Анализируя политермические диаграммы растворимости рассматриваемых систем необходимо отметить, что 2 – хлорэтилфосфоновая кислота и соли гуанидина оказывают взаимное высаливающее и высаливаемое действие друг на друг, для рассчитаны коэффициент вываливания и константа сваливания. Выяснено, что высаливающее действие 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты на соли гуанидина возрастает в ряду $2^*\text{H}_2\text{SO}_4 \{2^*\text{H}_2\text{CO}_3 \{2^*\text{H}_3\text{PO}_4$ а соли гуанидина на 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты - $2^*\text{H}_2\text{CO}_3 \{^*\text{H}_3\text{PO}_4 \{2^*\text{H}_2\text{SO}_4$.

В системе с включением карбонат гуанидина имеет высаливающее действие 2 – хлорэтилфосфоновой кислоты на соли гуанидина.

Литература

1. Киргинцев А.Н., Трушников Л.Н., Лаврентьева В.Г. Растворимость неорганических веществ в воде. – Л.:Химия, 1972г. – 248с.
2. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М., 1963г. – 592 с.
3. Средства защиты растений, дефолианты, десиканты и регуляторы роста. Защита растений. 1987г. № I, 30-64 с.
4. Панов Н. Дефолиация и десикация хлопчатника в США. Хлопководства 1959 г. № 8. 61-65с.
5. Юсупов Д.Х., Наджимходжаева Р. Некоторые физико-химические свойства растворов солей гуанидина Узб.хим.журн. Ташкент 1980 г. 19 с.

УДК: 541.49+546.47+547.79

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ 3d-МЕТАЛЛОВ С 1,2,3-БЕНЗОТРИАЗОЛОМ

¹ Г.К. Алиева, ¹ Ш.А. Кадирова, ¹ Д.С. Рахмонова, ¹ Б.С. Торамбетов,
¹ Л.Н. Гапурова ² Э.Р. Бувраев

¹Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

²Самаркандский государственный университет

E-mail. dilnoza.raxmonova@gmail.com

Аннотация. Синтезированы комплексные соединения хлоридов, нитратов и ацетатов с Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II) на основе 1,2,3-бензотриазола, состав и строение синтезированных соединений изучены методами элементного анализа, молярной электропроводности, РФА, ИК- и ПМР- спектроскопии.

Ключевые слова: координационные соединения, переходные металлы Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II), бензотриазол.

1,2,3-benzotriazol bilan ayrim 3d-metallarining kompleks birikmalarini sintezi va tadqiqoti

Annotatsiya. 1,2,3-benzotriazol bilan So(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II) xlorid, atsetat va nitratlarining kompleks birikmalari sintez kilindi. Tarkibi va tuzilishi element analiz, molyar elektr o'tkazuvchanlik, RFA, IQ- va PMR-spektroskopik usullari yordamida o'rganildi.

Kalit so'zlar: koordinatsion birikmalar, oraliq metallar - So(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II), benzotriazol.

Synthesis and investigation of complex compounds of some 3d-metals with 1,2,3-benzotriazol

Abstract. The complex compounds of chlorides, nitrates and acetates with Co (II), Ni (II), Cu (II) and Zn (II) based on 1,2,3-benzotriazole were synthesized, the composition and structure of synthesized compounds were studied by elemental analysis, electrical conductivity, x-ray phase analysis, IR and NMR spectroscopy.

Keywords: coordination compounds, transitional metals – Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II), benzotriazol.

Наиболее важной проблемой современной координационной химии является направленный синтез веществ с заданными свойствами и строением. Решение этой проблемы в применении к координационной химии невозможно без проведения систематических исследований взаимосвязи состава, структуры и свойств комплексных соединений.

К концу XX века химия гетероциклических соединений превратилась в интенсивно развивающуюся область органической химии, когда стало известно, что многие азотсодержащие гетероциклы являются высокоэффективными лекарственными препаратами, интерес к ним сильно возрос не только со стороны химиков, но и биологов и медиков. Среди азотсодержащих гетероциклов постепенно завоевывают свое достойное место триазолы и их производные, которые до недавнего времени считались малоперспективными соединениями. Среди них выявлены соединения с гербицидными, фунгицидными, рострегулирующими, фармакологическим и другим действием [1-4]. Однако, несмотря на высокую практическую значимость такого класса лигандов, вопросы комплексообразования их с ионами переходных металлов в литературе почти не освещены.

В свете вышеизложенного представлялось интересным исследование строения и свойств комплексных соединений некоторых переходных металлов с производными 1,2,3-триазола.

Целью работы явилась разработка методики синтеза и получение новых комплексных соединений хлоридов, ацетатов и нитратов Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II) на основе 1,2,3-бензотриазола (L), изучение их строения и свойств в твердом виде современными физико-химическими методами исследования.

Выбранный в качестве лиганда для синтеза комплексов переходных металлов 1,2,3-бензотриазол характеризуется наличием трех потенциальных донорных центров для координации к иону металла – атомы азота N(1), N(2), N(3). Каждый из указанных донорных атомов является конкурентным центром за координацию к атому-комплексообразователю. Поэтому необходимо было изучить квантово-химическим методом расчета характер распределения электронной плотности и эффективных зарядов на атомах в молекуле синтезированного лиганда и определить конкурентный донорный атом, который впоследствии будет координироваться к атому комплексообразователю.

Для решения поставленной задачи был выбран полуэмпирический квантово-химический метод PM-3, который хорошо зарекомендовал себя при расчете электронной структуры лигандов [5]. Этот метод позволяет рассчитать электронные плотности молекулярных орбиталей и общую энергию молекулы, а также проводить геометрическую оптимизацию изучаемой молекулы (рис.).

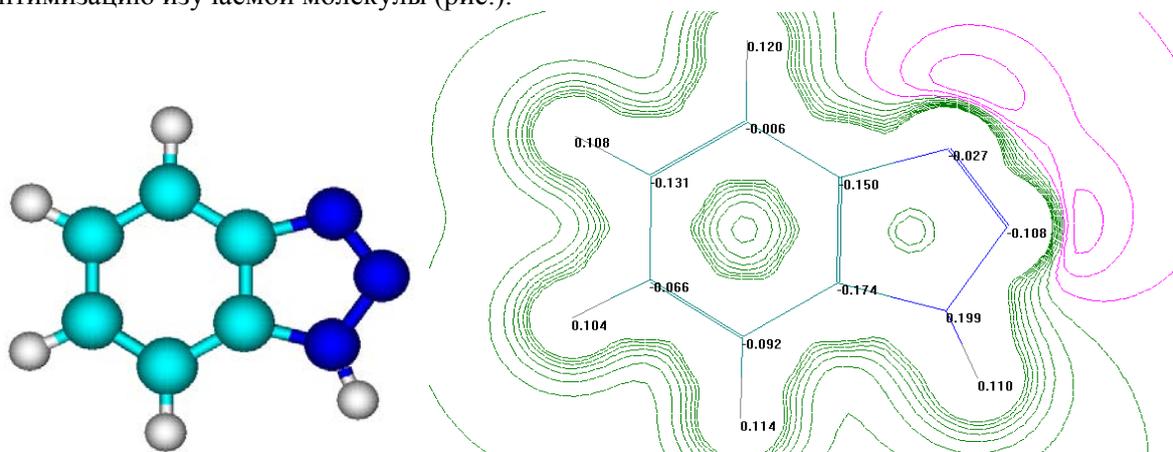


Рис. Геометрическая конфигурация модели лиганда и 2D диаграмма распределения электронной плотности в молекуле лиганда по методу PM-3

Total Energy = -33621.1841726 (kcal/mol)

Total Energy	=	-53.577697676 (a.u.)
Binding Energy	=	-1560.9978986 (kcal/mol)
Isolated Atomic Energy	=	-32060.1862740 (kcal/mol)
Electronic Energy	=	-144553.8880875 (kcal/mol)
Heat of Formation	=	63.8521014 (kcal/mol)

По результатам расчетов можно сделать вывод о том, что наиболее вероятным центром координации в молекуле лиганда будет атом азота находящийся в α -положении к иминогруппе, который имеет наиболее высокий отрицательный эффективный заряд (-0,108 eV), о чем так же свидетельствует уплотнение электронной плотности на этом атоме.

Синтез комплексных соединений проводили по следующей методике: в колбу, снабженную обратным холодильником, вливали горячий раствор 0,135 г (0,001 моль) хлорида меди (II) в 15 мл этанола. К раствору соли металла при постоянном перемешивании по каплям добавляли горячий раствор 0,484 г (0,002 моль) лиганда в 20 мл этанола. Смесь кипятили в течение 1,5 ч, отфильтровали в горячем виде и оставляли на кристаллизацию. Через 4 суток выпадал светло-зелёный мелкокристаллический осадок, который отфильтровали несколько раз, промывали этанолом и сушили на воздухе. Выход 53% Т.пл. 195-197⁰С. Аналогично получены комплексные соединения хлоридов, нитратов и ацетатов Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II). Основные характеристики синтезированных соединений и результаты элементного анализа приведены в таблице.

Таблица

Характеристики синтезированных комплексных соединений на основе лиганда 1,2,3-бензотриазола

Соединение	%	$T_{пл}$ °С	Найдено, %				Вычислено, %				
			С	H	N	M	Брутто формула	С	H	N	M
L	74	161-163	54.6	6.8	25.7	-	C ₁₀ H ₁₃ N ₄ S	54.0	6.3	25.2	-
CuL ₂ Cl ₂	53	195-197	41.6	4.7	19.3	10.8	CuC ₂₀ H ₂₆ N ₈ S ₂ Cl	41.5	4.5	19.4	11.0
CuL ₂ (NO ₃) ₂	69	178-180	37.3	4.2	22.8	10.3	CuC ₂₀ H ₂₆ N ₁₀ S ₂ O	38.0	4.1	22.2	10.1
CuL ₂ (CH ₃ COO) ₂	64	193-195	46.4	5.3	18.1	10.6	CuC ₂₄ H ₃₂ N ₈ S ₂ O	46.1	5.1	17.9	10.2
CoL ₂ Cl ₂	61	184-186	40.6	4.7	18.4	9.6	CoC ₂₀ H ₂₆ N ₈ S ₂ Cl	40.4	4.3	18.3	9.8
CoL ₂ (NO ₃) ₂	69	176-178	39.4	4.3	22.3	9.2	CoC ₂₀ H ₂₆ N ₁₀ S ₂ O	38.3	4.0	22.0	9.4
CoL ₂ (CH ₃ COO) ₂	68	195-197	46.4	5.5	18.6	9.4	CoC ₂₄ H ₃₂ N ₈ S ₂ O	46.3	5.0	18.8	9.2
NiL ₂ Cl ₂	60	188-190	41.2	4.3	19.7	10.8	NiC ₂₀ H ₂₆ N ₈ S ₂ Cl	41.9	4.5	19.5	10.5
NiL ₂ (NO ₃) ₂	51	172-175	38.7	4.4	22.4	9.8	NiC ₂₀ H ₂₆ N ₁₀ S ₂ O	38.4	4.1	22.2	9.4
NiL ₂ (CH ₃ COO) ₂	58	183-185	46.8	5.3	18.3	9.7	NiC ₂₄ H ₃₂ N ₈ S ₂ O	46.5	5.1	18.0	9.5
ZnL ₂ (NO ₃) ₂	74	182-184	38.4	4.6	22.4	10.8	ZnC ₂₀ H ₂₆ N ₁₀ S ₂ O	38.0	4.1	22.1	10.5
ZnL ₂ (CH ₃ COO) ₂	64	186-188	46.8	5.2	17.3	10.7	ZnC ₂₄ H ₃₂ N ₈ S ₂ O	46.0	5.1	17.9	10.4
ZnL ₂ Cl ₂	68	185-187	46.8	5.2	17.3	10.7	ZnC ₂₀ H ₂₆ N ₈ S ₂ Cl	46.0	5.1	17.9	10.4

Взаимодействием этанольных растворов лиганда L с соответствующими хлоридами, нитратами и ацетатами металлов по результатам элементного анализа состава синтезированных соединений (табл.) получены комплексы в мольном соотношении L:M 2:1 с общей для всех синтезированных соединений формулой ML₂X₂, где: M- Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II); L- 1,2,3-бензотриазол; X - Cl, NO₃⁻ и CH₃COO⁻.

Для установления новизны и индивидуальности синтезированных соединений нами применен рентгенофазовый анализ (РФА) порошков комплексов. Анализ данных полученных при расшифровке дифрактограмм показал, что синтезированные комплексы обладают индивидуальностью. Новизну комплексов определяли по сравнению дифрактограмм свободного лиганда и соответствующего комплекса. Из сопоставления дифрактограмм комплексов с соответствующими лигандами установлено, что хлоридные комплексы Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II) на основе лиганда 1,2,3-бензотриазола является изоструктурными.

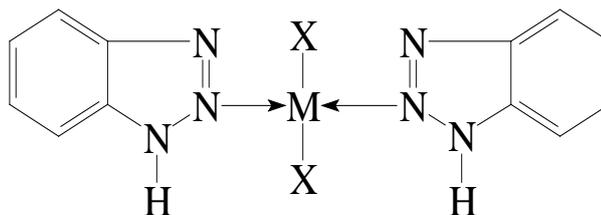
Для всех комплексов с целью определения центра координации в полифункциональном полидентатном лиганде сняты инфракрасные спектры (ИК) спектры их порошков. В ИК-

спектрах комплексов в области средних частот наблюдается смещение полос поглощения C-N, -N=N- триазольного кольца в высокочастотную область на $\sim 20-40\text{см}^{-1}$ и в низкочастотную на $\sim 30-40\text{см}^{-1}$ по сравнению с их положением в спектре свободного лиганда. В спектрах комплексов в области коротких волн при $430-530\text{ см}^{-1}$ наблюдаются полосы, обусловленные валентными колебаниями связей N-M [6]. Колебания -CH групп бензольного ядра остаются неизменными, располагаясь в области при $2980-3100\text{ см}^{-1}$. Колебания иминогруппы в ИК спектрах комплексов наблюдаются, смещаясь в область коротких волн при $3250-3150\text{ см}^{-1}$, что свидетельствует о том, что иминогруппа в координации не задействована, что было однозначно показано при квантово-химическом расчете молекулы лиганда. Смещения колебаний иминогруппы вероятно связаны с перераспределением электронной плотности, которая происходит вследствие координации через атом азота, который находится в α -положении к иминогруппе.

Сопоставление ИК-спектра $\text{NiL}_2(\text{NO}_3)_2$ со спектром лиганда L показало, что в спектре комплекса имеется полоса при 744 см^{-1} отсутствующая в ИК-спектре лиганда отнесенная согласно [6] к колебаниям ответственным за валентные колебания связи M-O. Кроме того, новая проявившаяся в ИК-спектре комплекса полоса при 821 см^{-1} отнесена к внеплоскостным деформационным колебаниям координированной нитратной группы. Как указывалось выше согласно [6] при координации валентные колебания этой группы должны расщепляться на две полосы. Найденные в ИК-спектре комплекса полосы при 1471 и 1275 см^{-1} также свидетельствуют в пользу того, что нитратный ацидолиганд является внутрисферным. Анализ ИК-спектра комплекса $\text{ZnL}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$ показал, что ацетатный ацидолиганд так же является координированным. Этот вывод сделан на основе нахождения в ИКС комплекса новых отсутствующих в спектре свободного лиганда полос поглощения при 1383 и 758 см^{-1} отнесенные согласно [6] к симметричным валентным колебаниям связи COO-группы и валентным колебаниям связи M-O [6].

ПМР-спектр комплекса хлорида Zn(II) с 1,2,3-бензотриазолом отличается от ПМР спектра свободного лиганда. Положение мультиплетных сигналов метиленовых групп бензольного кольца немного смещаются в область слабого поля, проявляясь при $\delta 7,20-7,37$ и $\delta 7,70-7,89$ м.д. Синглетный сигнал при $\delta 15,25$ м.д. отнесен к сигналу от протонов NH группы триазольного цикла, который проявляется, смещаясь по сравнению с его положением в ПМР спектре свободного лиганда в слабopольной части спектра. Смещение всех сигналов, ответственных за водородсодержащие функциональные группы в молекуле лиганда в область слабого поля свидетельствует о происходящей координации к иону комплексообразователю посредством, видимо, атома азота гетероцикла, находящегося в α -положении к иминогруппе триазольного кольца. В отличие от ПМР спектра лиганда в спектре комплекса $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ с L в области сильного поля проявляется интенсивный синглетный сигнал с центром при $\delta 1.91$ м.д. отнесенный к протонам метильной группы ацетатного ацидолиганда, что свидетельствует о внутрисферном расположении ацетатных ионов.

Дополнительные сведения о типе образующихся комплексных соединений получены нами при использовании метода измерения молярной электропроводности растворов комплексов. Были измерены электропроводности всех комплексов Co(II) , Ni(II) , Cu(II) и Zn(II) с 1,2,3-бензотриазолом. При этом установлено, что электропроводность этанольных растворов комплексов составляет величину $55-82\text{ См}$. Отсюда можно сделать вывод, что все комплексы металлов на основе 1,2,3-бензотриазола являются нейтральными.



где M – Co(II) , Ni(II) , Cu(II) , Zn(II) ; X - Cl^- , CH_3COO^- и NO_3^-

Таким образом, на основании данных элементного анализа, молярной электропроводности, РФА, ИК- и ПМР- спектроскопического изучения лиганда и его комплексов можно сделать вывод, что лиганд при синтезе комплексов с Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II) координируется атомом азота триазольного цикла, который был предсказан по результатам квантово-химической оценки реакционной способности донорных центров в молекуле полифункционального лиганда и комплексным соединениям предложено следующее строение (см. вверх), где ион комплексообразователя имеет тетраэдрическое строение:

Литература

1. Пожарский А.Ф. Гетероциклические соединения в биологии и медицине // Соросовский образовательный журнал. 1996.-№3.-С.56.
2. Литвинов В.П. Гетириладамантаны: Синтетические исследования последних лет, биологическая активность и другие аспекты практического использования // ХГС.-2002.-№1.-С.12-39.
3. Юлдашева Х., Джураев А.Д., Махсумов А.Г., Аманов Н. Исследование противомикробной активности в ряду новых 1,2,3-триазолов // Хим.-фарм. Журн.-1992.-№2.-С.57-59.
4. Chen Min-Dong, Yuan Zian Chao, Lu Shi-Zie, Du Xiao-Li, Yuan Guang-Pu, Yang Shi-Yan. Синтез и противобактериальная активность 1-(дизамещенный арил)-4-этокси-карбонил-5-ацетиламино-1,2,3-триазолов // J.Med.Chem.-2001.-V.18.-№10ю-P.772-776.
5. Ишанходжаева М.М., Левкович М.Г., Козина А.Б., Кадырова Ш.А., Парпиев Н.А. Конкурентная координация донорных атомов производных 1,3,4-тиадиазола // Журн. общей химии.-2000.-Т.70.-С. 1187-1193.
6. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М.: Мир. 1966. С. 344.

UDK 547. 25. 057:665.652.72

METANNI KATALITIK OKSIKONDENSATLASH

Sh.B. Raxmatov¹, N.I. Fayzullayev²

¹Buxoro tibbiyot instituti, ²Samarqand davlat universiteti

E-mail: fayzullayev72@inbox.ru,

Аннотация. Metanni katalitik oksikondensatlab etilen olish reaksiyasi uchun yuqori katalitik faollik, unumdorlik va selektivlikka ega bo'lgan $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$ tarkibli katalizator yaratilgan. Ushbu katalizator ishtirokida reaksiya unumiga, boshlang'ich moddalar konversiyasiga va maqsadli mahsulotlar selektivligiga haroratning ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotlar natijasida metanni oksidlanishli kondensatlash reaksiyasining quyidagi maqbul sharoiti tanlangan: ($P_{umum}=0,1MPa$; $P_{CH_4} = 0,033MPa$, $P_{O_2} = 0,014 MPa$, $T=750^{\circ}C$, $W_{CH_4} = 1000 \text{ coat}^{-1}$). Olingan natijalarga asoslanib, metanni oksikondensatlash jarayonida sodir bo'ladigan reaksiyalarning kinetik tenglamalari taklif etilgan.

Калит so'zlar: katalizator, metan, temperatura, konversiya, oksidlanish.

Окислительная конденсация метана

Аннотация. Для получения этилена реакции окислительной конденсации метана разработан катализатор с высокой активностью, селективностью и производительностью имеющий состав $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$. При участии данного катализатора изучено влияние температуры на выход реакции, конверсии первоначальных веществ, селективность целевых продуктов. В результате исследований реакция окислительной конденсации метана выбрано следующее оптимальное условие: ($P_{общ} = 0,1MPa$; $P_{CH_4} = 0,033 MPa$, $P_{O_2} = 0,014 MPa$, $T=750^{\circ}C$, $W_{CH_4} = 1000 \text{ час}^{-1}$). В процессе окислительной конденсации метана на основании полученных результатов предоставлена кинетических уравнений.

Ключевые слова: катализатор, метан, температура, конверсия, окисление.

Oxidative condensation of methane

Abstract. Developed catalyst with high activity, selectivity and high throughput for the oxidation of methane producing ethylene, containing $(\text{Mn}_2\text{O}_3)_x \cdot (\text{Na}_2\text{MoO}_4)_y \cdot (\text{ZrO}_2)_z$. In presence of the catalyst effect of temperature on the reaction yield, conversion of reactants and selectivity of products have been studied. As a result the optimal condition of oxidation reaction were chosen the following conditions: ($P_{\text{total}} = 0,1$ MPa; $P_{\text{CH}_4} = 0,033$ MPa, $P_{\text{O}_2} = 0,014$ MPa, $T=750^\circ\text{C}$, $W_{\text{CH}_4} = 1000$ h⁻¹). During the oxidation condensation of methane based on results and kinetik equation producing ethylene form methane.

Keywords: catalyst, methane, temperature, conversion, oxidation.

Kirish: Tabiiy gaz, neft yoʻldosh gazlari, neftni qayta ishlash zavodlarida ajralib chiqayotgan gazlar tarkibidagi uglevodorodlar turli xil kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim va qimmatbaho xomashyo hisoblanadi. Tabiiy gazlarni kimyoviy qayta ishlash juda koʻp qimmatli mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Masalan, motor yoqilgʻisi, tibbiy va qishloq xoʻjaligi preparatlari, polimer materiallar va metanol, ammiak, astetilen, galogensaqlovchi hosilalar, karbamid, formaldegid smolalar, benzinning yuqori oktan sonli komponentlari-metiltretbutilefir, melamin, dimetil efir kabi koʻp tonnali mahsulotlar ishlab chiqarish mumkin. Shu bilan birga hozirgi vaqtda metanni katalitik oksikondensatlab, bir bosqichda etilen ishlab chiqarish ham olimlarda katta qiziqish uygʻotmoqda. Tabiiy gazni C₂-uglevodorodlarga aylantirishning hozirgi anʻanaviy usuli koʻp bosqichli boʻlib, yuqori harorat va yuqori bosim ostida boradi. Bu jarayonni sanoatga joriy etish katta mablagʻ sarflash bilan bogʻliq[1-4].

Bugungi kunda dunyo boʻyicha har yili 156 mln. tonna etilen ishlab chiqarilmoqda va bu talab yiliga 4,5% ga oshmoqda. Etilen neft va gaz kimyosining muhim mahsuloti boʻlib, polietilen, polivinilxlorid, polistirol, alkilbenzollar, etilenoksid va boshqalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Etilen ishlab chiqarishning hozirgi vaqtdagi eng muqobil va istiqbolli usuli metanni katalitik oksikondensatlashdir [5-8].

Tajriba qismi C₂-uglevodorodlar sintezi uchun katalizatorni tayyorlash usulini oʻzgartirib va unga promotor sifatida turli xil d-elementlarning tuzlarini qoʻshib koʻrildi. Katalizator ikki usulda choʻktirish va yuttirish usullarida tayyorlandi.

Metanni katalitik oksikondensatlash reaksiyasi differensial reaktor sharoitida oqimli reaktorda oʻtkazildi. Reaktor ichki diametri 12 mm, uzunligi 650 mm boʻlgan kvarts trubkadir. Reaksiya uchun 99,9% tozalikdagi metan va texnik kislorod ishlatildi. Gazlar reaktorga kirishdan oldin aralashtirildi. Reaktordan chiqayotgan kontakt gaz suvli muzlatgich-separatorida sovutildi.

Katalizatorlarning rentgenografik tahlili "DRON-3" rentgenli qurilmada (Cu-anod, Ni-filtr) tahlil qilindi. Katalizatorlarning difraktogrammalarini identifikatsiya qilish va qayta ishlash tekshirilayotgan namuna sohalari (chiziqlari)ning intensivliklarini va tekisliklararo masofalarini aniqlash boʻyicha oʻtkazildi.

Katalizator namunalarning solishtirma sirt-yuzasini aniqlash uchun azotning issiqlik desorbtsiyasi usulidan foydalanildi. Buning uchun "Sorbometer M" ishlatildi. Massasi 0,7 g boʻlgan tekshiriladigan namuna kvarst reaktorga joylashtiriladi va 600-650^oC gacha tashuvchi gaz oqimida 2 soat davomida kristallizatsion suvdan havodan va turli gazlar aralashmalaridan tozalash maqsadida qizdiriladi.

Keyin reaktorga joylashtirilgan namuna 100^oC gacha sovutiladi va shu haroratda katalizator sirti toʻla toʻyinguncha ammiak adsorbtsiyasi oʻtkaziladi. Adsorbtsiya tugagandan soʻng namuna uy haroratigacha sovutiladi. Ammiakning termosorbtsiyasi termoprogrammalashtirilgan (10 grad/min) qizdirish bilan tashuvchi-gazning 120 sm³/min doimiy tezligida oʻtkaziladi. Tekshirilayotgan namunadagi kislotali markazlar konstrentsiyasi ammiakning miqdori boʻyicha aniqlandi va mmol/g larda ifodalandi.

Gaz va bugʻlar adsorbtsiyasining gravimetrik usuli adsorbtsiya qiymatining bosim, harorat va boshqa kattaliklarning adsorbtsiya kattaligi bilan bogʻliqligini adsorbent massasi oʻzgarishi boʻyicha oʻrganishga asoslangan. Vakuumli adsorbtsion qurilma reakstion, oʻlchovchi, vakuum nasoslar sistemasi va gazlar oqimi sistemalaridan iborat.

Ushbu ishda adsorbat sifatida benzol ishlatildi. Benzolning adsorbtsiyasi 20°C da o'rganildi. Adsorbtsiya qiymati quyidagi formula yordamida hisoblandi.

$$a = (\Delta l \cdot f) / m$$

bunda a-adsorbtsiya qiymati, mmol/g; f-spiral doimiysi, Δl -spiralling cho'zilishi, mm; m-namuna massasi, g.

O'lchami bo'yicha g'ovak hajmining taqsimlanishi benzolning adsorbtsiya izotermalari desorbtsiya sohalaridan foydalanib, Tomson-Kelvin tenglamasi bo'yicha hisoblandi.

$$d_{ekv} = 4\partial V_m / RT \lg(P_S/P)$$

bunda d-g'ovakning ekvivalent diametri, Å; ∂ -benzolning sirt tarangligi, dip/sm; V_m -suyuqlikning mol hajmi, sm³/mol; P-muvozanatdagi bosim, mm.sim.ust; R-adsorbat bug'larining to'yingan bosimi, mm. sim.ust.

Strukturada mikrog'ovaklarning o'zgarishi hajmiy to'lish nazariyasiga muvofiq, Dublinin-Radushkevich tenglamasi bo'yicha aniqlandi:

$$\lg a = \lg \frac{W_0}{V_m} - 0,434 \frac{BT^3}{\beta} \lg(P_S/P)$$

bunda a-T temperaturada va muvozanatdagi R bosimda adsorbtsiya qiymati; mol/g; W_0 -mikrog'ovaklarning umumiy hajmi, sm³/2; V_m -adsorbatning mol hajmi, mol/sm³; T-tajriba harorati, K; R-adsorbatning muvozanat bosimi, mm.sim.ust; P_S -adsorbatning to'yingan bug' bosimi, mm.sim.ust; β -affinlik koeffitsienti: $B = (2,303 R/E)^3$; E-adsorbtsiya energiyasi.

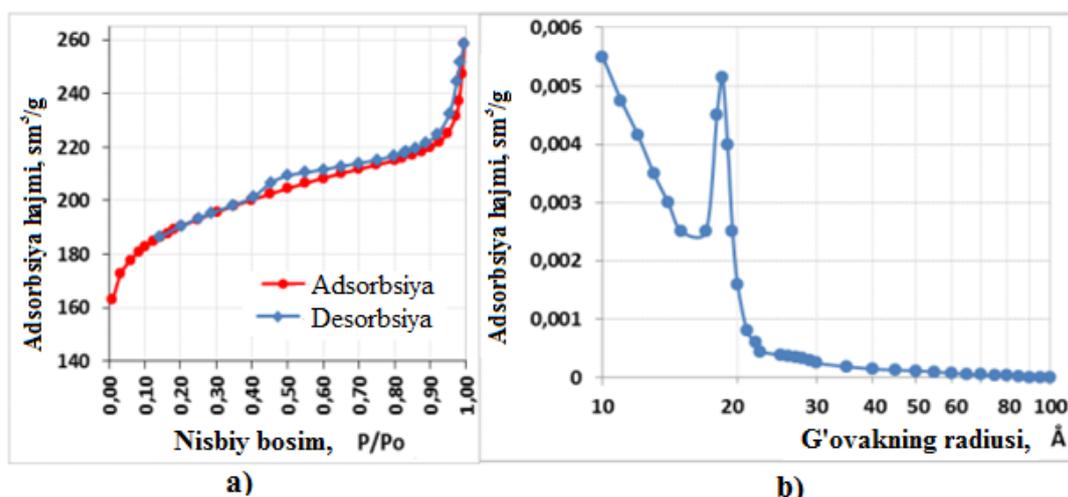
Adsorbtsion soha (makon)ning umumiy hajmi (W_S) va mikrog'ovaklar hajmi ($V_{mikrog'ovak}$) adsorbtsiya izotermalardan tajriba yo'li bilan aniqlandi:

$$W_S = a_S \cdot V_m; V_{mikrog'ovak} = a_0 \cdot V_m; V_{mezog'ovak} = W_S - V_{mikrog'ovak}$$

bunda $a_S \cdot \frac{P_S}{P} = 1$ mmol/g da adsorbtsiya qiymati; V_m -suyuq holatda 1 mmol adsorbatning hajmi, sm³/mmol; a_0 -mezog'ovaklarda kapillyar kondensatsiya boshlanishiga mos keluvchi muvozanatdagi nisbiy bosimda adsorbtsiya qiymati; $V_{mezog'ovak}$ -mezog'ovak hajmi.

Tajriba natijalari va ularning muhokamasi

1-rasmda sintez qilingan katalizatorlarning adsorbtsiya-desorbtsiya izotermalari va radiuslar bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanish differensial egriliklari keltirilgan. Adsorbtsiya izotermalari de Bur klassifikatsiyasi bo'yicha IV turga xos bo'lib, mezog'ovak moddalarning adsorbtsisini xarakterlaydi. Izotermada $P/P_0 = 0-0,05$ oraliqda mezohovaklarda monomolekulyar adsorbtsiya va mikrog'ovaklarda adsorbtsiya –mikrog'ovaklarning hajmiy to'lishi kuzatiladi. $P/P_0 = 0,05$ da mezog'ovaklarda mono- va polimolekulyar adsorbtsiya kuzatiladi. $P/P_0 = 0,05-0,4$ soha polimolekulyar adsorbtsiyani ifodalaydi, bu BET tenglamasida solishtirma sirt-yuza (S_{sol}) ni aniqlashda ishlatiladi. Adsorbtsiya izotermasida $P/P_0 = 0,4-1,0$ oraliq mezog'ovaklarda kapillyar kondensatsiya sodir bo'lishini xarakterlaydi.



1-rasm. Sintez qilingan katalizatorlarning adsorbtsiya-desorbtsiya izotermalari va radiuslar bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanish differensial egriliklari

2-jadval

Katalizatorning tekstur xarakteristikallari

	Solishtirma yuza, m ² /g			G'ovak hajmi, sm ³ /g			Statistik sig'ım, sm ³ /g	
	S _{umumiy} , m ² /g	S _{mikrog'ovak} , m ² /g	S _{mezog'ovak} , m ² /g	V _{umumiy} , sm ³ /g	V _{mikrog'ovak} , sm ³ /g	V _{mezohovak} , sm ³ /g	Suv bug'lariga nisbatan	Geptan bug'lariga nisbatan
1	342,60	288,00	35,52	0,2432	0,1703	0,0639	0,12	0,13
2	352,11	299,70	35,81	0,2493	0,1756	0,0681	0,12	0,14
3	375,92	223,35	37,52	0,2690	0,1710	0,0750	0,12	0,14

Katalizatorlarning katalitik faolligi oqimli differensial kvarts reaktorda, odatdagi atmosfera bosimida, 750-850⁰C da va metan:kislorod=1,5÷5:1 hajmiy nisbatda bo'lgan sharoitda 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 (Mn₂O₃)_x·(Na₂MoO₄)_y·(ZrO₂)_z kompleksi ishtirokida olindi. Tutuvchi modda (nositel) sifatida keramzit ishlatildi. 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 C₂-uglevodorodlar unumi 35.4% ni tashkil etdi. Katalizatorlar faolligi bo'yicha olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan[9].

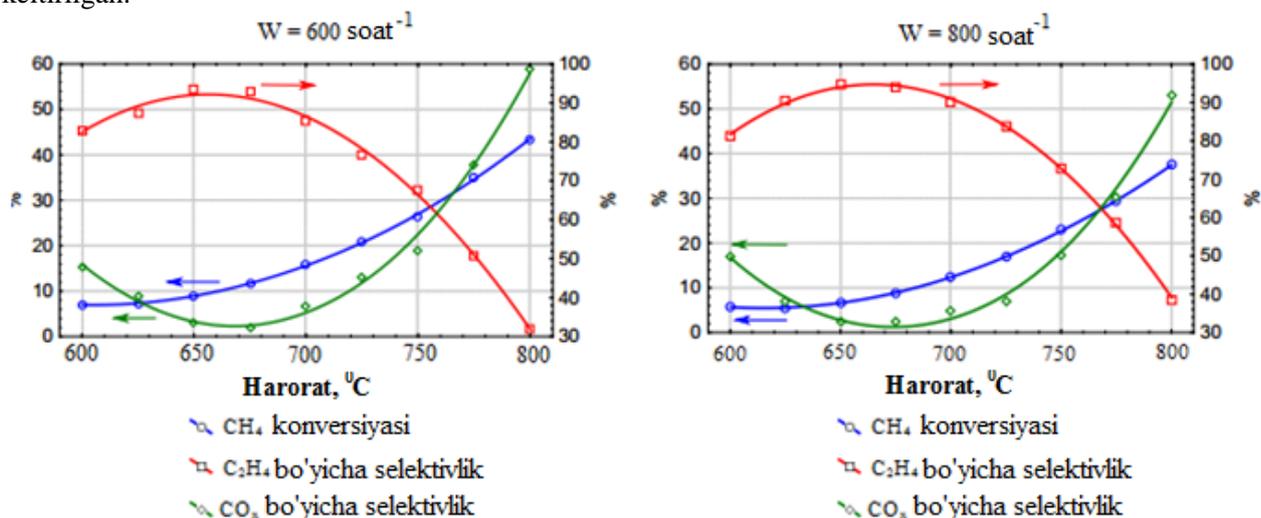
1-jadval

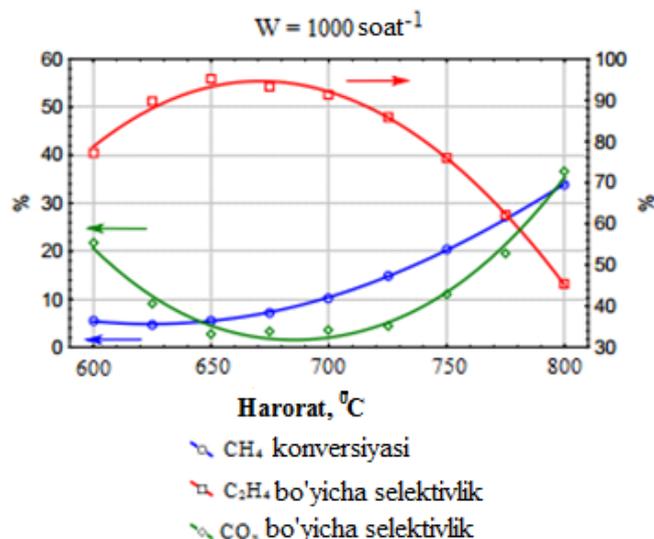
Katalitik sistemalarning xossalarini taqqoslash

(P_{umum}=0.1MPa, P_{metan}=0.033MPa, P_{kislorod}=0.014MPa, T=750⁰C, V_{umum}=1000soat⁻¹)

No	Katalizator	CH ₄ konversiyasi, %	C ₂ -UVlar selektivligi, %	C ₂ -UVlar unumi, %
1	(Mn ₂ O ₃) _x ·(Na ₂ MoO ₄) _y ·(ZrO ₂) _z	56.8	62.3	35.4
2	11%NaCl-27%MnO _x /SiO ₂	62,4	42.6	26.6
3	4%NaCl-10%MnO _x /SiO ₂	47,4	46,0	21,8
4	(Mn ₂ O ₃) _x ·(KCl) _y ·(ZrO ₂) _z	52.3	59.1	30.9

2-rasmda hajmiy tezlikning turli qiymatlarida metanning umumiy konversiyasi va reaksiyaning etilenga hamda uglerod oksidlariga nisbatan selektivliklarining haroratga bog'liqligi keltirilgan.





2-rasm. Hajmiy tezlikning turli qiymatlarida metanning konversiyasi, etilenning hosil bo'lish selektivligi bilan harorat orasidagi bog'liqlik

Metanni oksikondensatlash reaksiyasining kinetik qonuniyatlarini o'rganish uchun 700÷800°C haroratda va hajmiy tezlikning 600÷1200 soat⁻¹ qiymatlarida etilenning hosil bo'lish tezligiga metan va kislorod parstial bosimlarining ta'siri tekshirildi.

Jarayonning o'tish qonuniyatlariga reagentlar parstial bosimlarining ta'sirini o'rganishda bir gazning parstial bosimini o'zgartirib, ikkinchisini o'zgartirmagan holda ushlab turildi. Chiziqli tezlik o'zgarishligi uchun reakstion zonaga kerakli miqdorda toza argon gazi yuborib turildi. Solishtirma tezlikni doimiy saqlash uchun katalizatorning hajmi tadqiqot sharoitiga moslashtirildi[10].

3-jadval

Metan parstial bosimining turli solishtirma hajmiy tezlik va haroratlardagi ta'sirini tekshirish natijalari ($P_{\text{umum}}=0,1$ MPa; $P_{O_2} = 0,014$ MPa)

W, ml/ml.kat.soat	P_{CH_4} , MPa	$\eta_{(CH_4 \rightarrow C_2H_4)}$, %			$\vartheta_{C_2H_4}$, ml/ml.kat.soat		
		700°C	750°C	800°C	700°C	750°C	800°C
600	0,017	8,8	14,3	20,6	6,7	8,4	10,6
800	0,017	7,6	11,5	17,4	5,6	7,2	8,8
1000	0,017	6,7	9,1	13,5	5,2	6,4	7,6
1200	0,017	5,8	8,5	9,7	4,8	5,8	6,5
600	0,025	18,4	20,8	24,5	7,2	9,5	12,8
800	0,025	15,2	17,6	21,0	6,4	8,2	11,3
1000	0,025	13,0	15,2	18,6	5,6	6,4	10,0
1200	0,025	10,6	12,8	14,4	4,8	5,0	8,1
600	0,033	25,8	27,4	28,6	23,2	34,6	41,8
800	0,033	24,6	30,2	35,8	41,9	54,5	57,8
1000	0,033	23,4	33,2	42,8	64,3	72,8	81,4
1200	0,033	20,8	28,5	39,2	48,8	62,5	75,9

Harorat va hajmiy tezlikning turli qiymatlarida gaz oqimi chiziqli tezligini doimiy saqlagan holda metan parstial bosimining oksikondensatlash jarayoniga ta'sirini o'rganishda olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, solishtirma hajmiy tezlik va haroratning bir xil qiymatlarida metanning parstial bosimi ortishi bilan uning umumiy konversiyasi kamayadi. Metanni oksikonden-satlash reaksiyasi kinetik qonuniyatlariga kislorod parstial bosimining ta'siri ham 700÷800°C da va solishtirma hajmiy tezlikning 600-1200 soat⁻¹ qiymatlarida o'rganildi. Kislorod parstial bosimining qiymati 0,014 MPa dan 0,01 MPa gacha o'zgartirildi. Bu vaqtda metanning parstial bosimi doimiy (0,033 MPa) saqlandi. Olingan natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, kislorod parstial bosimining kamayishi bilan metanning umumiy konversiyasi, shuningdek etilenning hosil bo'lish unumi va selektivligi kamayadi. Kinetik tadqiqotlar natijasida kontakt vaqtining ortishi va haroratning ko'tarilishi bilan jarayon ko'rsatkichlarining

yaxshilanishi kuzatildi. $\text{CH}_4 : \text{O}_2$ nisbatining ortishi metan va kislorod konversiyasining pasayishiga olib keladi.

4-jadval

Kislorod parstial bosimining turli solishtirma hajmiy tezlik va haroratlardagi ta'sirini tekshirish natijalari ($P_{\text{umum}}=0,1 \text{ MPa}$; $P_{\text{CH}_4} = 0,033 \text{ MPa}$)

W, ml/ml.kat.soat	P_{O_2} , MPa	$\eta_{(\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6)}$, %			$\vartheta_{\text{C}_2\text{H}_6}$, ml/ml.kat.soat		
		700 ⁰ C	750 ⁰ C	800 ⁰ C	700 ⁰ C	750 ⁰ C	800 ⁰ C
600	0,010	17,2	20,8	24,6	9,8	12,3	14,5
800	0,010	14,8	18,4	21,2	8,2	10,0	11,3
1000	0,010	10,4	14,0	17,8	6,4	8,5	9,8
1200	0,010	7,7	11,2	15,5	4,9	6,0	7,5
600	0,012	20,5	23,8	27,2	15,0	20,4	24,8
800	0,012	18,2	20,0	24,5	13,2	17,5	19,9
1000	0,012	15,8	17,4	21,1	10,7	14,8	16,2
1200	0,012	13,9	16,2	18,7	8,5	11,2	13,8
600	0,014	25,8	27,4	28,6	23,2	34,6	41,8
800	0,014	24,6	30,2	35,8	41,9	54,5	57,8
1000	0,014	23,4	33,2	42,8	34,3	72,8	81,4
1200	0,014	20,8	28,5	39,2	48,8	62,5	75,9

Metanni oksikondensatlash reakstiyasi kinetikasi va mexanizmi. Dastlabki moddalar aralashma-sini bir xil yuborib turgan holda solishtirma hajmiy tezlik qiymatini o'zgartirishga erishish uchun kiritilgan katalizator miqdori o'zgartirib turildi. Katalizator ko'proq kiritilganda solishtirma hajmiy tezlik kamayadi va katalizator kamroq kiritilganda solishtirma hajmiy tezlik ortadi.

Reakstiyada ishtirok etayotgan kislorodning reakstiya mexanizmidagi o'rni aniqlash uchun tajribalar o'tkazildi.

Kinetik tadqiqotlar natijasida kontakt vaqtining ortishi va haroratning ko'tarilishi bilan jarayon ko'rsatkichlarining yaxshilanishi kuzatildi.

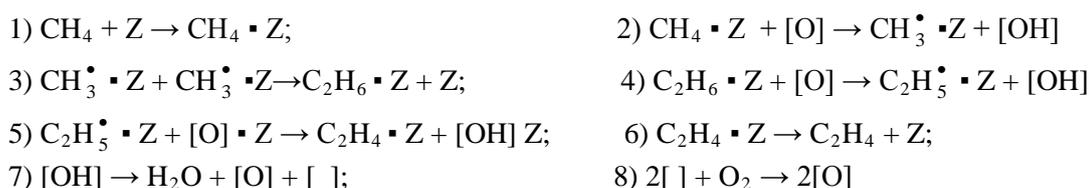
$\text{CH}_4 : \text{O}_2$ nisbatining ortishi metan va kislorod konversiyasining pasayishiga olib keladi. Reaktorga etan, etilen, CO va CO_2 larning kiritilishi mahsulotlarning hosil bo'lishini pasaytirishi isbotlandi. Kontakt vaqtining ortishi metan va kislorod konversiyasining oshishiga hamda etilenga nisbatan selektivlikning kamayishiga olib keladi. Haroratning ko'tarilishi bilan metanning konversiyasi ortadi va etanga hamda etilenga nisbatan selektivlik kamayadi. Metan:kislorod nisbatining ortishi bilan, etilenga nisbatan selektivlik o'zgarimasdan qoladi.

Harorat ortishi bilan kislorodning konversiyasi ortadi. 700⁰C da kislorodning konversiya 0,9 sek da 95% ga etsa, 1000⁰C da kontakt vaqti 0,009 sek ni tashkil etadi.

Kislorodning konversiyasi ortishi bilan jarayonning selektivligi kamayadi. Biroq harorat bilan bu bog'liqlik murakkab xarakterga ega. Harorat ortishi bilan 700-800⁰C gacha jarayonning selektivligi kamayadi, keyin esa 850-950⁰C da ortadi.

Metanning faollanishi qattiq, oksidli katalizator yuzasida sodir bo'ladi. Katalizatorning faol markazida metan molekulasidan bitta vodorod atomi ajralib chiqadi va metil radikali hosil bo'ladi. Metil radikallari gaz fazada rekombinastiyalanib etan molekulasini hosil qiladi.

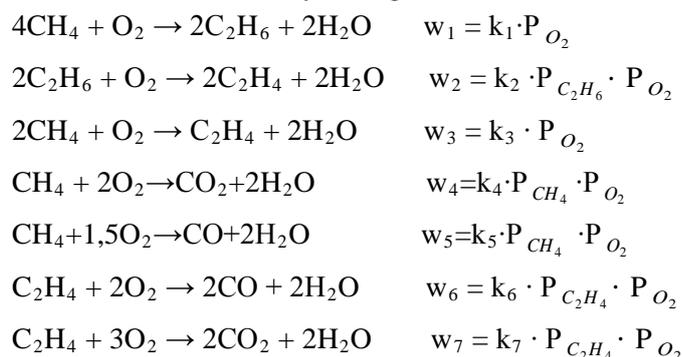
Demak, metanni oksikondensatlash reakstiyasi gomogen-geterogen mexanizm bo'yicha o'tadi. Etanning etilen hosil qilib degidrogenlanishi 700⁰C dan yuqori haroratda katalizator sirtidagi faol markazda sodir bo'ladi:



Metanni katalitik oksikondensatlash reakstiyasining kinetik tenglamasini keltirib chiqarishda hal qiluvchi (limitlovchi) bosqich sifatida metan va kislorodning katalizator sirtida adsorbstiyalanish

tezligi olindi. Katalizator sirtida boradigan adsorbtsiya jarayoni monomolekulyar bo‘lib, metan va kislorod alohida-alohida faol markazlarga adsorbtsiyalanadi.

Metanni oksikondensatlash reaktsiyasining kinetik modellari:



Reaksiyalarning tezlik konstantalari $\min_{k_1 \dots k_n} \sum_{i=1}^N (C_{\text{хисобл}}(k_1 \dots k_n) - C_{\text{маж i}})^2$ funksiyani –minimallashtirish

natijasida topildi. Bunda i-komponent raqami, N-komponentlarning umumiy soni, $k_1 \dots k_n$ reaksiyalarning mos kontantasi. Hisoblash Boksning kompleks usulida o‘tkazildi. Aktivlanish energiyasi haroratni o‘zgartirgan holda eng kichik kvadratlar usulida hisoblandi.

Kinetik tadqiqotlar va hisoblashlar natijasida quyidagi kinetik modellar olindi:

$$\lg k_1 = 24,56 - 18020/T; \lg k_2 = 10,0 - 9997/T; \lg k_3 = 38,72 - 34073/T; \lg k_4 = 13,48 - 2855/T;$$

$$\lg k_5 = 18,21 - 6104/T; \lg k_6 = 13,01 - 10904/T; \lg k_7 = 12,87 - 10114/T;$$

Bu erda T-harorat, K.

Xulosa

1) Metanni katalitik oksikondensatlab etilen olish reaktsiyasi uchun yuqori katalitik faollik, unumdorlik va selektivlikka ega bo‘lgan $(\text{Mn}_2\text{O}_3)_x \cdot (\text{Na}_2\text{MoO}_4)_y \cdot (\text{ZrO}_2)_z$ tarkibli katalizator yaratildi.

2) Yaratilgan katalizator ishtirokida reaksiya unumiga, boshlanich moddalar konversiyasiga va maqsadli mahsulotlar selektivligiga haroratning ta‘siri o‘rganildi.

3) Tadqiqotlar natijasida metanni oksidlanishli kondensatlash reaktsiyasining quyidagi maqbul sharoiti tanlandi: ($P_{\text{umumiy}} = 0,1 \text{ MPa}$; $P_{\text{CH}_4} = 0,033 \text{ MPa}$, $P_{\text{O}_2} = 0,014 \text{ MPa}$, $T = 750^\circ\text{C}$, $W_{\text{CH}_4} = 1000 \text{ coat}^{-1}$).

4) Olingan natijalarga asoslanib, metanni oksikondensatlash jarayonida sodir bo‘ladigan reaksiyalarning kinetik tenglamalari va metandan etilen olish jarayonining mexanizmi sxemasi taklif etildi.

Adabiyotlar

1. Ломоносов В.И., Усманов Т.П., Синева М.Ю., Антонюк С.Н. Эффекты сопряжения при окислении этана в условиях реакции окислительной конденсации метана // Вестник МИТХТ. – 2014. – Т.9. – N. 6. – С. 55-61. 145
2. Lomonosov V.I., Sinev M.Yu. Oxidative coupling of methane: mechanism and kinetics. Kinetic and catalysis. 2016, 57(5), 647–676.
3. Arutyunov V.S. Okislitel'naya konversiya prirodnogo gaza. Moskow. Krasand. 2011, 640 p. (in Russian)
4. Ivanov D.V., Isupova L.A., Gerasimov E.Yu., Dovlitova L.S., Glazneva T.S., Prosvirin I.P. Oxidative methane coupling over Mg, Al, Ca, Ba, Pb-promoted SrTiO₃ and Sr₂TiO₄: Influence of surface composition and microstructure. Applied Catalysis A: General. 2014, 485, 10–19.
5. Schaak R.E., Mallouk T.E. Perovskites by design: A toolbox of solid-state reactions. Chemistry of Materials. 2002, 14(4), 1455–1471.
6. Makhlin V.A., Podlesnaya M.V., Dedov A.G., Loctev A.S., Telpukhovskaya N.O. Oxidative dimerization of methane: kinetics, mathematical model and optimization of process on La/Ce catalyts. Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2008, LII(5), 73-79. In Russian

7. 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. – N. 4. – С. 498-505.
8. Махлин В.А., Магамедова М.В., Зискин А.Г., Локтев А.С., Дедов А.Г., Моисеев И.И. Математическое моделирование кинетики окислительной конденсации метана://Кинетика и катализ.-2011., -Т.52, №6, С.1-9.
9. Fayzullayev N.I., N.S. Tursunova. Marganes saqlovchi katalizatorlarda metandan etilen olish//Kimyo va kimyo texnologiyasi. – 2018. – N 1. – 24-28-betlar.
10. Fayzullayev N.I. Catalytic Oxicondensation of Methane // International Journal of Chemical and Physical Science.-2015.-V.4.-N2.-P.49-54.

УДК: 547.9:615.32

VEXIBIA ALOPECROIDES –КАК НОВЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ СИНТЕЗА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МЕДИЦИНЕ.

С.С. Юсупова, Э.Х. Ботиров, Қ. А. Асқаров, Д.Ш. Киямова, Ф.Қ. Асқарова

Самаркандский государственный медицинский институт

Аннотация. Данная работа посвящена выделению из растений *Vexibia alopecraides* из семейства Fabaceae физиологически активных флавоноидов и возможности синтеза на их основе лекарственных препаратов, применяемых в медицине. В результате работы выделен флавоноид –вексбинол, изучено его строение и свойства, идентифицировано с помощью ИК-УФ-, ПМР-, ЯМР¹³ методами анализа.

Ключевые слова: флавоноиды, софорамин, софокарпин, матрин, цитозин, алоприн, каротиноиды, кумарины, рутин изобавахин, глаброл, трифолиризин, вексбинол.

Vexibia Alopécroides –tibbiyotda ishlatiladigan fiziologik faol moddalar olishning yangi manbai

Аннотация. Mazkur maqolada Fabaceaye turkumiga kiruvchi *Vexibia alopecraides* o‘simligidan fiziologik faol moddalar ajratib olish va uning asosida tibbiyotda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan dorivor moddalar sintez qilishning istiqbollari yoritilgan. *Vexibia alopecraides* o‘simligidan veksibinol flavonoidi birinchi marta ajratib olingan. Uning tuzilishi, konfiguratsiyasi IK-, UF-, PMR- YaMR¹³ va boshqa analizlar yordamida identifikatsiyalangan.

Калит so‘zlar: flavonoid, soforamin, sofokarpin, matrin, tsitozin, alaprin, karotinoidlar, kumarinlar, rutin, izobavahin, glabrol, trifolirizin, veksibinol.

Vexibia alopecroides- as a new source of synthesis of physiologically active substonces in medicine.

Аннотация. Fiziological active flavinoids and possibilities for sintesis medical drugs used in medicine. In a result of our work excreted flavin Vexibinol and identified the configuration with IR-, UF-, PMR-, YaMR -, With alanisys methods

Keywords: flavinoids, soforamin, cofokarpin, matrin, sitozin, alaprin, karotinids, kumarins, rutin, izobavahin, glabrol, trifolirizin, veksibinol.

Актуальность проблемы: Из медицинской научной литературы известно, что применяемые в медицине более 45% лечебных препаратов выделены из растений. Потребность к этим препаратам растет ежегодно, так как препараты, полученные путем синтеза, нельзя использовать длительное время, потому что они в большинстве случаев обладают побочными действиями в организме человека. Из этого следует, что выделение физиологически активных веществ и на их основе синтезировать их производные, дает возможность создать новые высокоэффективные лекарственные препараты, применяемые в медицинской практике.

На этой проблеме акцентирован также указ президента Республики Узбекистан от 7 ноября 2017 года ПФ - 5229 “О мерах по коренному совершенствованию управления фармацевтической отрасли”.

Одним из возможных таких растений, из которых можно выделить физиологически активные соединения, являются растения, способные синтезировать фенольные соединения. Среди них

флавоноиды играют важную роль в процессе роста и развития, иммунитета и адаптации растений.

Обладая широким спектром фармакологической активности, флавоноиды применяются в медицине как желчегонные, гепатозащитные, противовоспалительные, капилляроукрепляющие средства. Удачное сочетание малой токсичности и высокой фармакологической активности делает их чрезвычайно перспективными для профилактики и лечения ряда серьезных заболеваний. В последние годы среди них выявлены ряд веществ с противоопухолевыми, гипозотемическими и тонизирующими свойствами.

Цель исследования: Растения семейства бобовых (Fabaceae) являются богатым источником разнообразных по строению и интересных по биологическим свойствам флавоноидов. Выделение и установление химической структуры флавоноидов растений этого семейства, а также поиск путей их использования в медицине и народном хозяйстве представляется актуальной задачей.

Vexibia alopescuroides (L.) Yakovl. (вексбия лисохвостная) – многолетнее сорное растение с простым или несколько разветвленным стеблем. Цветет в апреле – мае, плодоносит в июне-июле, а в сентябре заканчивается цикл его годового развития. Произрастает группами в степях, глинистых полупустынях, по берегам рек и озер, среди тугайных растений, иногда в предгорной полосе, а также как сорное растение в посевах богарных культур хлопчатника /1, 2/. Она широко распространена в нашей республике и ее массивы занимают огромные площади. Общая площадь ее массивов в республиках Центральной Азии составляют более 2200 га, общий запас надземной части 1345-1530 тонн, эксплуатационный – 1050-1250 тонн /3/.

Вексбия лисохвостная включена во Всесоюзный Государственный карантин как ядовитый, вредный и опасный сорняк. Свежее растение совершенно не поедается скотом, большая примесь его в сене вызывает отравление. Растение обладает сильным инсектицидным и репеллентным действием, порошок, изготовленный из сухого растения, убивает насекомых /4/. В народной медицине толченые семена рекомендуют при плохом пищеварении и отсутствии аппетита /2/. В тибетской медицине корни входят в состав сложных лекарственных смесей, используемых при сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, онкологических, венерических заболеваниях, а также применяемых в качестве жаропонижающего, противокашлевого и общеукрепляющего средства. Надземную часть используют при туберкулезе легких, ревматизме, болезнях горла, глаз и как противолихорадочное средство /5/.

Из вексбии лисохвостной в различные периоды вегетации выделены софорамин, софокарпин, матриксин, L-софоридин, цитизин, алоперин и другие хинолизидиновые алкалоиды /6,7/. В надземной части найдены органические кислоты, каротиноиды, кумарины, тритерпеновые сапонины, витамины, в семенах – жирное масло /5,6,7/. В листьях и плодах обнаружены рутин (1,35 и 1,27 % соответственно) и дубильные вещества /5/.

В доступной нам литературе отсутствовали сведения о глубоком химическом изучении флавоноидов данного растения. Предварительными исследованиями экстрактов отдельных органов вексбии лисохвостной с помощью тонкослойной хроматографии показано, что флавоноидные соединения в основном, сосредоточены в корнях.

Материалы и методы исследования: Материалом для данного исследования служили корни, изготовленные в Самаркандской и Ташкентской областях. Выделение веществ осуществляли экстракцией этанолом с последующим разделением сгущенного экстракта на петролейно-эфирную, хлороформную и этилацетатную фракции. В петролейный эфир переходят липиды, стерины, воски и другие неполярные соединения. Флавоноиды обнаружены в хлороформной и этилацетатной фракциях, причем основная их доля приходится на первую фракцию.

Для выделения индивидуальных веществ хлороформная фракция спиртового экстракта, а также хлороформный экстракт из корней вексбии лисохвостной были разделены распределительной колоночной хроматографией на силикагеле в градиентной системе хлороформ-метанол. Дальнейшую очистку отобранных фракций проводили методами рехроматографирования на силикагеле и перекристаллизации из подходящих растворителей. В итоге были выделены 6 индивидуальных флавоноидов, 4 из них идентифицированы с изобавахином, глабролом, аммотамнидином и трифолиризином, а вексбинол и вексбидин оказались новыми.

Результаты и их обсуждение Вексбинол выделен из хлороформной фракции спиртового экстракта корней в виде оптически активного мелкокристаллического порошка кремового цвета. При восстановлении магнием в соляной кислоте он образует желтое, а с раствором хлорного железа – темно-синее окрашивание. На хроматограммах вексбинол проявляется в виде оранжево-красного пятна после опрыскивания раствором ванилина в серной кислоте.

$\Phi(3366 \text{ см}^{-1})$, карбонильной группы, сопряженной с ароматическим ядром ($I 604; I 519 \text{ см}^{-1}$).

УФ- спектр вексбинола имеет максимум поглощения при 293, 340* (перегиб) нм, характерные для флавононов и дигидро флавонолов.

На принадлежность соединения I к флавононам указывает наличие в спектре ПМР диагностических сигналов протонов гетероциклического кольца С – Н-2 И Н-3 /34-36/ и сигналов углеродных атомов С -2 (73,7 м.д.) С-3 (41,4 м.д.) в спектре ЯМР $^{13}\text{C} /77,78/$.

Таблица 1.Физико-химические свойства флавоноидов вексбии лисохвостной.

Таблица 1

№	Названия соединений	Элементный состав	Т.пл. °С	/ α /D град.
1	Изабавахин	$\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{O}_4$	203-204	-45,3 (э)*
2	Глаброл	$\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{O}_4$	136-137	-39,2 (м)
3	Аммотамнидин	$\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{O}_4$	112-114	+4,5(м)
4	Вексбинол	$\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{O}_6$	174-176	-36,5(м)
5	Вексбидин	$\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{O}_6$	157-158	-43,6(м)
6	Трифолиризин	$\text{C}_{21}\text{H}_{24}\text{O}_{10}$	140-142	-180,7(п)

Обозначения: э –этанол, м- метанол, п- пиридин.

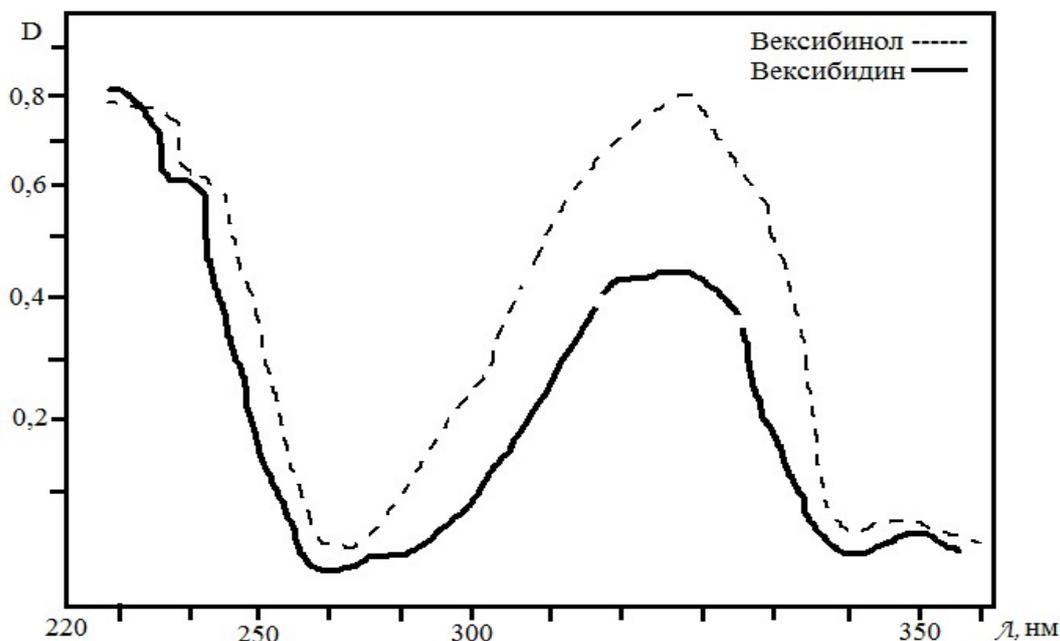


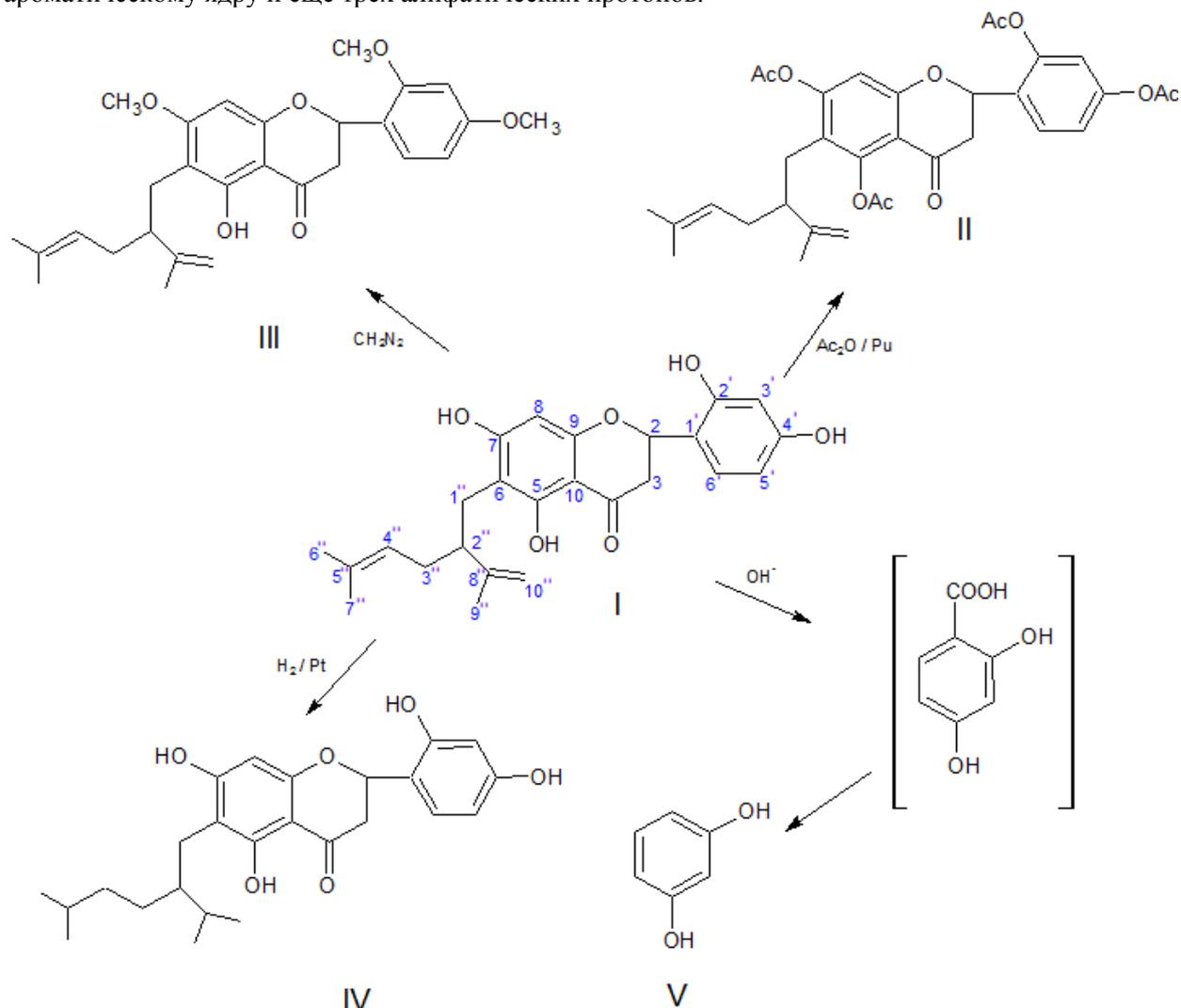
Рис.1 УФ-спектры вексбинола (I) и вексбидина (YI).

Ацетилированием вексбинола уксусным ангидридом в пиридине получили тетраацетильное производное II, в спектре ПМР которого проявляются сигналы протонов четырех ацетоксильных при 2,23 (9H, с) и 2,29 м.д. (3H,с). Следовательно, вещество I содержит четыре фенольные гидроксильные группы. Действительно, в спектре ПМР вексбинола, наблюдаются сигналы протонов при 9,37; 9,63; 10,67 и 12,13 м.д., обусловленные наличием в его составе четырех фенольных гидроксильных групп.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что из шести кислородных атомов молекулы I четыре принадлежат фенольным гидроксильным группам, а остальные два входят в состав -пиронового кольца. Этот вывод подтверждается также изучением спектра ЯМР ^{13}C вексбинола, где резонируют сигналы пяти ароматических атомов углерода(155,2; 158,0; 160,5; 160,8; 164,4 м.д.), связанных

с кислородом и углерода карбонильной группы (194,4 м.д.) Батохромные сдвиги максимумов поглощений в УФ-спектре с хлористым алюминием и ацетатом натрия /34,35/, а также величина химсдвига сигнала углерода карбонильной группы в спектре ЯМР ^{13}C /2,7/ указывает на наличие свободных гидроксильных групп при С-5,7.

Метилирование I эфирным раствором диазметана приводит к образованию триметилового эфира III (ПМР-спектр: 3,74; 3,75; 3,76 м.д., каждый по 3Н, с). В спектрах ПМР соединений I-III проявляются сигналы протонов трех винилметильных групп, концевой метиленовой группы, олефинового протона, метиленовой группы, присоединенной к ароматическому ядру и еще трех алифатических протонов.



Химические превращения вексибинола

Судя по составу, данным ПМР-спектра и наличию в масс-спектре интенсивных пиков ионов с m/z 301 ($\text{M}^- \text{C}_9\text{H}_{15}^+$) и m/z 124 ($\text{C}_9\text{H}_{16}^+$) вексибинол должен содержать неопределенную боковую алифатическую цепь, состоящую из десяти атомов углерода и имеющую две двойные связи. Гидрирование соединения I по Адамсу приводит к получению тетрагидровексибинола (IV), содержащего по данным спектра ПМР две изопропильные группы. В отличие от спектров соединений I-III, в спектре IV отсутствуют сигналы олефиновых протонов.

Выше изложенные данные и сравнительный анализ спектров ПМР и ЯМР ^{13}C лавандулола (2-изопропенил-5-метилгекс-4-енола), кушенолов А, Е, F /6,7/ и вексибинола показало, что в составе последнего имеется 2-изопропенил-5-метилгекс-4-енильная (лавандулльная) боковая цепь, присоединенная к ароматическому ядру С-С связью.

Изучение биологической активности выделенных флавоноидов, показал,

что флавексан в небольших дозах понижает уровень холестерина, β -липопротеидов и триглицеридов в сыворотке крови подопытных животных в условиях экспериментальных гиперлипидемии и атеросклероза.

В опытах на кроликах с экспериментальным атеросклерозом обнаружено четкое защитное действие флавексана, характеризующееся прежде всего снижением атеросклеротического поражения аорты. По своему антиатероматозному действию разработанный нами препарат превосходит широко применяемое лекарственное средство клофибрат (мисклерон). В отличие от клофибрата флавексан является малотоксичным препаратом, введение его в дозах 1000-2000 мг/кг мышам перорально не вызывал каких либо отклонений в поведении экспериментальных животных. Кроме того, для флавексана характерно уменьшение проницаемости сосудов при использовании различных раздражающих агентов (гистамин, ксилол, овальбумин и др.) и антиоксидантное действие, что особенно важно при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

Выводы

1. Исследован химический состав флавоноидов растений семейства Fabaceae : *Vexibia alopescuraides*.
2. Из корней вексии лисохвостной выделен новый флаванон - вексибинол а также известные- изобавахин, глаброл, аммотамнидин и трифолиризин:
3. В результате химических превращений и анализа; ИК-, УФ-, масс-, ПМР-ЯМР¹³-, спектров установлено строение и конфигурация вексибинола.
4. Разработан лабораторный способ получения суммы флавоноидов вексии лисохвостной, обладающей выраженной гиполипидемической и антиатеросклеротической активностью.

Литература

1. The Science of Flavonoids Ed . by Grotewold E . New-York Springer Science 2006-P 71-79.
2. Flavonoids Chemistry. Biochemistry and Application// Ed. By Andersen Q.M Markman K.R. New- York. Taylor and Francie Group.2006-1199 pp.
3. Yudashev M.P, Muminova B.A. Drenin A.A, Botirov E.Kh. Flavonoids from the aerial part of *Vicia Sudvillosa*// Chem.Nat. Comp.2007-Vol.43-№1-P 34-36.
4. Siddikov G.U., Yudashev M.P, Aripova S.F., Vdovin A.D., Abdullaev N.D., Botirov E.Kh. New flavonoids from *Scutellaria phyllostachya* roots ||Chemistry of Natural Compounds, Vol.44,№1 2008 P/28-30
5. Сиддиков Г.У, Ботиров Э.Х, Юлдашев М.П., Арипова С.Ф Исследование корней *Scutellaria phyllostachya* JUZ Научная конференция Органическая химия для медицины Сборник тезисов. Физиологически Активных Веществ РАН Московская обл. г Черноголовка 7-11 сентября 2008 г. Стр.35
6. Дренин А.А Флавоноиды и изофлавоноиды трех видов растений родов *Trifolium* L.U *Vicia* L. 2009 й . 40-42с Автореф. Уфа .
7. Халилов Р.М. Fabaceae ва ariceal oilasiga mansub usimlik turларидан флавоноидлар ва терпеноидлар асосида дори воситаларнинг субстанцияларини ишлаб чиқиш . Автореф. Тошкент 2018й 30с

УДК 547.917

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТАТИНУЛИНА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА

Р.Г. Рахманбердиев¹, А.Ш. Хусенов¹, К.С. Ибрагимова¹, И.М.

Маликова².

¹Ташкентский химико-технологический институт

²Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю.Юнусова АН РУз,

E-mail: xilola.akhmedova@gmail.ru

Аннотация. Приведены результаты получения ацетатов инулина двумя способами. Определено количество ацетильных групп. Структура ацетата инулина исследована ИК-спектроскопией, проведен их рентгеноструктурный анализ.

Ключевые слова: клубни топинамбура, инулин, ацетатинулин, ИК-спектр, дифрактограмма.

The influence of obtaining conditions of atsetatinulin on the structure and property

Abstract. Two methods of obtaining of acetateinulin have been presented. The number of acetyl groups has been defined. The structure of acetate inulin has been investigated by IR - spectroscopy, their X-ray structure analysis has been carried out.

Keywords: topinambourtubers, inulin, acetateinulin, IR-spectrum, X-rayogram.

Atsetatinulinni olinish sharoitini struktura va xossasiga ta'siri

Annotatsiya. Ikki xil usul bilan atsetatinulinni olinishi keltirilgan. Atsetat guruh miqdorlari aniqlangan. IQ-spektr va rentgenostruktur tahlil yordamida atsetat inulinni strukturasi o'rganilgan.

Kalit so'zlar: yer noki, inulin, atsetatinulin, IQ-spektr, rentgenogramma

Инулин – растительный полисахарид – полифруктозан – состоит из остатков D-фруктофуранозы, связанных β-1,2-глюкозидными связями, концевой остаток представлен сахарозой. Основным источником инулина является топинамбур – *Helianthus tuberosus*. Клубни топинамбура, благодаря своему уникальному биохимическому составу, проявляют мощный лечебный и профилактический эффект.

Топинамбур служит сырьем для получения продуктов широко применяемых в медицине и пищевой промышленности, основу которых представляет инулин. Как известно, инулин имеет весьма широкий спектр биологической активности и его модификация может привести к получению соединений, обладающих новыми свойствами, которые для самого инулина не характерны. Гидроксильные группы этого полисахарида достаточно реакционноспособны и определяют его основные химические свойства.

Из вышеизложенного следует, что эфиры инулина могут быть использованы как биологически активные соединения.

Экспериментальная часть. Данная работа посвящена получению ацетатов инулина в различных условиях.

1. 1 г инулина растворяли в 10 мл формамида, затем добавляли 5 мл пиридина и 10 мл уксусного ангидрида. Нагревали при 80 – 90 ° в течение 2,5 часов. В ходе реакции цвет смеси переходил от желтого до темно-коричневого цвета. Затем смесь охлаждали и добавляли в емкость с 200 мл дистиллированной водой. Оставляли на 24 часа для формирования осадка, промывали водой до полного удаления остатков реагентов, высушивали при комнатной температуре. Выход 1,15 г. – АИ-1.

2. 1 г инулина ацетилировали, как указано выше, но при комнатной температуре в течение 24 часов, осаждали водой, образовавшийся осадок промывали водой до полного удаления реагентов, высушивали при комнатной температуре. Выход 0,44 г. – АИ-2.

Количественное определение О-Ас групп. 0,1 г ацетатинулина суспендировали в 10 мл воды, затем добавляли 10 мл 0,5 н · NaOH, оставляли для омыления на 20-22 часа. Затем титровали 0,5 н · HCl, индикатор: фенол-фталеин. Одновременно проводили контрольный опыт [1].

Расход 0,5 н · HCl составил:

- контрольный опыт – 10 мл (v_1)
- рабочий – 1 -7,1 мл (v_2)
- рабочий – 2 – 6,5 мл (v_2)

$$\% \text{ OAc} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot F \cdot 0,0295 \cdot 100}{g}$$

V_1 – объём 0,5 н раствора HCl, израсходованного на титрование контрольной пробы, мл.

V_2 – объём 0,5 н раствора HCl, израсходованного на титрование рабочей пробы, мл.

F – поправочный коэффициент 0,5 н раствора HCl 0,0295 – количество ацетатных групп соответствующих 1 мл точно 0,5 н раствора HCl, г
g – навеска ацетата инулина, г

Таблица 1

Физико-химическая характеристика ацетатинулинов

Условия эксперимента	Выход, %	Количество ацетильных групп, %	ИК, см ⁻¹
1г инулина, 10 мл формамида, 10 мл уксусного ангидрида, 5 мл пиридина, 2,5 часов при 80-90 ⁰	115	85,5	3600-3200, 1750, 1427, 1375, 1332, 1240, 1134, 915, 874, 817.
1г инулина, 10 мл формамида, 5 мл пиридина, 10 мл уксусного ангидрида 24 часов при 20 ⁰	44	59	3600-3200, 1750, 1427, 1375, 1332, 1240, 1134, 915, 874, 817.

Следует отметить, что в первом случае ацетатинулин представляет собой аморфный порошок хорошо растворимый в ацетоне. По данным анализа количество О-Ас групп составляет 85,5 %.

Ацетатинулина, полученный при комнатной температуре с выходом 44 %, представляет собой кристаллический порошок белого цвета, также хорошо растворимый в ацетоне. Количество ацетильных групп равно 59 %.

Синтезированные эфиры инулина были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии (Рис 1).

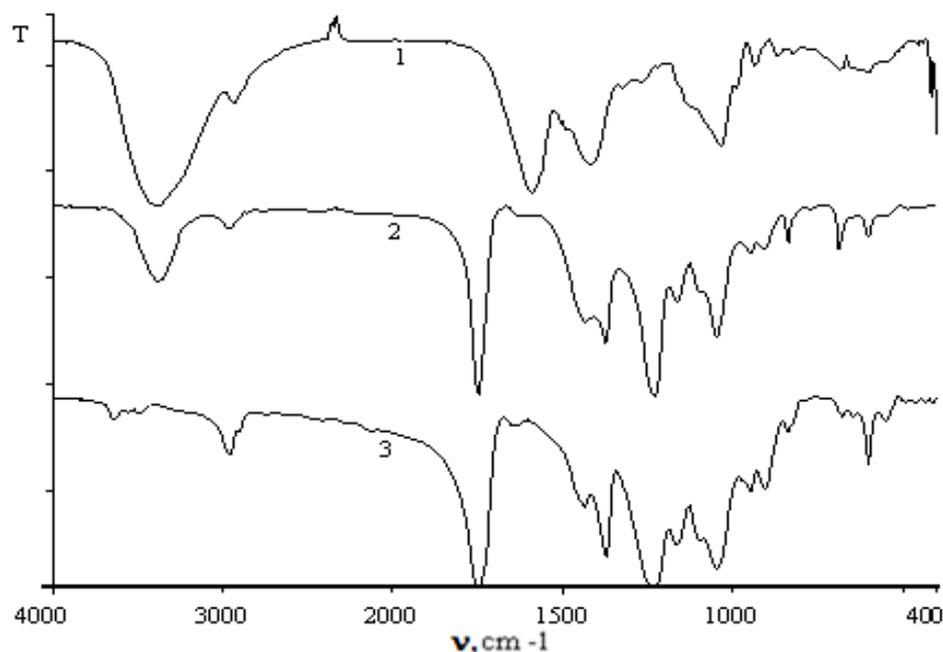


Рис. 1. ИК-спектры инулина (1), АИ-1(2) и АИ-2(3)

ИК-спектры образцов снимали на приборе ИК-Фурье спектрометр System 2000, Perkin-Elmer (производство США), в таблетках с KBr инфракрасной области 4000-400 см⁻¹.

На рисунке приведены ИК-спектры инулина, АИ-1и АИ-2. Как видно из рисунка, в ИК-спектре инулина имеются широкая полоса поглощения гидроксильной группы в области 3600-3200 см⁻¹ и другие полосы поглощения в областях 1427, 1332, 1250, 1134, 915, 874, 817 см⁻¹, характерные для фруктанов типа инулина [2, 3].

В результате этерификации уксусным ангидридом, полоса гидроксильной группы в области $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ практически исчезает, что свидетельствует о протекании реакции ацетилирования и в ИК-спектре АИ-1 (2) появляются интенсивные новые полосы поглощения в областях 1750 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$), 1375 см^{-1} ($\text{C}-\text{CH}_3$) и 1240 см^{-1} ($\text{C}-\text{O}$), относящиеся к колебаниям связей в ацетатных группах.

Рентгенофазовой анализ был проведён с помощью дифрактометра ДРОН-3М [4]. Использовано выделенное никелевым фильтром $\text{CuK}\alpha$ -излучение с длиной волны $\lambda=1.542\text{ \AA}$. Рабочее напряжение составляло 22 кВ, сила анодного тока 12 мА.

Как видно из экспериментальных данных, образцы инулина, полученные из топинамбура, имеют кристаллическую структуру, которая видна из рентгеновских дифрактограмм что находится в соответствии с литературными данными. Рентгенофазовой анализ показал, что у образцов инулина АИ-1 и АИ-2 наблюдаются, кристаллические пики при $2\theta=22.5^\circ$ который у АИ-1 кристалла кристаллические рефлексы имеют более широкую форму. (Рис 2).

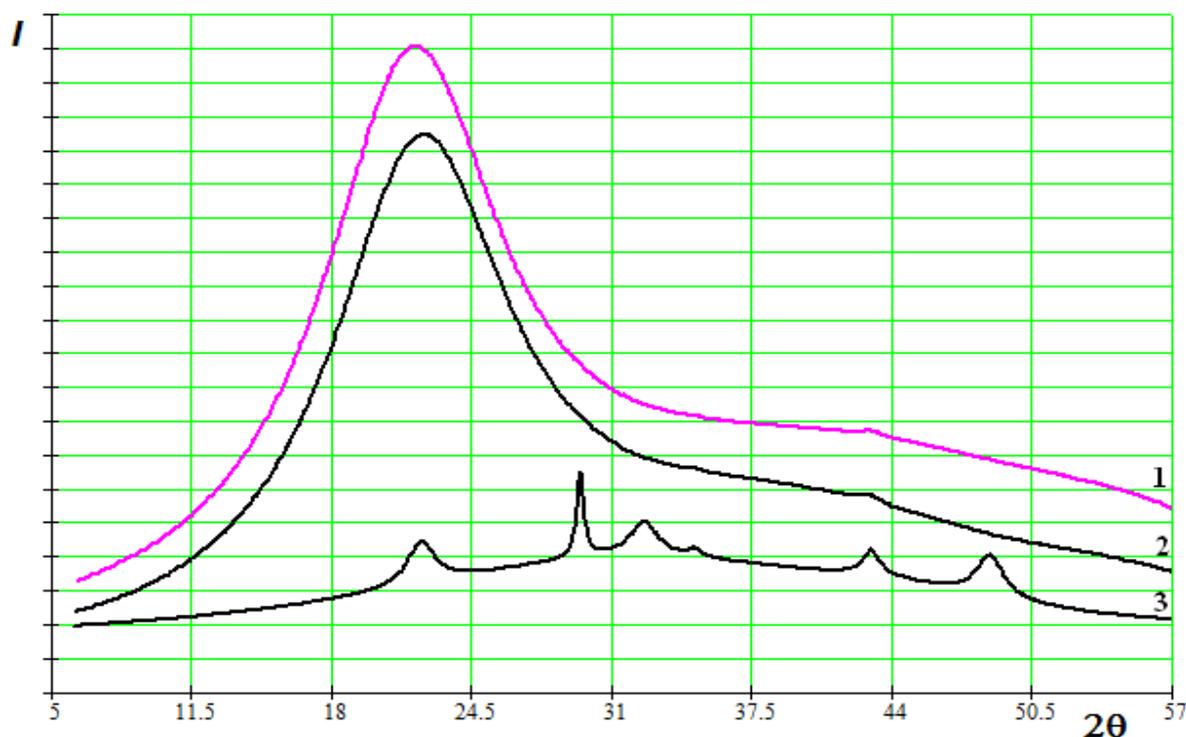


Рис. 2. Дифрактограмма образцов инулина и ацетатов инулина полученных при различных условиях АИ-1, АИ-2, 3-инулин.

Полученные рентгеновские дифрактограммы показывают, что образцы инулина отличаются по своей кристаллической структуре от ацетатов инулина, полученных при различных условиях, которые характеризуются с упаковкой элементарных звеньев в кристаллической ячейке.

Как видно из рентгеноструктурного анализа, у инулина наблюдается кристаллические рефлексы при $2\theta=22,1^\circ, 29,5^\circ, 31,9^\circ, 43^\circ$ и $48,5^\circ$, связанные с дифракциями рентгеновских лучей от различных плоскостей, которые имеют значение межплоскостного расстояния $d=3.995\text{ \AA}, 3.028\text{ \AA}, 2.818\text{ \AA}, 2.103\text{ \AA}$ и 1.877 \AA .

В образцах ацетатов инулина наблюдается более аморфная структура и наблюдается аморфная гало с уширением на всю область угла дифракции рентгеновских лучей, у которых имеется максимум при $2\theta=22,1^\circ$, связанный с изменениями меж плоскостного расстояния у кристаллов инулина.

Выводы: Получены ацетаты инулина и исследованы их физико-химические свойства. Показано, что температурный режим влияет на выход ацетатинулина и количество присоединившихся ацетильных групп. Полученный продукт исследован методами ИК-спектроскопии.

Литература

1. А.М. Торопцева, К.В. Белгородская, В.М. Бондаренко. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л., Химия, 1972, – С. 136-137.
2. Г. Р. Рахманбердиев, О.Ш. Кадилов, А.Ш. Хусенов, Получение инулина из клубней топинамбура и характерные ИК-полосы // Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы химии высокомолекулярных соединений» Бухара, 2010. – С. 62-64.
3. Рахимов Д.А., Филиппов М.П., Шепель Д.Ф., Хусенов А.Ш., Кадилов О.Ш., Рахманбердиев Г.Р., Исследование клубней топинамбура методом инфракрасной спектроскопии // Кимё ва кимё технологияси. –Ташкент, 2009. –№3. – С. 69–72.
4. Мартынов М.А., Вылегжанина К.А. Рентгенография полимеров. –М.:Химия, 1972. – С. 94.

UDK: 519.6

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБЖИГА КЕРАМЗИТА ВО
ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ.**

Даминава Б.Э.

*Каршинский государственный университет*E-mail: barnod@mail.ru

Аннотация. Рассматривается математическая модель теплообмена процесса обжига керамзита во вращающейся печи. Предложена упрощенная структурная информационная модель и её аналитическое решение, которое позволяет для любого произвольного момента времени, определить переходные процессы в сечениях вращающейся печи.

Ключевые слово: керазит, вращающий печь, теплообмен, процесс, математический модель, информационный модель, автоматическое управление.

Mathematical model of the process of keramzit burning in a rotating oven.

Annotation. A mathematical model of the heat exchange of the burning process of expanded clay in a rotary kiln is considered. A simplified structural information model and its analytical solution are proposed, which allows for any arbitrary moment to be temporary, to determine the transient processes in the sections of the rotating furnace.

Keywords: keramzit, rotary kiln, burning, heat exchange, process, mathematical model, information model, automatic control.

Aylanma pechlarda keramzit pishirish jarayonining matematik modeli

Annotatsiya. Keramzit pishiriladigan aylanma pechlarda issiqlik massa almashinuv jarayonining matematik modeli ko'rib chiqilgan. Istalgan vaqt birligi uchun aylanma pech ko'ndalang kesimida o'tuvchi jarayonlarni aniqlashga imkon beruvchi soddalashtirilgan struktural-informatsion model va uning analitik yechimi taklif qilingan.

Kalit so'zlar: keramzit, aylanma pech, pishirish, massa almashinuvi, jarayon, matematik model, informatsion model, avtomatik boshqaruv.

Современное производство керамзита в основном осуществляется во вращающихся печах. Достоинство вращающихся печей как аппаратов для обжига глинистых пород – возможность получать заполнитель зерновой состав которого в основном соответствующей нормативным требованиям. Опыт эксплуатации вращающихся печей от обжига керамзита показали, что несмотря на высокую эффективность они обладают низкой тепловой экономичностью[1]. Одним из путей решения этого вопроса является автоматическое управление процессом обжига керамзита во вращающихся печи. Как известно, для автоматизации любого технологического процесса необходима его математическая модель описывающая данный процесс. Целью данной работы есть математическое описание процесса теплообмена во вращающейся печи для обжига керамзита. Для упрощения было принято, что процесс теплообмена происходящий исключительно между материалом (керамзит) и газом. В

таким случае в качестве модели можно принять уравнения переноса с противоточным механизмом процесса обжига [2].

Рассмотрим противоточный процесс теплового взаимодействия движущихся сред, описываемый системой уравнений [2]

$$\begin{cases} \frac{\partial t_1}{\partial \tau} + w_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} = \chi_3 G e^{-lx} - \chi_1(t_1 - t_2), \\ \frac{\partial t_2}{\partial \tau} - w_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} = \chi_2(t_1 - t_2) \end{cases} \quad (1)$$

при начальных

$$\begin{aligned} t_1(x, 0) &= t_1(x) \\ t_2(x, 0) &= t_2(x) \end{aligned} \quad (2)$$

и граничных условиях

$$\begin{aligned} t_1(0, \tau) &= t_1^0 = const \\ t_2(0, \tau) &= t_2^l = const \end{aligned} \quad (3)$$

где t_1, t_2 – температуры теплоносителя - газа и нагреваемой среды – шахты, соответственно; x – пространственная координата $0 < x < l$ (l – длина печи); χ_1, χ_2 – проведение коэффициенты теплоотдачи газа –шихты и шихта-газ, соответственно; что w_1, w_2 – средне скорости газа и шихты соответственно.

Здесь $\chi_3 G w e^{lx}$ источник тепла. Принимаем постоянство скоростей взаимодействующих потоков $w_1 = const, w_2 = const$.

В промышленных аппаратах тепла барабанные печи перенос тепла происходит за счёт конвекции, теплопроводности и лучеиспускания. Введение в уравнение всех трех законов переноса существенно усложняет уравнение объекта, а отсутствие данных о количественных соотношениях отдельных механизмов переноса тепла требует проведения сложной экспериментальной работы.

Ввиду того, что целью математического описания процесса является создание информационной модели, удовлетворяющей следующим условиям

$$t_i^m(x, \tau) = idemt_i^0(x, \tau) \quad (4)$$

где m – индекс, соответствующий параметру; определяемые моделью; 0 – индекс, соответствующий параметру, полученному на объекте, мы вправе несколько упростить структуру модели.

Параметрами модели (1) подлежащими определенно, являются коэффициенты $\chi_1(x), \chi_2(x)$.

Рассмотрим два режима, соответствующие двум заданиям подачи топлива h_1, h_2 .

Статический режим объекта описывается следующей системой

$$\begin{cases} w_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} = \chi_3 h e^{-lx} - \chi_1(t_1 - t_2), \\ w_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} = -\chi_2(t_1 - t_2) \end{cases} \quad (5)$$

с начальными условиями

$$t_1(0) = t_1^0; t_2(l) = t_2^l \quad (6)$$

здесь $t_1(x)$ и $t_2(x)$ - известные дифференцируемые функции (2). Решение (1) для G позволяет определить $\chi_1(x)$ и $\chi_2(x)$ при известного $t_1(x)$ и $t_2(x)$ полученных экспериментально.

Однако полученные таким образом значения $\chi_1(x)$ и $\chi_2(x)$ после подстановки в (5) не дают точного решения вследствие значительных погрешностей при вычислениях.

Поэтому решению указанной задачи проведем симплекс-методом с поиском $\chi_1(x)$ и $\chi_2(x)$. Проводящим решение (5) к известным $t_1(x)$ и $t_2(x)$. За исходную точку движения возьмём значение χ_1 и χ_2 из (6). В результате получим систему (1) с условиями (2) и (3) и систему (5) с условиями (6), соответственно выражающих динамический и статический режимы. Если в (1) и (5) подставить G_2 то получим из (5) решение $t_1^2(x)$ и $t_2^2(x)$, являются предельным для решения (1)

$$\begin{cases} \lim_{\tau \rightarrow \infty} t_1(x, \tau) = t_1^2(x), \\ \lim_{\tau \rightarrow \infty} t_2(x, \tau) = t_2^2(x) \end{cases} \quad (7)$$

Здесь $t_1^2(x)$ – результат аналитического решения системы (1). Практически переходящей процесс в объекте обычно конечны. Рассмотрим переходящий процесс в произвольном сечении x . В $\tau = \tau_0$ нанесем возмущение подачей топлива $\Delta h = h_2 - h_1$. Так как скорость газа в объекте высока и достигает 15-20 м/с правомерно предположить мгновенное изменение температуры газа до $\bar{t}_1(x)$. После этого начнется теплообмен между газом и материалом. К моменту τ_k установится стационарный тепловой режим на рис. 1. Представлены переходные процессы в произвольном сечении x газа (а) и материала (б).

Представим решение (1) в следующем виде:

$$\begin{aligned} t_2(x, \tau) &= t_2^2(x) - a_1(x) + a_2(x) - b_2(\tau) \\ t_1(x_1\tau) &= t_1^2(x) - a_1^x(x) + K(\tau - \tau_0)[a_1^x(x) + a_1(x) \cdot b_1(\tau)] \\ t_2(x_1\tau) &= t_1^2(x) - a_2(x) + a_2(x) \cdot b_2(\tau) \end{aligned} \quad (8)$$

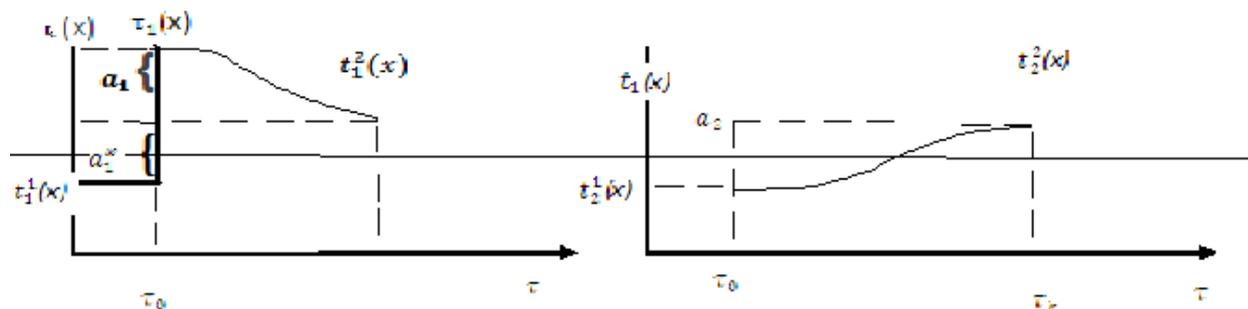


Рис.1. Переходные процессы в произвольном сечении газа и материала

Здесь, введя обозначения

$$\begin{aligned} a_1^x(x) &= t_1^2(x) - t_1^1(x) & a_2(x) &= t_2^2(x) - t_2^1(x) \\ a_1(x) &= t_1(x) - t_1^2(x) & a_1^x(x) + a_1(x) &= A(x) \end{aligned}$$

$b_i(T)$ - безразмерная величина, характеризует переходного процесса в сечении x

$$\begin{aligned} \text{При } \tau=0 & \quad b_1(0) = 1; \quad b_2(0) = 0 \\ \tau = \tau_k & \quad b_1(\tau_k) = 0; \quad b_2(\tau_k) = 1 \end{aligned}$$

Рассмотрим, в какой мере, и при каких условиях решение (8) удовлетворяет системе (1).

При (8) можно записать:

$$\begin{aligned} t_1(x_1\tau) &= t_1^2(x) - a_1^x(x) = t_1^1(x) \\ t_2(x_1\tau) &= t_2^2(x) - a_2^x(x) = t_2^1(x) \end{aligned} \quad (9)$$

Однако $t_1^1(x)$ и $t_2^1(x)$ является начальными условиями (2). При $\tau \geq \tau_0 = 0$ $t_1(x_1\tau) = t_1^2(x) - a_1^x(x) + K(\tau - \tau_0)$; $\tau \geq 0$

$$[a_1^x(x) + a_1(x)b_1(\tau)] \quad t_2(x_1\tau) = t_2^2(x) - a_2^x(x)b_2(\tau) \quad (10)$$

Учитывая, что, подставим (10) в (1) и получим: $K(\tau - \tau_0)$; $\tau \geq 0) = 1$ b(1)

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1(x) \frac{db(\tau)}{d\tau} + w_1 \left[\frac{dt_2^2(x)}{dx} + b_1(\tau) \frac{da(x)}{dx} \right] = \\ = x_3 L_2 e^{-lx} - x_1 [t_1^2(x) + a_1 x b_1(\tau) - t_2^2(x) + a_2(x) - b_2(\tau) a_2(x)] \\ a_2(x) \frac{db_1(\tau)}{d\tau} + w_2 \left[\frac{dt_2^2(x)}{dx} + (b_2(\tau) - 1) \frac{da(x)}{dx} \right] = \\ = x_2 [t_1^2(x) + a_1(x) b_1(\tau) - t_2^2(x) - (b_2(\tau) - 1) d_2(x)] \end{array} \right. \quad (11)$$

для того чтобы решить уравнение (11) необходимо найти функцию $a_1(x)$ и её производную. Нами было отмечено, что при увеличении L_1 до L_2 весь избыток тепловой энергии идет на увеличение температуры газа, причем это происходит мгновенно до величины $\bar{t}_1(x)$.

Значит, должно быть выполняется равенств

$$W_1 \frac{d\bar{t}_1}{e^{lx}} = \chi_3 L_2 l^{-lx} - l_x - \chi_1(x) [\bar{t}_1(x) - \bar{t}_2(x)] \quad (13)$$

Подставив в равенство (13)

$$\bar{t}_1(x) = \bar{t}_1(x) = a_1^x(x) + g_1(x) = t_1^1(x) + A(x)L_2 = L + \Delta L$$

После преобразования получим:

$$W_1 \frac{dA(A)}{dx} = \chi_3 \Delta \omega l^{-lx} - \chi_1 A \quad (14)$$

Причем, $A(0) = 0$, так как на входе газ имеет постоянную температуру и принимая внимание, что $t_1^2(x)$ и $t_2^2(x)$ удовлетворяет (5) при замене L_1 на L_2 перепишем (11) в следующем виде: Значит $t_1^1(0) = t_2^1(0)$.

Решив уравнение (14), мы найдем $a_1(x)$ для (12).

После этого (12) решается без труда при следующих начальных условиях: $b_1(0) = 1$; $b_2(0) = 0$.

Далее, подставляя решение (12) в (8) с учетом (4), получим решение исходной системы (1) с начальными (2) и граничными условиями (3)

Таким образом, предложенная математическая модель и её аналитическая решения вполне описывают процесс обжига керамзита во вращающейся печи. Методика аналитического решения позволяет определить переходные процессы теплообмена во вращающейся процесса обжига керамзита в потом течении печи.

Литература:

1. Онацкий С.П. Производство керамзита.- М.: Стройиздат, 1977.- 330 с.
2. Бутковский А.Г. Теория оптимального управления системами с распределенными параметрами.- М.: Наука, 1965.- 474 с.

УДК: 547.854

МОНО И ДИАЛКИЛИРОВАНИЕ 2-ТИОКСО-6-ФЕНИЛПИРИМИДИН-4-ОНА С Н-ПЕНТИЛБРОМИДОМ.

¹Х.И. Нурбаев, ¹А.Р. Каржавов, ¹К.М. Халиков, ²Ж.Э. Рузиев.

¹Самаркандский медицинский институт

²Самаркандский государственный университет

E-mail: e-ruziyev@mail.ru

Аннотация: Проведено алкилирование 2-тиоксо-6-фенилпиримидин-4-она алкилгалогенидом, н-пентилбромидом. Показано, что в зависимости от условий реакции и соотношения реагентов получают диалкилпродукт.

Ключевые слова: фенил, алкил реагент, диалкил, спектр, триплет, мультиплет.

2-tiokso-6-fenilpirimidinon-4ni n-pentilbromid bilan mono va dialkillash.

Annotatsiya. 2-tiokso-6-fenilpirimidinon-4ni n-pentilbromid bilan alkilash reaksiyasi o'rganildi. Reaksiya natijasida erituvchi va reagentlarning nisbatiga qarab mono va dialkil mahsulotlar hosil bo'lishi kuzatiladi.

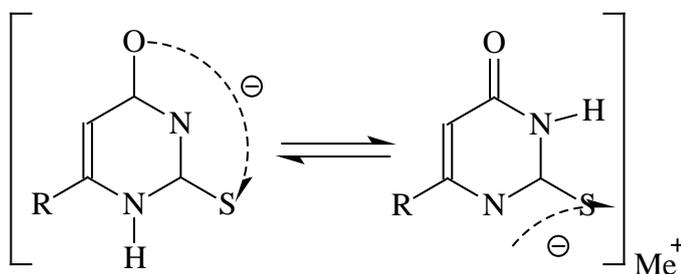
Kalit so'zlar: fenil, alkil, reagent, dialkil, spektr, triplet, multiplet.

Mono and dialkylation of 2-thioxo-6-phenyl-pyrimidin-4-one with n-pentyl bromide

Abstract. The alkylation of 2-thioxo-6-phenyl-pyrimidin-4-one with an alkyl halide, n-pentyl bromide, was carried out. It is shown that, depending on the reaction conditions and the ratio of the reactants, a dialkyl product is obtained.

Keywords: phenyl, alkyl reagent, dialkyl, spectrum, triplet, multiplet.

Реакция алкилирования 2-тиоксопиридинонов-4 как и в случае их 2-оксоаналогов идёт в разных направлениях. Имеется также различие в направлении реакции между этими двумя системами. Это обусловлено различной электроотрицательностью атомов кислорода и серы, хотя анионы 2-тиоксо-6-фенилпириимидин-4-она аналогично 2-оксо-6-метилпириимидинону-4 имеют полиидентный характер, отрицательный заряд в которых делокализован от атома кислорода в сторону других гетероатомов[1]



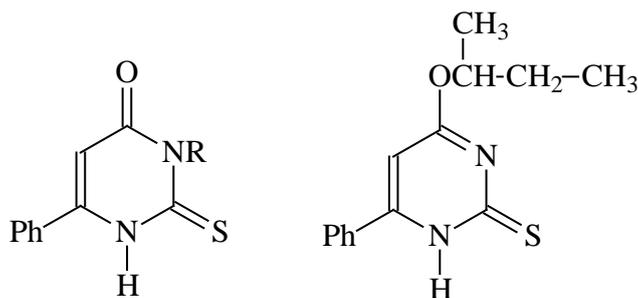
Существование анионов 2-тиоксо-6-фенилпириимидинонов-4 в указанных выше формах было подтверждено сравнительным изучением их – спектров нейтральной молекулы и его натриевой соли, где в случае соли полоса поглощения карбонильной группы при 1680 см^{-1} исчезает, что указывает на координацию металла с атомом кислорода[3]. Продукты алкилирования по другим атомам (N^3 , N^1 , O^4) были обнаружены только в случае метилирования 2-тиоксо-6-метилпириимидинона-4 жёстким алкилирующим агентом метилтозилатом в различных растворителях. При метилировании же 2-тиоксо-6-фенилпириимидинона-4 йодистым метилом и метилтозилатом в ДМФА алкилирующий агент направляется к S-центру и атому азота в положении 3.

Алкилирование 2-тиоксо-6-фенилпириимидинона-4 н-бутилбромидом в абсолютном спирте идёт с образованием 2-тиоксо-3-н-бутил-6-фенилпириимидинона-4. Аналогичные данные были проведены при проведении реакции в CH_3CN в присутствии гидроксида натрия. В его спектре ПМР имеется сигнал протонов при 3,25 м.д. в виде триплета, характерный для N^3 -метиленовой группы.

Аналогично идёт алкилирование калиевой соли 2-тиоксо-6-фенилпириимидинона-4 н-гексилбромидом, гептил-, октил-, нонийодидами в абсолютном спирте. В спектрах ПМР полученных продуктов имеются следующие:

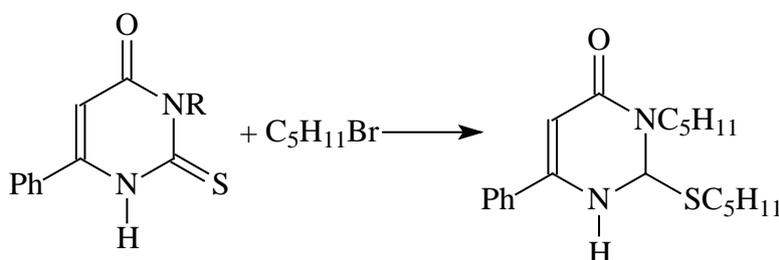
Резонансные сигналы при: 0,72 (уширенный триплет, CH_3), 1,07-1,17 и 1,65-1,70 (уширенные мультиплеты, 4CH_2), 3,25 (триплет N-CH_2), 6,92 (H-5); 7,40 и 8,12 м.д. (мультиплеты Ar).

Алкилирование натриевой соли 2-тиоксо-6-фенилпириимидинона-4 вт.-бутил йодидом как в спирте, так и в ДМФА приводит к образованию исключительно 2-тиоксо-4-вт.бутилокси-6-фенилпириимидину.



В спектре ПМР этого соединения характерные сигналы О-метиленовых протонов проявляются в виде мультиплета с центром при 4,02 м.д., концевая метильная группа при 0,87 м.д. (триплет), а метильные протоны вт.бутильного остатка при 1,32 м.д., метиленовый протон вт.бутильной группы даёт резонансную линию при 1,62 в виде мультиплета. Метинный протон при Н-5 имеет значение химического сдвига при 6,92 м.д. (синглет), а протоны бензольного кольца 7,40 и 8,12 м.д.

Алкилирование 2-тиоксо-6-фенилпиримидинона-4 с избытком н-пентилбромида в ДМФА так же даёт продукт диалкилирования 2-н-пентилтио-3-н-пентил-6-фенилпиримидинон-4.



Структура его подтверждена данными ИК, Масс-спектров.

В его ИК-спектре присутствуют полосы поглощения ν_{CO} при 1682 см⁻¹, $\nu_{\text{C=N}}$ при 1625 см⁻¹ и исчезает полосы поглощения ν_{NH} при 3100 см⁻¹. Масс спектров продукта характеризуется наличием пика молекулярного иона с m/z 288. В дальнейшем появляются пики ионов с m/z 316. (M⁺-28), 260 (M⁺-56), 232 (M⁺-84), 204 (M⁺-112). т.е. фрагментации подвергается алкильная группа.

Экспериментальная часть.

ИК-спектры сняты на спектрофотометре UR-20 в таблетках KBr и на приборе PERKIN ELMER System-2000 FT-IR, Масс-спектры на спектрофотометре MX-1303, MX-1321, MX-1310 и хромато масс-спектрометре MS25 RS, спектре ПМР на приборе JNM-4H-100 и Tesla BS-567A (внутренний стандарт –ТМС, ГМДС, шкала δ). Значения R_f определены на пластинках “Silufol” UV-254 (ЧССР). Проявитель: пара-йода.

Растворители (ацетонитрил, спирт, ДМФА, ДМСО) очищены и абсолютированы по стандартной методике.

Общая методика алкилирования.

В трёхгорловую колбу, снабжённую капельной воронкой, механической мешалкой и обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой помещают 2,5 ммоль исходного вещества, растворяют в 10 мл абсолютного растворителя, добавляют 0,06 г (2,5 ммоль) гидрида натрия или 0,14 г (2,5 ммоль) едкого калия и 2,5 ммоль алкилирующего агента в 2 мл того же растворителя. Реакцию проводят в течении 24 часов или 4 часов на кипящей водяной бане. Реакционную смесь разлагают с 50 мл холодной воды, образовавшийся осадок отфильтровывают. Растворитель отгоняют, остаток промывают эфиром. Соотношение алкилпродуктов определяют методом ПМР-спектроскопии.

Алкилирование 2-тиоксо-6-фенилпиримидинона-4 с избытком вт. бутилйодида.

Аналогично вышеописанному из 0,10 г (2,5 ммоль) едкого натрия, 0,51 г (2,5 ммоль) 2-тиоксо-6-фенилпиримидинона-4 и 1,5 мл (12,0 ммоль) вт.бутилйодида в 20 мл абсолютного ДМФА получили 0,81 гр (66%) продукта с т.пл. = 188-190 °С (гексан).

Масс-спектр m/z ($J_{\text{отн.}}$, %): 316 (M^+ ; 30), 288 (M^+ -28; 38), 283 (M^+ -33; 28), 260 (M^+ -56; 28), 245 (M^+ -71; 30), 232 (M^+ -84; 69), 227 (M^+ -89; 48), 204 (M^+ -112; 100), 199 (M^+ -117; 19), 187 (M^+ -129; 15), 172 (M^+ -114; 56), 160 (M^+ -156; 100), 146 (M^+ -170; 26), 128 (M^+ -188; 25).

Алкилирование 2-тиоксо-6-фенилпиримидинона-4 с избытком н-пентилбромида.

Аналогично вышеописанному из раствора 20 мл абсолютного ДМФА, 0,14 г (5,0 ммоль) едкого калия, 0,51 г (2,5 ммоль) исходного соединения и 1,5 мл (12,0 ммоль) бромистого пентила получили 0,02 г (14%) продукта с Тпл. = 138-141 °С (гексан). ИК-спектр: 1672 (ν =CO), 1540, 1510 (ν C=C) 1568 (ν C=N).

Масс-спектр: m/z ($J_{\text{отн.}}$, %) 344 (M^+ ; 12), 301 (M^+ -43; 25), 288 (M^+ -56; 29), 274 (M^+ -70; 42), 241 (M^+ -103; 27)? 231 (M^+ -113; 53), 214 (M^+ -130; 19), 204 (M^+ -140; 100), 172 (M^+ -172; 21), 171 (M^+ -173; 21), 146 (M^+ -198; 36), 117 (M^+ -227; 25), 105 (M^+ -239; 19), 104 (M^+ -240; 31).

Литература:

1. Нурбаев Х.И. Алкилирование полидентных анионов 2-оксо-, -тиоксо-, -селеноксо-, -метилтио-амино-6-метил, 2-тиоксо-6-фенилпиримидинонов-4 алкилгалогенидами C_4-C_9 . Дис... канд. хим. наук. Ташкент. 1998.
2. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М. Высшая школа. 1978, С. 58-62.
3. Захидов К.А., Орипов Э.О. Синтез четвертичных солей 2,4-дихлор-6-метил (фенил) пиримидина. Семинар совещание – 5 “Потребители и производители органических реактивов”. Тезис докл.-Дилижан, 1991, С. 65.

УДК: `547.67

КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ ЦЕРИЯ РАСТВОРОМ 2,7 - ДИНИТРОЗО-1,8-НАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ

Н.Х. Кутлимуротова, С.Б. Махмадолиев, Сманова З.А.

Национальный университет

Аннотация. Показана возможность и оптимизированы условия кондуктометрического титрования Се(III) с помощью 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты. При титрования церия(III) наилучшие по форме кривые и результаты определения наблюдаются в слабокислых средах. Разработанная кондуктометрическая методика определения Се(III) оценена метрологически, изучены мешающие факторы, результаты применены для анализа модельных смесей.

Ключевые слова: церий, кондуктометрическое титрование, 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислота.

Seriy eritmasini 2,7 – dinitroza-1,8-naftalin-3,6-disulfokislota reagenti bilan konduktometrik titrlash

Annotatsiya. Се(III) ni 2,7 – dinitroza-1,8-naftalin-3,6-disulfokislota reagenti bilan konduktometrik titrlash usuli optimallashtirilgan imkoniyati keltirilgan. Seriy(III)ni titrlash egri chiziqning muqobil formasi va maqbul aniqlash natijalari kuchsiz kislotali muhitda kuzatilishi aniqlangan. Seriy(III)ni 2,7 – dinitroza-1,8-naftalin-3,6-disulfokislota reagenti bilan eritmasi bilan aniqlash metrologik baholangan, halaqit beruvchi ta`sirlar o`rganilgan, model aralashmalar analiziga qo`llanilgan.

Kalit so`zlar: seriy, konduktometrik titrlash, 2,7 – dinitroza-1,8-naftalin-3,6-disulfokislota.

Conductometric titration of cerium by solution 2,7 - dinitroso-1,8-naphthalene-3,6-disulphoic acids

Abstract. Ability of conductometric titration of Ce(III) by 2,7 – dinitroso-1,8-naphthalene-3,6-disulphoic acid was shown and also conditions of titration have been optimized. At Ce(III) titration the best by form curves and results of determination were observed in weak-acid medium. Elaborated conductometric method of Ce(III) determination was valued from the point of metrology, some factors influenced on titration were investigated and obtained results were used at analysis of some model mixtures.

Keywords: cerium, conductometric titration, 2,7 – dinitroso-1,8-naphthalene-3,6-disulphoic acid.

Церий и его соединения применяются в различных областях науки, техники, промышленности и народного хозяйства и в большом объеме используются при создании высокотемпературной керамики, квантово-механических усилителей, лазеров, люминофоров, эмиссионных материалов, диэлектриков, твердых электролитов, мощных осветительных галогенных ламп, катализаторов и др.

В свете решения актуальных и важных проблем, связанных с мониторингом Ce(III) в различных по составу продуктах, изделиях и материалах представляет особый интерес разработка новых методик определения их микро- и следовых количеств, отличающихся улучшенными метрологическими характеристиками и аналитическими параметрами [1-4].

В связи с этим поиск современных, более совершенных методов контроля содержания Ce(III) в объектах окружающей среды, при широкомасштабной промышленной переработке и производстве церийсодержащих материалов, продиктованные высокой потребностью техники, медицины и нуждами народного хозяйства является актуальной задачей современной физической и аналитической химии, экологии, электрохимии и медицины.

Кондуктометрические методы титрования применяют для определения индивидуальных соединений и анализа многокомпонентных бесцветных, мутных и окрашенных смесей, концентрированных и разбавленных водных, неводных и смешанных (водно-органических) растворов, а также для исследования разнообразных типов химических реакций. Графическое установление точки эквивалентности (т.э.) при построении кондуктометрических кривых титрования позволяет использовать обратимые и необратимые химические реакции, что невозможно при визуальном индикаторном, потенциометрическом и некоторых других методах. В ряде случаев при кондуктометрических титрованиях, можно использовать реакции, при которых компоненты анализируемых веществ реагируют между собой не в стехиометрических соотношениях [6].

Кондуктометрические методы анализа основаны на измерении электропроводности исследуемых фоновых электролитов, определяемой легко доступными физическими и физико-химическими методами, которые при выполнении просты, удобны, при практической реализации достаточно точны, экспрессны и позволяют решить ряд важных научно-исследовательских и прикладных задач, не поддающихся решению классическими химическими и другими методами [7].

В свете решения актуальных и важных проблем, связанных с мониторингом празеодима в различных по составу продуктах, изделиях и материалах представляет особый интерес разработка новых методик определения его микро- и следовых количеств, отличающихся улучшенными метрологическими характеристиками и аналитическими параметрами [8].

Методы и материалы. Для приготовления стандартного раствора 2,7-динитroso-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты 0,1 грамм его навески в растворяли дистиллированной воде.

Стандартные растворы катионов церия и других металлов, а также анионов: нитрат-, ацетат-, хлорид- и перхлорат ионов с концентрацией 0,01 М готовили по методике [9].

Все используемые буферные смеси готовились в соответствии с приёмами и процедурами, известными в мировой литературе [10].

Контроль pH буферных смесей осуществляли с помощью универсального иономера ЭВ-74 и pH-метра pH/mV/TEMP Meter P25 EcoMet Корейского производства. В работе использовали кондуктометр “Metler Toledo”.

При кондуктометрических исследованиях происходит изменение общей концентрации используемых электролитов и соответственно электропроводность всего анализируемого

раствора. На основе полученных при титровании данных строят график, где по оси абсцисс откладывают число миллилитров, пошедшего титрующего реагента, а ординат – электропроводность всей исследуемой системы. Анализируемый раствор титруют равными порциями титранта, отмечая каждый раз его электропроводность. Полученные результаты наносят на график в виде точек и затем соединяют их линиями, тем самым получают две кривые, пересечение (экстраполяция) которых, соответствует конечной точке титрования (КТТ). Возможен и другой способ определения т.э., где прибор (кондуктометр) для измерения электропроводности исследуемого раствора соединяют с регистрирующим аппаратом (самописцем) с целью получения более воспроизводимой, непрерывной и точной записи кривой титрования при определении концентрации компонента в анализируемой пробе кондуктометрическим титрованием.

Результаты кондуктометрического титрования 0,1 % 2,7-динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо кислоты с раствором 0,01 М гидроксида натрия приведены в табл.1 и на рис.1.

Таблица 1
Кондуктометрического титрования 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо кислоты с гидроксидом натрия

№	2,7-динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо кислота	Объём 0,01 М NaOH, мл	κ , ом ⁻¹
1	0,1% 5,0 мл общий объём 40,0 мл	0	6,2
2		2,5	8,6
3		5,0	12,5
4		7,5	10,4
5		10,0	8,4
6		12,5	6,1

Рис. 1.

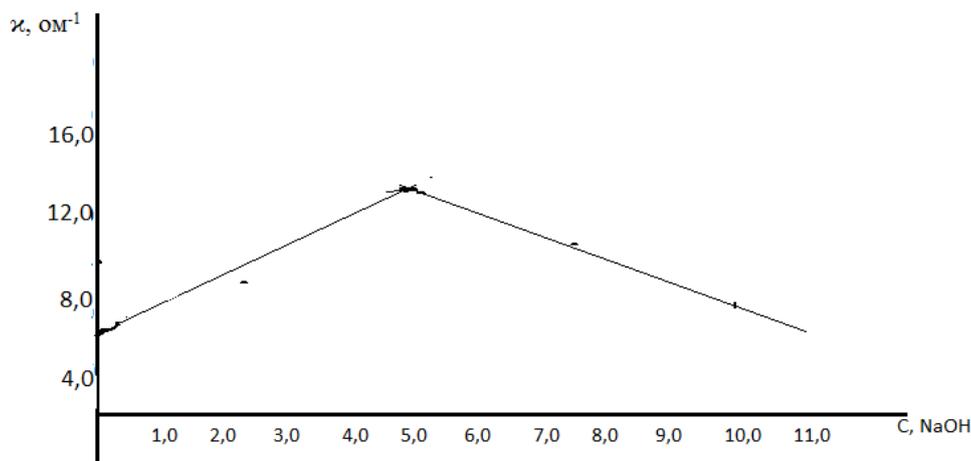
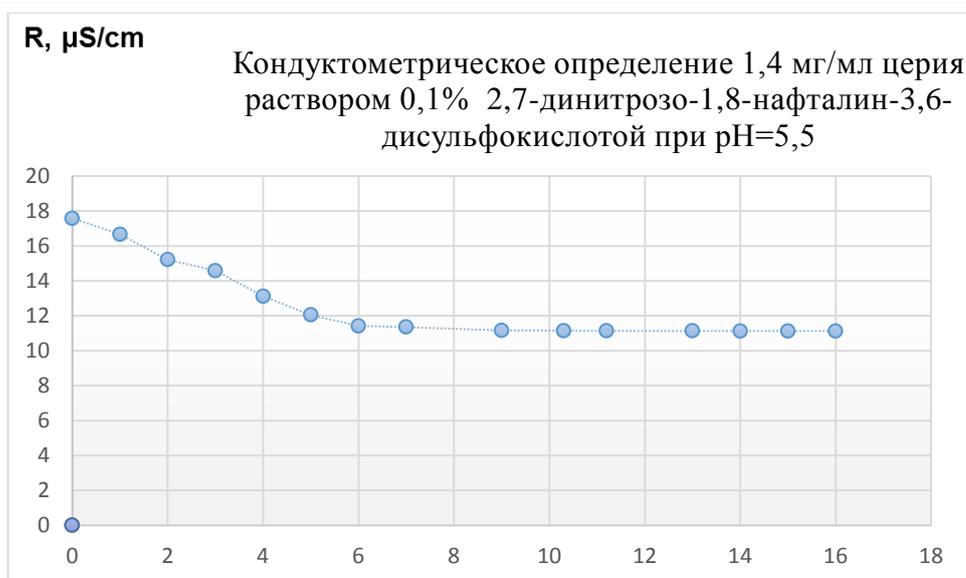


Рис.1. График зависимости электропроводности от концентрации NaOH.

Из рисунка видно, что 2,7-динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо кислота обладает среднекислыми свойствами.

Методика кондуктометрического определения церия: для определения Ce^{3+} : аликвотную часть (20,0 см³) 0,01 М растворов солей церия(III) поместили в электролитическую ячейку добавили, 2,0 мл универсального буфера Бриттона-Робинсона (pH 1,81 - 10,58), опустили электрод в исследуемый раствор и титровали раствором 0,1 % 2,7-динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо кислоты при постоянном перемешивании пробы.

Нами установлено, что при оптимизированной среде (pH 5,5) достаточно хорошо определяется церия, образующий наиболее устойчивый красный комплекс с 2,7-динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфо-кислотой. (рис.2)



Оценка точности и правильности разработанной методики изучали методом «Введено-найденно» при подобранных оптимальных условиях.

Таблица 2

Результаты кондуктометрического титрования 20,00 мг Се(III) раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты на различных по природе и концентрации фоновых электролитах и буферных смесях ($\bar{x} \pm \Delta X$; P=0,95)

№№ п/п	Природа и концентрация фоновых электролитов	Найдено Се(III), мг	n	S	S _r
1	0,1 М аминоксусная кислота (pH 5,5)	19,88 ± 0,15	5	0,12	0,006
2	0,1 М щавелевая кислота (pH 5,5)	20,15 ± 0,17	4	0,28	0,025
3	0,2 М калий цитратный (pH 5,5)	20,08 ± 0,35	4	0,22	0,011
4	0,2 М калий фталевокислый (pH 5,5)	20,21 ± 0,21	5	0,06	0,008
5	0,04 М универсальный буфер (pH 5,5)	19,86 ± 0,25	5	0,20	0,010

Эксперименты показали, что из всех исследованных фоновых электролитов и буферных смесей наилучшие по форме кривые и достоверные результаты определения Се(III) раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты были получены на фоне 0,1 М аминоксусная кислота (pH 5,50), поэтому все последующие исследования проводили именно на этом фоновом электролите.

С целью оценки степени селективности предлагаемых методик определения Се(III) раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты, а также для проверки возможности ее повышения введением в титруемый раствор посторонних сопутствующих им в природе катионов, была проведена методики определения церия опытов КТ исследованных металлов в присутствии возрастающих количеств ряда посторонних и мешающих катионов.

Таблица 3

Результаты влияния посторонних сопутствующих и мешающих катионов на правильность и воспроизводимость кондуктометрического определения 27,5 мг церия раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты (X-посторонний катион) (P=0,95; $\bar{x} \pm \Delta X$)

Мешающий катион, [x]	Введено [x], мг	$\frac{[x]}{[Ce]}$	Найдено церия, мг;	N	S	S _r
Bi(III)	1,5	5,45	27,6 ± 0,012	5	0,01	0,036
Cd(II)	15,2	54,5	27,4 ± 0,035	5	0,02	0,073
Mn(VII)	14,1	51	27,3 ± 0,079	4	0,05	0,183
Tl(III)	1,3	4,7	27,7 ± 0,063	5	0,04	0,144

Te(IV)	1,8	6,5	$27,8 \pm 0,098$	5	0,08	0,288
Hg(II)	10	36,4	$27,2 \pm 0,095$	4	0,06	0,202
Zr(IV)	100	363,6	$27,4 \pm 0,064$	4	0,04	0,146
Pb(II)	20	72,7	$26,6 \pm 0,012$	5	0,01	0,037
In (III)	16,5	60	$27,1 \pm 0,079$	4	0,05	0,184
Zn (II)	64,8	6,48	$26,8 \pm 0,032$	4	0,02	0,074
Fe(III)	55,6	235	$28,0 \pm 0,012$	5	0,01	0,036
Co(II)	78,9	289	$27,9 \pm 0,048$	4	0,03	0,106
Ni(II)	70,5	256	$27,5 \pm 0,049$	4	0,03	0,109
Sn(IV)	89,0	323	$27,0 \pm 0,024$	5	0,02	0,074

Установлено, что определению Ce(III) не оказывают мешающего влияния (мкг): 15 – In, 95 – Ni, 60 – Cu, 120 – Fe, 18 – Ce, 260 – Mn, 25 – Bi, 250 – Cr, 80 – Co, 70 – Cd, 220 – Se, 30 – Tl, 45 – Pa, 130 – Pt, 65 – Au, 150 – Hg и 75 – Ag.

В основу полученных экспериментальных данных по установлению влияния посторонних мешающих катионов на результаты определения Ce(III) раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты были положены модельные бинарные, тройные и более сложные смеси, результаты анализа которых приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты амперометрического титрования Ce(III) 0,1% раствором 2,7 - динитрозо-1,8-нафталин-3,6-дисульфокислоты в бинарных, тройных и более сложных модельных смесях ($x \pm \Delta x; P=0,95$)

№ п/п	Состав анализируемой смеси и концентрация компонентов в ней, мкг	Найдено Sc(III), мкг	n	S	Sr
1	Ce(9,0)+Bi(20,0)+Zn(50,0);	$8,87 \pm 0,14$	5	0,11	0,012
2	Ce(13,5)+In(10,0)+Cd(5,0)+Ca(40,0);	$13,4 \pm 0,33$	4	0,21	0,015
3	Ce(23,5)+Fe(40,0)+Cr(60,0)+ Cd(5,0) + Bi(15,0);	$23,6 \pm 0,13$	4	0,08	0,003
4	Ce(27,0)+Co(70,0)+Cu(30,0)+ Cd(5,0) + + Bi(15,0)+Zn(40,0);	$27,2 \pm 0,25$	5	0,20	0,007
5	Ce(40,5)+Fe(40,0)+Mn(80,0)+Cd (5,0) + + Bi(15,0)+Zn(30,0)+In(5,0).	$40,8 \pm 0,20$	5	0,16	0,004

Из данных таблицы 4. видно, что разработанные методики КТ Ce(III) вполне применимы к анализу реальных природных объектов и промышленных материалов, поскольку они отличаются от аналогичных высокой точностью, избирательностью и экспрессностью выполнения анализа.

Работа выполнена по гранту ОТ-Ф7-48. Авторы выражают благодарность научному сотруднику ИОНХ д.х.н. Ж. Нурмухамедову за предоставленные органические реагенты.

Литература

- Кузьменко О.А., Николаева И.В., Сокол Э.В., Палесский С.В. Изучение распределения редкоземельных элементов методом масспектрологии. Журн.аналит.химии. 2005. №88.с.54-62.
- Гаджиева С.Р., Алиева Г.И., Чырагов Ф.М. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования церия(III) с 2,2',3,4 -тетраокси - 3'- сульфо - 5' - нитробензолом. Журн. аналит. химии. 2006. Т. 61. № 8. С. 803-807.
- Abanda, P.A., Hannigan, R. // Chem. Geol. 2006. V. 230. P. 42–59.
- Николаева И. В., Палесский С. В., Чирко О. С., Черноножкин С. М. // Аналитика и контроль. 2012. Т. 16, № 2. С. 134–142.
- Худякова Т.А., Крешков А.П. Кондуктометрический метод анализа. – М.: Высшая школа, 1975. – 207 с.

6. Худякова Т.А., Крешков А.П. Теория и практика кондуктометрического-го и хронокондуктометрического анализа. – М.: Химия, 1976. – 304 с.
7. Мешкова Л.А. Теоретические основы кондуктометрического анализа солей металлов. – Горький: Наука и техника, 1972. – 236 с.
8. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И., Алов Н.В., Гармаш А.В., Барбалат Ю.А. Основы аналитической химии. В 2 кн., Кн. 2. Методы химического анализа. – М.: Высшая школа, 2002. – 494 с.
9. Коростылев П.П. Приготовление растворов. М.1962. 164 с.
10. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия. 1989. С. 267-275.

УДК: 541.64.678

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРОВАННОГО СЕРУ-, АЗОТ И КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ИОНИТА

Ф.Б. Эшкурбонов¹, А.Т.*Джалилов², Х.Х. Тураев¹

¹Термезский государственный университет,

²ГУП Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии.

Аннотация. В статье рассмотрены степень набухаемости синтезированных комплексообразующих анионитов, их состав и структура, проведен ИК – спектральный анализ, с помощью которого определены химические связи и функциональные группы анионита. Данные результаты показали, что полученные аниониты устойчивы к органическим растворителям и другим воздействиям.

Ключевые слова: комплекс, анионит, ИК-спектроскопия, органическая растворитель

Sintez qilingan oltinugurt, azot va kislorod tutuvchi ionitning fizik – kimyoviy xossalari tadqiqoti

Annotatsiya. Maqolada sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi anionitning bo‘kish darajalari, olingan anionitning tarkibi va tuzilishi, ИК – spektral analiz orqali kimyoviy bog‘lari va funksional guruhlari ko‘rib chiqilgan. Keltirilgan natijalar shuni ko‘rsatadiki, olingan anionitlar organik erituvchilar va boshqa ta’sirlarga chidamlidir.

Kalit so‘zlar: kompleks, anionit, IQ-spektroskopiya, organik erituvchi.

Investigation of physico-chemical properties of synthesized ser-, nitrogen and oxygen-containing ionite

Abstract. The article describes the degree of swelling of the synthesized complexing anion, the composition and structure, carried out and proved by IR - spectra of the chemical bonds and functional groups. These results showed that the anion derived resistant to organic solvents and other influences.

Keywords: complex, anionite, IR-spectroscopy, organic solvent.

Введение. В настоящее время внимание ученых и технологов направлено на поиски путей комплексного использования природных богатств и создание малоотходной или даже безотходной технологии с рациональным использованием вторичного сырья. Одним из эффективных путей решения данной проблемы является получение ионообменных полимеров на основе вторичных продуктов производства. Известно, что применение ионитов приводит к упрощению процессов разделения смесей ионов, очистки и концентрации растворов ионов цветных и редких металлов, которые содержатся в производственных и сбросных водах гидromеталлургических производств.

Исходя из вышеизложенного - синтез новых ионообменных полимеров, на основе эпихлоргидрина, исследование их физико-химических свойств, эксплуатационных характеристик, а также изыскание конкретных объектов практического использования для очистки производственных вод различных химических производств с металлами, представляет большой научно-технический и практический интерес.

Анионит синтезирован самопроизвольной полимеризацией эпихлоргидрина в присутствии тиокарбамида и полиэтиленполиамина при эквимольных соотношениях исходных компонентов в широком интервале температур (55 – 120°C).

В качестве растворителя выбрана вода, которая имеет более высокую диэлектрическую проницаемость, чем другие полярные растворители. Это объясняет то, что диссоциация сильнополярных групп мономера и растущей цепи в полярных средах способствует ускорению реакции[1].

Автором исследования стали иониты с группами никотинамида и полиэлектролиты, полученные на основе изомеров метакрилоиламинобензойных кислот (МАБК) с акриловой кислотой. Для установления состава и прочности образующегося комплекса использовали метод потенциометрического титрования ионита (потенциометрический метод Бьеррума) в отсутствие и при наличии металла-комплексообразователя [2,3].

Поликонденсацией акриловой кислоты и фурфурола получен карбоксильный катионит. Исследована сорбционная способность полученного катионита к ионам некоторых металлов [4-6].

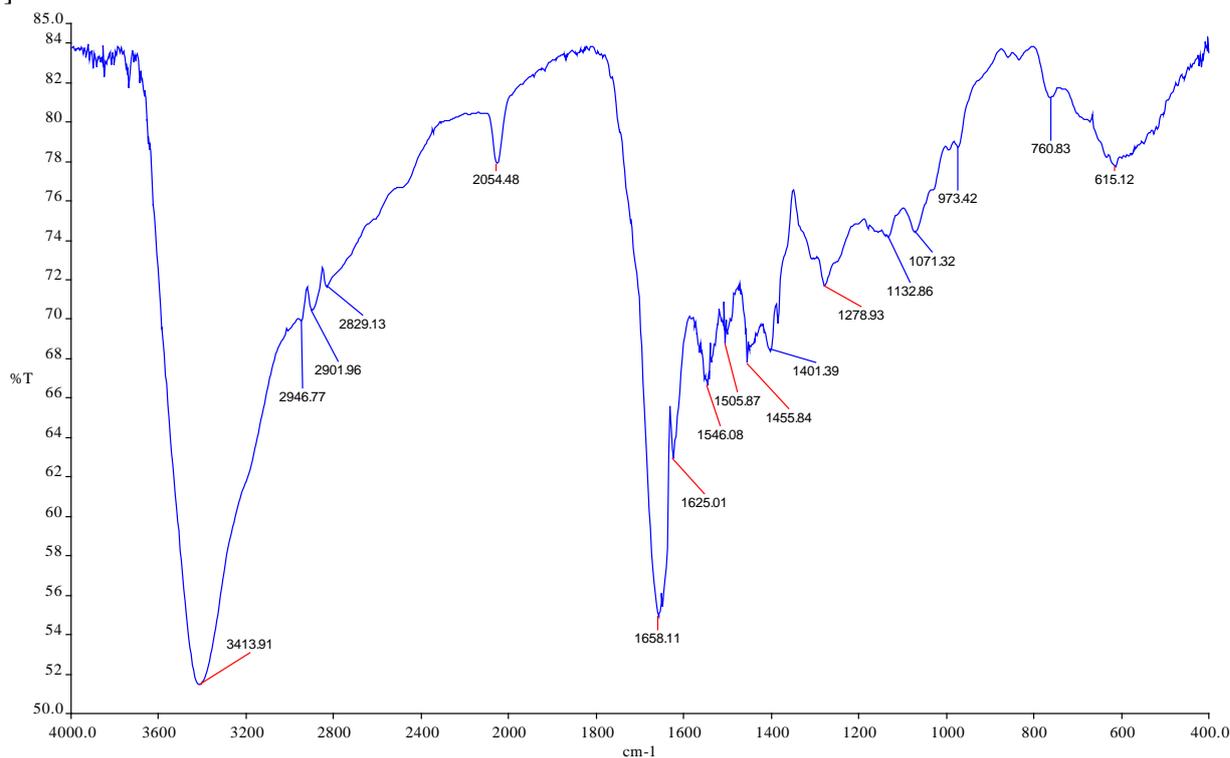


Рис. 1. ИК-спектр комплексообразующего анионита на основе эпихлоргидрина, тиокарбамида и полиэтиленполиамина.

Т.М. Бабаев с сотр. [6.7] получили комплексообразующий слабоосновный ионит на основе трехмерного сетчатого сополимера акрилонитрила с дивинилбензолом. Кислотно-основные свойства полученного нового анионита изучены методом потенциометрического титрования.

Авторы изучение комплексообразующей способности синтезированных амфолитов на основе стирола, фурфурола и полиэтиленполиамина к ионам меди [8-9].

Экспериментальная часть. Объектом нашего исследования синтез комплексообразующий анионита на основе тиомочевина (Т), эпихлоргидрина (ЭХГ) и полиэтиленполиамина (ПЭПА) полученные поликонденсационного типа [9.10]. Состав и структуру полученных продуктов определяли методами ИК-спектроскопии.

Результаты и их обсуждение. В ИК-спектрах синтезированных комплексообразующих анионитов на основе эпихлоргидрина, тиокарбамида и полиэтиленполиамина характеристические полосы поглощения эпоксидных групп в области 1278 см^{-1} отсутствуют. В них проявляются частоты СС1 связи в области 760 и аминогрупп в области $1625\text{-}1658, 3414\text{ см}^{-1}$. В указанных спектрах частоты С – С связи – $973\text{-}1071$, СН и CH_2 групп, относящиеся к валентным колебаниям в области $2829\text{-}2946$ и 1455 см^{-1} , и полосы поглощения $\text{C} = \text{S}$ (1401 см^{-1}) сохраняются. Это является свидетельством образования анионита взаимодействием эпихлоргидрина с тиокарбамидом и полиэтилен-полиамином.

Большинство промышленных слабоосновных анионитов проявляют склонность к комплексообразованию благодаря наличию у атома азота ионогенной группы неподеленной пары электронов. Этим объясняется способность таких анионитов поликонденсационного типа, как АН-2Ф, ЭДЭ10-П, АН-31 к поглощению, например, катионов Cu^{2+} (до 3,7 мг-экв/г) из 0,1н растворов CuCl_2 [11].

Исследован процесс сорбции меди, никеля и кобальта из 0,1 н. растворов анионитами. Синтезированные аниониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение в процессах сорбции металлов из растворов. Скорость и сорбцию никеля синтезированными анионитами определяли 0,1 н. сернистым раствором этих металлов. Показано наличие способности таких анионитов поликонденсационного типа, к поглощению, например, катионов Ni^{2+} (до 0,8 мг-экв/г) из 0,1н растворов NiCl_2 .

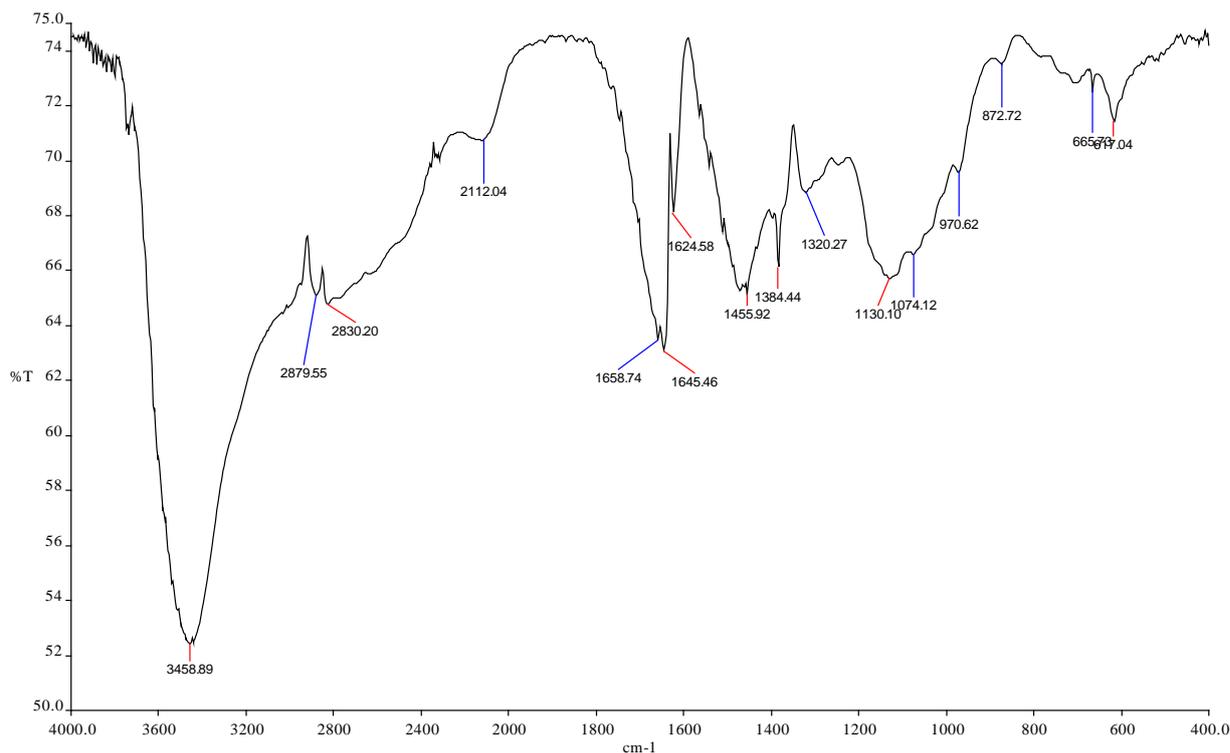


Рис. 2. ИК-спектр комплексообразующего анионита на основе эпихлоргидрина, тиокарбамида и полиэтиленполиамина, закомплексованного ионами никеля (II).

Об образовании комплексов анионит-металл свидетельствуют данные ИК-спектроскопии. Во всех случаях в спектрах имеются характеристические полосы ($1658\text{--}1645$, 3458 и 1384 см^{-1}) связи $\text{N} - \text{Me} \rightarrow \text{S}$.

Комплексообразующий анионит не растворяется в спиртах, ароматических и алифатических углеводородах. В таблице показана набухаемость комплексообразующего анионита в различных средах.

Таблица.

Набухание (1 мес., 30°C) комплексообразующего анионита в различных средах (в процентах по объему)

№	Среда	Набухание
1.	Бензол	0,80
2.	Толуол	0,50
3.	CH_3COOH	0,12
4.	Этиловый спирт	0
5.	Ацетон	0
6.	Бензин	0
7.	NaOH 50%-ная	1,62

8.	HNO ₃ 10%-ная	1,05
9.	H ₂ SO ₄ 50%-ная	1,70
10	Вода (дист)	1,74

Выводы. Таким образом, синтезированные иониты имеют хорошие сорбционные свойства поглощения ионов Cu, Ni, Co из растворов. Эти свойства доказаны с помощью ИК – спектров. Низкая степень набухания в среде различных растворителей показывает химическую стойкость синтезированных ионитов.

Литература

1. Салдадзе К.М., Пашков А.Б., Титов В.С. Ионообменные высокомолекулярные соединения. М.: Госхимиздат, 1960. с-356.
2. Ергожин Е.Е., Бегенова Б.Е. Полиэлектролиты и комплексоны // Алматы: Print-S. 2010. 164 с.
3. Ergozhin E.E., Chalov T.K., Nikitina A.I., Melnikov Ye.A. The sorption of vanadium ions by new polyfunctional anionites from ammonium metavanadate solutions // Chemical journal of Kazakhstan. – 2014. – № 3 – P. 32 – 38.
4. Зайнитдинова Б.З., Туробжонов С.М., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А. Муталов Ш.А. Карбоксильные катиониты поликонденсационного типа. // Композиционные материалы. №4. 2010. – С. 47- 49.
5. Туробжонов С.М., Зайнитдинова Б.З., Муталов Ш.А., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А. Исследование кинетики реакции поликонденсации акриловой кислоты с фурфуролом // Ж. Химия и химическая технология, №4. 2010. - С. 26-27.
6. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Маматкулов Ш.И. Изучение комплексообразования ионов меди (II) и нового анионита// Доклан АНРУз. 2015. №6. С. 56-59.
7. Короткова Е.И., Гиндуллина Т.М., Дубова Н.М., Воронова О.А. Физико-химические методы исследования и анализа// Томск. Изд. Томск ГУ. 2011. 168 с.
8. Абдудалипова Н.М. и др. Сульфированные полиамфолиты поликонденсационного типа// Химия и химическая технология. – Ташкент, 2010. №2. С. 59-61.
9. Абдудалипова Н.М. и др. Исследование комплексообразующей способности ионитов поликонденсационного типа// Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии: VII Всерос.интерак. конф., Саратов. 2010. 2010. С. 235-236.
10. Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Эшкурбонов Ф.Б., Касимов Ш.А. Синтез и свойства ионообменных смол // Узб.хим.журн. – 2013. №1. – С. 10-13.
11. Казанцев Е.И., Пахолков В.С., Кокошко З.Ю., Чупахин О.Н. Ионообменные материалы, их синтез и свойства. Свердловск, УПИ, 1969. с-149.

UDK: 543.421

QIRMIZI BROMKREZOL INDIKATORINING OPTIK QATLAMDAGI XOSSALARINI O‘RGANISH

A.O. Buronov¹, A.M. Nasimov¹, X.Sh. Tashpulatov¹, I. Mustapayev²

¹Samarqand davlat universiteti,

²Samarqand veterinariya meditsinasi instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada eritma pH qiymatini keng sohada aniqlovchi vizual indikator uchun ishlatilgan pH indikator – qirmizi bromkrezolning TEOS asosidagi zol-gel qatlamga biriktirish va uning xossalari solishtirish natijalari keltirilgan. Vizual pH sensor olish uchun optimal zol tarkibi qanday tayyorlanishi bayon qilingan va hosil bo‘lgan gelga indikator molekulasi qanday bog‘lanishi ham ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: pH, indikator, zol-gel, qatlam, optik sensor.

Изучение свойств бромкрезола пурпурного в оптической мембране

Аннотация. В данной работе приведены результаты иммобилизации индикатора pH – бромкрезола пурпурного в золь-гель-мембране на основе TEOS и характеристик. Там также

обсуждался оптимальный контент для визуального датчика pH и иммобилизация индикаторной молекулы в полученной гелевой мембране.

Ключевые слова: pH, индикатор, золь-гель, мембрана, оптический сенсор.

Study of properties of bromocresol purple in optic membrane

Abstract. In this paper given results of immobilization of pH indicator – bromocresol in sol-gel membrane based on TEOS and characteristis. There also discussed optimal content for visual pH sensor and immobilization of indicator molecule in the obtained gel membrane.

Keywords: pH, indicator, sol-gel, membrane, optic sensor.

Kirish.

Kimyoviy sensorlarning rivojlanishini tadqiqotchilar yangi materiallar ya ular asosidada yangi texnologiyalar ishlab chiqish bilan bog'lamoqda. Dastlab elektrokimyoviy sensorlarda ionli suyuqliklardan foydalanish haqida tadqiqotlar amalga oshirildi. Ionli suyuqliklarning yutugi shundaki ular bir vaqtning o'zida ham erituvchi, ham kimyoviy reaktiv vazifasini bajaradi. Turli xildagi funksional analitik gruppalardan tashkil topgan ionli suyuqliklar sensorlarning turli funksiyalarini bajarishini ta'minlaydi. Bu yangi yo'nalish bo'lishiga qaramasdan ko'pgina yangiliklar ochishga bashoratlar qilinmoqda. Sensorlarda istiqbolli yo'nalish nanomateriallar va nanotexnologiyalardan foydalanish hisoblanadi. Bu ishlar haqida qator ilmiy maqolalar chop etilgan[1-4].

Keyingi vaqtlarda zol-gel texnologiyasi ham ko'pchilik tadqiqotchilarni o'ziga jalb qilmoqda va bashoratlarga ko'ra bu yo'nalish eng istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

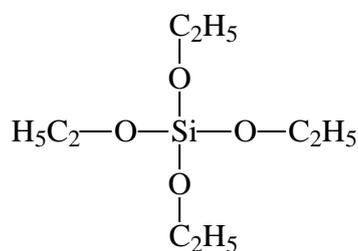
Zol-gel jarayoni anorganik alkoksidlarni suyuq fazadan qattiq fazaga o'tishini anglatadi. Bu anorganik boshlang'ich moddalardan yuqori temperaturada olinadigan odatdagi shishaga qaraganda yaxshi va toza shisha hamda keramikani past temperaturada hosil qilishni bildiradi. Zol-gel jarayonning eng e'tiborli jihati odatdagi usullar bilan molekulyar masshtabdagi kompozitsion materiallarni olib bo'lmasligidir. Zol-gel usuli shishalar, optik tolalar, maxsus qoplamalar, ultra-toza kukunlar va multifunksional materiallar kabi mahsulotlarni tayyorlashda keng qo'llanilib kelmoqda. Bu jarayon shaffof va g'vak matritsaga organik va noorganik molekulalarni birlashtirish imkonini beradi.

Zol-gel materiallarning qo'llanilishi atrof-muhit monitoringi, sog'liqni saqlash biosensorlari (ammiak zaharli gaz, uning oz miqdori nafas olishni tezlashtiradi, ko'prog'i hushdan ketkazadi) klinik muhim bo'lgan analizlarni aniqlashga imkoniyat yaratdi [5-6].

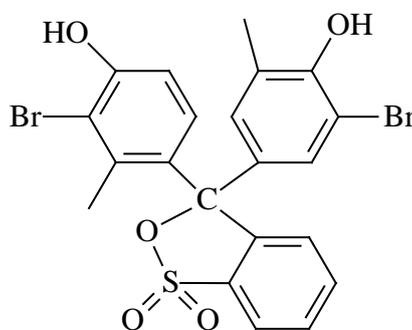
Ushbu tadqiqotda eritma pH qiymatini keng sohada aniqlovchi vizual sensor tayyorlashda olingan zol-gel qatlamdagi indiaktorning xossalari o'rganilishi natijalari bayon qilingan.

Tajribaviy qism.

Tadqiqot davomida inikatorlar sifati spektroskopik toza bo'lib, ular tegishli 96% li etanol eritmasida yoki bidistillangan suvda eritib tayyorlandi. Tetraetoksisilan 99,99% toza XXR Haihang Industry Co.,Ltd tomonidan yetkazilgan. Eritmalar tayyorlashda bidistillangan suvdan foydalanildi. Ishda qo'llanilgan asosiy moddalarning tuzilishi 1-rasmda keltirilgan.



TEOS



Qirmizi bromkrezol

1-rasm. Tadqiqotda qo'llanilgan moddalar tuzilishi.

Tadqiqotlarni amalga oshirish uchun indikator sifatida qirmizi bromkrezol (QBK) dan foydalandik. Zol-gel qatlamiga BK ni birtirish uchun dastlab indikatorni etil spirt (96 %) da eritib oldik va 0,1; 0,05; 0,01; 0,005; 0,001 M li optimal tarkibli eritmalar tayyorladik. QBK ning 0,1 M li eritmasini tayyorlash uchun hisoblashlar natijasida 50 ml (96 %) li etil spirtga 2,7865 g QBK qo'shish kerakligi aniqlandi. Dastlab elektron tarozida indikator dan 2,7865 g o'lchab olindi. 50 ml li o'lchov kolbasida etil spirt (96 %) dan 50 ml aniqlikda olindi va indikator bilan aralashtirildi.

Rejaga ko'ra, QBK ning ishqoriy, neytral hamda kislotali muhitdagi xususiyatlarini o'rganish maqsadida turli muhitli eritmalar tayyorlab kuzatish ishlarini olib bordik. Dastlab NaOH ning 0,1 N li eritmasiga 1 tomchi QBK ning spirtidagi eritmasidan aralashtirib jarayonni kuzatdik. Kuzatish davomida eritma rangi binafsha rangga o'zgarganligi ma'lum bo'ldi. Neytral muhit uchun distillangan suvdan foydalandik va indikator qo'shganimizdan so'ng eritma rangi o'zgarmaganligini kuzatdik. Xuddi shu tartibda kislotali muhit uchun HCl 0,1 N eritmasidan foydalandik va eritma rangi sariq tusga o'tganligi ma'lum bo'ldi. Tayyorlangan zol eritmalar tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

Tayyorlangan QBK ning spirtidagi eritmasidan dastlab 1 ml hajmda optimal tarkibli zol-gel eritmasiga qo'shib 1 soat davomida magnitli aralashirgichda 600 aylanish/daqiqqa tezlikda aralashirildi. So'ngra QBK ning spirtidagi eritmasi qo'shilgan optimal tarkibli zol-gel eritmasini 24 soat davomida og'zi berk holatda olib qo'yildi.

Shundan so'ng oldindan ishlov berilgan 4x1 sm o'lchamdagi mikroskop oynalariga yupqa qatlam qilib yotqizildi.

Jadval 1.

QBK tarkibli eritmalar tarkibi.

TEOS Si(OC ₂ H ₅) ₄	C, mol/L HCl	C ₂ H ₅ OH	C, mol/L Qirmizi bromkrezol	Reaksiya vaqti, soat
1	0,1	4	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,1	3	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,1	2	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,1	1	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,001	4	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,001	3	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,001	2	1,11·10 ⁻⁶	4
1	0,001	1	1,11·10 ⁻⁶	4

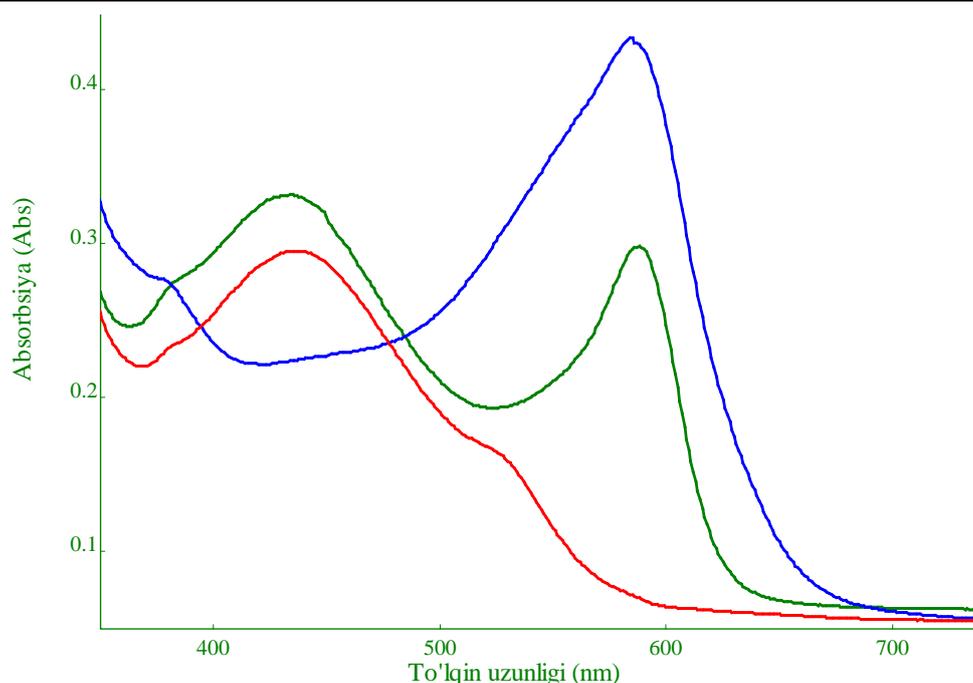
Natijalar va ularning tahlili.

Zol-gel texnologiyasi yordamida zolning polimerlanishi gidroliz va kondensatsiya reaksiyasi hisobiga sodir bo'ladi, natijada uning qovushqoqligi ortib boradi. Tajribalar juda uzoq vaqt va yuqori haroratda ishlov berish zol eritmasining qoplami tegishli substratga yotqizishdan oldin qotib qolishiga olib kelishini ko'rsatdi.

Ishda indikator sifatida qirmizi bromkrezolning tanlanishiga sabab u UB-ko'rinadigan spektroskopiyada tadqiqotlar uchun eng yaxshi fotokimyoviy xossalarga egalidir.

Tadqiqotlar davomida shuningdek ishqoriy muhitni aniqlash uchun alohida indikaotrnin zol-gel texnologiyasi asosida biriktirish maqsad qilib qo'yilgand edi. Buning uchun biz tadqiqotlarimizda bromkrezol qizilini onyekt sifatida tanladik. Bunga sabab esa QBK ning javob reaksiyasi ishqoriy muhitda BTK nikiga qaraganda tezligi va TEOS asosidagi zol-gel qatlamga gomogen birikishi hisoblanadi.

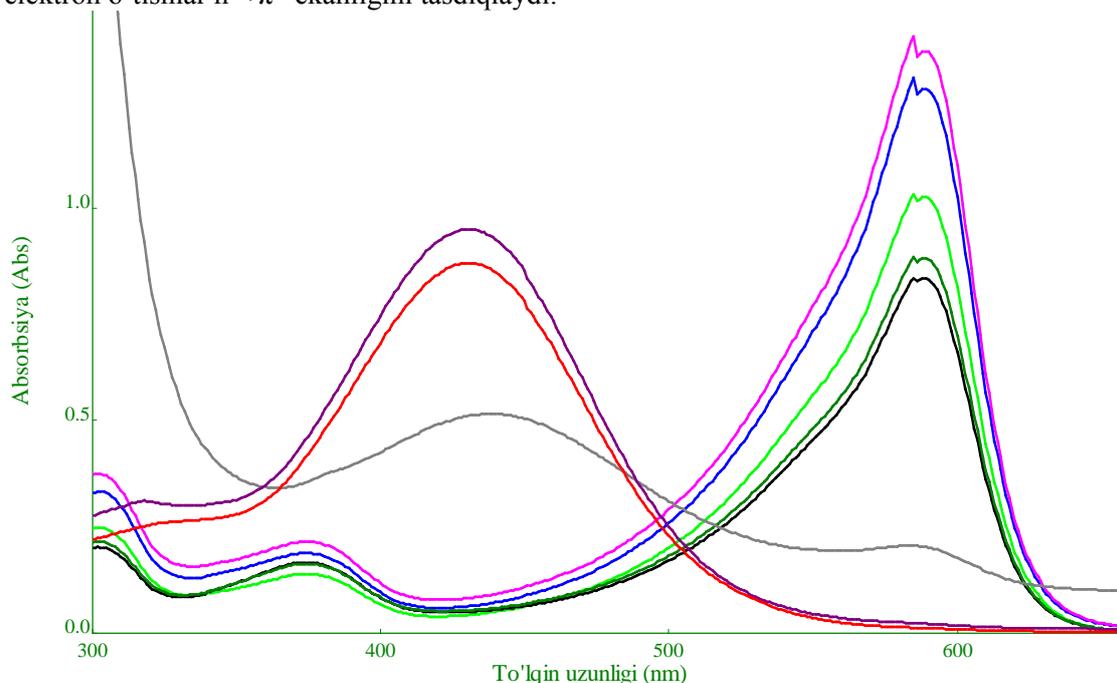
Tayyorlangan sensorlarning yutilish spektrlari avval pH ning 3 ta sohasida o'rganildi (2-rasm). Neytral muhitda QBK spektrida 2 ta yutilish maksimumi mavjud bo'lib, ular 435 va 588 nm da joylashgan. Kislotali muhitda esa bitta yutilish maksimumi 439 nm da joylashgan. Eritma muhiti ishqoriyga o'tishi bilan 585 nm da bitta intensive yutilish maksimumiga ega bo'ladi.



2-rasm. QBK sensor 0,1M HCl (qizil), H₂O (yashil) va 0,1M NaOH (ko'k) eritmalaridagi yutilish spektri.

Tayyorlangan sensorlar turli pH ga ega eritmalarda sinab ko'rilganda, pH kislotalikdan neytralga o'tishida avval 435 nm dagi yutilish maksimumining intensivligini kamayib borishini ko'rish mumkin (3-rasm). Spekrda 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 esa tanlangan indikator pH ni optik usulda aniqlash uchun muvoviq kelishini tasdiqlaydi.

QBK yutilish spektrida 490 nm atrofida izosbestik nuqta mavjud. Spekrdagi yana bir xususiyat shukin, eritma pH qiymati kislotalikdan ishqoriylikka o'zgarishi bilan gipsoxrom siljish kuzatiladi. Bu esa elektron o'tishlar $n \rightarrow \pi^*$ ekanligini tasdiqlaydi.



3-rasm. QBK tutgan sensorning turli pH li eritmalaridagi yutilish spektri.

QBK ning eritmadagi va TEOS asosidagi zol-gel qatlamdagi yutilish spektrlari deyarli bir xilligi tayyorlangan optik qatlam vizual sensor uchun mos kelishini va barqaror javob reaksiyasiga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosalar.

Xulosa qilib aytganda qirmizi bromkrezol 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 pH qiymatini vizual aniqlash uchun dastlabki sinovlar eritmada o'tkazildi va indikato rangi oz'garishi kuzatildi.

Adabiyotlar.

1. A. Venkateswara Rao, Sharad D. Bhagat. Synthesis and physical properties of TEOS-based silica aerogels prepared by two step (acid-base) sol-gel process. *Solid State Sciences* 6, 2004, 945–952.
2. Nahhal et al. Thin film optical BTB pH sensors using sol-gel method in presence of surfactants. *International Nano Letters*, 2012, 2: 16
3. Royce N. Dansby-Sparks et al. Fluorescent-Dye-Doped Sol-Gel Sensor for Highly Sensitive Carbon Dioxide Gas Detection below Atmospheric Concentrations. *Anal. Chem.* 2010, 82, 593–600.
4. NizamM. El-Ashgar et al. Sol-Gel Thin Films Immobilized with Bromocresol Purple pH-Sensitive Indicator in Presence of Surfactants. *ISRN Analytical Chemistry*, 2012, 11 pp.
5. Xu-dong Wang, Otto S. Wolfbeis. Fiber-Optic Chemical Sensors and Biosensors (2013–2015). *Anal. Chem.* 2016, 88, 203–227.
6. Chen-Shane Chu, Yu-Lung Lo. Fiber-optic carbon dioxide sensor based on fluorinated xerogels doped with HPTS. *Sensors and Actuators B* 129, 2008, 120–125.

УДК: 541.183.123

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Н.Б. Ферапонтов¹, Х.Т. Троров², М.Г. Токмачёв¹

¹Московский государственный университет, Россия

²Самаркандский государственный университет, Узбекистан

Аннотация: На основе гетерогенной модели строения полимерных сорбентов показаны супрамолекулярные свойства полимерных гелей. Установлено, что состав полимерного геля состоит из полимерного раствора и внешнего раствора. Доказано, что количество сорбированной полимером воды является функцией активности воды во внешней фазе.

Ключевые слова: гетерогенная модель, полимерный гель, растворы электролитов, сорбция, раствор полиэлектролита, внешний раствор.

Gidrofil polimerlarning supramolekulyar xossalari

Annotatsiya. Polimer sorbent tuzilishining geterogen modeli asosida polimer gellarning supramolekulyar xossalari ko'rsatilgan. Polimer gelning tarkibi polimer eritma va tashqi eritmadan iboratligi ta'kidlangan. Polimer tomonidan yutilgan suv tashqi eritmadagi suv aktivligining funksiyasi ekanligi isbotlangan

Kalit so'zlar: geterogen model, polimer gel, elektrolitlar eritmalari, sorbsiya, polielektrolit eritmasi, tashqi eritma.

Supramolecular properties of hydrophilic gels

Abstract. On the basis of a heterogeneous model of the structure of polymeric sorbents, the supramolecular properties of polymer gels are shown. It is established that the composition of the polymer gel consists of a polymer solution and an external solution. It has been proved that the amount of water sorbed by the polymer is a function of the water activity in the outer phase.

Keywords: Heterogeneous model, polymer gel, electrolyte solutions, sorption, polyelectrolyte solution, external solution.

Физико-химические процессы, являющиеся основой жизни на Земле, в подавляющем большинстве случаев происходят в объеме и при непосредственном участии полимерных гелей. Уже одного этого достаточно, чтобы понять важность подробного описания этих систем. Полимерные гели (ПГ) представляют собой системы полимер-растворитель (часто бинарные, но возможно наличие растворенных веществ или нескольких растворителей), в которых существует пространственная сетка из сшитых полимерных молекул, способная удерживать большое количество растворителя. На воздухе ПГ сохраняют свою форму и этим отличаются от растворов полимеров. В зависимости от природы полимера и свойств растворителя свойства ПГ могут изменяться в широких пределах [1]. Кроме того, как показано в [2-4], ПГ являются системами, для которых характерной особенностью является зависимость их состава от состава внешнего раствора, что характерно для всех супрамолекулярных систем. Супрамолекулярными системами называют молекулярные ансамбли с определенным пространственным расположением фрагментов и типами межмолекулярных взаимодействий, самостоятельно поддерживающих это расположение. Компоненты супрамолекулярных систем принято называть рецептор и субстрат, где субстрат — меньший по размеру компонент, вступающий в связь.

Значительная часть рецепторов в неживой природе и практически все в природе живой являются гидрофильными полимерами, поэтому основное внимание в наших работах уделяется описанию свойств супрамолекулярных систем именно с такими рецепторами. К гидрофильным относятся полимеры, имеющие в своем составе полярные группы. Несмотря на гидрофобную природу полимерной цепи, полярные группы, взаимодействуя с водой или другими полярными растворителями, обеспечивают набухание, и даже растворение полимера. В гидрофильных полимерах различными могут быть природа полимерной цепи и природа полярной группы (или полярных групп), а в тех случаях, когда полимер сшит, различными могут быть природа и количество сшивающего вещества. Все это, а также условия синтеза, факторы, от которых зависит строение и, соответственно, свойства полимера.

Гидрофильные полимеры можно разделить на два класса: сшитые полиэлектролиты (СПЭ) и полимеры с недиссоциирующими полярными группами. К полиэлектролитам относятся полимеры, полярные группы которых способны диссоциировать на ионы, например, RSO_3H , $RCOONa$, $RN(CH_3)_3Cl$ и их аналоги. К полимерам с недиссоциирующими полярными группами относятся полимеры типа: ROH , RNH , RNH_2 и т.п. Все эти полимеры способны вступать во взаимодействие с водой и растворенными веществами, причем механизмы этих взаимодействий могут сильно различаться.

Сшитые полиэлектролиты (СПЭ) — это полиэлектролиты чаще всего синтетического происхождения, в которых обычно полимерные цепи сшиты между собой поперечными ковалентными связями. Наличие таких связей препятствует полному растворению полимера, и оно останавливается на стадии набухания. Степень набухания зависит от природы и количества поперечных связей (сшивок).

В зависимости от характера ионообменных групп, полиэлектролиты делят на полианионы RSO_3^- , $RCOO^-$, и поликатионы $[RN(CH_3)_3^+]$, а также полиамфолиты — полимеры, содержащие как кислотные, так и основные группы. В полярных растворителях противоионы полярных групп сольватируются и стремятся перейти в водную фазу, но удерживаются на небольшом расстоянии от фиксированных ионов силами электростатического притяжения. В результате на поверхности полимерной цепи образуется двойной электрический слой (молекулярный аналог слоя Гельмгольца-Штерна) [5].

Все перечисленные выше свойства, кроме диссоциации на ионы, характерны и для полимеров с недиссоциирующими полярными группами. Их набухание в воде проходит также, как и в СПЭ. Отличие состоит только в том, что значительно меньшая степень диссоциации полярных групп влияет на величину электрического потенциала полимера и, соответственно, на свойства поверхностного слоя.

Многообразие типов полимеров (рецепторов) и еще большее многообразие субстратов, образующих с этими рецепторами различного типа связи, является едва ли не основной проблемой при описании свойств супрамолекулярных систем, в том числе и полимерных гелей. Начиная с 1990-х годов в МГУ проводились и до настоящего времени ведутся работы по

изучению свойств полимерных гелей. В СамГУ такие работы проводятся приблизительно с 2000 года. В этих работах показано, что разная степень набухания полимеров в паре и в жидкости связана с гетерофазностью полимерных гелей [6-14]. Этот, важный для описания супрамолекулярных систем результат, позволил составить алгоритм описания и расчета свойств компонентов и взаимного расположения фаз в таких системах. Кроме того, в этих работах показано, что в ПГ вода является не только растворителем, но и субстратом.

Так как при равновесии химические потенциалы воды в сравниваемых растворах равны, то влияние полимера (как рецептора) на свойства вступившей с ним в контакт воды, можно определить, если при одинаковых давлении, температуре и давлении пара сравнить концентрации раствора мономера, из которого синтезирован данный полимер, и раствора полярных групп полимера, а это концентрация полярных групп в сорбированном этими группами объеме воды. Так как свойства полярных групп полимера по своим свойствам практически не отличаются от свойств соответствующего мономера, то при отсутствии дополнительных факторов, при одинаковых внешних условиях должны быть одинаковы, как активности воды, так и концентрации растворов полимера и мономера. Однако, как известно, концентрация полярных групп полимерного раствора (ПР) в этих условиях всегда выше, чем концентрация раствора мономера. Это говорит о влиянии полимерной цепи, то есть свойств рецептора, на свойства сорбированного им вещества (субстрата).

Так как при равновесии химические потенциалы воды в сравниваемых растворах равны, то активности воды должны быть связаны константой распределения воды K_d :

$$K_d = \frac{\bar{a}_w}{a_w} \quad (1)$$

где \bar{a}_w и a_w - активности воды в фазах ПР и раствора мономера соответственно. В данном случае, полученная константа распределения воды является величиной, показывающей, как, по сравнению с обычным раствором, изменяется активность воды и концентрация полярных групп в результате влияния полимерной матрицы.

В отличие от раствора мономера, благодаря полимерным связям, в растворах полимеров существует максимальная сорбция воды или, что, то же самое, предельная минимальная концентрация ПР, которая достигается в атмосфере насыщенного пара. Причина этого явления состоит в том, что в полимерной молекуле расстояние между полярными группами вдоль полимерной цепи фиксировано. Именно оно определяет минимальную концентрацию ПР и зависит от природы и строения полимера.

Известно, что вдоль цепи любого полимера всегда существует электрический заряд [15]. Величина заряда зависит от природы полимера, но всегда отличается коротко действием. Под его влиянием оказываются только те молекулы, которые находятся в непосредственной близости от полимерной цепи. В растворах в основном это молекулы растворителя, но и растворенные вещества также могут присутствовать. В результате влияния электрического потенциала образуется фаза, состоящая из полимера (рецептора) и сорбированных субстратов: воды и растворенных веществ. Причина ее образования - существующий вдоль полимерной цепи двойной электрический слой (ДЭС) - аналог слоя Гельмгольца - Штерна, активности компонентов в котором отличаются от активностей в остальном объеме. Если рецептор является сшитым полимером, то при набухании он образует объемную полимерную сетку из гидратированных полимерных цепей, ячейки которой заполнены внешним раствором. Существование ДЭС вдоль полимерной молекулы приводит к тому, что активности компонентов в нем отличаются от активностей в объеме ячеек. Равновесие в такой системе, в которой контактирующие фазы имеют разные электрические потенциалы φ , определяется равенством не химических μ (2), а электрохимических потенциалов компонентов $\tilde{\mu}_i$, связанных с их химическими потенциалами μ_i соотношением:

$$\mu_i = \mu_{i0} + RT \ln a_i \quad (2)$$

$$\tilde{\mu}_i = \mu_i + z_i F \varphi \quad (3)$$

где: z_i – зарядовое число иона; φ – потенциал в ДЭС; $F = eN_A$ – число Фарадея.
 Для каждого вещества условию равновесия в этом случае отвечает постоянное значение электрохимического потенциала по всей системе, т.е.

$$\tilde{\mu}_i = \mu_{io} + RT \ln a_i + z_i F \varphi = const \quad (4)$$

Очевидно также, что в соответствии с уравнением Гиббса-Дюгема, активность воды в фазе ПР также будет отличаться от активности воды в фазе внешнего раствора (ВР) (или водяного пара) и будет связана с ней константой распределения воды K_d : Полученная константа распределения воды является величиной, показывающей, как под влиянием электрического потенциала изменяется активность воды и концентрация полярных групп в ПР. Как следует из уравнений (2-4) связь между константой распределения и электрическим потенциалом полимерной цепи можно записать:

$$RT \ln \bar{a} + zF\varphi = RT \ln a \quad (5)$$

$$RT(\ln \bar{a} - \ln a) + zF\varphi = 0 \quad (6)$$

$$RT \ln \frac{\bar{a}}{a} = -zF\varphi \quad (7)$$

$$\frac{\bar{a}}{a} = e^{\frac{-zF\varphi}{RT}} = K_d \quad (8)$$

Уравнение (8) показывает связь между электрическим потенциалом полимера и константой распределения вещества в фазах ПГ. Полученный результат дает однозначный ответ на вопрос о том, почему сорбция воды гидрофильными полимерами имеет предельное значение [16].

Причина образования слоистой структуры ПГ может быть связана с условиями получения сшитых гелевых ионитов, которые обеспечивают максимально близкое расположение полимерных цепей в объеме полимера [17]. По причине близости полярных групп, происходит объединение их гидратных оболочек в общий объем, а поверхностное натяжение приводит к взаимной ориентации полярных групп с одной общей стороны полимерных цепей [18, 19]. Этот энергетически оправданный процесс является причиной образования фазы ПР, а отсутствие полярных групп на противоположной стороне полимерных цепей приводит к образованию на них гидрофобной поверхности. Если полимер находится в жидкости, то эти стороны полимерных цепей также притягиваются друг к другу, но уже в результате гидрофобного притяжения [20]. Таким образом по разные стороны объединенных гидрофобным притяжением полимерных цепей располагаются растворы разного состава: ПР, который состоит из полярных групп гидратированных полимерных цепей, на активность воды, в которых оказывает влияние электрический потенциал полимера (фаза ПР), и внешнего раствора, находящегося между гидрофобными сторонами (фаза ВР) на активность воды в котором электрический потенциал полимера влияния не оказывает.

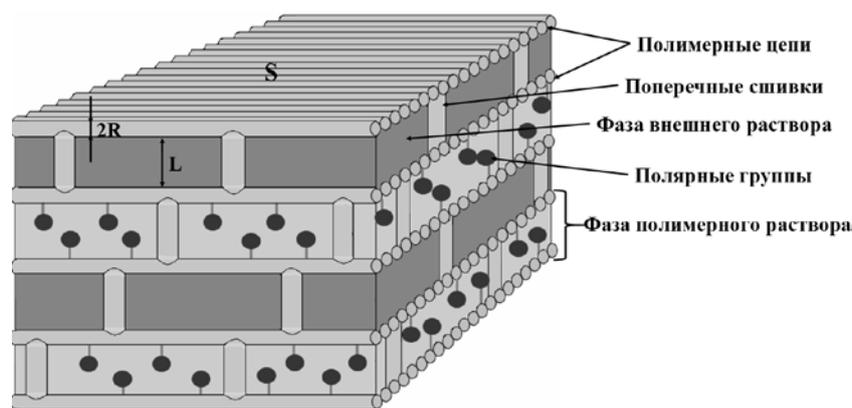


Рис. 4. «Слоистая» модель строения полимера, набухшего в растворе – полимерного геля.

Трёхмерная модель полимерного геля на основе полистирола, сшитого дивинилбензолом, представлена на рис. 1. Она соответствует модельным представлениям о том, что сшитые гидрофильные полимеры в воде и водных растворах образуют двухфазные эластичные связнодисперсные системы, в которых каждая фаза обладает свойствами раствора, а растворителем является вода. Из нее следует, что некоторые свойства ПГ аналогичны свойствам эмульсий. В частности, так же, как и в эмульсиях, активности компонентов, присутствующих в обеих фазах, например, воды, связаны константами распределения.

Из описания модели следует, что полимерный гель можно рассматривать как супрамолекулярную структуру, в которой чередуются слои фаз ПР и ВР. Полученный результат соответствует гетерофазной модели, в которой количество сорбированной полимером воды является функцией активности воды во внешней фазе. Кроме того, этот результат дает новую и полезную информацию о взаимном расположении фаз в гетерофазных супрамолекулярных системах.

Литература

1. Ферапонтов Н.Б. Модель для описания параметров растворов сшитых полиэлектролитов, их экспериментальная проверка и применение// Дисс...докт. хим. наук. М., МГУ, 2001, 298с.
2. Корята И. «Ионы, электроны, мембраны».(Мир. Москва, 1983), 270с.
3. Ферапонтов Н.Б., Вдовина С.Н., Гагарин А.Н., Струсовская Н.Л., Токмачев М.Г. Свойства воды в гелях гидрофильных полимеров // Конденсированные среды и межфазные границы. 2011. Т. 13. № 2. С. 208-214.
4. Ферапонтов Н.Б. Горшков В.И., Трбов Х.Т., Парбузина Л.Р. Изучение равновесия ионит - раствор на примере сульфокатионита КУ-2 // Журн. физ. химии, 1994, Т. 68, № 6, С. 1109-1113.
5. Днепровский А.С., Темкина Т.И. Теоретические основы органической химии. Л.: Химия. 1991. 560 с.
6. Ferapontov N.B., Parbuzina L.R., Gorshkov V.I., Strusovskaya N.L., Gagarin A.N. Interaction of cross-linked polyelectrolytes with solutions of low-molecular-weight electrolytes // Reactive & Functional Polymers, 2000, V.45, P. 145-153.
7. Ferapontov N.B. Gorshkov V.I., Parbuzina L.R., Strusovskaya N.L., Gagarin A.N. Thermodynamics of interphase equilibrium in system ion exchange-solution of low molecular weight electrolyte//Reactive & Functional Polymers, 2006, V. 66, P. 1749-1756.
8. [Ферапонтов Н.Б., Токмачев М.Г., Гагарин А.Н. Свойства воды в растворах гидрофильных полимеров // Журн. физ. химии, 2009, Т.83, № 8, С. 1487-1492.](#)
9. Ferapontov N.B., Gorshkov V.I., Parbuzina L.R., Trobov H.T., Strusovskaya N.L. Heterophase model of swollen cross-linked polyelectrolyte. // Reactive & Functional Polymers. 1999. V. 41. P. 213–225.
- 10.Ферапонтов Н.Б., Вдовина С.Н., Гагарин А.Н., Струсовская Н.Л., Токмачев М.Г. Свойства воды в гелях гидрофильных полимеров // Конденсированные среды и межфазные границы, 2011, Т. 13, №2, С. 208-214.
- 11.Ferapontov N.B., Tokmachev M.G., Gagarin A.N., Strusovskaya N.L., Khudyakova S.N. Influence on the environment on swelling of hydrophilic polymers // Reactive and functional polymers, 2013, V. 73, P. 1137–1143.
- 12.Ферапонтов Н.Б., Гагарин А.Н., Токмачёв М.Г. Сорбция веществ полимерными сорбентами на основе сшитого полистирола // Сорбционные и хроматографические процессы, 2016, т.16, №3, стр. 368-376;
- 13.Ферапонтов Н.Б., Х.Трбов, Токмачев М.Г.,Возможности аппарата физической химии при описании свойств супрамолекулярных систем. Узбекистоннинг иктисодий ривожланишида кимёнинг урни. Республика илмий-амалий анжумани Самарканд-2018
- 14.Ферапонтов Н.Б, Токмачев М.Г., Х.Трбов, Агапов И.О. Причины гетерофазного строения супрамолекулярных систем. Всероссийская конференция “Ломоносовские чтения-2018”, Москва, МГУ.2018
- 15.Архангельский Л.К. В кн.: Иониты в химической технологии. / Под ред. Б.П.Никольского, П.Г. Романкова. Л.: Химия. 1982. 416 с.

16. Тробо́в Х.Т. Равновесия между моноионными формами ионов и растворами простых электролитов. // Дисс. канд. хим. наук. МГУ, Москва 1994 – 141 с.
17. Tokmachev M.G., Ferapontov N.B., Gagarin A.N. // *Journal of Mathematical Chemistry*. 2017. Vol.55. No 1. pp. 142-152.
18. Березина Н.П., Карпенко Л.В. // *Коллоидн. журнал*. 2000. Т.62. № 6. С.1-9.
19. Mauritz K.A., Hopfinger A.J. // *Modern Aspects Electrochem.* 1982.V.14. pp. 425-508.
20. Тробо́в Х.Т., Ферапонтон Н.Б., Горшков В.И., Парбузина Л.Р. Экспериментальное изучение сорбции электролитов катионитами КУ-2 // Деп. ВИНТИ. № 3119. В- 93. 21.12.1993.

UDK: 547.25665.652.72

C₁-C₄-ALKANLARNING KATALITIK O'ZGARISHLARI

N.I. Fayzullayev

Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya: Ishda C₁-C₄ uglevodorodlarning katalitik o'zgarishlari po'latdan yasalgan ichki diametri 12 mm bo'lgan oqimli reaktorda, odatdagi atmosfera bosimida, 550-650⁰C oralig'ida, reagentlar aralashmasining 175-350 ml/min hajmiy tezligida va kontakt vaqti 0,5-17,0 sek bo'lgan sharoitda o'rganildi. Katalizatorlarning kislotali xossalari ammiakning termogrammashtirilgan desorbsiyasi usulida tekshirildi. Katalizator faol markazlarining tuzilishi va holati elektron mikroskopiya yordamida, sirt yuzasi esa BET metodi bo'yicha aniqlandi. C₁-C₄ uglevodorodlardan aromatik uglevodorodlar (MoO₃)_x · (ZnO)_y · (ZrO₂)_z · (B₂O₃)_k katalizatorida maksimal unum bilan hosil bo'ladi.

Kalit so'zlar: C₁-C₄-alkanlar, aromatik uglevodorodlar, reaksiya unumi, selektivlik, oqimli reaktor, BET tenglamasi, solishtirma sirt yuza.

Каталитические превращения C₁-C₄ алканов

Аннотация. В работе изучены каталитические превращения C₁-C₄ углеводородов в про-точном реакторе, изготовленном из стали, с внутренним диаметром 12 мм при обычном атмосферном давлении в интервале температур 550-650⁰C с объемной скоростью смеси реагентов 175-350 мл/мин и временем контакта 0,5-17,0 сек. Кислотные свойства катализаторов исследовались методом термопрограммирования аммиака. Строение и состояние активных центров катализатора исследовались методом электронной микроскопии, площадь поверхности определялась методом БЭТ. Из смеси алканов C₁-C₄ ароматические углеводороды получались с максимальным выходом на катализаторе состава (MoO₃)_x · (ZnO)_y · (ZrO₂)_z · (B₂O₃)_k.

Ключевые слова: Алканы C₁-C₄, ароматические углеводороды, выход реакции, селективность, проточный реактор, уравнение БЭТ, удельная площадь поверхности.

Catalytic transformations of C₁-C₄ alkanes

Abstract. The catalytic conversions of C₁-C₄ hydrocarbons in a proreactor made of steel with an internal diameter of 12 mm at atmospheric pressure in the temperature range 550-650⁰C with a volume velocity of a mixture of reagents of 175-350 ml/min and contact time 0.5-17.0 seconds. The acid properties of the catalysts were studied by the thermogramming of ammonia. The structure and state of the active sites of the catalyst were studied by electron microscopy, the surface area was determined by the BET method. From the mixture of C₁-C₄ alkanes, aromatic hydrocarbons were obtained with the maximum yield on the catalyst of the composition (MoO₃)_x · (ZnO)_y · (ZrO₂)_z · (B₂O₃)_k.

Keywords: alkanes C₁-C₄, aromatic hydrocarbons, reaction yield, selectivity, flow reactor, BET equation, specific surface area.

Kirish: C₁-C₄-alkanlar tabiiy, neft yo'ldosh gazlari va neftni qayta ishlash zavodlari chiqindi gazlarining tarkibiy qismi bo'lib, ulardan ko'p funksiyali katalizatorlar ishtirokida aromatik uglevodorodlar, olefinlar va yuqori molekulyar alkanlar olish mumkin [1-6]. Biroq, bugungi kunda engil uglevodorodlarning asosiy qismi texnologik yoqilg'i sifatida ishlatilmoqda yoki fakellarda yoqib

yuborilmoqda. Ayni vaqtda dunyo olimlari engil uglevodorodlardan unumli foydalanish maqsadida katta tadqiqotlar olib borishmoqda. Engil uglevodorodlarni qayta ishlab, xalq xo'jaligi uchun muhim moddalar ishlab chiqarishda mahsulotlar unumi asosan, ularning tabiatiga, tarkibiga, katalizatorlarni tayyorlash usuli va reaksiyani o'tkazish sharoitiga bog'liq[7-10].

Engil alkanlarning aromatik uglevodorodlarga va olefinlarga katalitik o'zgarishi bugungi kunda intensiv ravishda rivojlanib bormoqda. Ushbu ishda C₁-C₄-alkanlarning aromatik uglevodorodlarga aylanishi jarayoni natijalari seolit saqlovchi katalizatorlarda olingan natijalar keltirilgan.

Tajriba qismi. C₁-C₄ uglevodorodlarning katalitik o'zgarishlari po'latdan yasalgan ichki diametri 12 mm bo'lgan oqimli reaktorda, odatdagi atmosfera bosimida, 550-650⁰C oralig'ida, reagentlar aralashmasining 175-350 ml/min hajmiy tezligida va kontakt vaqti 0,5-17,0 sek bo'lgan sharoitda o'tkazildi. Kontakt vaqti $\tau = V/F$ formula bo'yicha hisoblandi, bunda V-reaktorning bo'sh hajmi ya'ni reaktor hajmi bilan katalizator hajmi orasidagi farq; F-uglevodorodlar aralashmasi oqimining hajmiy tezligi. Geterogen faktor qiymati S/V, (S-katalizator yuzasi, V-erkin bo'sh hajm) 8,5 dan $6,6 \cdot 10^5 \text{sm}^{-1}$ gacha oraliqda o'zgartirildi. Tezlik konstantasini hisoblash birinchi tartibli reaksiya tenglamasi bo'yicha $\ln[1/(1 - \alpha)]$ (bunda α -o'zgarish darajasi) bilan kontakt vaqti τ o'rtasidagi bog'liqlik asosida, faollanish parametrlari 5 ta haroratda tezlik konstantalari qiymatlari bo'yicha eng kichik kvadratlar metodi yordamida hisoblandi.

Tajriba uchun tarkibi quyidagicha bo'lgan gazlar aralashmasi ishlatildi: CH₄-60%; C₂H₆ - 15%; C₃H₈ -15%; izobutan -5%; butan-5%.

Katalizator YuKS (yuqori kremniyli seolit)ga Zn(NO₃)₂, ZrO(NO₃)₂, Na₂B₄O₇, (NH₄)₂MoO₄ larning suvli eritmalarini yuttirish yo'li bilan tayyorlandi. 12 soat davomida yuttirishdan so'ng 1 soat davomida 150⁰ da quritildi va havo oqimida 550-600⁰C da quydirildi.

Katalizator namunasi ($V = 1,0 \text{sm}^3$) kvars shishadan yasalgan diametri 12 mm bo'lgan naysimon reaktorga joylashtirildi. Reaksiya boshlanishidan oldin katalizator geliy oqimida 750⁰C gacha qizdirildi va 30 minut davomida ushlab turildi, so'ngra 1000 soat⁻¹ hajmiy tezlik bilan metan yuborildi. Reaksiya mahsulotlari issiqlik o'tkazuvchanlik detektor LXM-80 xromatografida gaz xromatografik usulda tahlil qilindi. H₂, O₂, N₂, CH₄, CO larni ajratish uzunligi 2 m, ichki diametri 3 mm bo'lgan seolit 5 A bilan to'ldirilgan kolonkada amalga oshirildi. Ajratishning harorat rejimi-izotermik, harorat -70⁰C, tashuvchi gaz-argon, gaz oqimining tezligi-20 ml/min. C₂-uglevodorodlar va CO₂ ni ajratish Porapak Q bilan to'ldirilgan, uzunligi 2 m, ichki diametri 3 mm bo'lgan kolonkada amalga oshirildi. Ajralishning haroratli rejimi-izotermik, harorat-80⁰C, tashuvchi gaz geliy, gaz oqimining tezligi 20 ml/min.

C₃-C₄ uglevodorodlarni ajratish vazelin moyi bilan ishlov berilgan alyuminiy oksidli, uzunligi 4 m, ichki diametri 3 mm bo'lgan kolonkada amalga oshirildi. Ajralish temperaturali rejimi-izotermik, harorat-20⁰C, tashuvchi gaz-geliy, gaz oqimining tezligi 20 ml/min. Dastlabki va hosil bo'luvchi moddalar tarkibi LXM-8 xromatografida (kolonka o'lchami 3,5-0,5 sm) ftorlangan Al₂O₃ bilan to'ldirilgan kolonkada tahlil qilindi.

Katalizatorlarning kislotali xossalari ammiakning termogrammalashtirilgan desorbsiyasi usulida tekshirildi. Katalizator faol markazlarining tuzilishi va holati elektron mikroskopiyaga yordamida, sirt yuzasi esa BET metodi bo'yicha aniqlandi. BET tenglamasi

$$\frac{P}{V - (P_0 - P)} = \frac{1}{V_m - C} + \frac{(C - 1)}{V_m \cdot C \cdot P_0}$$

bunda p-adsorbsiya bosimi, Pa; P₀ -to'yinish bosimi, Pa; V-adsorbsion hajm, sm³; V_m-molekulyar qatlamda adsorбилangan hajm, sm³; C -adsorbsiya issiqligini xarakterlovchi konstantaga teng deb olindi.

Solishtirma yuza (S) quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$X_2 = 4,38 \frac{V_m}{m}$$

bunda V_m-monomolekulyar qavatni qoplash uchun zarur bo'lgan azotning hajmi (grafik bo'yicha topiladi) sm³; qiyalik burchagi tangensi; 4,38-1 sm³ azot band qiladigan yuza, m²/sm³; m-namuna massasi, g

Solishtirma sirt-yuzani xromatografik usulda aniqlash uchun adsorbsiyada muvozanatdagi bosim quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$P_a = a \cdot P_{atm}/100$$

P_{atm} -atmosfera bosimi, mm.sim. ust;

a -azot-geliy aralashmasidagi azotning ulushi;

Adsorbilangan azotning hajmi quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$V_a = \frac{V_D \cdot S_{D,p}}{S_D}$$

bunda V_D -yuborilgan doza hajmi, sm^3 ;

$S_{D,p}$ -desorbsion pik yuzasi;

S_D -doza piki yuzasi.

Adsorbsiya izotermasi $\frac{P_a}{V_a \cdot (P_0 - P_a)}$ bilan $\left(\frac{P_a}{P_0}\right)$ orasidagi bog'liqlik asosida tuzildi.

bunda P_0 -suyuq azot haroratida adsorbatning to'yingan bug' bosimi, mm.sim. ust.

Namunaning sirtida monoqavatda adsorbilangan azotning hajmi quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$V_m = \frac{1}{m+b},$$

bunda m, b -grafik bo'yicha aniqlanadigan kattaliklar, $1/sm^3$.

Namunaning solishtirma sirt yuzasi (S_{sol}) quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$S_{sol} = \frac{V_m \cdot S_0}{m_1}$$

S_0 -1 sm^3 adsorbatning qoplash yuzasi, azot uchun $S_0=4,35 m^2/sm^3$;

m_1 -namuna massasi, g.

Natijalar va ularning muhokamasi

Tadqiqotlar natijasida katalizatorlarning solishtirma sirt yuzasini BET metodi bo'yicha va xromatografik usulda aniqlash natijalari hamda ularning tarkibi quyidagi 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Katalizatorlarning tarkibi va ularning solishtirma sirt yuzasi

Katalizator	Katalizator tarkibi	Tayyorlash usuli	$S_{col}, m^2/g$
1	$(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z$	Birgalikda yuttirish	258
2	$(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (B_2O_3)_z$	Birgalikda yuttirish	280
3	$(MoO_3)_x \cdot (B_2O_3)_y \cdot (ZrO_2)_z$	Birgalikda yuttirish	323
4	$(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z \cdot (B_2O_3)_k$	Birgalikda yuttirish	257

2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, $(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z$ tarkibli katalizatorlarda C_1-C_4 -uglevodorodlarni qayta ishlash mahsulotlari tarkibi-da aromatik uglevodorodlar-benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar (suyuq fazada) va gaz fazada esa C_1-C_4 -uglevodorodlar hamda vodorod bo'ladi.

2-jadval

$(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z$ katalizatorlarida C_1-C_4 alkanlarning katalitik o'zgarish natijalari

T, °C	550	600	650
Konversiya, %	71,2	78,5	82,4
Suyuq faza unumi, %	18,5	24,8	30,2
ArUga nisbatan selektivlik, %	26	31,6	36,7
Suyuq faza (katalizat) tarkibi, massa %			
Benzol	31,2	45,8	48,7
Toluol	37,6	34,3	32,6
Etilbenzol	18,4	11,5	11,8
Ksilollar	12,8	8,4	6,9

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, harorat 550°C dan 650°C gacha oshgan sari C₁-C₄-alkanlar konversiyasi va aromatik uglevodorodlarga nisbatan selektivlik ortib boradi. Xuddi shunday sharoitda suyuq fazada benzolning miqdori ortadi. Toluol va ksilollarning miqdori esa kamayib boradi.

3-jadvalda (MoO₃)_x·(ZnO)_y·(B₂O₃)_z katalizatorida C₁-C₄-alkanlarning katalitik o‘zgarish natijalari keltirilgan.

3-jadval

(MoO₃)_x·(ZnO)_y·(B₂O₃)_z katalizatorida C₁-C₄-alkanlarning katalitik o‘zgarish natijalari

T, °C	550	600	650
Konversiya, %	68,5	73,8	79,7
Suyuq faza unumi, %	14,3	19,5	25,6
ArUga nisbatan selektivlik, %	20,9	26,4	32,1
Suyuq faza (katalizat) tarkibi, massa %			
Benzol	31,2	37,9	41,2
Toluol	42,8	47,8	48,3
Etilbenzol	19,4	10,1	8,2
Ksilollar	6,8	4,2	2,3

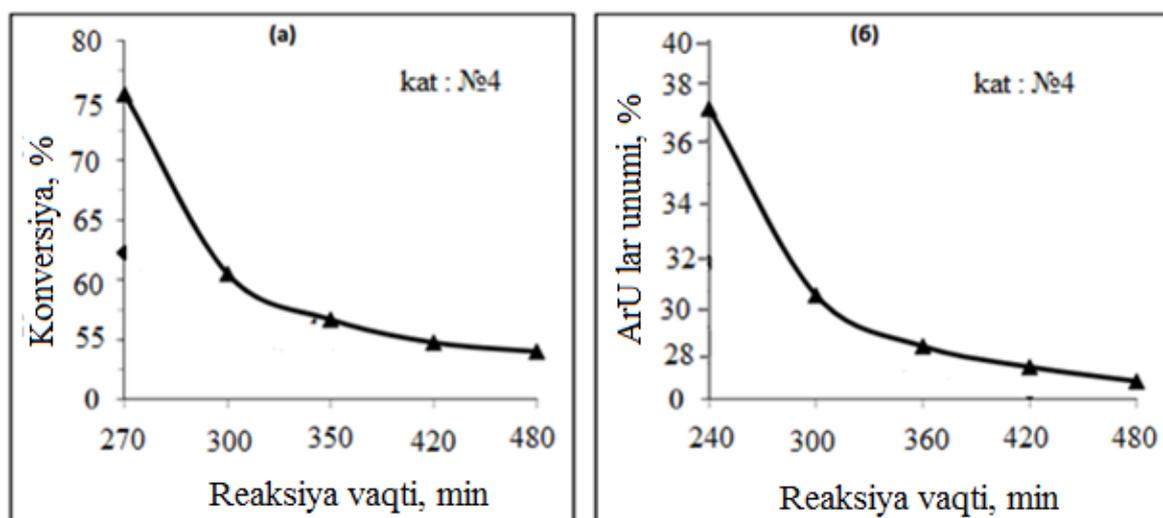
3-jadvaldan ham yuqoridagi katalizator ishtirokida olingan natijalarga o‘xshash ma’lumotlarni ko‘rish mumkin. 4-jadvalda (MoO₃)_x·(ZnO)_y·(ZrO₂)_z·(B₂O₃)_k katalizatorida C₁-C₄-alkanlarning katalitik o‘zgarishi natijalari keltirilgan.

4-jadval

(MoO₃)_x·(ZnO)_y·(ZrO₂)_z·(B₂O₃)_k katalizatorida C₁-C₄-alkanlarning katalitik o‘zgarishi natijalari

T, °C	550	600	650
Konversiya, %	75,2	79,8	86,7
Suyuq faza unumi, %	36,4	43,5	49,9
ArUga nisbatan selektivlik, %	48,4	54,5	57,6
Suyuq faza (katalizat) tarkibi, massa %			
Benzol	18,1	32,7	40,4
Toluol	46,2	40,8	44,7
Etilbenzol	20,7	14,4	8,6
Ksilollar	15	12,1	6,3

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, aromatik uglevodorodlar unumi va selektivligi mos ravishda 550°C da 36,4% va 48,4% ni tashkil etadi. Harorat 550°C dan 650°C gacha ko‘tarilganda aromatik uglevodorodlar unumi va selektivligi mos ravishda 36,4% dan 49,9% gacha, selektivlik esa 48,4% dan 57,6% gacha ortadi.



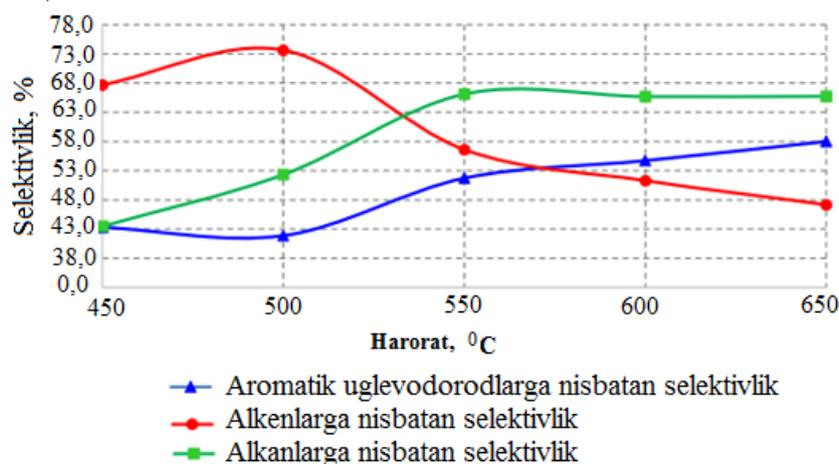
1-

1-rasm. №4 katalizatorida C_1 - C_4 -uglevodorodlar konversiyasi va aromatik uglevodorodlar unumining reaksiya vaqtiga bog‘liqligi

C_1 - C_4 -uglevodorodlarning aromatik uglevodorodlarga katalitik o‘zgarishida olingan namunalarning kimyoviy tarkibidan ko‘rish mumkinki, ushbu jarayonda $(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z$ va $(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z \cdot (B_2O_3)_k$ tarkibli katalizatorlar yuqori katalitik faollikka ega. Olingan natijalar tahlili ko‘rsatadiki, bir xil sharoitda ($650^\circ C$ da) aromatik uglevodorodlarning maksimal unumi $(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z \cdot (B_2O_3)_k$ katalizatorida kuzatiladi. Maksimal konversiya (75,2%) №4 katalizatorida katalizator dastlabki 4 soat ishlaganida kuzatildi. Katalizator 5 soat ishlaganida C_1 - C_4 -uglevodorodlar konversiyasining keskin kamayishi kuzatildi va undan so‘ng konversiya darajasining kamayishi sekinlashadi. №4 katalizatorida aromatik uglevodorodlarning unumi (36,4%) katalizator dastlabki 4 soat ishlagan vaqtda kuzatildi. Katalizator 5 soat davomida ishlaganidan so‘ng aromatik uglevodorodlar unumi keskin kamaydi.

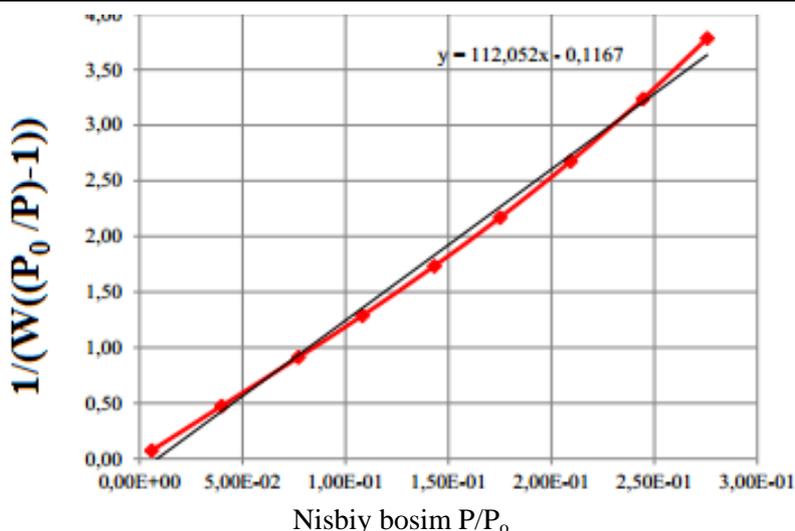
Qayd etilgan katalizatorlar ishtirokida C_1 - C_4 -alkanlar konversiya darajasi va hosil bo‘lgan birikmalar tarkibi jarayonni o‘tkazish haroratiga va katalitik sistemadagi komponentlar tabiatiga bog‘liq.

Yuqorida qayd etilgan katalizatorlarda C_1 - C_4 -alkanlarni qayta ishlashda hosil bo‘ladigan mahsulotlar tarkibi shuni ko‘rsatadiki, katalizatorlar ko‘p funksiyali bo‘lib, yaratilgan seolit saqlovchi katalizatorlarda bir nechta reaksiyalar borishi kuzatiladi: kreking, degidrogenlash, izomerlanish, degidrohalkalanish, alkilash.



2-rasm. Mahsulotlar selektivligining haroratga bog‘liqligi

Katalizator №4 da solishtirma sirt-yuza va o‘lchamlari bo‘yicha g‘ovaklarning taqsimlanishi azotning quyi haroratli desorbsiyasi usulida aniqlandi. Solishtirma sirt yuzani hisoblash BET usulida amalga oshirildi. Quyidagi rasmda № 4 katalizator namunasi uchun BET nazariyasi doirasida qayta ishlangan azot adsorbsiyasi izotermasi keltirilgan.



3-rasm. BET koordinatarida azot adsorbsiyasi izotermasi

Olingan ma'lumotlarga ko'ra №4 katalizator yuqori darajada rivojlangan sirt-yuzaga ega. Sirt-yuzaning qiymati №4 katalizatorida $257 \text{ m}^2/\text{g}$, katalizator №1 da $258 \text{ m}^2/\text{g}$ ga teng. Tekshirilayotgan katalizatorlarda o'lchamlar bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanishi quyidagi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

№4 va №1 katalizatorlarda o'lcham bo'yicha g'ovaklarning taqsimlanishi

№4 katalizator			№1 katalizator		
$R_{g'ovak}, \text{A}$	$V_{g'ovak} * 10^3, \text{sm}^3/\text{g}$	$S_{g'ovak}, \text{m}^2/\text{g}$	$R_{g'ovak}, \text{A}$	$V_{g'ovak} * 10^3, \text{sm}^3/\text{g}$	$S_{g'ovak}, \text{m}^2/\text{g}$
Mikrog'ovaklar*					
16,0	0,8	11,1	15,9	0,9	12,0
17,2	1,7	20,4	17,2	1,9	23,6
18,6	2,6	30,0	18,6	2,7	32,0
20,1	3,3	37,7	20,1	3,6	40,3
Mezog'ovaklar*					
21,8	4,3	46,3	21,7	4,4	48,1
23,8	5,1	53,3	23,7	5,2	54,8
26,0	6,0	60,5	26,0	6,3	63,4
28,5	7,1	67,9	28,6	7,4	70,6
31,6	8,3	75,2	31,8	8,4	77,4
35,2	9,6	83,1	35,4	9,5	83,5
40,0	11,2	91,0	40,0	11,0	91,1
45,9	12,7	97,5	46,0	12,5	97,4
53,4	14,6	104,4	53,7	14,2	103,7
64,2	16,6	110,9	64,5	16,5	111,0
81,2	19,4	117,7	81,1	19,3	117,7
110,2	22,5	123,3	108,9	22,6	123,9
175,3,0	26,8	128,1	166,7	26,6	128,7
Makrog'ovaklar					
544,4	33,9	130,7	511,4	34,4	131,7

*M.M.Dubin in taklif etgan o'lcham bo'yicha g'ovaklar klassifikatsiyasiga ko'ra mikrog'ovaklar ($<20\text{Å}$) mezog'ovaklar ($20-500\text{Å}$); makrog'ovaklar ($>500\text{Å}$).

Xulosa

- 1) C_1-C_4 uglevodorodlarning katalitik o'zgarishlari po'latdan yasalgan ichki diametri 12 mm bo'lgan oqimli reaktorda, odatdagi atmosfera bosimida $550-650^\circ\text{C}$ oralig'ida, reagentlar aralashmasining 175-350 ml/min hajmiy tezligida va kontakt vaqti 0,5-17,0 sek bo'lgan sharoitda o'rganildi.

- 2) Katalizatorlarning kislotali xossalari ammiakning termogrammashtirilgan desorbsiyasi usulida tekshirildi. Katalizator faol markazlarining tuzilishi va holati elektron mikroskopiya yordamida, sirt yuzasi esa BET metodi bo'yicha aniqlandi.
- 3) C_1-C_4 uglevodorodlardan aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishining maksimal unumi $(MoO_3)_x \cdot (ZnO)_y \cdot (ZrO_2)_z \cdot (B_2O_3)_k$ katalizatorida kuzatildi. Bunda aromatik uglevodorodlar unumi va selektivligi mos ravishda $550^\circ C$ da 36,4% va 48,4% ni tashkil etishi, harorat $550^\circ C$ dan $650^\circ C$ gacha ko'tarilganda aromatik uglevodorodlar unumi va selektivligi mos ravishda 36,4% dan 49,9% gacha, selektivlik esa 48,4% dan 57,6% gacha ortishi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Ломоносов В.И., Усманов Т.Р., Синева М.Ю., Антонюк С.Н. Эффекты сопряжения при окислении этана в условиях реакции окислительной конденсации метана // Вестник МИТХТ. – 2014. – Т.9. – N. 6. – С. 55-61. 145
2. Lomonosov V.I., Sinev M.Yu. Oxidative coupling of methane: mechanism and kinetics. Kinetic and catalysis. 2016, 57(5), 647–676.
3. Arutyunov V.S. Okislitel'naya konversiya prirodnogo gaza. Moskow. Krasand. 2011, 640 p. (in Russian)
4. Ivanov D.V., Isupova L.A., Gerasimov E.Yu., Dovlitova L.S., Glazneva T.S., Prosvirin I.P. Oxidative methane coupling over Mg, Al, Ca, Ba, Pb-promoted $SrTiO_3$ and Sr_2TiO_4 : Influence of surface composition and microstructure. Applied Catalysis A: General. 2014, 485, 10–19.
5. Schaak R.E., Mallouk T.E. Perovskites by design: A toolbox of solid-state reactions. Chemistry of Materials. 2002, 14(4), 1455–1471.
6. Makhlin V.A., Podlesnaya M.V., Dedov A.G., Loctev A.S., Telpukhovskaya N.O. Oxidative dimerization of methane: kinetics, mathematical model and optimization of process on La/Ce catalysts. Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2008, LI(5), 73-79. In Russian
7. Ломоносов В.И., Усманов Т.Р., Синева М.Ю., Бичков В.Ю., Закономерности окисления этилена в условиях реакции окислительной конденсации метана // Кинетика и катализ. – 2014. – Т. 55. – N. 4. – С. 498-505.
8. Махлин В.А., Магамедова М.В., Зискин А.Г., Локтев А.С., Дедов А.Г., Моисеев И.И. Математическое моделирование кинетики окислительной конденсации метана://Кинетика и катализ.-2011., -Т.52, №6, С.1-9.
9. Fayzullayev N.I., N.S. Tursunova. Marganes saqlovchi katalizatorlarda metandan etilen olish//Kimyo va kimyo texnologiyasi. – 2018. – N 1. – 24-28-betlar.
10. Fayzullayev N.I. Catalytic Oxidation of Methane // International Journal of Chemical and Physical Science.-2015.-V.4.-N2.-P.49-54.

УДК: 547.856.1.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МНОЖЕСТВЕННУЮ РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ 2-ТИОКСОПИРИМИДИН-4-ОНОВ В РЕАКЦИЯХ АЛКИЛИРОВАНИЯ

К.А. Захидов, З.У. Самаров, О.И. Уринов, У.М. Норкулов

Самаркандский государственный университет

E-mail: Zarif.Samarov.80@mail.ru

Аннотация. Впервые систематически изучена множественная реакционная способность полидентного аниона 6-метил (фенил)-2-тиоксопиримидин-4-она «мягким» (иодистый метил) и «жестким» (метилтозилат) алкилирующими агентами. Выявлены основные закономерности реакции алкилирования.

Ключевые слова: 2-тиоксопиримидин-4-оны, «мягкий», «жесткий», таутомерные формы, реакционные центры, растворители, температура.

2-tioksopirimidin-4-onlarning alkillash reaksiyalarida ko'p tomonlama tomonlama reaksiyon qobiliyatlariga turli hil omillarning ta'siri.

Annotasiya: Birinchi marta 6-metil (fenil) -2-tioksopirimidin-4-onlarning polident anionining ko'p tomonlama reaksiya qobiliyati "yumshoq" (metil yodid) va "qattiq" (metil tozilat) alkilash agentlari bilan alkilash reaksiyalarini o'tkazish orqali sistematik tarzda o'rganildi. Alkilash reaksiyalarining asosiy qonunyatlarini o'rganildi.

Kalit so'zlar: 2-tioksopirimidin-4-onlar, "yumshoq" "qattiq", tautomer formalar, reaksiya markaz, erituvchilar, harorat.

Effect various factors on multiple reaction activity of 2-thioxopyrimidine-4-ones on reaction of alkylation.

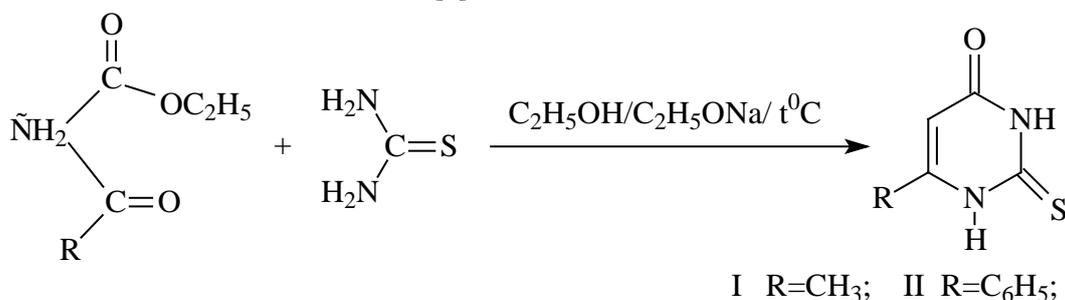
Abstract. Alkylation of polident anion of 6-methyl (phenyl)-2-thioxopyrimidine-4-one with "soft" methyl iodide) and "hard" (methyltozilate) alkylation agents have been systematically studied. It was shown the nature of solvents influence on reactivity and the direction of alkylation.

Keywords: 2-thioxopyrimidine-4-one, "soft", "hard", tautomer forms, reaction centers, solvents, temperature.

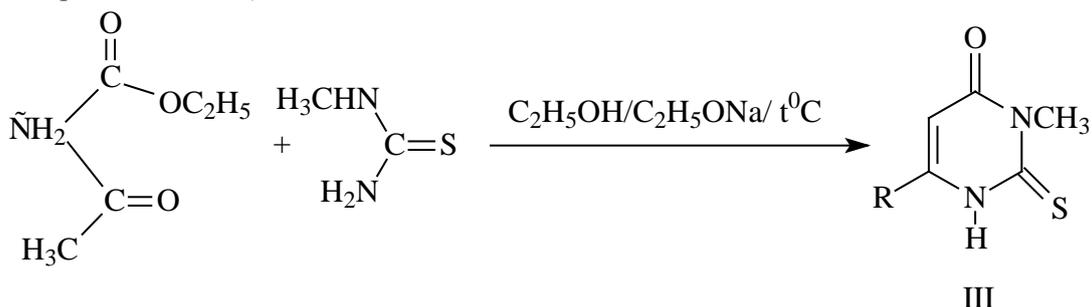
В настоящее время с нарастающими темпами развивается химия гетероциклических соединений, что связано с физиологическими свойствами соединений этого класса. Среди гетероциклических соединений найдены высокоэффективные лекарственные препараты, химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, химические средства защиты животных от эктопаразитов. На их базе созданы красители, мономерные, термостойкие волокна, полимерные материалы и многие другие ценные вещества. На сегодняшний день более 60% публикаций по органической химии приходится на долю гетероциклических соединений. Одним из важных классов гетероциклических соединений являются производные пириимидина. Скелет пириимидина входит в состав рибонуклеиновых кислот (урацил), дезоксирибонуклеиновых кислот (тимин) или оба типа нуклеиновых кислот (цитозин), также во многих природных соединениях, например в витамине В1 (тиамине), алкалоидах (бензпириимидины) и др., является основой многих синтетических лекарственных препаратов (барбитураты). Производные пириимидина обладают широким спектром биологического действия; среди них найдены регуляторы роста растений (анцимидол), гербициды (ленацил, тербацил, сульфометуронметил и др.), фунгициды (диметиримол, этаримол, бупиримат), зооциды (кастрикс) и другие [1].

В молекуле производных пириимидина имеются несколько реакционных центров: атомы азота в положениях 1 и 3, карбонильная группа у С4 экзоциклические атома серы у С2. Наличие их дает возможным проведение реакции по тому или иному реакционному центру с электрофильными реагентами, в частности в реакциях алкилирования. В отличие от своих конденсированных аналогов множественная реакционная способность 2-замещенных пириимидин-4-онов мало изучены [2-4]. Поэтому было интересно выяснить факторы, влияющие на направление реакции алкилирования по тому или иному реакционному центру. С этой целью сначала были получены 6-метил(фенил)-2-тиоксопириимидин-4-оны и их метилированные гомологи.

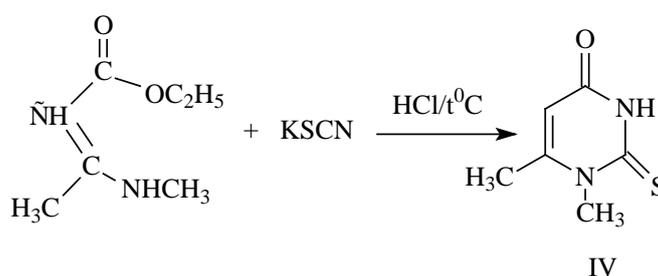
6-Метил(фенил)-2-тиоксопириимидин-4-оны были получены конденсацией ацето(бензоил)уксусных эфиров с тиомочевинной в спиртовом растворе этилата натрия соответственно с выходами 80% и 10% [5]:



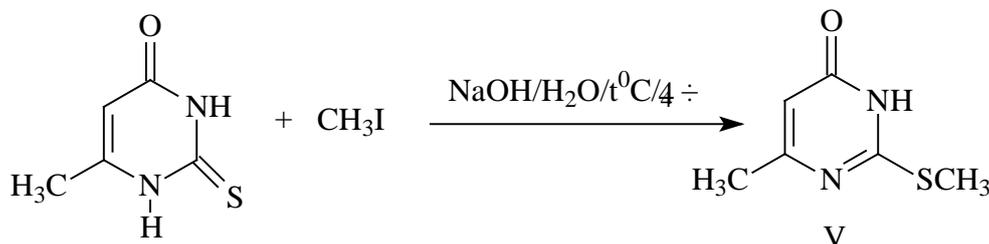
Аналогично вышеописанному конденсацией ацетоуксусного эфира с N-метилтиомочевиной в спиртовом растворе этилата натрия был получен 3,6-диметил-2-тиоксопиримидин-4-он (III) с выходом 50% [5]:



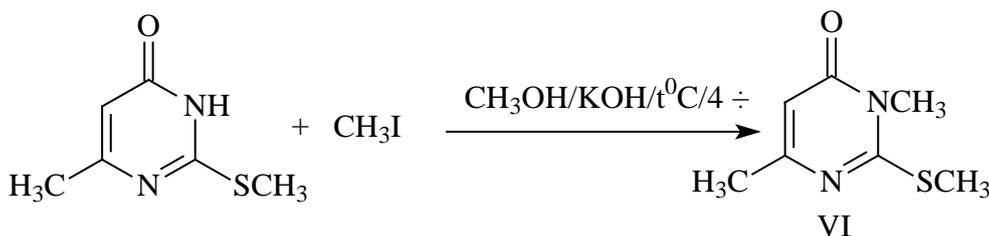
Взаимодействием этилового эфира β-N-метиламинокротоновой кислоты с роданистым калием в присутствии соляной кислоты впервые был синтезирован 1,6-диметил-2-тиоксопиримидин-4-он (IV):



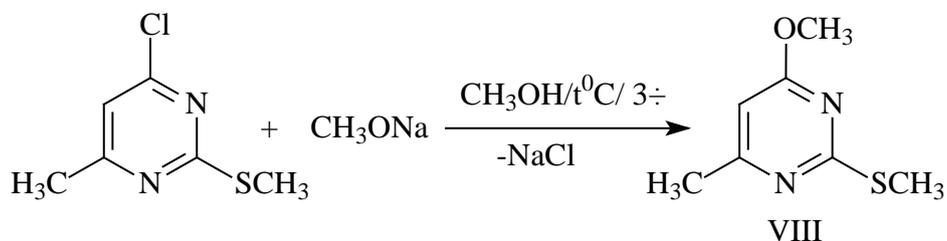
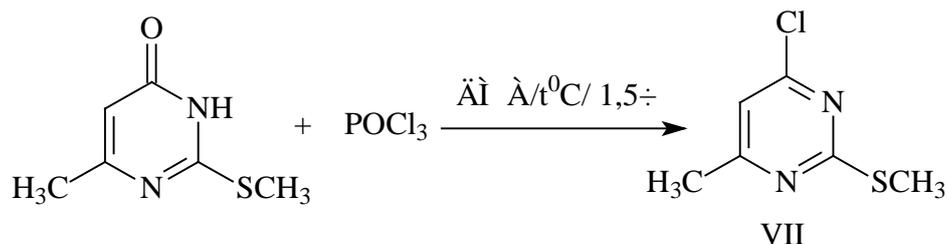
Метилированием 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она с иодистым метилом в водном растворе щелочи был получен 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-он с выходом 80% (V) [6]:



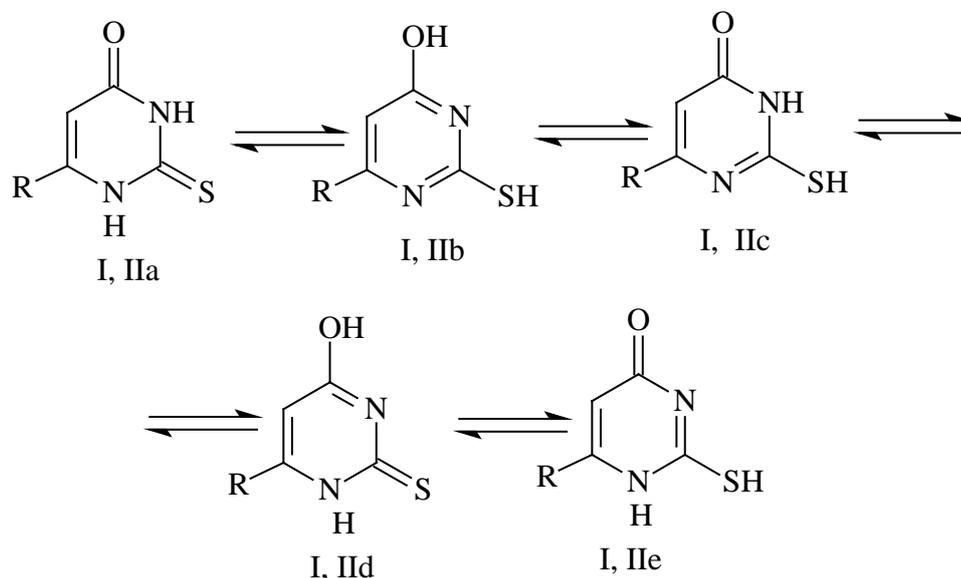
Метилированием 6-метил-2-метил-тиопиримидин-4-она с иодистым метилом в спиртовом растворе гидроксида калия был получен 3,6-диметил-2-метилтиопиримидин-4-он (VI) с выходом 70%:



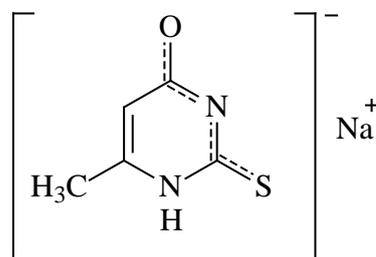
6-Метил-2-метилтио-4-метоксипиримидин (VII) был получен исходя из 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она в две стадии. Сначала хлорированием 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она хлоркислотой фосфора в присутствии диметиланилина был получен с 75% ным выходом 6-метил-2-метилтио-4-хлорпиримидин (VII). Затем взаимодействием 6-метил-2-метилтио-4-хлорпиримидина с метилатом натрия в метаноле был получен с 91% ным выходом 6-метил-2-метилтио-4-метоксипиримидин (VIII) [7]:



6-Метил(фенил)-2-тиоксопиримидин-4-оны могут существовать в пяти (I, II а-е) таутомерных формах:



В координации с металлом могут участвовать четыре гетероатома. Сравнительное изучение нейтральной молекулы и натриевой соли показало, что для 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она термодинамически устойчивой является форма (I а), а в его анионах координация металла идет с атомом кислорода и он существует в форме (IX).



IX

При алкилировании 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она с иодистым метилом в спирте образуется смесь 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она (V) и 3,6-диметил-2-метилтиопиримидин-4-она (VI). Метилирование метилтозилатом дает и третий продукт реакции -1,6-диметил-2-тиоксопиримидин-4-он (IV). При проведении этой реакции при нагревании образуется 3,6-диметил-2-тиоксопиримидин-4-он (III). Реакция в ацетонитриле дает исключительно 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она (V). В ДМФА происходит увеличение

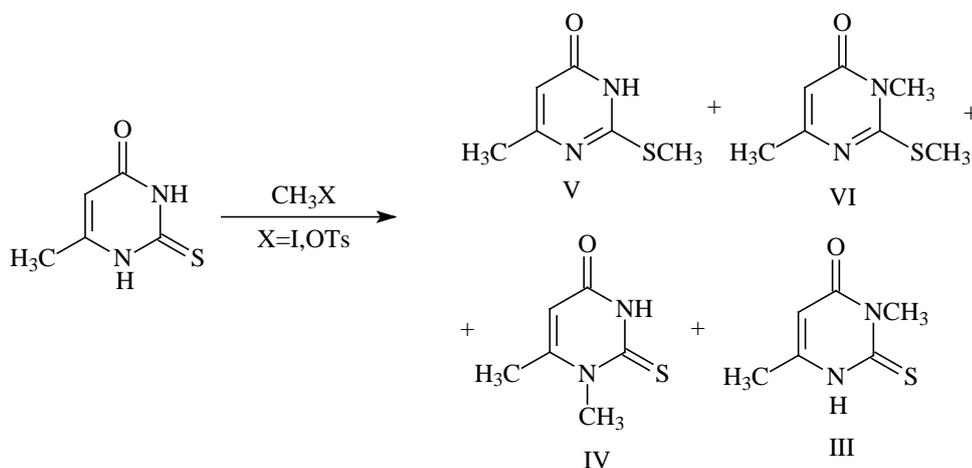
количества продукта метилирования по N1-центру (IV). При переходе от иодистого метила к метилтозилату при комнатной температуре происходит увеличение N1-продукта. Повышении температуры наоборот уменьшает долю N1-продукта.

Метилирование в диоксане происходит с образованием 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она (V) и 3,6-диметил-2-метилтиопиримидин-4-она (VI):

Таблица 1.

Алкилирования 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она
в различных растворителях

Растворитель	Алкилирующий агент	Температура, °С	Продолжительность, час	Процентный состав алкилпродуктов			
				N ¹	S ²	N ³	S ² ,N ³
Этанол	CH ₃ I	20-25	24	-	91	-	9
Этанол	CH ₃ OTs	77-78	4	-	100	-	-
Этанол	CH ₃ I	20-25	24	16	62	-	22
Этанол	CH ₃ OTs	77-78	4	-	51	8	41
Ацетонитрил	CH ₃ I	20-25	24	-	100	-	-
Ацетонитрил	CH ₃ OTs	80-81	4	-	100	-	-
Ацетонитрил	CH ₃ I	20-25	24	-	100	-	-
Ацетонитрил	CH ₃ OTs	80-81	4	-	100	-	-
Диоксан	CH ₃ I	20-25	24	-	82	-	18
Диоксан	CH ₃ OTs	90-95	4	-	64	-	36
Диоксан	CH ₃ I	20-25	24	-	100	-	-
Диоксан	CH ₃ OTs	90-95	4	-	72	-	28
ДМФА	CH ₃ I	20-25	24	6	86	-	8
ДМФА	CH ₃ OTs	90-95	4	следы	99	-	-
ДМФА	CH ₃ I	20-25	24	20	40	-	40
ДМФА	CH ₃ OTs	90-95	4	10	90	-	-



При метилировании 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она с обоими алкилирующими агентами и при разных температурах и в различных растворителях не обнаружено образования продукта по O4-центру.

С целью выяснения влияния природы заместителя в 6-ом положении проведено метилирование 6-фенил-2-тиоксопиримидин-4-она (II). Алкилирование его иодистым метилом идет селективно по S-центру с образованием 6-фенил-2-метилтиопиримидин-4-она (IXa). Использование метилтозилата приводит к образованию 3-метил-6-фенил-2-тиоксопиримидин-4-она (Xa). В отличие от 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она метилтозилатом в ДМФА сопровождается образование наряду с основными продуктами и продукта алкилирования по O4-центру, т.е. образование 6-фенил-2-тиоксо-4-метокси-пиримидина (XIa). При этом не был обнаружен N1-метилпродукт.

мл абсолютного спирта и добавили кусочками 1,5 г (0,066 моль) металлического натрия. После растворения всего количества натрия добавили 4,3 г (0,033 моль) ацетоуксусного эфира и 3г (0,033 моль) N-метилтиомочевину. Образовавшуюся суспензию перемешивали до образования гомогенного раствора и нагревали на водяной бане в течение 4-х часов. Спирт отгоняли, к остатку добавили 30 мл воды и подкисляли уксусной кислотой до pH-6. Выпавший осадок отфильтровали, промывали водой, 2%-ной уксусной кислотой, спиртом и эфиром. Перекристаллизация из смеси ДМФА- вода дает 3,5 г (50%) продукта с т.пл. 260⁰С.

ПМР –спектр (CF₃COOH): 1,95 м.д. (3H, с.С⁶-CH₃), 3,33 м.д. (3H, с. N³-CH₃), 5.90 м.д. (1H, с.С⁵-H).

1,6-Диметил-2-тиоксопиримидин-4-он. Смесь 9 г (0,062 моль) этилового эфира β-N-метиламинокротоновой кислоты, 6 г (0,06 моль) роданистого калия и 2,2 г (0,06 моль) соляной кипятели в течение 4-х часов. Охлаждали, разлагали 20 мл воды, выпавший осадок отфильтровали и перекристаллизовали из смеси ДМФА-вода. Выход 1,86 г (20%) Тпл.242-244⁰С.

ПМР –спектр (CF₃COOH): 1,96 м.д. (3H, с.С⁶-CH₃), 3,12 м.д. (3H, с. N¹-CH₃), 6.00 м.д. (1H, с.С⁵-H).

6-Метил-2-метилтиопиримидин-4-он. К раствору 1,42 г (0,01 моль) 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она и 0,4г (0,01 моль) гидроксида натрия в 25 мл воды при перемешивании прикапывали 1,42 г (0,01 моль) йодистого метила. Реакционную смесь нагревали 2 ч при 85-90 ⁰С. Выпавшие после охлаждения кристаллы отфильтровали и перекристаллизовали из этанола. Получили 1,24 г (80%) продукта с Т.пл. 190⁰С.

ПМР–спектр (CF₃COOH): 2,15 м.д. (3H, с.С⁶-CH₃), 2,42 м.д. (3H, с. S²-CH₃), 6,23 м.д. (1H, с.С⁵-H).

3,6-Диметил-2-метилтиопиримидин-4-он. К раствору 1,56 г (0,01 моль) 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она и 0,56 г (0,01 моль) гидроксида калия в метаноле добавили 1,42 г (0,01 моль) йодистого метила. Реакционную смесь нагревали 4 г на водяной бане. Растворитель отгоняли, остаток промывали малым количеством холодной воды, сушили. Выход 1,2 г (70%). Т.пл. 83-85⁰С (бензол).

ПМР–спектр (CF₃COOH): 2,10 м.д. (3H, с, С⁶-CH₃), 2,60 м.д. (3H, с. S²-CH₃), 3,35 м.д. (3H, с. N³-CH₃), 6,30 м.д. (1H, с.С⁵-H).

6-Метил-2-метилтио-4-метоксипиримидин.

а) 6-Метил-2-метилтио-4-хлорпиримидин. Смесь 2,5г (0,016 моль) 6-метил-2-метилтиопиримидин-4-она, 16 мл хлорокиси фосфора, 1 мл диметиланилина кипятили в течение 1,5 часов. Образовавшийся 6-метил-2-метилтио-4-хлорпиримидин перегоняли при 100⁰С/ 25 мм.рт.ст. Выход продукта составляет 2,1 г (75 %). Т.пл. 38-40⁰С.

б) 6-Метил-2-метилтио-4-метоксипиримидин. К раствору 0,2 г натрия в метаноле добавили 1,5г 6-метил-2-метилтио-4-хлорпиримидина и кипятили в течение 3-х часов. Охлаждали, выпавший хлористый натрий отфильтровали, растворитель отгоняли в вакууме. Перегонкой получили продукт с т кип. 126-130⁰С/ 12 мм. рт. ст. Выход 1,33 г (91%). Тпл. 137-139⁰С (петр.эф.).

ПМР–спектр (CF₃COOH): 2,35 м.д. (3H, с, С⁶-CH₃), 2,43 м.д. (3H, с. S²-CH₃), 3,30 м.д. (3H, с. O⁴-CH₃), 7,22 м.д. (1H, с.С⁵-H).

6-Фенил-2-тиоксопиримидин-4-он. Смесь 96 г (0,5 моль) этилового эфира бензоилуксусной кислоты и 38 г (0,5 моль) тиомочевины в растворе 11,5 г (0,5 моль) металлического натрия в 500 мл абсолютного спирта кипятили в течение 6 часов. Обработывали горячей суспензией активированного угля в воде, профильтровали, осаждали уксусной кислотой и получили 10,2 г (10%) продукта с Т.пл. 270-273⁰С (ДМФА-вода).

Алкилирование 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она. В трехгорлую колбу, снабженную капельной воронкой, механической мешалкой и обратным холодильником с хлоркальцевой трубкой помещают 1,42 г (0,01 моль) 6-метил-2-тиоксопиримидин-4-она. Вещество растворяют или суспензируют в 45 мл абсолютного растворителя и при перемешивании добавляют 0,24 г (0,01 моль) гидрида натрия. Перемешивают 30 минут и в образующийся раствор (в некоторых случаях суспензию) натриевой соли соединения при перемешивании по каплям прибавляют 0,01 моля алкилирующего агента (1,42 г йодистого метила или 1,86 г метилтозилата) в 5 мл растворителя. Реакционную смесь перемешивают при

комнатной температуре 24 часа или при нагревании на водяной бане 4 часа. По окончании реакции содержимое колбы разлагают 150 мл холодной воды. Образовавшийся осадок, в основном смесь изомерных метилпродуктов и исходного соединения отфильтровывают (в тех случаях, когда при разложении осадок не выпадает продукт реакции извлекают хлороформом), промывают водой, сушат и определяют количественное соотношение изомерных метилпродуктов методом ПМР-спектроскопии. Глубина превращения исходного соединения в продукты метилирования составляет более 80%.

Алкилирование 6-фенил-2-тиоксопиримидин-4-она. Аналогично вышеописанному из 2,04 г (0,01 моль) 6-фенил-2-тиоксопиримидин-4-она в 45 этанола (ДМФА), 0,24 г (0,01 моль) гидрида натрия и 1,42 г (0,01 моль) иодистого метила или 1,86 г (0,01 моль) метилтозилата в 5 мл этанола (ДМФА) выделили смесь исходного соединения в смеси с продуктами его метилирования (1,6-2 г), количественное соотношение которых определили измерением интегральных интенсивностей протонов метильных групп в их ПМР-спектре.

Литература

1. Х.М. Шахидоятов, Х.У. Ходжаниязов. Функционально-замещенные пиримидины. Ташкент. -2010. С.314.
2. Шодиев М. Химические превращения 2-оксо-тиоксо-, -селеноксо-, -аминотиено [2,3-d]-пиримидинонов-4. Дис...канд. хим.наук. Ташкент.1993.
3. Юн Л.М. Синтез 2-оксо-, -тиоксо-, селеноксо-, -аминохиназолонов-4 и алкилирование их полиденных (амбидентных) анионов. Дис... докт.хим.наук. Москва 1990. С. 43-45.
4. Ходжаниязов Х.У., Ураков Б.А., Шахидоятов Х.М. Таутомерия и множественная реакционная способность замещенных пиримидинонов. XI. Метилирование солей 2-тиоксо-5,7-диметилпиридо[2,3-d]-пиримидинона-4 в растворе // Доклады Академии Наук (Узбекистан). -2000. -№9. С.36-37.
5. Ma T.S., Zoellner W.G. Механизм образования замещенных урацилов и тиоурацилов // J. Chinese Chem. Soc. 1957. Vol.4.p.56; Chem. Abstrs. 1959.Vol.53.P.8158.
6. Кулиев Ф.А., Галстян К.А., Бабаянов Р.А. Синтез производных 6-метил-4-окси-2-тиоурацила // Докл. АН Аз ССР. 1985. Т.41. №6. –С.27-28.
7. Цзы Юй-фен, Лиин Юй-чень. Исследование в ряду пиримидина. Действие хлора на меркаптопиримидины. Синтез 4,5-диметилцитозина //Хусюэ Сюэбао. Acta chem. Sinica. 1953. 21, N4.P.385-400; РЖХим. 1956, №17. 54480.
8. Органикум. В 2-х томах. Перевод с немецкого Е.В. Ивайловой. Москва «МИР» 1992.

UDK: 55:502

QURILISH JARAYONLARINING BIOSFERA TARKIBIY QISMLARIGA SALBIY TA'SIRLARI**Sh.A. Eshqobilov, M.E. Eshqobilova***Samarqand davlat arxitektura-qurilish instituti*E-mail: Sh1982eshqobilov@mail.ru

Anotasiya: Ushbu ishda qurilish jarayonlarining atrof-muhit va ekotizim tarkibiy qismlariga salbiy ta'siri o'rganilgan hamda chiqindilarning miqdorini kamaytirish, qayta ishlash choralari haqida taklif berilgan.

Kalit so'zlar: atmosfera, gidrosfera, litosfera, ifloslanish, resurslar.

Негативное влияние строительства на биосферные компоненты

Анотация: В этом исследовании были изучены негативные последствия процессов строительства на окружающей среде и компонентов экосистемы, и были приняты меры по сокращению отходов и их обработке.

Ключевые слова: атмосфера, гидросфера, биосфера, загрязнение, ресурсы.

The negative impact of construction on the biosphere components

Annotation: In its research the negative consequences of processes of construction on environments and components of the ecosystem were investigated, and the measures on reduction of waste and their processing were accepted.

Keywords: atmosphere, hydrosphere, biosphere, pollution, resources.

Qurilish texnogenezi biosferaning barcha tarkibiy qismlariga antropogen ta'sirning kuchli omillaridan biri hisoblanadi. Har qanday inshoot qurilishi va foydalanilishi doimo tabiiy ekologik muvozanat holatidan salbiy yoki ijobiy jarayonni keltirib chiqradi. Barcha qurilish ishlab chiqarish me'yor va qoidalariga diqqat bilan o'zida rioya qilinishida ham hattoki tabiiy sharoit buzilishi yuzaga kelishi muqarrardir. Qurilish tarmog'i tabiiy resurslardan yirik foydalanuvchi hisoblanadi, bu esa ko'pincha ularni kamayishiga olib keladi. Olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, mlrd. tonnada o'lchanadigan mahsulotlar, ya'ni qurilish materiallari va buyumlarini ishlab chiqarish antropogen faoliyatning material sarflanish hajmining eng katta ko'rinishi hisoblanadi. Dunyoda faqatgina beton ishlab chiqarish uchun yiliga bir necha million tonna sement, chaqiq tosh, qum va boshqa tiklanmaydigan tabiiy resurslar sarflanadi.

Qurilish materiallarini ishlab chiqish tabiiy resurslarni eng ko'p iste'mol qiluvchi soha hisoblanadi. Qurilish materiallarini tayyorlash uchun yiliga 3 mlrd. tonnaga yaqin xomashyo – qum, tuproq, gips, ohaktosh, granit, bazalt kabi cho'kindi jinslar qazib olinadi hamda qayta ishlanadi. U atmosfera va yerni ifloslantiruvchi eng asosiy manbalardan hisoblanadi. Atmosfera havosini chang bilan ifloslantirish bo'yicha qurilish materiallari sanoati birinchi o'rinda turadi[2].

Biosferaga bo'lgan ta'sir qurilish jarayonida va foydalanish davrida yuz beradi. Shovqin-suron hayvonlarni maydon (areal)larini o'zgartirishga sabab bo'ladi. Buning oldini olish uchun avval shu yerdagi hayvon va o'simliklarning fiziologiyasini o'rganish lozim.

Yer yuzasida har xil muxandislik kommunikatsiya (gaz, suv, neft, issiqlik kanalizatsiya quvurlari, elektr, telefon kabellari va b.) quvurlarni yotqizish tuproq holatiga salbiy ta'sir etib, tuproqdagi biokimyoviy jarayonlarni buzadi va ifloslantiradi. Yotqizilgan kabellar atrofidagi tuproq tarkibi buziladi, tuproqdagi mikroorganizmlar nobud bo'ladi, o'simliklar quriy boshlaydi, tuproq mikrostrukturasi o'zgaradi va b.

Ma'lumotlarga ko'ra, gaz quvurlari atrofidagi 100 metr tuproq zaharlansa, issiqlik quvurlari 24 metr bo'lgan joyda tuproqni quritib, suv tartibini buzadi, tuproqdagi mikroorganizmlar nobud bo'lishiga, o'simliklarning qurishiga olib keladi.

Tuproqni muxandislik kommunikatsiya tarmoqlari tizimlari ta'sirida ifloslanishidan saqlashda quyidagilarga amal qilish lozim:

yer osti muxandislik kommunikatsiya qurilishlarida quvurlar va kabellar yotqizish qoidalariga to'liq rioya qilish lozim;

har xil quvur va kabellar yotqizilayotganda ekologik maydonning kengligiga rioya qilish zarur;

muxandislik kommunikatsiya quvurlari, har xil kabellar maxsus tunel qazilib, shu tunel orqali o'tkazilishi lozim[3].

Ushbu tadbirlar amalga oshirilsa, tuproq ifloslanmaydi va kommunikatsiya quvur hamda kabellarining ishlashi ustidan nazorat qilinishi osonlashadi.

O'zbekistonda shaharsozlik atrof-muhitni muhofaza qilish, fuqarolarni tabiiy va texnogen holatlardan saqlash hamda aholi salomatligini muhofaza qilish masalalari bilan uzviy bog'liq holda amalga oshiriladi. Bu O'zbekiston Respublikasining Shaharsozlik kodeksida ham mustahkamlab qo'yilgan. Ma'lumki, qurilishlarning salbiy ta'siri uning barcha bosqichlarida – qurilish materiallarini olishdan tortib tayyor obyektlardan foydalanishgacha ro'y berishi mumkin. Qolaversa, dunyo miqyosida tuproq qazish ishlari va qurilish materiallari qoldiqlari ko'rinishidagi qattiq chiqindilar hajmi yildan yilga oshib bormoqda. Qurilish ishlab chiqarishi ko'plab miqdorda yer ostidan ochiq usulda qazib olinadigan tosh, qum, tuproq, ohak, sement va boshqa resurslarni sarf etadiki, bu tuproqqa, o'simlik va hayvonot dunyosiga katta zarar yetkazadi. Qurilish materiallari, buyum va detallarini ishlab chiqarish chang, qurum, zararli gazlar ajralib chiqishi bilan bog'liq bo'lib, bu atmosfera havosining ifloslanishiga olib keladi, ayni paytda inson salomatligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi[1].

Yerlarni qazishda qorishmalar komponenti sifatida suvoq va bog'lovchi modda qorishmalarida, texnologik qurilmalarni sovutish tizimida hamda boshqa barcha jarayonlarda suvdan keng foydalaniladi. Ayrim hollarda ishlatib bo'lingan ifloslangan suvlar suv havzalariga oqizib yuboriladi, natijada havzalar ham ifloslanadi. Bundan tashqari, bino va inshootlar qurilishi joylardagi gidrologik rejimning o'zgarishiga turtki bo'ladi.

Noqulay sharoitlarda esa grunt qatlamlarining siljishi, suv arteriyalarining yo'nalishi va tezligi o'zgarishi kuzatilishi mumkin. Bu ayniqsa, cho'kuvchan gruntli hududlarda xavfli tus oladi. Mutaxassislarining hisob-kitobiga ko'ra, dunyo bo'yicha qurilishlar uchun yiliga 50 million kub metr yog'och talab etiladi. Qurilishlar o'simlik dunyosiga hamda yerdagi o'simlik qatlamiga ham o'z ta'sirini o'tkazmay qolmaydi. Ko'p hollarda, hatto loyihalarda ham o'simlik va hayvonot dunyosini muhofaza qilish chora-tadbirlari ko'rilmadan obyektlarni rejalashtirish, joylashtirish natijasida nafaqat o'simlik dunyosiga, balki hayvonot dunyosiga ham zarar yetkazilmoqda. Boisi, ko'plab qushlar asosan baland daraxtlarda jon saqlaydi. Yana bir muammo tuproqqa bosim o'tkazilishi bilan bog'liqdir[1].

Baland binolar og'irligi oqibatida yerning yuqori jinslari siqiladi (50 metrgacha chuqurlikda). Shuningdek, hosildor tuproq qatlamiga ham jiddiy zarar yetadi. Qurilish obyektlarini loyihalashtirishda mo'ljallanayotgan obyektning atrof-muhitda qanday ta'sir etishigina emas balki, uning keyinchalik faoliyat ko'rsatishini va lozim bo'lganda buzilishi ham ko'zda tutilishi darkor. Engasosiysi, inson bilan atrof-muhitning uzviy bog'liqligini unutmaslik darkor[3].

Tabiat muvozanatini ta'minlash, qurilishlar natijasida atrof tabiiy muhit ifloslanishining oldini olish, flora va faunani saqlab qolish, joylarning barqaror rivojlanishini hisobga olib, tabiat va qurilish obyektining o'zaro ta'sirini ekologiyalashtirish usullarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shuningdek, urboekologik, me'moriy-ekologik va qurilish ekologiyasi vositalari yordamida yashash joylari bilan tabiiy muhit o'rtasida gieokologik muvozanatni saqlash maqsadida barqaror loyihalash va qurish, shaharlarni, alohida bino hamda inshootlarni ekologik rekonstruksiyalash, barcha resurslarni tejash, ulardan barqaror foydalanish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan keng foydalanish, chiqindilarni qisqartirish, atrof tabiiy muhitga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi obyektlarni ekologik-iqtisodiy monitoring yordamida o'z vaqtida aniqlash, tegishli qarorlar qabul qilish qurilish sohasida ekologik xavfsizlikni ta'minlash borasidagi eng muhim tadbirlar sirasiga kiradi. Bu o'rinda qurilish ishlab chiqarishining ekologik madaniyatini sezilarli darajada yuksaltirish zarurati yuzaga keladi. Bu albatta, nafaqat quruvchilarga, balki qurilish buyurtmachilariga, loyihachilar va davlat nazorat organlariga ham bog'liq bo'ladi.

Rejalashtirish va qurilish loyihalarida atmosfera havosini qurilish hamda transport vositalaridan chiqariladigan zararli chiqarilmalardan muhofazalash tadbirlari, suv havzalari, tuproqni muhofazalash, shovqinni, tebranishlarni va elektromagnit nurlanishlar darajasini kamaytirish choralari, sanitar gigiyenik sharoitlarni yaxshilash tadbirlari o'zaksini topgan bo'lishi darkor. Bino va inshootlarni buzishda ham tabiatni muhofaza qilish chora-tadbirlari ko'rinishi shart.

Qurilish jarayonining atrof-muhitga salbiy ta'sirini va chiqindilarning miqdorini kamaytirish uchun ularni yig'ib, tarkibi bo'yicha taqsimlab, qayta ishlashga jo'natish eng samarali yo'l hisoblanadi. Chiqindilarni qayta ishlash jarayoni ishlab chiqarishning o'sishiga, shu bilan birga uning tabiatga, ekologiyaga bo'lgan ta'sirini kamaytirishga yordam beradi. Bunday qayta ishlangan materiallardan foydalanish qurilish materiallarini tejashga va chiqindilar miqdorining kamayishiga imkon yaratadi.

Qurilish chiqindilarini qurilish maydonida qayta ishlashning kamchiligi materiallar tarkibi bo'yicha taqsimlanmaydi. Bunda qo'shimcha elektr energiyasi, tashish ishlari va shu kabilar uchun mablag' talab etiladi. Chiqindilarni qayta ishlash jarayonida ba'zi hollarda ulardan sezilarli zararli moddalar ajralib chiqish ehtimoli mavjud.

To'liq ta'kidlash zarurki, zamonaviy qurilish texnogenezi tabiiy majmualar va ekotizimlarda sodir bo'ladigan jarayonlarga, biosferaning barcha tarkibiy qismlari: atmosfera, gidrosfera, litosfera va biotiklar dunyosiga nihoyatda jiddiy ravishda salbiy ta'sir ko'rsatadi. Salbiy ta'sirni kamaytirish va oldini olish uchun quyidagilarga e'tibor berish lozim.

1. Gidrosferaga bo'ladigan ta'sir asosan yer qazish ishlaridan chiqqan suvlarni tindirib keyin irrigasion tizimga quyish talab qilinadi.

2. Atmosferaga bo'ladigan ta'sirlar ifloslanish, shovqin, chang. Bu ta'sirlar qurilish bosqichida amalga oshadi. Ifloslanish har xil texnikalarning harakati, ishlashi jarayonida sodir etiladi. Tuproqni yumshatish, qazish, to'ldirish, tekislash, portlatish ishlarida chang ko'tariladi va atrof-muhitga shovqin tarqaladi. Yetarlicha belgilash mumkinki, faqatgina bir tonna sement ishlab chiqarish atmosferaga 1 tonna CO₂ chiqarishini keltiradi. Dunyoda sement ishlab chiqarish bilan bog'liq umumiy CO₂ tashlamasi 1,2 mlrd. tonnadan oshib ketadi. Energetika tashlamasi (shovqin, infratovush, tebranish, ion hosil qiluvchi nurlar va sh.k.) anchagina xavfli hisoblanadi. Sement zavodlari va qurilish industriyasining boshqa korxonalarining ishlashida qattiq chiqindilar va yirik hajmdagi oqova suvlarning paydo bo'lishi kuzatiladi[2].

3. Litosferada asosiy ta'sir tuproq resuslariga bo'lib, bunda tuproqning unumdor qatlamiga zarar yetadi va ma'lum darajada ifloslanadi. Buning oldini olish uchun ish jarayonida suvdan foydalanish va namlik yetarli sharoit bo'lishi kerak.

Xulosa qilib ta'kidlash zarurki, zamonaviy qurilish texnogenezi tabiiy majmualar va ekotizimlarda sodir bo'ladigan jarayonlarga, biosferaning barcha tarkibiy qismlari: atmosfera, gidrosfera, litosfera va biotiklar dunyosiga nihoyatda jiddiy ravishda salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Adabiyotlar

1. Charles J. Kibert, Jan Sendzimir, and G. Bradley Guy (Edited by 2003) Construction ecology: nature as the basis for green buildings. London and New York - p. 303.
2. Пачаури Р.К., Мейер Л.А. Иқлим ўзгариши, 2014 йил. Иқлим ўзгариши бўйича Ҳукуматлараро экспертлар гуруҳининг умумлаштирилган маърузаси. Женева, Швейцария, 2015 йил, 163 б.
3. Sattarov Z.M., Qurilish ekologiyasi /Darslik / –T.: 2017 yil – 364 b.

УДК: 551.482.21(575.1)

**TRANSCHEGARAVIY DARYO SUVLARIDAN FOYDALANISHDA KELIB
CHIQUYOTGAN MUAMMOLAR****(Sirdaryo, Amudaryo misolida)****Raxmatullaev A., Ziyayev R., Ulug'murodov E.***Samarqand davlat universiteti*E-mail: Elsamo8999@mail.ru

Annotatsiya. Dunyoda aholi sonining o'sishi va texnik taraqqiyotning rivojlanishi, chuchuk suvga bo'lgan ehtiyojni oshib borishiga hamda u bilan bog'liq muammolarni kuchayishiga olib kelmoqda. Ushbu maqolada transc heg araviy daryo suvlaridan foydalanish masalalari Amudaryo va Sirdaryo misolida ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: transc heg araviy daryolar, gidrotexnik inshootlar, gidroelektrostansiya, suv hajmi, irrigatsiya.

**Проблемы, возникающие при использовании воды трансграничных рек
(на примере Сырдарьи и Амударьи)**

Аннотация. Рост населения в мире и развитие технического прогресса приводят к повышению потребности к пресной воде, и усложнению проблем, связанных с ней. В данной статье рассматриваются вопросы использования вод трансграничных рек на примере Амударьи и Сырдарьи

Ключевые слова: трансграничные реки, гидротехнические сооружения, гидроэлектростанция, объём воды, ирригация.

**Problems of using from transfrontier rivers water
(on the example of the Syr Darya and the Amudarya).**

Abstract. The growth of the world's population and the development of technological progress lead to an increase in the demand for fresh water, and the complication of the problems associated with it. This article discusses the use of waters of transboundary rivers by the example of the Amudarya and Syr Darya

Keywords: transboundary rivers, hydraulic structures, hydroelectric power station, water volume, irrigation

Kirish. BMT ma'lumotlari bo'yicha insonning normal hayot faoliyati uchun bir kecha kunduzda 20 litrdan ortiqroq, sanitariya tizimlarini ishlatish uchun yana 50 litr suv kerak. Hozir dunyoda 1,1 mlrd kishi bir kunda 5 litrga yaqin suvdan foydalanadi, xolos. Yevropa davlatlarida aholi bir kunda 200 litr suvni, AQSHda esa 400 litr suvni ishlatishadi. 2025 yilga borib dunyo bo'yicha 3 mlrd aholidagi suv tanqisligi, yetishmasligi kuzatilishi hisoblab chiqilgan. Ularda bir kishi ishlatadigan suvning minimum miqdoriga nisbatan kam suv to'g'ri keladi [6]. Hozir dunyoda 261 ta daryo havzasida ikkita va ko'proq davlatlar joylashgan. Bu hudud dunyo daryo havzalarining 80 foizini, yer yuzining 45,3 foizini egallaydi. Dunyo aholisining 40 foizi ushbu hududlarda yashaydi [7].

Aholi sonining ko'payib borishi bilan arid iqlimli regionlarda cho'llanish jarayoni kuchayib bormoqda. BMT ma'lumotlari bo'yicha cho'llanish dunyo miqiyosida 100-200 million aholining yashash tarziga negativ ta'sir ko'rsatmoqda va yaqin o'n yil ichida 50 milliondan ortiq aholi o'z yashash joylarini tashlab ketishga majbur bo'ladi. Sahrolanish jarayonidan keladigan iqtisodiy zarar 42 milliard AQSH dollari miqdorida baholanmoqda. Global iqlim o'zgarishi bu jarayonni yanada kuchaytirishi mumkin.

Cho'llanish jarayoni bilan bevosita bog'liq bo'lgan chuchuk suv yetishmasligi davlatlar o'rtasida siyosiy kelishmovchiliklarni yanada kuchaytirmoqda. Hozirgi vaqtda dunyoda 20 ga yaqin daryo havzalaridagi 50 dan ortiq davlatlarda suvdan foydalanish, suvni qayta taqsimlash, suvni to'g'ri taqsimlash bo'yicha davlatlar boshliqlari darajasida keskin munozaralar mavjud. Bir nechta misollar keltiramiz. Aholi soni 70 milliondan ortiq bo'lgan Misr davlatining iqtisodiyoti to'liq Nil daryosiga bog'liq. Ushbu daryo deltasida joylashgan bu davlatga 90 foiz suv daryoning yuqori qismida joylashgan Sudan, Habashiston va Uganda davlatlari hududidan keladi. 1959-yilgi bitimga asosan

Misr davlati har yili 55,5 milliard m³, Sudan 18,5 milliard m³ suv olishi belgilangan. Habashiston bu kvotaga norozilik bildirib suv taqsimotini qayta ko'rib chiqishini talab qilmoqda.

Iordan daryosi beshta davlat hududida joylashgan. Bu kichik daryo Turkiya davlatidan boshlanib Suriya, Livan hududlaridan oqib o'tadi va Iordan, Isroil davlatlari chegarasida joylashgan O'lik dengizga quyiladi. 1967-yili Isroil davlati daryo yonida joylashgan Golan balandligini bosib oldi va shu hudud orqali daryoning yuqori qismlarini nazoratda saqlab keldi. 2002-yili Livan davlati Isroil davlati chegarasidan o'tadigan Vazaniy daryosidan suv olish stansiyasini qurishni boshladi, bu Isroil davlati bilan harbiy mojaro kelib chiqishiga sabab bo'ldi. Bu munozarali muammo o'z vaqtida urushsiz o'zaro kelishuv bilan bartaraf qilindi.

Transchegaraviy daryolarda suv muammosi Tigr va Evfrat daryolari havzasidagi Turkiya, Suriya, Iroq, Eron davlatlari o'rtasida bir necha o'n yillardan buyon davom etib kelmoqda. Braxmaputra daryosi Xitoy hududiga tegishli Himolay tog'laridan boshlanadi va Bangladesh davlatini kesib o'tib Hindiston davlatida okeanga quyiladi. Xitoy davlati baland tog'dan 20 km masofada tog'ni teshib tunnel orqali Braxmaputra daryosi suvining bir qismini o'z hududiga tashlash loyihasi ustida ish olib bormoqda. Dunyo miqyosida suv tanqisligi tufayli daryo suvlarini turli tomonga "burish", "oqizish" loyihalari ko'p [1].

O'rta osiyo davlatlari ichidagi Amudaryo, Sirdaryo, Ili, Zarafshon daryosi, Qozog'istonning sharqiy qismidan kesib o'tib Rassiyaning Ob daryosiga quyiladigan Irtish daryosi suvlaridan foydalanish to'g'risida ham katta munozarali masalalar bor.

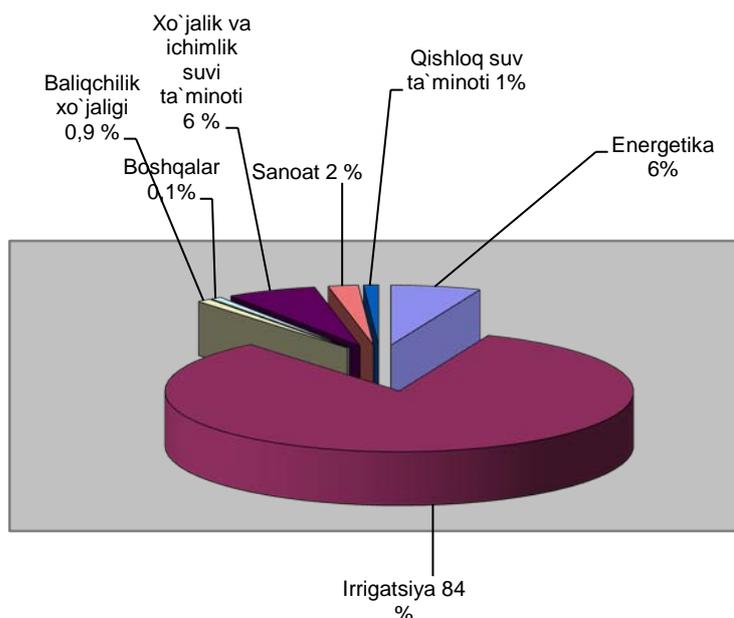
Asosiy natijalar va ularning muhokamasi. O'zbekiston Respublikasi o'tgan asrning 70-80 yillarida Amudaryo va Sirdaryodan har yili 74,1 km³ suv olgan, shuning 28,4 km³ Amudaryoga, 10,9 km³ Sirdaryoga, 19,2 km³ ichki kichik daryolarga, 12,6 km³ yer osti va kollektor suvlariga to'g'ri kelgan. Hozir O'zbekiston 55,07 km³ suv olayapti, bu 1980-yillarga qaraganda 79 foizni tashkil qiladi [5]. O'zbekistonda 1980-yil oxirlarida sug'oriladigan yerlarning umumiy maydoni 4 mln 220 ming gektar bo'lgan. Suv resurslarining chegaralanganligi uchun sug'oriladigan yerlar moydoni shu ko'rsatkichda qolmoqda, ushbu 4 mln 220 ming gektar yerlarni sug'orish uchun 57,0 km³ suv ishlatiladi. Respublikamizda xalq xo'jalik tarmoqlarining suvdan foydalanishi quyidagi ko'rsatkichlarga ega [6].

Qurg'oqchilik yillarida Amudaryo va Sirdaryodan suv olish hajmi 8-10 km³ ga kamayadi va sug'orishda 49,0 km³ miqdorigacha suvdan foydalanamiz. Suv tanqisligi tufayli qurg'oqchilik yillarda paxta va boshqa dehqonchilik ekinlar hosildorligi ancha kamayadi.

Iqtisodiy tarmoqlarning suvdan foydalanishi

Tarmoqlar

Xo'jalik va ichimlik suvi ta'minoti-4,054 km³
Sanoat-1,202 km³
Qishloq suv ta'minoti-0,906 km³
Irrigatsiya (sug'orish)-50,7 km³
Energetika-4,73 km³
Baliqchilik xo'jaligi-0,368 km³
Boshqalar-0,102 km³
Jami-62,062 km³



O'zbekiston ichki daryolarining o'rtacha ko'p yillik suv resurslari 11,5 km³ bo'lib, bu respublika suv ehtiyoji umumiy miqdorining 18 foizini tashkil qiladi [6].

Yuqoridagi rasmdan ko‘rinib turibdiki, O‘zbekistonda jami suv resurslarining 84 foizi sug‘orishga sarflanadi. Joy sharoitiga bog‘liq holda bir gektar paxtani sug‘orishga o‘rtacha 11-15 ming m³ suv ishlatiladi. Novegetatsiya davrida oqadigan suvlarni to‘plash va ulardan vegetatsiya davrida foydalanish maqsadida Amudaryo va Sirdaryo havzasida 55 ta suv omborlari qurilgan, shulardan 30 tasi Amudaryo, 25 tasi Sirdaryo havzasida joylashgan. Bu suv omborlarining ko‘pchiligi O‘zbekiston hududida qurilgan.

Sirdaryo O‘zbekiston hududida eng uzun daryo bo‘lib (2800 km), havza maydoni 345 ming km², suv resurslari o‘rtacha 21,6 km³. Sirdaryoning 45 foiz suvi Norin daryosidan, 16 foizi Qoradaryodan va 39 foizi o‘ng va chap irmoqlardan keladigan kichik daryo va soy suvlariga to‘g‘ri keladi.

Sirdaryoning Norin irmog‘ida Qirg‘iziston respublikasi hududida To‘xtagul suv ombori qurilgan. Uning to‘liq suv sig‘imi 19,5 km³. U suv sig‘imi bo‘yicha O‘rta Osiyoda Ili daryosidagi Qapchig‘oy suv omboridan (Qozog‘iston) keyin ikkinchi o‘rinda turadi. Sobiq Ittifoq davrida qurilgan bu suv omborining vazifasi Farg‘ona vodiysi, Sirdaryo va Jizzax viloyatlaridagi hamda Qozog‘iston hududidagi sug‘oriladigan yerlarni suv bilan ta‘minlash, doimo zahirada ortiqcha suvni saqlash va qurg‘oqchi yillarda ushbu zahiradagi suvlarni sug‘orishga berishdan iborat edi.

Ittifoq tarqagach Qirg‘iziston Respublikasi To‘xtagul suv ombori suvidan elektr energiya ishlab chiqarishda foydalanishga o‘tdi. Elektr energiya ishlab chiqarish uchun suv omboridan suv novegetatsiya davrda ham katta miqdorda chiqariladi va ekinlarni sug‘oriladigan yoz oylari esa ilgari talabdagi miqdorda suvni chiqarish imkoniyati kamayib ketadi. Yoz oylari suv chiqarib yuborilsa suv omborini to‘ldirishga suv etmaydi. Suv omborining elektr energiya ishlab chiqarish (energetik) rejimda ishlashi Farg‘ona vodiysi, Jizzax, Sirdaryo viloyatlaridagi 1,5 million gektar sug‘oriladigan yerlarda suv etishmovchiliklarni keltirib chiqarmoqda. To‘xtagul suv ombori kelishgan loyixa bo‘yicha novegetatsiya davrida 2,8 km³, vegetatsiya davrida 8,5 km³ suvni qo‘yishi kerak (jadval). 1991 yilga qadar shu rejimda ishladi. 1991 yildan keyin energetika rejimiga o‘tgach novegetatsiya davrida 8,4 km³ gacha suvni qo‘yib yubormoqda. Vegetatsiya davrida esa 5,9 km³ suv bermoqda, bu kelishilgan kvotaga nisbatan 2,6 km³ suv kam demakdir.

O‘zbekiston har yili belgilangan kvotaga nisbatan 2,5 km³ suvni kam olmoqda. Farg‘ona vodiysida yoz oylari 1,5 km³ gacha kam suv kelmoqda [5]. Qish oylari Sirdaryodan 3,0 km³ ortiqcha suv keladi va u suvlari Qozog‘iston hududida joylashgan Chordara suv omboriga qo‘shiladi. Lekin, Chordara suv omboridan quyi tomon ya‘ni Sirdaryo o‘zaniga katta miqdordagi suvni chiqarish iloji yo‘qligidan ortiqcha suv 2006 yilga qadar Aydar-Arnasoy ko‘llar tizimiga tashlandi va ushbu suv hisobiga Aydar-Arnasoy ko‘llar tizimida suv hajmi 44 km³ bo‘lgan ulkan ko‘l hosil bo‘ldi.

To‘xtagul suv omborining suv rejimidagi o‘zgartirishlar

	Oqim	Yo‘qotish	Suv o‘tkazish		Jami	Suv omborning yillik o‘rtacha balansi
			Novegetatsiya davri	Vegetatsiya davri		
Loyiha bo‘yicha (1970)	11,83	0,3	2,8	8,5	11,3	0,2
1975-1991 yillarda yillik o‘rtacha (16 yil)	11,3	0,3	2,7	8,1	10,8	+0,2
1991-2001 yillarda o‘rtacha (10 yil)	13,0	0,3	7,2	6,1	13,3	-0,6
Jumladan, 2000-2001 yillarda	12,8	0,3	8,4	5,9	14,3	-1,8

Manba: “Sirdaryo” HSB, 2002

Sirdaryodagi katta hajmdagi toza chuchuk suvdan sug‘orishda foydalanish maqsadida Qozog‘iston davlati Chordara suv omboridan quyi qismda suv hajmi 3,0 km³li Ko‘ksaroy suv ombori qurilishini tugatish arafasida. O‘z navbatida O‘zbekiston Respublikasi ham Chordara suv omboridan tashlanadigan chuchuk suvni Aydar ko‘liga tashlamaslik va undan sug‘orish maqsadida foydalanish uchun Arnasoy botig‘ining uch joyidan to‘g‘on qurildi va suv to‘planadigan havzalar tashkil qilindi.

Chordara suv omborlaridan tashlanadigan suvlar ko'payib havzalardan ortgan ortiqcha suv Aydar botig'iga tashlanadi. 2006 yildan hozirga qadar Chordara suv omboridan Arnasoy botig'idagi suv havzalarga kam suv tushmoqda, shu sababli ham Aydar ko'liga Sirdaryo suvi deyarli tushmayapti, natijada Aydar ko'li suv sathi keyingi 6 yil ichida 1,5-2,0 metr pasaygan.

Qirg'iziston davlatining To'xtagul suv omboridan yuqorida Norin daryosida Qambarota 1,2 gidroelektrstansiyalarini qurish rejasi bor. Agarda ushbu GESlar qurilsa Norin daryosidan yozda keladigan suv yana kamayadi va qish oylari keladigan suv miqdori oshadi. Bu O'zbekiston Respublikasida suv etishmovchilik muammosini yanada kuchaytiradi.

Amudaryo O'rta Osiyodagi eng sersuv daryo bo'lib, uzunligi 2540 km, maydoni 309 ming km². Uning 74 foiz suvi Tojikistonda, 13,9 foizi Afg'oniston va Eronda, 8,5 foizi O'zbekistonda shakllanadi [3].

Hozirgi paytda Amudaryoning Vaxsh irmog'ida Norak GESI va suv ombori mavjud. Norak suv omborining suv sig'imi 10,5 km³ bo'lib, suv miqdori bo'yicha To'xtagul suv omboridan keyin ikkinchi o'rinda turadi [4]. Norak suv omborining energetik rejimga o'tishi O'zbekistondagi suv ta'minotiga ta'sir ko'rsatmoqda. Suv kam bo'lgan qurg'oqchil yillarda Amudaryodan keladigan suv 5,0-6,0 km³ kamayadi. Bu katta miqdordagi suv O'zbekiston va Turkmaniston Respublikalaridagi bir necha million gektar sug'oriladigan erlarda suv etishmasligini keltirib chiqarmoqda. Agarda Rog'un suv ombori qurilsa uning suv sig'imi Norak suv omboridan ham katta bo'lib 12,4 km³ ni tashkil qiladi [4]. Ushbu suv omborlari hisobiga vegetatsiya davrida suv kamayishi 22,2 foiznigacha, qurg'oqchi yillarda esa 30-40 foizga etadi. Vaxsh daryosida Norak va Rog'un GES laridan tashqari Sangto'da, 1-2 ta GES larini qurish va Norin daryosidagi suv omborlari suv sig'imini 25 km³ ga etkazish loyihalari bor. SHu bilan birga Amudaryoning eng katta irmog'i hisoblangan Pandj daryosida Rushan, Dashtijum, YUqori Amudaryo va boshqa GES lar va suv omborlarini qurib 39,0 km³ suvni to'plash va ulardan elektr energiya ishlab chiqarish loyihalari bor. Agarda ushbu loyihalarning 50 foizi amalga oshirilsa va suv omborlari energetik rejimda ishlasa O'zbekiston va Turkmaniston davlatlari hozirgi olayotgan suvning yarmini ham ola olmaydi, juda katta maydonlarda sug'orma dehqonchilik tizimi ishdan chiqadi, cho'llanish jarayoni kuchayadi va ekologik vaziyat keskin yomonlashadi.

Amudaryo suvidan maksimal darajada foydalanish qo'shni Afg'oniston davlat rejasida ham bor. Amudaryoning chap qirg'og'i bo'ylab bir necha yuz kilometr masofada chegaradosh Afg'oniston hududidan Qunduz daryo va bir nechta mayda daryolar o'z suvini Amudaryoga quyadi. Qunduz daryoning suvi Amudaryo yillik suv xajmining 8 foizini tashkil qiladi. Sobiq ittifoq davrida 1958 yilda imzolangan bitimga asosan Afg'oniston davlati Pandj va Qunduz daryolar va boshqa ba'zi irmoq suvlaridan har yili 9 km³ gacha hajmdagi suvdan foydalanish mumkinligi ko'rsatilgan. 9 km³ suv Amudaryo yillik suv oqimining 10 foizini tashkil qiladi. Xozir Afg'oniston davlati hammasi bo'lib yiliga Amudaryoning 2 km³ suvidan foydalanmoqda.

Yuqorida keltirilgan faktlardan shu narsalar aniq ko'rinib turibdiki, O'zbekistonda suv muammosi yildan-yilga kuchayib boradi. Biz Qirg'iziston va Tojjigiston davlatlari bilan o'zaro kelishilgan kvotadagi suvni olganimizda ham yangi erlarni sug'orish uchun o'zlashtira olmaymiz, chunki ular hozirgi sug'orilayotgan 4 mln 220 ming gektor erlarni sug'orishga va halq xo'jaligining boshqa tarmoqlarini ta'minlashga sarflanadi.

Kelajakda Respublikamizda suv ta'minotini yaxshilash, mavjud suv resurslarini oqilona va tejamkor foydalanish ilmiy asoslangan yangi texnologiyalar bazasida tashkil qilinishi kerak. Birinchi navbatda hozirgi sug'orish tizimi modernizatsiya qilinib suvni yo'qotish holatlarini keskin kamaytirish yo'llarini amalga oshirish zarur. Mutaxassislar ma'lumotlari bo'yicha suv manbalaridan kanallar, ariqlar orqali sug'orish dalasiga qadar etib borgancha suvning 25 foizdan 40 foizgacha yo'qotiladi [2].

Bu yo'qotish kanal, ariqlarda erga singish (filtratsiya), bug'lanish, oqib ketish va boshqa yo'llar bilan ruy beradi. Sug'oriladigan ekin dalalaridan zovurlar, kollektorlar orqali katta miqdordagi suv chiqariladi. Ularning miqdori yiliga 28,0-33,0 km³ ni tashkil etadi [6]. Bu sug'orishda ishlatilayotgan suvning yarmidan ko'proqdir. Ushbu kollektorlar orqali chiqadigan oqova suvlar tufayli daryolar deltalari atroflarida yuzlab katta kichik kullar hosil bo'ldi. Ushbu kollektorlar orqali chiqariladigan suvlarning sho'rli 4 g/l dan 12 g/l gacha bo'lib ular sug'orishga yaroqsiz hisoblanadi. Lekin, ushbu katta miqdordagi suvlarning tuzlarini kamaytirish, ya'ni chuchuklashtirish texnologiyasini ishlab chiqish eng katta muammo hisoblanadi. Agarda sho'r oqova suvlarni chuchuklashtirish texnologiyasi keltirilsa yoki ishlab chiqilsa ushbu suvlardan sug'orishda foydalanish bilan yana 2 mln. gektar erlarni o'zlashtirish istiqbollari ochiladi.

Sug'orishda ilg'or texnologiyalardan tomchilab sug'orish usuli hamma viloyatlarda keng joriy qilinmoqda. Bu texnologiya juyaklar yoki bostrib sug'orish uskunalari nisbatan suvni 6-7 barobar tejaydi [2]. Tomchilatib sug'orish bilan tog'li, tog' oldi tekisliklardagi turli substratli, qiyaligi katta erlarni o'zlashtirish imkoniyatlari ochiladi. Tomchilab sug'orishda tog'lardagi soy, buloq suvlari, tog' oldi tekisliklaridagi er osti suvlaridan foydalanish mumkin.

Xozir ruy berayotgan global iqlim o'zgarishlari muzliklarning ko'proq erishiga, oqibatda muzliklardan doimiy qorlardan boshlanadigan daryolar suvlarining kelajakda ancha kamayishi mumkinligi to'g'risida bashoratli ma'lumotlar ko'p. Suvdan foydalanishda ushbu jarayonni inobatga olib iqlim o'zgarishiga moslashish yo'llarini hozirdan ko'rishimiz kerak.

Transchegaraviy daryolar suvlaridan foydalanishning asosiy echim yo'llari-halqaro huquqiy normalarga rioya qilish, qushni davlatlarning manfaatlarini inobatga olgan xolda o'zaro kelishuv bitimlariga asoslangan bo'lishi lozim.

Xulosa. Dunyo bo'yicha aholi sonining ko'payib borayotganligi iqtisodiy taraqqiyot uchun suvga bo'lgan talabni yildan yilga oshirmoqda, bu o'z navbatida, bitta daryo havzasida joylashgan davlatlar o'rtasida suvdan foydalanish masalasida kelishmovchiliklar, nizolarning kelib chiqishiga sabab bo'lmoqda. Bu muammo arid iqlimli sug'orma dehqonchilik rivojlangan davlatlarda keskinlashib bormoqda.

O'rta Osiyoning eng katta daryolari bo'lgan Amudaryo va Sirdaryo xavzalarida ham suvdan foydalanish masalasida davlatlar o'rtasida kelishmovchiliklar mavjud. Qirg'iziston va Tojigiston davlatlarida yirik suv omborlaridan hisoblangan Norin daryosidagi To'xtagul suv ombori va Vaxsh daryosidagi Norak suv omborining energetik rejimda ishlashi, daryolarning qo'yi qismlarida joylashgan O'zbekiston, Turkmaniston, Qozog'iston davlatlarida suv tanqisligini keltirib chiqarmoqda va davlatlar iqtisodiyotiga katta zarar keltirmoqda.

Kelajakda O'zbekiston Respublikasida suv ta'minoti muammosini hal qilishda qo'shni davlatlardan o'zaro kelishuv asosida belgilangan miqdorda suvni olish bilan bir vaqda ushbu suvlardan va mamlakatimizning ichki suv resurslaridan tejankorlik bilan foydalanish zarurligini vaqt taqozo etmoqda. Sug'orishdan ilg'or texnologiyalardan foydalanilsa va fan yutuqlari keng qo'llanilsa mavjud suv resurslari asosida yana 2,0 mln hektardan ortiq erlarni sug'orma dehqonchilik uchun o'zlashtirish mumkin.

Adabiyotlar

1. Абатуров В., Перевозкина Н., Якбухтина А., Вода и мир // Экономическое обозрение.- Ташкент № 3 (102), 2008.-С.39-44\
2. Антонов В., Морозов А., Севрюгин В., Новый подход к решению водных, мелиоративных и экологических проблем // Экономический вестник Узбекистана-Ташкент, 2003, № 1-С.8-12
3. Кирсанов И., Битва за воду в Центральной Азии. Независимый обозреватель стран сотрудничества, 2006 № 12
4. Расулов А.Р., Хикматов Ф.Х., Айтбоев Д.П., Гидрология асослари. – Тошкент, 2003,- 327 б.
5. Рафиқов В.А., Проблемы управления трансграничными водными ресурсами в Центральной Азии // Экологический вестник, № 4, 2012, - С. 15-18.
6. Сув-Ўзбекистон келажаги учун муҳим ҳаётий ресурс.-Тошкент 2007, - 135 б.
7. dissercat <http://www.dissertent.com>

UDK: 338:91:796.54

O'RTA ZARAFSHON HAVZASINING REKREATSIYA VA TURISTIK RESURSLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH MASALALARI

Badalov O'.B.

Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqola O'rta Zarafshon havzasining rekreatsiya-turistik resurslarini o'rganishga bag'ishlangan. Asosiy e'tibor O'rta Zarafshon havzasida turizm va rekreatsiya sohasini rivojlantirish, rekreat va sayyohlik oqimini kengaytirish, tarixiy, madaniy yodgorliklar, dam olish va sog'lomlashtirish maskanlaridan samarali foydalanishga qaratilgan.

Kalit soʻzlar: *rekreatsiya, turistik resurs, sayohat, ekskursiya, rekreatsiya turizmi, mineral suvlar, rekreatsion obʻekt, ekoturizm, reklama, mehmonxonalar, dam olish uylari va sanatoriyalar.*

Вопросы результативного использования туристических ресурсов и рекреации бассейна среднего зарафшана

Аннотация. Настоящая статья посвящена изучению рекреационно-туристическим ресурсам бассейна Среднего Зарафшана. Основное внимание уделяется развитию туризма и рекреации бассейна Среднего Зарафшана, расширению рекреантного и туристического наплыва, результативности использования исторических, культурных памятников, рекреационных и оздоровительных достопримечательностей.

Ключевые слова: *рекреация, туристический ресурс, путешествие, экскурсия, рекреационный туризм, минеральные воды, рекреационный объект, экотуризм, реклама, гостиницы, дома отдыха и санатории.*

Effective use of recreational and tourist resources of the middle zerafshan basin

Abstract. The present article is devoted to the recreational and tourist resources of the Middle Zerafshan basin. The main attention is paid to the tourist and recreation development, increase of recreant and tourist flows, effective use of historical, recreational and health resorts.

Keywords: recreation, touristic resource, travelling, excursion object, recreation tourism, mineral water, recreation object, ecotourism, advertisement, hotels, health resorts and sanatoriums.

Kirish. Rekreatsiya va turistik resurslarni oʻrganish mamlakatda iqtisodiy-ijtimoiy imkoniyatlarining kengayishiga olib keladi. Bugungi kunda Respublikamiz oʻzining betakror rekreatsion-turistik resurslari bilan Markaziy Osiyo mamlakatlari ichida alohida oʻringa ega. U oʻzining tabiiy, tarixiy, arxitekturaviy tizimlari va yodgorliklari bilan tanishtirishga yoʻnaltirilgan yuzdan ortiq sayyohlik yoʻnalishlarini tashkil etgan. Ushbu hududlardagi rekreatsion va turistik obʻektlarini 140 tasi BMTning YUNESKO tashkiloti tomonidan muhofazaga olingan [1]. Shuni alohida qayd etish lozimki, hozirda Oʻrta Zarafshon havzasida yirik savdo, xizmat koʻrsatish majmualari, turli milliy koʻngilochar, dam olish va sogʻlomlashtirish maskanlari qurilmoqda.

Vaholanki, qadimiy madaniyat oʻchoqlaridan sanalgan Oʻrta Zarafshon havzasida yuzlab tarixiy qadamjolar, osori - atiqalar, qadimiy ilm-fan markazlari topilgan. Tarixiy manbalarda yozilishicha, xorijiy elchilar mahobatli imoratlaru qadimiy masjid-madrasalar, osmonoʻpar togʻlar va yetti iqlimga dongʻi ketgan bogʻlar (Samarqand bogʻlari) xususida juda koʻplab bitiklar yozib qoldirgan [8]. Oʻsha davrlarda bu haqda eshitgan sayyohlar yurtimizga tashrif buyurib, oʻz esdaliklarida oʻzbek xalqining mehmondoʻstligi, turmush tarzi, anʻana va udumlari, maʼnaviy-moddiy merosi haqida alohida toʻxtalib oʻtgan.

Bugungi kunga kelib havzaga rekreant va sayyohlar oqimi va ularning qiziqish doirasi muntazam ravishda kengaymoqda, dam olish va sayyohlikda yangi yoʻnalishlar ochilishini hohlaydilar. Chunki, Oʻrta Zarafshon havzasida inson va tabiatning oʻzaro uygʻunligi va atrof-muhitni muhofaza etish naqadar muhim ekanligi amalda namoyon etishga xizmat qiladigan rekreatsiya va turizmning eng istiqbolli turlarini koʻrishimiz mumkin.

Shuni alohida taʼkidlash lozimki, Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev tomonidan ushbu sohani rivojlantirish boʻyicha bir qancha Farmon va Qarorlar qabul qilindi. Yaʼni, Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 3 fevraldagi “Oʻzbekiston Respublikasi turizm salohiyatini rivojlantirish uchun qulay sharoitlar yaratish boʻyicha qoʻshimcha tashkiliy chora-tadbirlar toʻgʻrisida”gi Farmoni, 6 fevraldagi “Kirish turizmni rivojlantirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida” Qarori, 7 fevraldagi “Ichki turizmni jadal rivojlantirishni taʼminlash chora-tadbirlari toʻgʻrisida” Qarorlari qabul qilindi. Koʻrinib turibdiki, ushbu qabul qilingan Farmon va Qarorlar mamlakatimizda ichki va tashqi turizmning, bundan keyin yanada jadal taraqqiy etish barobarida Oʻrta Zarafshon havzasida ijtimoiy-iqtisodiy sohalarini rivojiga ham katta taʼsir koʻrsatadi. Natijada xodimlarga mehnat qonunchiligiga muvofiq, mehnat taʼtilining ishlatilmagan qismi hisobidan ularga qulay boʻlgan vaqtda sayohat va dam olish uchun imkoniyatlar ochiladi hamda milliy iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biriga aylanib borayotgan ushbu sohada yangi davr boshlandi deyish mumkin.

Asosiy maqsad va vazifalari. O'rta Zarafshon havzasidagi rekreatsiya-turistik resurslardan samarali foydalanish yo'llarini yoritishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar maqsad qilib qo'yildi: turizm va rekreatsiya sohasini rivojlantirish, sayyohlar oqimini kengaytirish, tabiiy, tarixiy-madaniy yodgorliklar, dam olish va sog'lomlashtirish maskanlarini ilmiy tahlil qilish.

Asosiy natijalar va ularning muhokamasi. O'rta Zarafshon havzasida rekreatsiya va turistik resurslardan foydalanish va ularni rivojlantirish asosiy omillardan biri hududning tarixiy va madaniy resurslari, qulay iqlim sharoiti, reliefi, sof havo, havoni har xil kasalliklardan tozalovchi fitotsit engil uchuvchi birikmalar, quyoshli kunlarning ko'pligi va boshqa iqlim omillar havzada davolanish, dam olish, sayyohlikni tashkil etish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Bunda piyoda yurish, sayohat, ekskursiyalar, turli xil tomoshalar, havo va quyosh vannalari, baliq ovlash, cho'milish (daryo, ko'lda) katta o'rin tutadi [4]. Dam oluvchilarning rekreatsion-turistik faoliyati ya'ni, insonni ma'naviy, ruhiy, jismoniy, intellektual quvvatining ortishi, ruhiyat tetikligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi [7].

Havzaning tekislik-tog'li hududlarini bebaho tabiati, har xil kasalliklarni davolovchi shifobaxsh mineral manbalar, iqlim xususiyati va sport-sog'lomlashtirish joylari rekreatsion-turistik imkoniyatlarni yaratishda qulay hisoblanadi. Mintaqaning tabiiy sharoiti, ichki suvlari, iqlim va o'simlik dunyosining o'ziga xosligi ko'plab dam olish zonalarini sog'lomlashtirish oromgohlari qurishga sharoit yaratadi. Maxsus komponentsiz va radonli suvlar havzaning Nurobod tumanidagi "Nurbuloq" va "Samarqand" sog'lomlashtirish maskanlarida foydalanib kelinmoqda. Ushbu ma'dan suvi Medano (Italiya), Kroysnax (Germaniya), Alma-DI-Dracol (Ispaniya), Teplitse (Yugoslaviya) suvlaridan o'xshashlikdan qolishmaydi [5]. Havzaning tog'li hududlarida esa mineral suv manbalari (Omonqo'ton, Qoratepa, Chakilkalon, Oqtog', Nurota) topilgan. Ushbu mineral suvlardan hozirgi kunda davolanish maqsadida foydalanib kelinadi.

Hozirgi vaqtda mintaqa hududlarida rekreatsion muassasalar notekis tarqalgan bo'lib, asosan Zarafshon, Turkiston va Nurota tog' tizmalarining tog' oldi zonalarida joylashgan. Ko'pgina mutaxassislar fikricha, havoning normal harorati va quyoshli kunlarning takrorlanishi bo'yicha eng qulay sharoit O'zbekistonning tog'li joylarida 1400 metrdan 3000 metrgacha bo'lgan balanliklarda uchraydi [3]. Afsuski, ushbu hududlardagi rekreatsion resurslardan kam foydalanilmoqda. Havzaning ayrim hududlari O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 martdagi "O'zbekiston Respublikasida turizmni rivojlantirishning ayrim masalalari to'g'risida"gi qaroriga muvofiq havzadagi Zarafshon davlat qo'riqxonasi ustivor rivojlantirish uchun zarur sharoitlar yaratildi. Ushbu yo'nalishda Urgut tumani "Yuqori chinor", "Mingarcha", va Taxtaqoracha dovoni atrofidagi dam olish maskanlari, Samarqand tumanining Ohalik tog'li qishlog'i, Nurobod tumanidagi "Nurbuloq" sanatoriyasi atrofi, Paxtachi tumanidagi Dobusqal'a o'rni va boshqa hududlarda zamonaviy infratuzilmalar yaratilmoqda.

Olib borilgan sa'y-harakatlar natijasida mazkur hududlar 2001 yil YUNESKONing Butunjahon ro'yxatiga "Samarqand – madaniyat chorrhasi nominatsiyasi bilan kiritildi [10]. Samarqand viloyati hududida 1105 ta arxeologik, 670 ta me'moriy, 37 ta diqqatga sazovar rekreatsion ob'ektlar, 18 ta monumental, 21 ta memorial, jami 1851 ta moddiy-madaniy meros ob'ektlari viloyat xokimining 2013 yil 14 noyabrdagi qarori bilan davlat muhofazasiga olingan. Bundan tashqari hududda ko'plab g'orlar, minglab karst voronkalar bo'lib, dam olish va sayyohlikning ayrim sohasini rivojlantirish imkonini beradi.

Rekreatsiya va turizm sohasini rivojlantirishda tabiat muzeylari o'zining alohida diqqatga tortishi, estetik zavq berishi kabi xususiyatlari bilan umumiy ko'rinishdan ajralib turadi. Urgut tumanida joylashgan tabiat obidalari ichida eng qiziqarli, ayni vaqtda, muhim ahamiyatga ega bo'lganlaridan biri g'orlar hisoblanadi. G'orlarning inson hayotida muhimligi shundan iboratki, ulardan chiqqan suvlarning ko'pligi har xil kasalliklarni davolovchi-shifobaxshlik xususiyatiga ega. Chunki, g'or iqlimi yer yuzidagi biror joy iqlimiga o'xshamaydi. Buning sababi, g'orlarda turli mikroblar nihoyatda kam bo'lib, tozaligi jihatdan u o'rmon yoki tog' havosiga o'xshab ketadi. Insonlar g'orlarni ko'rishga borganda g'or ichida o'zining juda yaxshi his qiladilar [6].

Karst g'orlari Chaqilkalon, Omonqo'ton, Qoratepa tog'larida keng tarqalgan. Chaqilkalon tizmasida karst relief shakllari, ya'ni g'orlarning hosil bo'lishi uchun barcha tabiiy geografik sharoitlar yetarli. Olib borilgan dala tadqiqotlari va ilmiy adabiyotlar tahlili asosida to'plangan ma'lumotlarga ko'ra bu tizmada jami 113 ta, shundan 75 ta vertikal va 38 ta gorizonttal karst g'orlari mavjud ekanligi aniqlandi [2]. Qoratepa tog'larida 23 ta g'or aniqlangan, ular turli minerallarga boyligi bilan ahamiyatlidir. Jumladan, bu yerda har xil minerallarga, daraxt va hayvon gavdalariga, guldasta va

boshqa shunga o'xshash ko'rinishlarga ega. G'orlardagi turli xil manzarali ko'rinishlar turistlar diqqatini o'ziga jalb etadi. Masalan, Amir Temir g'orining devor shiplarini qoplama shakllar bilan bezalganligi sayyohlar uchun ajoyib manzarani yaratadi. Shu bois, g'orlar g'or alpinizmi bilan shug'ullanuvchi sayyohlarni qiziqtirishi shubhasizdir.

Binobarin, 2018 yil 3 fevral kuni O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyevning "O'zbekiston Respublikasi turizm salohiyatini rivojlantirish uchun qulay sharoitlar yaratish bo'yicha qo'shimcha tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmoni qabul qilindi. Farmonda respublikani (shu jumladan, O'rta Zarafshon havzasi) rekreatsiya-turistik salohiyati, birinchi navbatda, investitsiyalarni faol jalb qilish, sohaga innovatsion g'oya va texnologiyalarni joriy etish, shuningdek, mamlakatning boy tabiiy, madaniy va tarixiy merosining mavjud resurslari hamda imkoniyatlaridan har tomonlama foydalanish hisobiga rivojlantirish uchun yanada qulay sharoitlar ko'zda tutilgan [9]. Shu munosabat bilan qabul qilingan Farmon va Qarorlar rekreatsion-turistik resurslarni jadal rivojlantirishni ta'minlashga, mamlakat milliy iqtisodiyotini barqaror o'stirishga, mintaqalarda turistik, rekreatsiya va sog'lomlashtirish ob'ektlaridan samarali foydalanish, aholi turmush darajasi va sog'lig'ini tiklashga qaratilgan qudratli vositaga aylantirishga qaratilgan. O'rta Zarafshon havzasi respublikada eng katta sayyohlik salohiyatiga ega bo'lgan havzadir.

Xulosa. Yuqoridagilardan kelib chiqib aytish mumkin, mamlakatimizda rekreatsiya-turistik resurslardan foydalanish bilan bir qatorda ularni rivojlantirish borasidagi asosiy vazifalar yurtimizning rekreatsiya va turistik resurslaridan oqilona foydalanish sohasida, nafaqat xorijiy sayyohlarni ona Vatanimizning landshafti, boy va betakror tabiati bilan tanishtirish, balki xalqlar o'rtasidagi do'stlik rishtalarini bog'lashdan iborat. Hozirgi vaqtda muayyan hududlar yashash uchun yaxshi qurilgan binolarga ega zonalarni, gidrotexnik va injenerlik qurilishi, transport magistrallari, boshqaruv organlari hamda xizmat ko'rsatuvchi sub'ektlarni o'z ichiga olgan tabiiy va madaniy majmualarga ega bo'lishi lozim. Chunki, rekreatsiya va turistik resurslardan oqilona foydalanish, ko'rsatilayotgan xizmat turlarini ko'paytirish va sifatini zamon talablariga moslashtirish, foydalanilmayotgan yangi turistik imkoniyatlarni ishga solish bo'yicha vazifalar belgilanishi zarur. Sayyohlikning ekologik, sog'lomlashtirish, agro va faol turlarini rivojlantirish, ichki turizmni qo'llab-quvvatlash, soha uchun kadrlar tayyorlashga alohida e'tibor berish davr talabi deyish mumkin.

Adabiyotlar

1. Аббасов С.Б., Бадалов Ў.Б. Ўзбекистонда туризмни ривожлантиришда рекреация ресурсларидан фойдаланиш. //Ўзбекистон География Жамияти ахборотномаси. 51-жилд.-Т.: 2017, 29-32 б.
2. Абдужабаров М.А. Карст гор Южного Узбекистана (анализ природных факторов формирования). –Тошкент: “Фан”, 1990. -112 с.
3. Алибеков Л.А., Алибекова С.Л., Исмоилов Ш.О. Ўзбекистоннинг рекреацион имконияти, тоғ ва тоғолди минтақаларида халқаро туризмнинг ривожлантириш истикболлари. //Ўзбекистон География Жамияти ахборотномаси. 51-жилд.-Т.: 2017, 18-23 б.
4. Ваҳобов Х., Якубов Ў. Рекреацион география асослари. Ўқув қўлланма. -Т.:, 2008 й, 126 б.
5. Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти маълумотлари. 2014 йил.
6. Маматкулов М. Ўрта Осиё ғорлари. –Тошкент: “Меҳнат”, 1991. -102 б.
7. Мироненко Н.С., Твердохлебов И.Т. Рекреационная география. - М.: 1981. - 207с.
8. Туризм-мамлакат иқтисодиёти таянчи. XXI аср газетаси. №6, 2018 йил.
9. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёевнинг “Ўзбекистон Республикаси туризм салоҳиятини ривожлантириш учун қулай шaroитлар яратиш бўйича қўшимча ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида”ги Фармони. Халқ сўзи газетаси. №24, 2018 йил.
10. www.uza.uz.

УДК: 551.51

**РЕЖИМ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ
ЗЕРАВШАНСКОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА****Б.М. Холматжанов***Национальный университет Узбекистана*E-mail: bkhol@mail.ru

Аннотация. Исследованы изменения в режимах температуры воздуха и атмосферных осадков в текущем климатическом периоде. Изучена роль циркуляционных условий над Средней Азией в процессе формирования осадков.

Ключевые слова: климатический период, режим температуры воздуха, режим атмосферных осадков, синоптические процессы.

Zarafshon iqlimiy rayonining havo harorati va atmosferaga yog‘inlari rejimi

Annotatsiya. Havo harorati va atmosfera yog‘inlari rejimining joriy iqlimiy davrdagi o‘zgarishi tadqiq etilgan. O‘rta Osiyo ustidagi sirkulyatsion sharoitlarning yog‘inlar shakllanishi jarayonidagi ahamiyati o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: iqlimiy davr, havo harorati rejimi, atmosfera yog‘inlari rejimi, sinoptik jarayonlar.

Regime of air temperature and precipitations of zeravshan climatic area

Abstract. Changes in air temperature and precipitation regimes in the current climatic period are investigated. The role of circulation conditions over Middle Asia in the process of precipitation formation is studied.

Keywords: climatic period, air temperature regime, precipitation regime, synoptic processes.

Введение. Согласно оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), в настоящее время и в ближайшей перспективе (до 2030-2040 гг.) уровень риска для Азиатского континента, обусловленный увеличением ущерба от наводнений; смертности населения, связанной с жарой; а также усилением нехватки пресной воды и продовольствия, оценивается как средний, а в долгосрочной перспективе (2080-2100 гг.) как выше среднего и очень высокий. Последние два риска имеют значение и для Среднеазиатского региона [4].

Самые последние исследования масштабов изменения климата в пределах Узбекистана принадлежат Т.Ю. Спекторман, С.Г. Чанышевой, Е.Н. Смирновой, О.Л. Бабушкину, В.П. Курбаткину, В.Ф. Ушинцевой [4, 6, 7, 9]. Данные исследования были выполнены на основе наблюдений до 2010 года. В настоящее время возникает объективная необходимость исследования проблемы регионального изменения климата с учетом данных метеорологических наблюдений последних лет.

Целью данного исследования является изучение режима температуры воздуха и атмосферных осадков Зеравшанского климатического района в течение периода 1991-2016 гг. Исходя из поставленной цели, **задачами** исследования являются: сравнительный анализ внутригодового и межгодового изменения температуры воздуха и количества атмосферных осадков за периоды 1991-2016 гг. и 1961-1990 гг.

Исходные материалы и методика исследования. Исследование выполнено с использованием данных наблюдений метеорологических станций, расположенных в Самаркандской области, а также календарей синоптических процессов Средней Азии [2, 3] для выявления распределения осадков по типам синоптических процессов. Применены методы статистического и сравнительного анализа.

Результаты и их обсуждение. Для выявления изменений в режиме температуры воздуха и атмосферных осадков выполнен сравнительный анализ их средних значений по месяцам, полугодиям и в целом за год в базовом и текущем климатическом периодах (см. табл., рис. 1, 3).

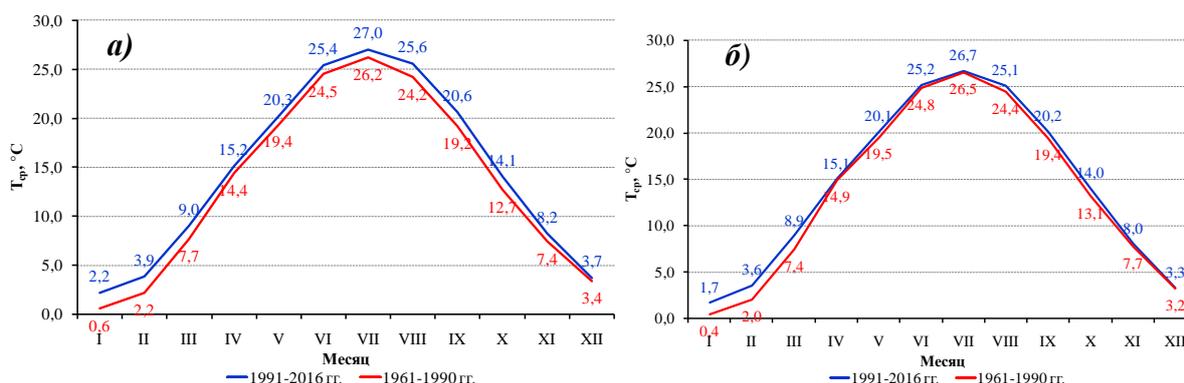
Таблица

Средние годовые значения температуры воздуха и количества атмосферных осадков в различные периоды наблюдений (1 – 1961-1990 гг. [8], 2 – 1991-2016 гг.)

Станция	Период	T _{ср} , °C			R _{ср} , мм		
		ХП	ТП	Год	ХП	ТП	Год
Самарканд	1	6,0	21,0	13,5	285,5	69,7	355,2
	2	7,1	22,2	14,6	302,3	64,4	366,7
Дагбит	1	5,9	21,3	13,6	304,1	63,5	367,6
	2	6,8	21,9	14,3	326,4	61,5	387,9
Нурабад	1	6,6	23,2	14,9	334,1	48,8	382,9
	2	7,2	23,8	15,5	312,1	46,3	358,4
Кушрабад	1	4,1	21,1	12,6	319,6	58,6	378,2
	2	5,2	21,7	13,4	344,4	66,6	411,0
Пайшанба	1	6,0	22,9	14,5	254,0	45,5	299,5
	2	6,9	22,5	14,7	279,5	42,0	321,5

Примечание: ХП – холодное полугодие, ТП – теплое полугодие.

Как свидетельствуют данные таблицы, увеличение среднегодовой температуры воздуха имело повсеместный характер. На станции Пайшанба увеличение среднегодовой температуры воздуха относительно показателя базового климатического периода составило +0,3°C, а на станциях Нурабад, Дагбит, Кушрабад и Самарканд это увеличение было равно +0,6°C, +0,7°C, +0,8°C и +1,1°C, соответственно. Следует отметить, что самые большие увеличения среднемесячных значений температуры воздуха на всех станциях без исключения имели место в холодное полугодие (январь, февраль и март). Кроме этого, анализ данных наблюдений показывает, что в отличие от других станций, на станции Самарканд произошло увеличение среднемесячных температур для всех месяцев без исключения. Данное обстоятельство объясняется с масштабными градостроительными работами в Самарканде за годы независимости. Осредненные значения увеличения среднемесячной температуры воздуха по этим станциям составляют +1,5°C, +1,5°C и +1,2°C для указанных месяцев (рис. 1). В остальные месяцы увеличение данного показателя составило от +0,2°C (декабрь) до +0,9°C (октябрь), а июль месяц выделился незначительным понижением среднемесячной температуры (-0,1°C). Таким образом, в увеличении среднегодовой температуры воздуха решающее значение имели месяцы холодного полугодия.



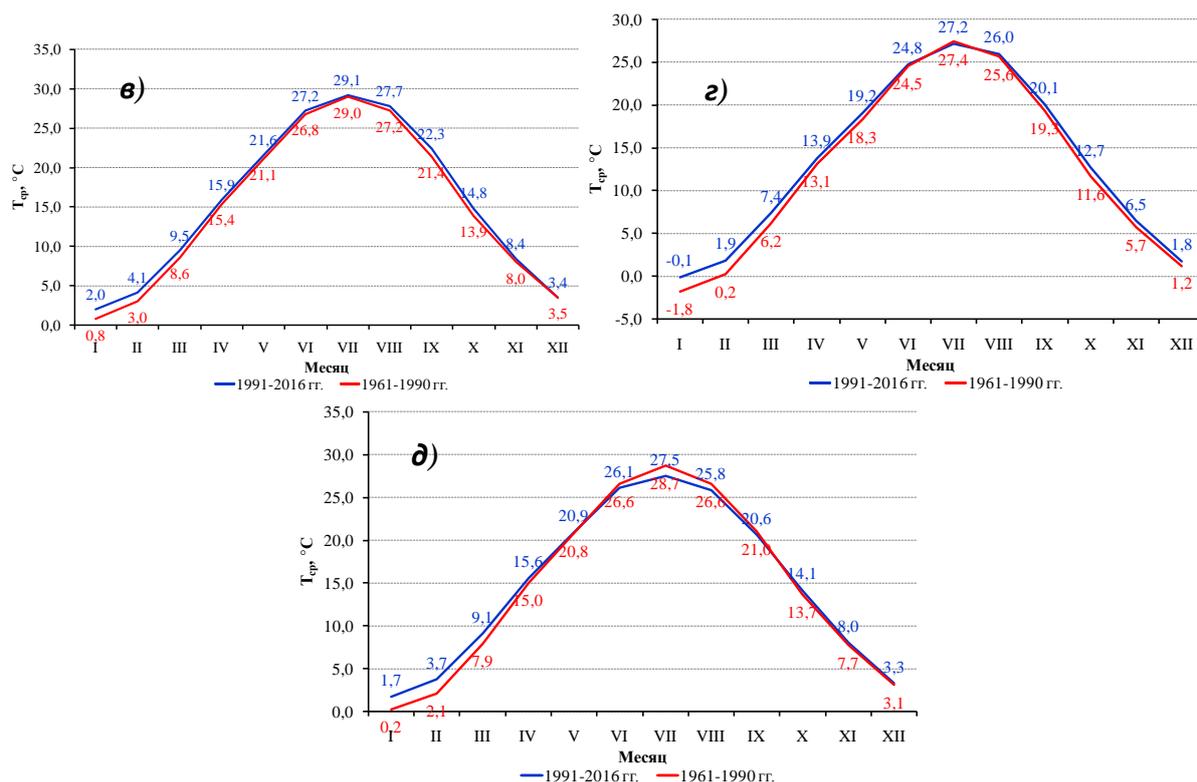
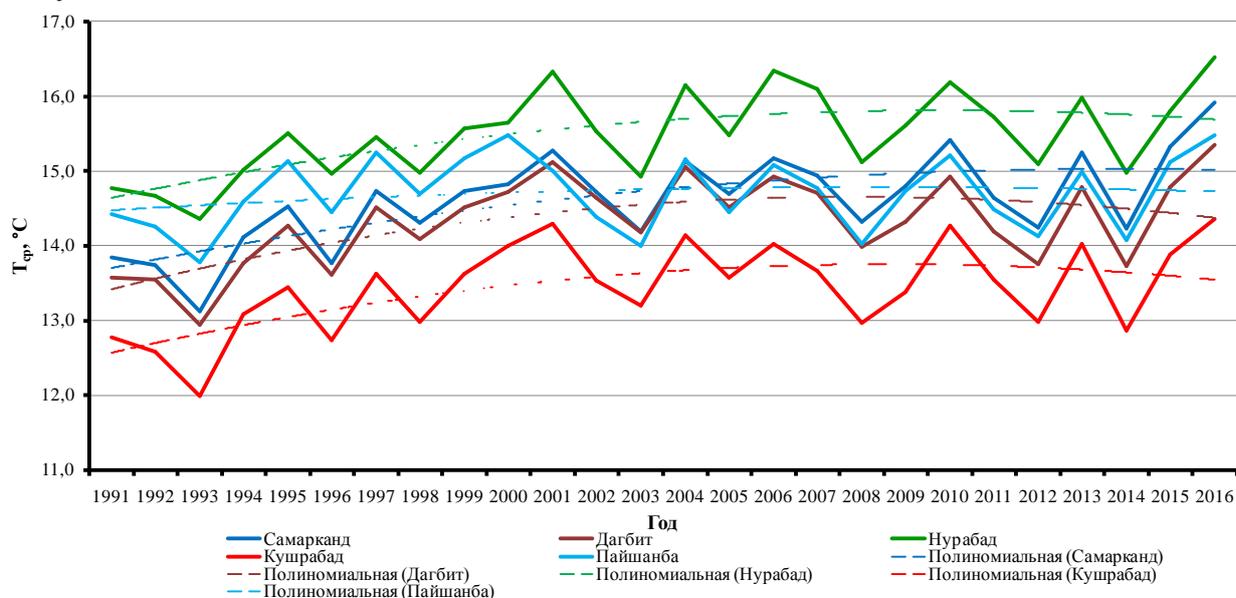


Рис. 1. Внутригодовое распределение среднемесячной температуры воздуха
 а) Самарканд, б) Дагбит, в) Нурабад, г) Кушрабад, д) Пайшанба

На рис. 2 приведен график межгодового изменения среднегодовой температуры воздуха в текущем климатическом периоде. Полиномиальные тренды указывают на достаточно значительные темпы увеличения среднегодовой температуры воздуха до 2004-2006 гг. по всем станциям района. Период с 2006 по 2010 гг. выделяется ровным ходом трендов за исключением станции Самарканд. Несмотря на то, что 2016 год был самым теплым в истории наблюдений, в последние годы тренды показывают тенденцию к уменьшению среднегодовой температуры воздуха.



Средние месячные количества атмосферных осадков на станциях Зеравшанского климатического района имели различный характер изменений относительно базового климатического периода (см. табл. и рис. 3). Осредненные по станциям значения изменения

среднемесячных осадков показывают, что январь, март, апрель, июль, сентябрь, октябрь и декабрь характеризовались уменьшением (соответственно -3,2; -0,6; -4,7; -0,8; -0,2; -6,1 и -1,8 мм), а остальные месяцы увеличением количества осадков (февраль (+11,9 мм), май (+1,6 мм), июнь (+3,4 мм), август (+1,1 мм), ноябрь (+11,8 мм)). Среднегодовые количества атмосферных осадков в период 1991-2016 гг. для всех станций (кроме станции Нурабад) указывают на увеличение данного показателя относительно периода 1961-1990 гг. На станции Самарканд прирост составляет +11,5 мм, на станции Дагбиг +20,3 мм, в Пайшанба +22,0 мм, в Кушрабаде +32,8 мм. На станции Нурабад произошло уменьшение среднегодового количества осадков на 24,5 мм. Следует отметить, что осадки в холодном полугодии имели решающее значение в данном изменении.

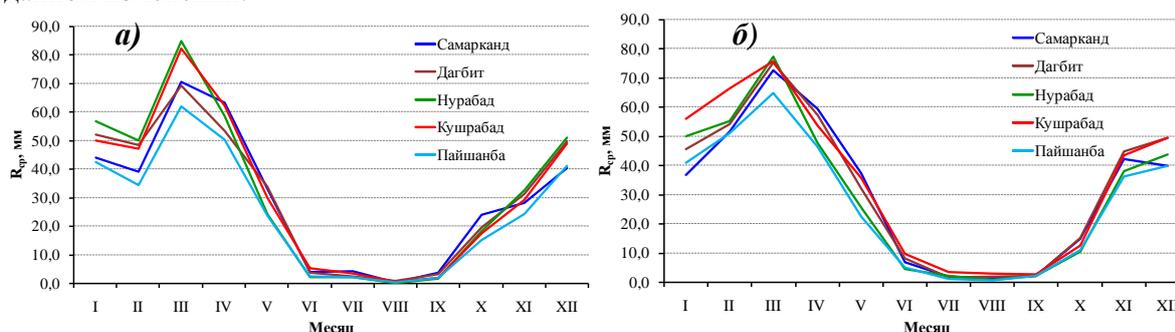


Рис. 3. Внутригодовое распределение многолетнего среднемесячного количества атмосферных осадков; а) 1961-1990 гг. б) 1991-2016 гг.

Межгодовое изменение годового количества атмосферных осадков для всех станций показывает большую нелинейность их распределения (рис. 4). Для всех станций выделяются ярко выраженные максимумы осадков в 1991, 1993, 1998, 2002, 2004 и 2009 годы. Отчетливые минимумы количества осадков в пределах 150-250 мм наблюдались в 1995, 2000, 2001, 2008 и 2010 гг. Следует отметить, что в последние годы текущего периода для всех станций Зеравшанского климатического района межгодовая амплитуда колебаний среднегодовой суммы осадков имеет тенденцию сильного уменьшения, оставаясь при этом в пределах нормы периода.

В формировании осадков в Узбекистане тесно связано с циркуляционными условиями над Средней Азией. Известно, что такие типы синоптических процессов, как Южнокаспийский циклон (тип 1), Мургабский циклон (тип 2), Верхнеамударьинский циклон (тип 3), Северо-западное холодное вторжение (тип 5), Северное холодное вторжение (тип 6), Волновая деятельность на холодном фронте (тип 7), Малоподвижный циклон над Средней Азией (тип 8), Западное вторжение (тип 10), Западный циклон (тип 14) и Нырьющий циклон (тип 15) являются осадкообразующими [1].

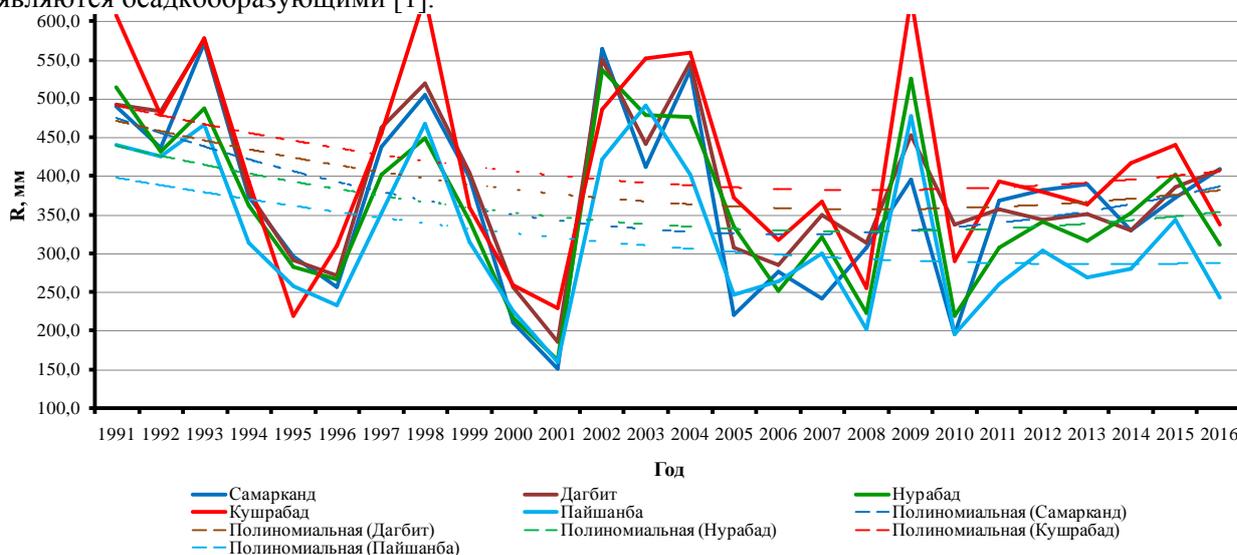


Рис. 4. Межгодовое изменение годового количества атмосферных осадков

Наши исследования показали, что на территории Зеравшанского климатического района тип 10 приносит в среднем около 30% от годового количества осадков (рис. 5). Типы 1, 2, 5, 7 и 8 в совокупности обуславливают выпадение более 50% годовых осадков. Верхнеамударьинский циклон развивается над восточными горными районами Средней Азии, поэтому он не участвует в формировании осадков над исследуемым районом. Типы 14 и 15, являясь очень редкими процессами, не имеют значения в формировании осадков. Таким образом, в Зеравшанском климатическом районе типы 1, 2, 5, 7, 8 и 10 формируют около 80% годового количества осадков.

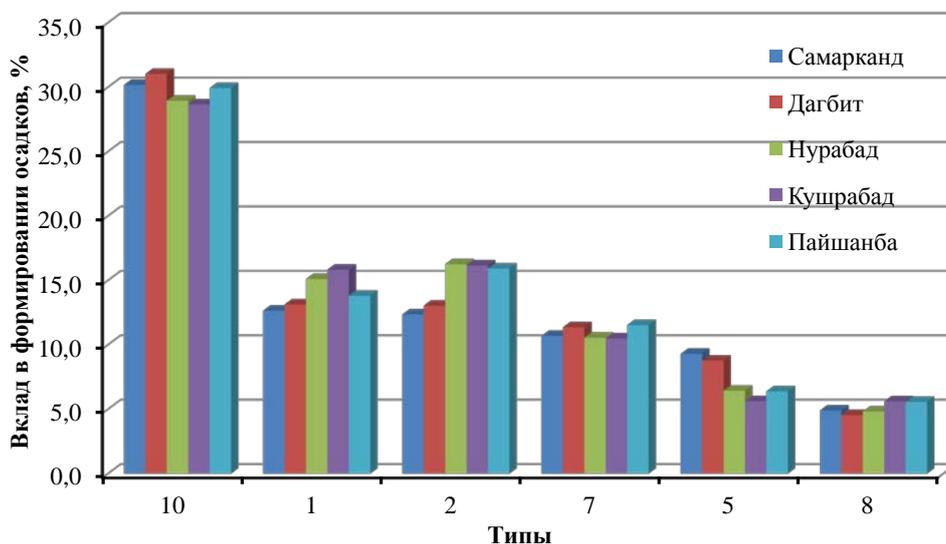


Рис. 5. Распределение количества атмосферных осадков по типам синоптических процессов (1991-2016 гг.)

Заклучение. Полученные результаты исследования показывают, что в увеличении среднегодовой температуры воздуха решающее значение имели месяцы холодного полугодия. Тренды межгодового изменения среднегодовой температуры воздуха указывают на достаточно значительные темпы увеличения до 2004-2006 гг. по всем станциям района. Период с 2006 по 2010 гг. выделяется ровным ходом трендов. В Зеравшанском климатическом районе 2016 год был самым теплым в истории наблюдений. В климатическом периоде 1991-2016 гг. на всех станциях, за исключением Нурабада, произошло увеличение среднегодового количества атмосферных осадков относительно показателей базового климатического периода. При этом осадки в холодном полугодии имели решающее значение в данном изменении. В исследуемом районе типы 1, 2, 5, 7, 8 и 10 формируют около 80% годового количества осадков.

Литература

1. Инагамова С.И., Мухтаров Т.М., Мухтаров Ш.Т. Особенности синоптических процессов Средней Азии. Ташкент: САНИГМИ, 2002. – 486 с.
2. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии. Вып. 3. / Под ред. С.И. Инагамовой. – Ташкент: НИГМИ, 1993. – 56 с.
3. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии. Вып. 4. / Под ред. С.И. Инагамовой. – Ташкент: НИГМИ, 2013. – 82 с.
4. Курбаткин В.П., Ушинцева В.Ф. Гидрометеорологические условия сезона осадков в Узбекистане. – Ташкент: НИГМИ, 2015. – 150 с.
5. МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, 163 стр.
6. Смирнова Е.Н., Бабушкин О.Л. Климатическое описание Навоийского и Бухарского вилоятов. – Ташкент: НИГМИ, 2009. – 123 с.
7. Спекторман Т.Ю. Оценка изменения основных климатических характеристик по территории Узбекистана // Труды НИГМИ. – Ташкент, 2006. Вып. 6(251). – С. 13-30.

8. Средние многолетние значения метеоэлементов по станциям Республики Узбекистан / Под ред. Г.О. Белоруссовой. – Ташкент, 2003. – 17 с.
9. Чанышева С.Г., Смирнова Е.Н. Климатическое описание Ташкентского вилоята. – Ташкент: НИГМИ, 2011. – 162 с.

UDK: 551.4 (576.1)

АHOЛИ BANDLIGINI OSHIRISHDA TADBIRKORLIKNI RIVOJLANTIRISHNING АHAMIYATI

L.Z. Ibragimov, L.K. Davranova, M.A. Davranova

E-mail: Lutfullobek@mail.ru

Annotasiya. Mazkur maqolada respublikada tadbirkorlikni rivojlantirishning o'ziga xos muhim xususiyatlari va undan ko'zlangan asosiy maqsadlardan biri aholining bandlik masalalariga e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar. Kichik biznes, xususiy tadbirkorlik, aholi bandligi, aholi daromadlari, yangi ish o'rinlari.

Значения развития предпринимательство в повешения занятость населения

Аннотация. В статье рассматриваются основные особенности развития предпринимательство республики т основное внимание уделяется вопросом занятости населения.

Ключевые слово. Малый бизнес, частный предпринимательство, занятости населения, дохода населения, новые место работа.

The importanse development of entrepreneurship in the improving of employment of population

Abstract. The main features of the development of entrepreneurship of the republic are considered in the article and the main attention is paid to the employment of the population.

Keywords. Small business, private entrepreneurship, employment, income of the population, a new place of work.

Kirish. Mamlakatdagi aholi, xususan yoshlar bandligini ta'minlash davlat siyosati darajasiga olib chiqildi. Chunki O'zbekiston kabi aholisining asosiy qismi (62 foizi) ni yoshlar tashkil etadigan davlatlar uchun bu nihoyatda muhimdir. Ayni maqsadlarga erishish uchun mamlakatda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishga katta ahamiyat berilmoqda. Shulardan eng asosiylaridan biri bu hukumatning bu yo'nalishdagi ikkita muhim qarori yoshlar tadbirkorligini prinsip jihatdan yangi, har tomonlama to'kis darajaga olib chiqish, yoshlar salohiyatidan oqilona foydalanishga chaqiriqdir.

Birinchisi, "Ta'lim muassasalari bitiruvchilarini tadbirkorlik faoliyatiga jalb etish borasidagi qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" gi Prezident Farmoni.

Ikkinchisi, "O'zbekiston Respublikasida yoshlarga oid davlat siyosatini amalga oshirishga qaratilgan qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" gi Farmonidir. Yoshlarni tadbirkorlikka jalb etish kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirish barobarida yoshlar bandligini ta'minlash, yangi ish o'rinlari yaratishni ham ko'zda tutadi [1].

Asosiy qism. Kichik biznes xususiy tadbirkorlik taraqqiyoti uchun alohida shart-sharoitlarning yaratilishi, soliq, bojxona va boshqa to'lov imtiyozlarining belgilanishi, nisbatan arzon kredit resurslarining taqdim etilishi natijasida qisqa davr ichida kichik biznes korxonalarining soni ahamiyatli darajada oshib bordi. Ma'lumotlarga ko'ra, 1992 yilda ro'yxatga olingan kichik biznes korxonalarining soni atigi 15,5 ming tani tashkil etgan [2]. 2010-yilni o'zida 35050 ta kichik korxonalar va mikrofirmalar tashkil etilgan bo'lsa, shu yili turli sabablarga ko'ra 23187 ta kichik korxonalar va firmalar faoliyati tugatilgan [3]. 2014 yilda (fermer va dehqon xo'jaliklarisiz) 20 mingdan ziyod yangi kichik biznes sub'ektlari tashkil etildi, ularning umumiy soni esa 221,1 ming tani tashkil etdi. SHundan mikrofirmalar soni 198,5 ta, kichik korxonalar soni 22,6 mintaga etgan. Umuman olganda o'tgan yillar davomida kichik biznes sub'ektlari soni 14,3 baravar o'sgan.

Hozirda O'zbekiston iqtisodiyotini isloh qilishning ustuvor yo'nalishlaridan biri ham mulkdorlar sinfini vujudga keltirishga yordam beradigan kichik biznes korxonalarini rivojlantirishdir.

Mamlakatda kichik biznes sub'ektlari faoliyatini rivojlantirish maqsadida xukumat tomonidan turli xil iqtisodiy usullarni qo'llanilishi orqali bu sohani qo'llab-quvvatlash ustuvor yo'nalish sifatida amal qilib kelinmoqda. **Birinchi**dan - sohani rivojlantirish uchun me'yoriy-huquqiy jihatdan qo'llab-quvvatlanishi. **Ikkinchi**dan esa moliyaviy vositalarni qo'llanilishi bo'lib, unda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning jadal rivojlanishida, sohaga belgilanayotgan soliq imtiyozlari etarli darajadagi kamaytirib borilishi muhim rol uynadi. SHuningdek, sohani rivojlantirish uchun kreditlar, shu jumladan, mikrokreditlar ajratish mexanizmlari takomillashtirildi va yanada soddalashtirildi. Masalan, mamlakatimiz iqtisodiyotining turli jabhalarini isloh etish, ularning huquqiy asoslarini yaratish borasida 400 dan ziyod qonun hujjatlari qabul qilinib, izchillik bilan hayotga tadbiiq etilmoqda. Bu borada eng muhim qadamlardan biri – tadbirkorlik faoliyatining huquqiy asoslarini mustahkamlash maqsadida me'yoriy-huquqiy tizimning shakllantirilganidir. Hozirgi vaqtga qadar tadbirkorlik sub'ektlarini tashkil qilishni soddalashtirish va ularning faoliyat yuritishini yengillashtirish bilan bog'liq 40 dan ortiq me'yoriy-huquqiy hujjatga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritildi [4]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qaror va farmonlari O'zbekiston Respublikasida tadbirkorlik faoliyatini izchillik bilan rivojlantirish va takomillashtirish borasida muhim o'rin tutadi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sub'ektlariga kredit berishni ko'paytirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" 2011 yil 11 martdagi PQ-1501-sonli Qaroridir. Unda "Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni yanada rivojlantirish uchun qulay ishbilarmonlik muhitini shakllantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" 2011 yil 24 avgustdagi PF-4354-sonli Farmoni va boshqa bir qator me'yoriy-huquqiy hujjatlarga muvofiq kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sub'ektlari uchun turli imtiyoz va qulayliklar berildi. SHuningdek, imtiyozli kreditlash tizimi soddalashtirildi. Imtiyozli kreditlash hajmini kengaytirishni rag'batlantirish maqsadida tijorat banklarining Imtiyozli kredit berish maxsus jamg'armasi mablag'lari hisobidan kreditlar berishdan oladigan daromadlari 2016 -yilning 1 -yanvariga qadar foyda solig'idan ozod qilindi. YAratilgan qonunchalik bazasi sohani erkin faoliyatida va uni iqtisodiy imkoniyatlarini rivojlantirishda asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Yuqorida aytib o'tilganidek, sohani rivojlantirishdagi ikkinchi usul, ya'ni moliyaviy vositalarning qo'llanilishi o'ta muhimligi bilan ajralib turadi. Mamlakatda sohani izchil rivojlantirishda kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sub'ektlari uchun belgilangan soliq stavkalarini pasaytirilishi bo'ldi.

Tahliliy qism. Mustaqillikning dastlabki yillarida kichik biznes va xususiy tadbirkorlik faoliyati uchun belgilangan soliq stavkalari 38%, 2000- yilda esa 31% ga tushirilgan. Xususan, 2010-yilda kichik biznes sub'ektlari uchun belgilangan yagona soliq to'lovi 8 foizdan 7% ga pasaytirilgan. 2011 -yil O'zbekiston Respublikasida "Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik yili" deb e'lon qilindi. SHuning asosida davlat dasturi qabul qilinganligi xususiy sektorning iqtisodiyotdagi ulushi va ahamiyati yanada oshishini ta'minladi. Aynan shu yilda iqtisodiyotning barcha tarmoqlaridagi korxonalar, mikrofirma va kichik korxonalar uchun yagona soliq to'lovining amaldagi 7 % li stavkasi 1 % ga kamaytirilib, 6 % qilib belgilandi. 2012 yilga kelib esa 5% ga kamaytirildi. 2012 yilda ham kichik biznes sub'ektlari uchun yagona soliq to'lovi stavkasi 6% dan 5% ga tushirildi. Aytish mumkinki, o'tgan 1996-2012 yillar mobaynida kichik biznes subyektlari uchun belgilangan soliq stavkalari 38% dan 5 % ga yoki 7,6 martaga qisqardi.

Buning natijasida kichik biznes sub'ektlari ixtiyoriga davlat byudjetiga to'lashi lozim bo'lgan 80 milliard 300 million so'mlik mablag' ularning moliyaviy imkoniyatlarini kuchaytirish uchun qoldirildi [5]. Natijada esa ularda ishlab chiqarish hajmi o'sib bormoqda. SHuningdek, 2015 -yilning 1 yanvaridan boshlab tadbirkorlar uchun daromad solig'i stavkasi 25 foizdan 15 foizga, qurilish sohasidagi korxonalar uchun yagona soliq to'lovi stavkasi 6 foizdan 5 foizga tushirildi [6]. Fikrimizcha, sohani rivojlantirish uchun olib borilayotgan keng ko'lamli soliq imtiyozlari mamlakatda yangi ish o'rinlarini yaratishda ushbu subyektlarning sonini ortishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Mamlakatda yanada qulay tadbirkorlik muhitini yaratish maqsadida amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar doirasida kichik biznes va xususiy tadbirkorlik subyektlarini moliyaviy qo'llab-quvvatlashni uzluksiz davom ettirilmoqda. Bu esa, o'z navbatida, kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sub'ektlarining mamalakat YAImdagi ulushini ortishiga va sohada band bo'lganlar salmog'ini ortishiga olib kelmoqda. Masalan, respublikada 2000- yilda jami band aholining 49,7 foizi shu sohada banb bo'lgan. 2005- yilga kelib mehnat qilayotganlar salmog'i 64,8 foiz, 2010- yilda 74,3 foiz, 2015- yilga kelib esa 77 foizga etgan. 2000-2015 yillar oralig'ida sohada band bo'lganlar salmog'i 1,5

martaga ortgan yoki 64,5 foizga o'sganligini ko'rishimiz mumkin. Aytish mumkinki, bugungi kunda respublikada band aholining asosiy qismi aynan shu sohada mehnat qilayotgani ham ushbu sektorning o'rin oshib borayotganidan dalolat beradi.

Mamlakatda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning bu afzalliklaridan samarali foydalanilmoqda. So'nggi yillarda mamlakatda yaratilgan ish o'rinlarning asosiy qismi ham shu sohaga tug'ri kelmoqda. Masalan, 2001- yilda iqtisodiyotning bu sektorida 476 ming, 2005 -yilda 434,2 ming, 2010- yilda 600 ming, 2014- yilga kelib esa 480 mingdan ko'proq yangi ish o'rinlari tashkil etildi.

Muhokama qismi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, respublikada kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sohasida yaratilgan yangi ish o'rinlari soni yildan- yilga ortib bormoqda.

Iqtisodiy islohotlarning yangi bosqichida mamlakat aholisining ish bilan bandligi darajasini oshirish va mehnat bozorini tartibga solish masalasidagi quyidagi yo'nalishlar bo'yicha ko'pgina kompleks chora-tadbirlar olib borilmoqda. Jumladan:

1. Mehnat qonunchiligi tobora takomillashtirilib, joylardagi Bandlikka ko'maklashish va aholini ijtimoiy muhofaza qilish markazlari faoliyati kuchaytirilmoqda.
2. Yangi ish o'rinlari yaratayotgan ish beruvchilar rag'batlantirilmoqda, ularga soliq, kredit va boshqa imtiyozlar berilmoqda.
3. Aholining mehnat faolligini, dehqon va fermer xo'jaliklarini rivojlantirish negizida aholining o'zini-o'zi ish bilan band qilish darajasi oshirilmoqda.
4. Aholining ish bilan bandligi va mehnat bozori tamomillashtirilmoqda. Buning uchun zarar ko'rib ishlaydigan korxonalarni tugatish yoki ixtisosini o'zgartirish ishlari olib borilmoqda.
5. Mehnat bozorida ishchi kuchi sifati va raqobatdoshligini oshirish maqsadida mehnat resurslarini kasbga tayyorlash va qayta tayyorlash tizimi yanada takomillashtirilmoqda.
6. Aholini ish bilan ta'minlashning eng samarali vositalari bo'lgan kichik biznes, xususiy tadbirkorlik, kasanachilik, xizmat ko'rsatish va servis sohasi yanada jadal sur'atlarda rivojlantirilmoqda.
7. Aholining ijtimoiy himoyaga muhtoj bo'lgan toifalari moddiy qo'llab-quvvatlanmoqda, ular uchun ish o'rinlarini kvotalash tartibi yo'lga qo'yildi.
8. Tashqi va ichki migratsiyani tartibga solishga e'tibor kuchaytirilmoqda.

Fikrimizcha, kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning O'zbekiston iqtisodiyotida tutgan o'rnini baholashda uning ikki muhim vazifadagi o'zni alohida ahamiyatga egadir. Ulardan **birinchisi** mamlakat va uning turli viloyatlarini yalpi ichki mahsulotida ulushi, **ikkinchisi** esa aholi bandligida kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni qay darajada o'rin tutishidir. Chunki, kichik biznes va xususiy tadbirkorlik bilan shug'ullanish aholi bandligi va YAIM o'sishining muhim manbai hisoblanadi.

Bugungi kunda, ayniqsa mintaqalarda aholi bandligi, ishlab chiqarishni ishchi kuchi bilan ta'minlash masalalarini o'rganishni mamlakatdagi iqtisodiy vaziyatni o'zi taqozo etmoqda. Respublikada mehnat birjasi va bandlik xizmatining boshlang'ich tashkilotlari tashkil etilmoqda. Ular ishsizlik va bo'sh o'rinlar miqdori va tuzilishining hisob-kitobi, tahlili va kelajagi, band bo'lmagan aholini ishga joylashtirish va qayta o'qitish, bandlikka ko'maklashish jamg'armasini tashkil qilish va sarflash ishlari bilan shug'ullandilar. Iqtisodiyot tarmoqlarida, ayniqsa qishloq xo'jaligida tarkibiy islohatlar amalga oshirilib xodimlar va ish beruvchilar o'rtasida ijtimoiy-mehnat munosabatlarini tartibga solishning huquqiy asoslari yaratildi va boshqalar.

Xulosa va natijalar. Fikrimizcha, ishchi kuchiga talabni oshishi bo'yicha iqtisodiy tadbirlardan eng asosiysi iqtisodiyot tarmoqlarida tarkibiy o'zgarishlarni amalga oshirishdir. Bunga eng avvalo mulkchilik shakllarini rivojlantirish, mehnat unumdorligini oshirish, yangi ish joylarini yaratish, ish vaqtidan unumli foydalanish lozim bo'ladi. SHuningdek, ishlovchilarning moddiy va ma'naviy manfaatdorligini ko'tarish, soliqlarni oqilona belgilash orqali erishiladi. SHuningdek, bozor sharoitida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va qayta ishlash sanoati tarmoqlarining asosiy mahsulotlariga davlat buyurtmasini belgilash, kichik biznes hamda xususiy tadbirkorlikni rivojlantirish va ijtimoiy ishlarni mablag' bilan ta'minlash masalalari kiradi. Kichik biznesni rivojlanishi mablag'lar bilan ta'minlashning manbalari bo'lib mahalliy byudjet, bandlikka ko'maklashish jamg'armalari faol ishtirok etadi.

Bugungi kunda mamlakatdagi iqtisodiy islohotlarning samarasi, iqtisodiy hayotni erkinlashtirish natijasi, ko'p hollarda, kichik biznesni keng rivojlantirish bilan uzviy bog'lanib bormoqda. Bu sohani jadal rivojlantirish borasida qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Kichik

biznes investitsiya loyihalarini byudjetdan tashqari jamg'armalar mablag'lari hisobiga moliyalashtirish alohida ahamiyatga ega.

Adabiyotlar

1. Abdurahmonov Q.X. Tahriri ostida. Inson taraqqiyoti. Darslik.– T.: Iqtisodiyot, 2013. – 542 b.
2. Tursunov R.T. Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlanish tendensiyasining ekonometrik taxlili. “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy elektron jurnali. 2015. № 4.
3. Boltabayev M., Qosimova M. va boshqalar. Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik: Darslik. O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - T.: TDIU, 2011. -333 bet.
4. Karimov I. Ona yurtimiz baxtu iqboli va buyuk kelajagi yo'lida xizmat qilish - eng oliy saodatdir. Toshkent, “O'zbekiston”. 2016. -289 bet.
5. Saydaliev J. Kichik tadbirkorlik va ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyot. “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy elektron jurnali. 2012. № 4.
6. Baxromova D.B. Aholini ijtimoiy himoya qilishda kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sohasining ahamiyati. “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy elektron jurnali. 2011. № 2.

UDK: 372.851

**IRRATSIONAL TENGLAMA VA TENGSIZLIKLARNI YECHISH JARAYONIDA
O'QUVCHILAR IJODIY QOBILIYATLARINI RIVOJLANTIRISH**

E.M. Mardonov¹, Q. Ostonov¹, O. Po'latov², H. Nusratov³

E-mail: ostonovk@mail.ru

¹Samarqand davlat universiteti, ²Samarqand davlat chet tillar instituti qoshidagi Akademik litsey, ³Samarqand shahar Temurbeklar maktabi

Annotatsiya. Mazkur maqolada irratsional tenglama va tengsizliklarni yechishda o'quvchilarning ijodiy faoliyatlarini rivojlantirishning ba'zi jihatlari qaraladi va o'rganilayotgan har bir usulni algebra o'qitish jarayonida qo'llash bo'yicha konkret misollar keltirilgan.

Kalit so'zlar: irratsional tenglama, tengsizlik, guruhlash usuli, oraliqlar usuli, yangi o'zgaruvchini kiritish, bir jinsli tenglamalar, funksiyalar xossalardan foydalanish usuli, nostandart, tadqiqot, teorema.

Развитие творческих способностей учащихся при решении иррациональных уравнений и неравенств

Аннотация. В этой статье излагаются некоторые особенности развития творческих способностей учащихся при решении иррациональных уравнение и неравенств и приведены конкретные примеры по применению каждого метода в процессе обучения алгебры.

Ключевые слова: иррациональное уравнение, неравенство, метод группировки, метод интервалов, введение новой переменной, однородные уравнения, использование свойств функций, нестандартные, исследовательские, теорема.

Development of creative capabilities of students at the decision of irrational equations and inequalities

Abstract. This article outlines some features of the development of students' creative abilities in solving irrational equations and inequalities and gives concrete examples on the application of each method in the process of teaching algebra.

Keywords: irrational equation, inequality, grouping method, interval method, introduction of a new variable, homogeneous equations, use of properties of functions, non-standard, research, theorem.

1. Ko'paytuvchilarga ajratish. Oraliqlar usuli. Ko'paytuvchilarga ajratish usuli tenglama va tengsizliklarni echishning umumiy usullaridan biridir. Tabiiyki, u irratsional tenglama va tengsizliklarni echishda ham qo'llanyokishi mumkin. Bu usulni qo'llash uchun barcha hadlarni bir tomonga o'tkazish (ko'proq chap tomonga) ,ikkinchi tomonini esa nol qyokib qoldirish lozim. So'ngra ko'paytuvchilarga ajratiladi. Eslatib o'tamiz, ko'paytuvchilarga ajratish uchun umumiy ko'patuvchini qavsdan tashqariga chiqarish, guruhlash usuli, qisqa ko'paytirish formulalari qo'llaniladi. Keyin quyidagi umumiy xulosadan foydalaniladi

$$f_1(x) \cdot f_2(x) \cdot \dots \cdot f_n(x) = 0 \quad \stackrel{YQQT(f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x))}{\Leftrightarrow} \begin{cases} f_1(x) = 0, \\ f_2(x) = 0, \\ \dots \\ f_n(x) = 0. \end{cases}$$

1-misol. Tenglamani eching $16\sqrt{3-x} = x^2\sqrt{3-x}$.

Echish. Chap qismidagi tenglama hadlarini guruhlaymiz va umumiy ko'paytuvchini qavsdan tashqariga chiqaramiz. U holda berilgan tenglama $(16-x^2)\sqrt{3-x} = 0$ tenglamaga teng kuchli, u o'z navbatida

$$\begin{cases} 16-x^2 = 0, \\ 3-x = 0, \\ 3-x \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \pm 4, \\ x = 3, \\ x \leq 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -4, \\ x = 3. \end{cases}$$

sistemaga teng kuchli. Sistemadagi $3 - x \geq 0$ shart $\sqrt[4]{3 - x}$ ildizning mavjudligi sharti sifatida paydo bo'ldi..

2-misol. Tengsizlikni eching $(x + 1)\sqrt{x^2 - x - 6} \geq 6x + 6$.

Echish. Barcha hadlarni tengsizlikning chap qismiga o'tkazamiz:
 $(x + 1)\sqrt{x^2 - x - 6} - (6x + 6) \geq 0$. Ko'paytuvchilarga ajratamiz $(x + 1)(\sqrt{x^2 - x - 6} - 6) \geq 0$.

Jamlanmani echishga o'tamiz:

$$\begin{aligned} & \left[\begin{cases} x + 1 \geq 0, \\ \sqrt{x^2 - x - 6} - 6 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \geq -1, \\ \sqrt{x^2 - x - 6} \geq 6; \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \geq -1, \\ x^2 - x - 6 \geq 36, \end{cases} \Leftrightarrow \right. \\ & \left. \left[\begin{cases} x + 1 \leq 0, \\ \sqrt{x^2 - x - 6} - 6 \leq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \leq -1, \\ \sqrt{x^2 - x - 6} \leq 6 \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \leq -1, \\ x^2 - x - 6 \geq 0, \\ x^2 - x - 6 \leq 36 \end{cases} \Leftrightarrow \right. \right. \\ & \left. \left[\begin{cases} x \geq -1, \\ x^2 - x - 42 \geq 0, \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \geq -1, \\ x \leq -6, \\ x \geq 7, \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \geq 7, \\ -6 \leq x \leq -2. \end{cases} \right. \right. \\ & \left. \left[\begin{cases} x \leq -1, \\ x \leq -2, \\ x \geq 3, \\ x^2 - x - 42 \leq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \left[\begin{cases} x \leq -2, \\ -6 \leq x \leq 7 \end{cases} \right. \right. \end{aligned}$$

Ba'zida irratsional tengsizlikning chap qismi ikkita funksi ko'paytmasi ko'rinishida berilgan bo'ladi. Ayniqsa $\sqrt[2n]{f(x)} \cdot g(x) \geq 0, n \in \mathbb{N}$. ko'rinishga ega bo'lgan hol qiziqarli. Bunday tengsizlikni sistemalar jamlanmasi yordamida echish xatolar bilan bajariladi. SHuning uchun bunga to'xtalib o'tamiz.

Berilgan tengsizlikdagi noqat'iy ishora tengsizlikni unga teng kuchli:

$$\begin{aligned} & \left[\sqrt[2n]{f(x)} \cdot g(x) = 0, \quad (7) \right. \\ & \left. \sqrt[2n]{f(x)} \cdot g(x) > 0. \quad (8) \right. \end{aligned}$$

jamlanma bilan almashtirishga imkon beradi. (7) tenglamani echishni

$$\begin{aligned} & \left[\begin{cases} f(x) = 0, \\ g(x) \text{ аниқланган} \end{cases} \right. \\ & \left. \left[\begin{cases} g(x) = 0, \\ f(x) > 0. \end{cases} \right. \right. \end{aligned}$$

Ajratishlar qoidasi bilan amalga oshiramiz. Birinchi ko'paytuvchining barcha x larda nomanfiyligidan (8) tengsizlikni unga teng kuchli $\begin{cases} g(x) > 0, \\ f(x) > 0. \end{cases}$ sistema bilan almashtiramiz

(7) tenglama echimidagi ikkinchi sistema va (8) ga teng kuchli sistema , $\begin{cases} g(x) \geq 0, \\ f(x) > 0. \end{cases}$ bitta

sistemaga birlashtiryokishi mumkin.

SHuning uchun berilgan tengsizlik quyidagi

$$\sqrt[n]{f(x)} \cdot g(x) \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = 0, \\ g(x) \text{ аниқланган;} \\ g(x) \geq 0, \\ f(x) > 0. \end{cases}$$

jamlanmaga teng kuchli.

3-misol. Tengsizlikni eching $(x^2 - 3x - 40) \cdot \sqrt{2x - 3} \geq 0$.

Echish. Berilgan tengsizlik :

$$\begin{cases} 2x - 3 = 0, \\ x^2 - 3x - 40 \geq 0, \\ 2x - 3 > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{2}, \\ (x - 8)(x + 5) \geq 0, \\ x > \frac{3}{2}; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{2}, \\ \begin{cases} x \leq -5, \\ x \geq 8, \end{cases} \\ x > \frac{3}{2}; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{2}, \\ x \geq 8. \end{cases}$$

jamlanmaga teng kuchli.

Irratsional tengsizliklarni ko'paytuvchilarga ajratish usuli bilan echishda bir nechta ko'paytuvchini nol bilan takqoslashga to'g'ri keladi. Bu holatda tengsizlikni echishning ratsional usuli oraliqlar usuli hisoblanadi. Uni turli xil tengsizliklarni echishda qo'llash quyidagi teoreмага asoslanadi.

1-teorema. Agar biror oraliqda uzluksiz funksiya bu oraliqning birorta ham nuqtasida nolga aylanmasa, u holda u bu oraliqda ishorasini saqlaydi.

Shunday qyokib, $y = f(x)$ funksiya berilgan bo'lsa, u holda son o'qi to'rtta to'plamga ajraladi:

A – $f(x) > 0$ bo'lgan nuqtalar to'plami; B – $f(x) = 0$ bo'lgan nuqtalar to'plami; C – $f(x) < 0$ bo'lgan nuqtalar to'plami; D – $f(x)$ aniqlanmagan nuqtalar to'plami.

Tengsizlikni echish quyidagi bosqichlarga bo'linadi: dastlab A, B, C va D to'plamlarning chegara nuqtalari topiladi; topilgan nuqtalar son o'qini oraliqlarga ajratadi; har bir oraliq uchun qaysi to'rtta to'plamdan biriga tegishli bo'lishi aniqlanadi; nihoyat, echilayotgan tengsizlik ma'nosiga mos to'plamlar tanlanadi.

Irratsional tengsizliklarning farqli xususiyati ularning aniqlanish sohasi chegaralanganligidir. Shuning uchun odatda tengsizlikni echishni aniqlanish sohasini topishdan boshlanadi, keyin $f(x) = 0$ tenglama echimlari topiladi va nihoyat funksiya aniqlangan har bir oraliqda funksiya ishorasi aniqlanadi.

4-misol. Tengsizlikni eching $\frac{x^2 - 1}{\sqrt{13 - x^2}} \geq x - 1$.

Echish. Oraliqlar usulidan foydalanamiz Tengsizlikni

$$\frac{x^2 - 1}{\sqrt{13 - x^2}} - (x - 1) \geq 0 \Leftrightarrow \frac{(x - 1)((x + 1) - \sqrt{13 - x^2})}{\sqrt{13 - x^2}} \geq 0.$$

ko'rinishda yozib olamiz. Tengsizlik aniqlanish sohasini topamiz: $13 - x^2 > 0 \Leftrightarrow (-\sqrt{13}; \sqrt{13})$.

Topilgan aniqlanish sohasiga tegishli shakl almashtirilgan tengsizlik chap qismida turgan funksiya nollarini topamiz. Buning uchun kasr suratining nollarini topish etarli, ya'ni

$$\begin{aligned} & \begin{cases} -\sqrt{13} < x < \sqrt{13}, \\ x-1=0, \\ x+1-\sqrt{13-x^2}=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -\sqrt{13} < x < \sqrt{13}, \\ x=1, \\ \sqrt{13-x^2}=x+1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -\sqrt{13} < x, \sqrt{13}, \\ x=1, \\ \begin{cases} 13-x^2=(x+1)^2, \\ x+1 \geq 0 \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -\sqrt{13} < x < \sqrt{13}, \\ x=1, \\ \begin{cases} x^2+x-6=0, \\ x \geq -1 \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow & \begin{cases} -\sqrt{13} < x < \sqrt{13}, \\ x=1, \\ x=2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x=1, \\ x=2. \end{cases} \end{aligned}$$

sistemani echish lozim. Funktsiya nollari aniqlanish sohasini uchta oraliqqa ajratadi. Har bir oraliqda funksiya ishorasini topamiz:



Demak, kasr $-\sqrt{13} < x \leq 1$ va $2 \leq x < \sqrt{13}$ larda nomanfiy qiymatlar qabul qiladi.

Javob: $-\sqrt{13} < x \leq 1, 2 \leq x < \sqrt{13}$.

2. Yangi o'zgaruvchini kiritish. Bir jinsli tenglamalar. Yangi o'zgaruvchini kiritishda ifoda biror harf bilan belgilanadi va dastlab kiritilgan yangi o'zgaruvchigan nisbatan tenglama(tengsizlik) echishga harakat qilinadi, keyin esa berilgan noma'lum qiymatlarini topiladi. Ba'zi hollarda noma'lumni almashtirish masala echimini soddalashtiradi; ba'zida esa tenglama(tengsizlik) allmashtirishsiz umuman echish mumkin emas.

O'zgaruvchini almashtirish agar uning natijasida tenglama(tengsizlik)ning yangi sifatiga erishilsagina juda foydali. Masalan, irratsional tenglama (tengsizlik) ratsional tenglama yoki tengsizlikka aylanadi. Bunday almashtirishlar ratsionallashtiruvchi almashtirishlar deb ataladi.

5-misol. Tenglamani eching $2x^2 + 3x + \sqrt{2x^2 + 3x + 9} = 33$.

Echish. $y = \sqrt{2x^2 + 3x + 9}$, $y \geq 0$ yangi o'zgaruvchini kiritamiz. Yangi o'zgaruvchi uchun tenglama vide $y^2 + y - 9 = 33$ ko'rinishda yoziladi. Uni echib $y_1 = 6, y_2 = -7$ ildizlarni topamiz. y_2 ildiz chet, chunki $y \geq 0$ shartni qanoatlantirmaydi.

$$\sqrt{2x^2 + 3x + 9} = 6 \Leftrightarrow 2x^2 + 3x + 9 = 36 \Leftrightarrow 2x^2 + 3x - 27 = 0 \Leftrightarrow x = 3, x = -\frac{9}{2}$$

tenglamani echish qoladi.

Ratsionallashtiruvchi almashtirishlar irratsional tengsizliklarni echishda ham samarali. (bunday tengsizliklar misollarni qarab chiqilgan tenglamalar asosida tuzish mumkin), bunda noma'lumga nisbatan bir xil ifodaning takrorlanishi ham almashtirishdan foydalanishga ko'rsatma bo'ladi. Bunday ko'rsatma bo'lmagan, lekin ratsionallashtiruvchi almashtirish mumkin bo'lgan misolni keltiramiz.

6-misol. Tengsizlikni eching $\frac{3-x}{\sqrt{15-x}} < 1$.

Echish. Yangi t o'zgaruvchini $\sqrt{15-x} = t, t > 0$ ratsionallashtiruvchi almashtirish yordamida kiritamiz. U holda $x = 15 - t^2$.

$$\frac{3-(15-t^2)}{t} < 1 \Leftrightarrow \frac{t^2-t-12}{t} < 0 \Leftrightarrow \frac{(t+3)(t-4)}{t} < 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t < -3, \\ 0 < t < 4. \end{cases} \text{ tengsizlikni olamiz. } t > 0$$

ekanligini hisobga olib, $0 < t < 4$ ni olamiz. Keyin x o'zgaruvchiga nisbatan irratsional tengsizliklar sistemasini echamiz:

$$\begin{cases} \sqrt{15-x} > 0, \\ \sqrt{15-x} < 4 \end{cases} \Leftrightarrow 0 < 15-x < 16 \Leftrightarrow -15 < -x < 1 \Leftrightarrow -1 < x < 15.$$

Yangi o'zgaruvchini kiritish usulidan tashqari to'liq kvadrat ajratishda foydalaniladigan tenglamalarni qaraymiz. Odatda ildiz ostidagi ifodalarda radikallar bo'lgan tenglamalar echiladi, ichki va tashqi radikallarda turgan to'liq kvadratni ajratish uchun ko'phadlar darajalari ustma ust tushishi lozim.

$$7\text{-misol. Tenglamani eching } \sqrt{x-1-2\sqrt{x-2}} + \sqrt{x+7-6\sqrt{x-2}} = 2.$$

Echish. $y = \sqrt{x-2}$, $y \geq 0$ yangi o'zgaruvchini kiritamiz U holda $x = y^2 + 2$ va berilgan tenglama

$$\sqrt{y^2 - 2y + 1} + \sqrt{y^2 - 6y + 9} = 2 \Leftrightarrow \sqrt{(y-1)^2} + \sqrt{(y-3)^2} = 2 \Leftrightarrow |y-1| + |y-3| = 2$$

ko'rinishda yoziladi ($\sqrt[n]{a^{2n}} = |a|$, $n \in \mathbb{N}$, $a \in \mathbb{R}$ ayniyatdan foydalanildi). Modul qatnashgan tenglamani echib, $0 \leq y \leq 1$; $1 < y \leq 3$; $y > 3$ oraliqlarda modullarni ketma-ket ochib, $1 \leq y \leq 3$ ni topamiz.

$$\text{Oxirgi bosqichda } \begin{cases} \sqrt{x-2} \geq 1, \\ \sqrt{x-2} \leq 3 \end{cases} \Leftrightarrow 1 \leq x-2 \leq 9 \Leftrightarrow 3 \leq x \leq 11 \text{ irratsional tengsizliklar}$$

sistemasini echamiz.

O'zgaruvchini almashtirish bilan echiladigan tenglamalarning maxsus tipi bo'lib bir jinsli tenglamalar hisoblanadi. Ko'proq ikkinchi darajali bir jinsli tenglamalar uchraydi. Eslatib o'tamiz $r(x)$ va $q(x)$ ifodalarga nisbatan birjinsli ikkinchi darajali tenglama deb $ap^2 + bpq + cq^2 = 0$, $a \neq 0$, $c \neq 0$ ko'rinishdagi tenglamaga aytiladi. Bir jinsli tenglamani echish ikki bosqichga ajraladi

$$1) \begin{cases} p(x) = 0, \\ q(x) = 0. \end{cases} \text{ sistema echimlarga ega yoki emasligini tekshirish (u holda topilgan echim}$$

berilgan tenglama ildizi bo'ladi

2) $p(x) \neq 0$, $q(x) \neq 0$ cheklovlarda tenglamani $p(x)$ yoki $q(x)$ ifodalardan birining yuqori darajasiga bo'lishni bajarish va tenglamani $y = \frac{p(x)}{q(x)}$ yoki $y = \frac{q(x)}{p(x)}$ yangi o'zgaruvchini kiritish

bilan ratsional tenglamaga olib kelish.

Ixtiyoriy bir jinsli ikkinchi darajali tenglama kvadrat tenglamaga keltiriladi.

$$8\text{-misol. Tenglamani eching: } 6x^2 + 7x\sqrt{1+x} = 24(1+x).$$

Echish. $24(1+x)$ hadni tenglamaning chap qismiga o'tkazamiz x va $\sqrt{1+x}$ ifodalarga nisbatan bir jinsli ikkinchi darajali tenglamani olamiz: $6x^2 + 7x\sqrt{1+x} - 24(\sqrt{1+x})^2 = 0$. x va $\sqrt{1+x}$ ifodalari bir vaqtda nolga teng emas, shuning uchun tenglamani ifodalardan birining ikkinchi darajasiga bo'lish mumkin. Hadma - had $(1+x)$ ga bo'lamiz $6\frac{x^2}{1+x} + 7\frac{x}{\sqrt{1+x}} - 24 = 0$ ni olamiz.

$$y = \frac{x}{\sqrt{1+x}} \text{ yangi o'zgaruvchini kiritamiz, unga nisbatan } 6y^2 + 7y - 24 = 0 \text{ kvadrat tenglamani}$$

$$\text{olamiz, uning ildizlari, } y_1 = \frac{3}{2}; y_2 = -\frac{8}{3}.$$

Irratsional tenglamalarni echamiz, bunda $x \neq 0$, $\sqrt{1+x} \neq 0$:

$$1). \frac{x}{\sqrt{1+x}} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow 3\sqrt{1+x} = 2x \Leftrightarrow \begin{cases} 2x \geq 0, \\ 9(1+x) = 4x^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ 4x^2 - 9x - 9 = 0; \end{cases} \Leftrightarrow x = 3.$$

$$2). \frac{x}{\sqrt{1+x}} = -\frac{8}{3} \Leftrightarrow 8\sqrt{1+x} = -3x \Leftrightarrow \begin{cases} -3x \geq 0, \\ 64(1+x) = 9x^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 0, \\ 9x^2 - 64x - 64 = 0; \end{cases} \Leftrightarrow x = -\frac{8}{9}.$$

3. Funktsiyalar xossalardan foydalanish.

9-misol. Tenglamani eching $\sqrt[5]{5-x} - \sqrt[3]{7-x} + \sqrt[4]{2x-15} = 2$.

Echish. Tenglamaning aniqlanish sohasini topamiz

$$\begin{cases} 5-x \geq 0, \\ 7-x \geq 0, \\ 2x-15 \geq 0. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 5, \\ x \geq 7,5. \end{cases}$$

Oxirgi sistema echimga ega emas. Demak, berilgan tenglama ham ildizlarga ega emas.

10-misol. Tengsizlikni eching $\sqrt[3]{x^3 + 3x^2 - 16x} + \sqrt{2} - 1 \leq -1 - 2x^2$.

Echish. Tengsizlikning chap va o'ng qismlarida turgan funktsiyalar qiymatlar to'plamlarini tekshiramiz. Tengsizlikning chap qismi nomanfiy funksiya. O'ng qismi esa – manfiy, chunki ixtiyoriy x uchun $x^2 \geq 0$ tengsizlik o'rinli bo'lgani uchun, $-2x^2 \leq 0$, a $-1 - 2x^2 \leq -1$ kelib chiqadi. Shunday qilib, tengsizlik echimga ega emas.

11-misol. Tenglamani eching $\sqrt{x^2 + 4} + \sqrt{x^2 + 1} = 3 - 5x^2$.

Echish. Tengsizlikning chap va o'ng qismlarida turgan funktsiyalar qiymatlar to'plamlarini tekshiramiz. Tengsizlikning chap qismi : $\sqrt{x^2 + 4} + \sqrt{x^2 + 1} \geq \sqrt{4} + \sqrt{1} \geq 3$; tenglik faqat $x=0$ da erishiladi. O'ng qismi: $3 - 5x^2 \leq 3$; tenglik faqat $x=0$ da erishiladi. Demak, funktsiyalar tengligi faqat ularning ikkalasi 3 qiymatni qabul qilganda $x=0$ da erishiladi. x ning boshqa qiymatlarida tenglamaning chap qismida turgan funksiya 3 dan katta qiymatlarni qabul qiladi; tenglamaning o'ng qismidagi funksiya esa 3 dan kichik qiymatlarni qabul qiladi, demak, $x=0$ – tenglamaning yagona ildizi.

Agar qiymatlar sohasi qandaydir chegaralangan bo'lsa, tenglama(tengsizlik) ka kirgan funktsiyalar qiymatlar to'plamini tekshirish mumkin. Qaralgan misollarda qiymatlar sohasini tekshirish samarali bo'ldi, chunki tenglamaning chap qismidagi $y = \sqrt[n]{t}, n \in \mathbb{N}$ funktsiyalar quyidan chegaralangan, o'ng qismidagilar esa yuqoridan chegaralanga. Qiymatlar sohasini tekshirish oxirgi misolda ildizning yagonaligini asoslashga imkon beradi.

12-misol. Tenglamani eching $\sqrt[3]{2x-1} + \sqrt[3]{x-1} = 1$.

Echish. Tenglamaning $x=1$ ildizini tanlab topsa bo'ladi. Haqiqatdan, $\sqrt[3]{2 \cdot 1 - 1} + \sqrt[3]{1 - 1} = 1 + 0 = 1$. Tenglama boshqa ildizlarga ega emasligini isbotlaymiz. Tenglamaning chap qismi butun son o'qida aniqlangan ikkita $y_1 = \sqrt[3]{2x-1}$ va $y_2 = \sqrt[3]{x-1}$, funktsiyalar yig'indisidan iborat. $y_1 = \sqrt[3]{2x-1}$ funksiya esa ikkita funktsiyalar kompozitsiyadan iborat: $y_1 = \sqrt[3]{t_1}, t_1 = 2x-1$. Ko'rsatilgan funktsiyalardan har biri o'sadi, shuning uchun $y_1 = \sqrt[3]{2x-1}$ funksiya ham butun son o'qida o'sadi. SHunga o'xshash $y_2 = \sqrt[3]{x-1}$ funksiya ham butun son o'qida o'sadi. Demak, $y_1 + y_2 = \sqrt[3]{2x-1} + \sqrt[3]{x-1}$ funksiya o'sadi, chunki chap qismida o'suvchi funksiya turibdi. Butun aniqlanish sohasida monoton funksiya o'zining har bir qiymatini faqat bir marta qabul qiladi, ya'ni $x=1$ berilgan tenglama uchun yagona ildiz bo'ladi.

Bunga o'xshash hollarda tenglamani echish ikki bosqichda bo'ladi: 1)ildizni tanlab topish; 2) uning yagonaligini isbotlash. Funktsiyaning monotonlik xossasi tenglamani echish jarayonini qisqartirishga olib keladi. Buning uchun asos bo'lib qat'iy monoton funktsiyaning(monoton o'suvch/monoton

kamayuvchi) o'zining har bir qiymatini faqat bir marta (argumentning bitta qiymatida) qabul qyokish xossasi hisoblanadi.

13-misol. Tenglamani eching $(2x+1)\sqrt{7+(2x+1)^2} + x\sqrt{x^2+7} = 0$.

Echish. Berilgan tenglama barcha haqiqiy x lar uchun aniqlangan. U holda barcha haqiqiy x lar uchun aniqlangan $f(y) = y\sqrt{y^2+7}$ funksiyani qaraymiz. U holda berilgan tenglamani $f(2x+1) + f(x) = 0$ yoki $f(2x+1) = -f(x)$ ko'rinishda yozish mumkin. $f(y)$ funksiya toq funksiya, ya'ni $f(-y) = -f(x)$. U holda tenglama $f(2x+1) = f(-x)$ ko'rinishni oladi.

$f(y)$ funksiya o'sishini isbotlaymiz. Buning uchun uning hosilasini topamiz

$$f'(y) = \sqrt{y^2+7} + \frac{y \cdot 2y}{2\sqrt{y^2+7}} = \frac{y^2+7+y^2}{\sqrt{y^2+7}} = \frac{2y^2+7}{\sqrt{y^2+7}}$$

$f'(y)$ musbat, demak, $f(y)$ funksiya haqiqiy sonlar to'plamida o'sadi. Har bir qiymatini bir marta qabul qiladi, shuning uchun funksiyaning qiymatlari argumentlar qiymatlari usta-ust tushganda ustma-ust tushadi, demak, $f(2x+1) = f(-x)$ tenglama $2x+1 = -x$ tenglamaga teng

kuchli, uning ildizi $x = -\frac{1}{3}$ dan iborat.

2-teorema. Agar $f(x)$ o'suvchi funksiya bo'lsa, u holda $f(f(x)) = x$ va $f(x) = x$ tenglamalar teng kuchli.

Isbot. $x_0 - f(x) = x$ tenglamaning ildizi, ya'ni $f(x_0) = x_0$ tenglik to'g'ri bo'lsin. Undan birinchi tenglama qo'yish uchun foydalanamiz. $f(f(x_0)) = f(x_0) = x_0$, ya'ni $f(f(x_0)) = x_0$ to'g'ri tenglik oldik, demak, $x_0 - f(f(x)) = x$ tenglamaning ildizi ekan. Aksincha, $x_0 - f(f(x)) = x$ tenglamaning ildizi bo'lsin, ya'ni $f(f(x_0)) = x_0$ tenglik to'g'ri. $f(x)$ funksiyaning o'suvchiligidan $f^{-1}(x)$ o'suvchi teskari funksiyaga ega, $f^{-1}(x)$ funksiya bilan to'g'ri tenglikka ta'sir ko'rsatamiz $f(x_0) = f^{-1}(x_0)$ to'g'ri tenglik olamiz. Ikkita o'zaro teskari funksiyalar teng qiymatlarni faqat $x = f(x) = f^{-1}(x)$ da qabul qiladi, ya'ni $x_0 = f(x_0)$ tenglik to'g'ri, bu esa, $x_0 - f(x) = x$ tenglamaning ildizi ekanligini bildiradi..

14-misol. Tenglamani eching $\sqrt{1+\sqrt{x}} = x-1$.

Echish. Tenglamani $1 + \sqrt{1+\sqrt{x}} = x$ ko'rinishga keltiramiz. $f(x) = 1 + \sqrt{x}$ funksiyani kiritamiz u, $[0; +\infty)$ to'plamda o'zgarmas va o'suvchi funksiya yig'indisi sifatida o'sadi. U holda tenglama $f(f(x)) = x$ ko'rinishni oladi va echish uchun teoremadan foydalanish mumkin. Teng kuchli $f(x) = x$ yoki $1 + \sqrt{x} = x$ tenglamaga o'tamiz. Oxirigi tenglama $y = \sqrt{x}$, $y \geq 0$ almashtirish bilan

$y^2 - y - 1 = 0$ kvadrat tenglamaga keladi. Uning ildizlarini topamiz. $y_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$, ulardan biri (

$y = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}$) $y \geq 0$ shartni qanoatlantirmaydi.

$$\sqrt{x} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \Leftrightarrow x = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^2 \Leftrightarrow x = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}$$

ni olamiz.

Adabiyotlar

1. Бесчетнов В.М. Математика: Курс лекций для учащихся 7-11 классов: в 2-х т.: Т.1. – М.: Демиург, 1994. – 288 с.

2. Гайшут О.Г., Литвиненко Г.М. Алгебра. Решение задач и упражнений. – Киев: “Магистра – SN”, 1997. – 256 с.
3. Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. Алгебраический тренажер: Пособие для школьников и абитуриентов. – М.: Илекса, Хариков: Гимназия, 1998. – 320 с.
4. Олехник С.Н., Потапов М.К., Пасиченко П.И. Уравнения и неравенства. Нестандартные методы решения. – М.: Издательство Фактория, 1997. – 217 с.
6. Шарыгин И.Ф. Математика. Для поступающих в вузы: учебное пособие. - М.: Дрофа, 2006.- 479 с.

UDK: 371.3

BIR FAN MISOLIDA MUSTAQIL TA'LIMNI KUCHAYTIRISH TAJRIBASI

A. Quvatov

Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Davlat universitetlari “kimyo” yo‘nalishining bakalavrlariga “fizikaviy tadqiqot usullari” fanini o‘qish jarayonida talabalarning ijodiy fikrlash, tahlil qilish, nazariy bilimlarni aniq kasbiy vaziyatlarda qo‘llay olish ko‘nikmasini shakllantirish kabi mustaqil faoliyatini rivojlantirishga harakat qilingan.

Kalit so‘zlar: laboratoriya, amaliy mashg‘ulot, spektroskopiya, YaMR, IQ, mass-spektrometriya.

Развитие самостоятельного образования например одного предмета

Аннотация. При изложении предмета «физические методы исследования» для бакалавров химического факультета госуниверситетов усилия направлены на развитие творческого мышления, умение анализировать, применять полученные теоретические знания в своей профессиональной деятельности, выработке навыков и тем самым к развитию самостоятельной деятельности студентов.

Ключевые слова: лаборатория, практические занятия, спектроскопия, ЯМР, ИК, масс-спектрометрия.

Development of individual study as an example

Abstract. In the paper the subject "physical methods of research" for bachelors of the chemical faculty of state universities, efforts are directed to the development of creative thinking, the ability to analyze, apply the obtained theoretical knowledge in their professional activities, develop skills and thereby develop independent activity of students.

Keywords: laboratory, practical classes, spectroscopy, NMR, IR, mass spectrometry.

Ma’rifat gazetasining 2018-yil 7-fevral sonida London universitet kolleji (University College London UCL) ta’lim institutining magistranti Komil Jalilovning «[Nega O‘zbekistonning birorta OTM butunjahon reytingiga kiritilmagan?](#)» sarlavhali sarmazmun maqolasi chop qilindi. Maqolada xususan “o‘qitish hamda baholashning aksariyat metodlari takrorlash, axborotni eslab qolishga yo‘naltirilgan. Amaliyot va seminar mashg‘ulotlarida talabalar o‘qituvchidan olgan axborotini shunchaki qayta gapirib beradi. Kurs ishi, referatlar internet yoki kitobdan ko‘chiriladi. Buning oqibatida bitiruvchilarning ijodiy fikrlash, tahlil qilish, nazariy bilimlarni aniq kasbiy vaziyatlarda qo‘llay olish ko‘nikmasi rivojlanmay qoladi.” deb yozilgan. Bizning bo‘limimizda ham ahvol deyarli shunday.

Bunday sharoitda ta’lim olgan talabalar o‘qishni tugatib ish boshlagandan keyin, qisqa vaqtda mutaxassis sifatida o‘z ishini egallagan lavozimiga qo‘yilgan talab darajasida uddalay olmaydi. Bir so‘z bilan aytganda, o‘qitish va imtihon topshirish jarayoni, o‘qishni tugatib ishga kirganda, o‘z kasbi bo‘yicha hayotda qanday masalalarni echishga yaqin bo‘lishi kerak.

Har birimiz oliy o‘quv yurtini tugatib kasbi korimizdan qat’iy nazar mustaqil ish boshlaymiz. Hayotda egallagan lavozimimiz chegarasida topshirilgan vazifani bajarishga kirishganimizda uni sifatli bajarish uchun, imtihondagidek hech nimaga qaramasdan yoddan aytib yoki yozib berasan deyilmaydi, balki mavjud sharoitda uni bajarish uchun vaqt va imkoniyat beriladi. Bajargan ishning sifati va tezligi, vaqtdan va imkoniyatdan qanday foydalanishga bog‘liq. Bularga nimalar kiradi? Ishni bajarish uchun birinchidan, kerakli adabiyotlarni topish, ulardan nimani o‘qish va olishni ikkinchidan,

yordamga muxtojlik tug'alsa, o'z muammosi bo'yicha aniq savol tuzish hamda unga javob olish uchun qaysi mutaxassisga murojaat qilishni bilish kerak. Demak har bir fanni o'qitishda, turli xil nazoratlar o'tkazishda shunga yaqin muhit yaratish kerak.

Men ko'p yillardan beri SamDU biologiya va kimyo fakultetining analitik kimyo kafedrasida "kimyo" yo'nalishi "bakalavr" akademik darajaning "o'quv reja" siga kiruvchi "Fizikaviy tadqiqot usullari" fanidan dars beraman. Bu fan o'rgatadigan tadqiqot usullari, turli sohalarida ishlatiladi. Fanning "o'quv dasturi" ga bu usullarning kimyoviy moddalarning (birinchi navbatda organik) tuzilishini tadqiq qilishda ishlatilishi kiritilgan. Masalan O'zFA sining O'simlik moddalari kimyosi va Bioorganik kimyo institutlarida turli yo'llar bilan olinayotgan kimyoviy moddalarning tuzilishi aynan shu usullar asosida aniqlanadi. Buning uchun tegishli asboblarda ularning infraqizil, mass - va yadro magnit rezonansi va rentgen spektrlari olinadi hamda bu spektrlar malakali mutaxassislar tomonidan taxlil qilinadi.

"O'quv reja" ga ko'ra ushbu fanni o'qitish ma'ruza va amaliy mashg'ulot ko'rinishida olib boriladi. SHuningdek mustaqil ish bajarish ham ko'zda tutilgan. Kimyoviy moddalarning mass-, infraqizil va YAMR spektrlarini olish uchun ishlatiladigan spektrometrlar juda qimmat, deyarli biror universitetda yo'q. Bo'lgan taqdirda ham ularni malakali mutaxassislar ishlatadi. Ushbu fanning amaliyot darslariga ajratilgan soatlar chegarasida ularni boshqarishni o'rganib spektr olish uchun vaqt etmaydi. Bunga zarurat ham yo'q. CHunki kimyo mutaxassisining vazifasi spektr olish emas, balki tayyor spektrni analiz qilishdan iborat. SHuning uchun boshqa nomdor universitetlarda ham ushbu fanning o'quv rejasida asosan ma'ruza, amaliy mashg'ulot va mustaqil ta'lim rejalashtirilgan. Masalan Novosibirsk universiteti tabiiy fanlar fakultetining kimyo bo'limida bu usullar bo'yicha zamonaviy spektrometrlar bo'lishiga qaramasdan laboratoriya mashg'ulotlari o'tish rejalashtirilmagan. Ular ham amaliyot darslarida internet saytlaridagi spektrlardan, va kompter dasturlaridan foydalanadi [1].

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar asosan kimyoviy moddalarning ikkita internet saytlariga [2, 3] qo'yilgan infraqizil, mass -, ultrabinafsha va yadro magnit rezonansi spektrlarini taxlil qilishni o'rganadi. Quyida amaliy mashg'ulotlarning mavzulari ishchi dastur bo'yicha keltirilgan.

t/r	Amaliy mashg'ulotlarning mavzulari
1	http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/ Internet saytining mass-spektrlaridan foydalanib xlor va brom tutgan birikmalarning mass-spektrlarini taxlil qilish.
2	http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/ Internet saytining mass-spektrlaridan foydalanib aromatik birikmalarning molekularidagi uglerod atomlarining sonini topish
3	SF-46 spektrofotometrining ishlash prinsipini o'rganish va eritmaning elektron yutilish spektrini olish. YUtilish polosaning asosiy kattaliklarini aniqlash.
4	http://webbook.nist.gov/chemistry/ Internet saytidan moddalarning elektron yutilish spektrlarini o'rganish
5	http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/ Internet saytidan organik moddalarning infraqizil yutilish spektrlarini o'rganish
6	^1H va ^{13}C YAMR spektridagi spektr chiziqlarining kimyoviy siljishini va spin-spin ta'sir doimiysini o'lchash.
7	Organik moddalarning birinchi tartibli proton YAMR spektrlarini taxlil qilish
8	Organik moddalarning uglerod – ^{13}C YAMR spektrlarini taxlil qilish
9	ACD_Labs kompyuter dasturi yordamida moddalarning ^1H va ^{13}C spektrlarini hisoblash va uni tajribada olingan spektrlar bilan taqqoslash.
10	Ikki o'lchamli COSY va HETCOR YAMR spektrlari bilan tanishish

Buning uchun spektrlarni taxlil qilish bo'yicha o'zbek tilida yozilgan uslubiy qo'llanmada [4], kimyoviy moddalarning internetdan olingan va CoreIDRAW dasturi orqali o'zbek tilida qayta tayyorlangan bir nechta spektri taxlil qilib ko'rsatilgan. Taxlil qilishda asosiy urg'u, bu sohada dunyoda eng ko'p ishlatiladigan yangi adabiyotlardan [5, 6, 7, 8] foydalanishga qaratilgan. Asosan ingliz tilida yozilib rus tiliga tarjima qilingan ma'lumotnoma (spravochnik) xarakterga ega bo'lgan bunday adabiyotlarning hammasi kafedrada mavjud (ularning ko'pchiligi internetda bor - www.twirpx.com). Ulardagi ba'zi muhim ma'lumotlar o'zbek tiliga tarjima qilingan. Talabalar kompyuterlar o'rnatilgan xonada, qo'llanmada ko'rsatilgan saytlarni topib ulardagi spektrlarni

o'rganadi va o'ziga keraklisining nusxasini oladi. (Bu ishni Internetga ulanadigan qo'l telefoni orqali ham bajarish mumkin). Saytlarda spektrlar nihoyatda ko'p, shuning uchun har bir talabaga, har bir usul bo'yicha 3-4 tadan bir-birini takrorlamaydigan spektrni ko'chirib uyida taxlil qilishni topshirish mumkin. Talabalarga spektrlarni taxlil qilish uchun zarur bo'lgan adabiyotlar, spravochniklarning elektron varianti, YAMR spektrlarini hisoblashda ishlatiladigan ACD_Labs kompyuter dasturi va 5 mingdan ortiq organik moddalarning IQ va YAMR spektrlari to'plangan Aldrich/ACD Library of FT NMR and IR Spectra elektron kutubxonaning materiallari shaxsiy kompyuteriga yuklab olish uchun beriladi. Bunday qilinganda talaba mustaqil ishlashga, mavjud adabiyotlardan foydalanishga va tushunmagan taqdirda nimani so'rashga o'rganadi.

Spektrlar talqin qilingandan keyin, bajarilgan ish bo'yicha yozma hisobot tayyorlash kerak. Uslubiy qo'llanmada, tayyorlangan hisobot qaysi ma'lumotlarni va qanday ketma-ketlikda o'z ichiga olishi aytilgan. Hisobotda internetdan olingan spektrlar, hisoblangan kattaliklar va boshqa natijalar qanday ko'rinishda (grafik, jadval) keltirilishi va tushuntirilishi ko'rsatilgan. Ishda ham ish bajarilgandan keyin hisobot yoziladi.

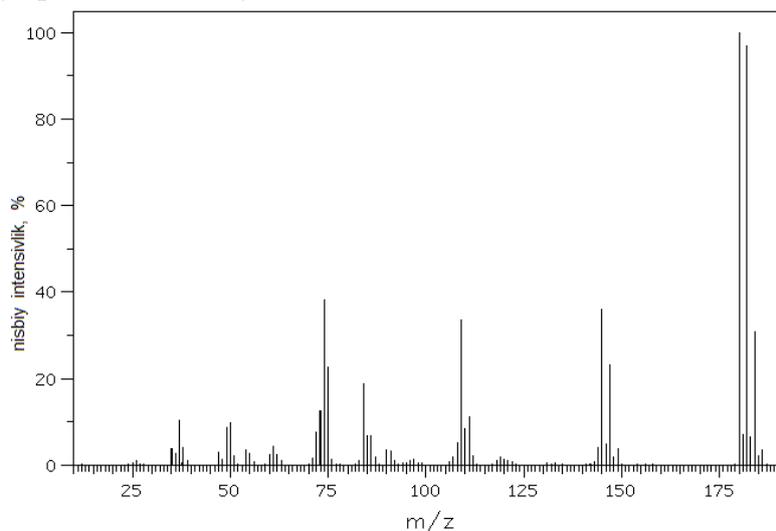
Ushbu fan bo'yicha bajarish lozim bo'lgan mustaqil ishlarning mavzulari amaliy ish mavzularining davomi bo'lib ularning ham aksariyatini kitobdan yoki internetdan ko'chirib olishning imkoni yo'q. Quyida ba'zi mustaqil ishlarning mavzulari va ularni qanday bajarish kerakligi bo'yicha tavsiya ishchi dastur bo'yicha keltirilayapti.

t/r	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Azot va oltingugurt tutgan organik birikmalarning ^1H va ^{13}C YaMR spektrlari.
2	Karbonil guruhga ega bo'lgan birikmalarning mass-spektrlari.
3	Uglerod YAMR spektr chiziqlarining kimyoviy siljishini additiv sxemalar bo'yicha hisoblash va tajribaviy spektrlar bilan taqqoslash.
4	Spirtlar, oddiy efirlar va ularga o'xshash birikmalarning mass-spektrlari.

Eslatma: Taxlil qilish kerak bo'lgan spektrlar internetdan olinadi

Yozma oraliq nazoratda berilgan uch savolning bittasi, yakuniy nazorat varianti 5 savolining 2 tasi ham spektr taxlili to'g'risida. Yakuniy nazoratda har bir talaba uchun oldindan ikkittadan spektr tayyorlanadi. Quyida joriy o'quv yilining qishki semestrda taxlil qilish uchun berilgan spektrlarga tegishli savollardan namunalar keltirilayapti.

1-masala: Mass-spektri grafik va jadval ko'rinishda berilgan organik moddaning brutto formulasini toping, spektrini sharxlang



m/z	73.0	74.0	75.0	84.0	109.0	110.0	111.0	145.0	146.0
$I_{\text{nisb}}, \%$	12.4	38.2	22.6	18.9	33.6	8.3	11.1	36.0	5.0
m/z	147.0	149.0	180.0	181.0	182.0	183.0	184.0	185.0	186.0
$I_{\text{nisb}}, \%$	23.1	3.8	100.0	7.0	96.9	6.4	30.8	2.1	3.6

2-masala: Organik moddaning ^1H YAMR spektri. Pastdagi butun spektrning yuqorisida 2H va 3H ga tegishli polosalar katta masshtabda ko'rsatilgan. Spektrning ma'lumotlaridan foydalanib molekulaning struktura formulasini yozing. Kattalashtirilgan spektrga signallarning chastotalari (Gs) qo'yilgan. Ulardan foydalanib spin-spin ta'sir doimiyliklarini toping. Bu polosalar qaysi molekulyar guruhlariga tegishli? Spektr 300 MGs chastotada olingan.

3-masala: Rasmda 1-detsenning IQ spektri keltirilgan. IQ spektrdagi xarakteristik polosalar qaysi tebranishlarga (molekulyar guruhlariga) tegishli. Jadvaldan foydalanib ularning chastotalarini va o'tkazish koeffitsientlarini toping.

Bunday yondashuv qanday natijalar berayapti, qancha talaba buning uddasidan chiqayapti? Imtihon olishda ko'chirmachilikning oldini olish mumkinmi, o'qituvchi bunga ulgurami? Qanday muammolar bor va hokazo savollar paydo bo'ladi.

Birinchidan, talabalarning ko'pchiligi pastki kurslarda axborot texnologiyalari va kompyuter savodxonligi bo'yicha fanlarni o'qigani bilan kompyuterni ishlatishni va Internetdan foydalanishni bilmaydi. Ikkinchidan, spektrlarni talqin qilish uchun chiqarilgan, ma'lumotlar bazasi xarakteriga ega bo'lgan adabiyotlardan foydalanishni va ular yordamida o'zi qilgan ishning to'g'riligini isbotlashni bilmaydi. Uchinchidan, spektr sharxini o'z so'zlari bilan tartibli ravishda boshqa kishi tushunadigan qilib yozishni bilmaydi. YUqorida aytganimdek yakuniy nazoratning ikkita savoli spektr taxlilidan iborat va uning javobini ko'chirishning iloji yo'q. SHu ikki savolning javobi yakuniy nazorat balining 40 % ni tashkil qiladi. Talaba qolgan 3 ta nazariy savolning javobini to'liq ko'chirganda ham maksimum 60% ball to'playdi xolos. Demak yaxshi baho olish uchun spektr taxlilini o'rganishdan boshqa yo'l yo'q.

Hozirgi sharoitda 60-70 talabaning oshib borsa 8-10 tasi bu ishni boshlang'ich talab darajasida bajaradi xolos. Ta'lim jarayonining hamma bosqichlari risoladagidek tashkil qilinsa, talaba mustaqil fikrlashga, ishlashga o'rganadi, ishni talab darajasida bajaradigan talabalarning soni ortadi. Bunday sharoitda o'qituvchi har bir talabaning bilimini va amaliy ko'nikma darajasini katta aniqlikda baholashi mumkin. Oliy ta'limning hozirgi bosqichida bunga intilgan bilan, harakat qilgan bilan uni risoladagidek amalga oshirishning iloji yo'q. Buning asosiy sababi "o'quv reja" ga ko'ra auditoriya soatlarining hamda mutaxassislikka taalluqli bo'lmagan fanlarning ko'pligi. Buning natijasida mustaqil ishlashga talabaning vaqti qolmaydi. O'z tajribamga tayanib aytishim mumkinki, bunday ishlashga o'qituvchining ham vaqti etmaydi. CHunki ushbu fanning o'qituvchisi har bir usul bo'yicha murakkablik darajasi turlicha bo'lgan kamida 35-40 tadan spektr tanlashi, tayyorlashi, ularni ishlab chiqishi kerak. Bundan tashqari u yuklamani bajarish uchun boshqa fanlardan ham dars beradi. Bunday sharoitda davlat universitetlarida ishlayotgan qancha professor-o'qituvchi buning uddasidan chiqadi bu ham katta jumbok. Lekin bitta narsa aniq, har bir fan oldidagi bunday muammolarni echmasdan turib malakali mutaxassis tayyorlashning iloji yo'q.

SHuning uchun hozir birinchi navbatda talabaning haftalik auditoriya soatlarini, professor-o'qituvchining esa yuklamalarini kamaytirib mustaqil ishlashi uchun sharoit yaratish kerak.

Adabiyotlar

1. "Физические методы установления строения органических соединений», Учебно-методический комплекс, Новосибирск 2012, Составители доц. И.В. Ельцов, ст. преп. А.А. Нефедов. <https://fen.nsu.ru>
2. AQSH standartlash va texnologiya Milliy institutining biрикмаларнинг хоссалари буйича маълумотлар базаси. Интернет манзили: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>.
3. Япония замонавий фан ва технология Milliy institutining маълумотлар базаси. Интернет манзили: <http://www.aist.go.jp/RIODB/>
4. Quvatov A., Voboqulov X.M. Fizikaviy tadqiqot usullari, amaliy mashg'ulotlar uchun qo'llanma. T., Fan va texnologiya nashriyoti, 2017, 115 b.
5. Сильверстейн Р, Вебстер Ф, Кимл Д, Спектрометрическая идентификация органических соединений, Москва, Бином, 2012, 557 с.
6. Преч Э., Блюман Ф., Аффольтер К., Определение строения органических соединений (таблицы спектральных данных), Москва, «Мир», 2006, 438 с.
7. Quvatov A., Fizikaviy tadqiqot usullari, -T.: Fan va texnologiya, 2006. -208 b.
8. Mistry B.D., A Handbook of Spectroscopic Data Chemistry, (UV, IR, PMR, ^{13}C NMR and Mass Spectroscopy), Oxford book company, 2009, 242 p.

УДК 372.851

УЗНАЙТЕ ТОЧКУ

Г. Злоцкий

Самаркандский государственный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются замечательные точки треугольника: центроид, центр описанной окружности, центр вписанной окружности и ортоцентр, их свойства. Даны рекомендации по их использованию при решении задач и упражнения для самостоятельного решения.

Ключевые слова: треугольник, точка пересечения медиан, точка пересечения высот, биссектрис и серединных перпендикуляров, площадь, расстояние, признак, вектор, свойство)

Nuqtani aniqlang

Annotatsiya. Bu maqolada uchburchakning ajoyib nuqtalari: sentroid, ichki va tashqi chizilgan aylana markazlari, ortomarkaz va ularning xossalari qaraladi. Ularni masalalar yechishda qo'llash bo'yicha uslubiy tavsiyalar berilgan va mustaqil yechish uchun mashqlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: (uchburchak, medianalar, bissektrisalar, balandliklar va o'rta perpendikulyarlar kesishish nuqtalari, yuza, masofa, vektor, alomat, xossa)

Learn the point

Abstract. In this article, we consider remarkable points of a triangle: the centroid, the center of the circumscribed circle, the center of the inscribed circle, and the orthocenter, their properties. Recommendations for their use in solving problems and exercises for independent solutions are given.

Keywords: triangle, median point, point of intersection of heights, bisectors and middle perpendiculars, area, distance, sign, vector, property)

1. Постановка вопроса В геометрии очень важны свойства фигур, однозначно их определяющие или относящие к вполне определенному классу фигур – так называемые “признаки”. Вы знакомы, например, с целым рядом признаков параллелограмма и без труда узнаете его в четырехугольнике с попарно равными противоположными сторонами или диагоналями, делящимся пополам их точкой пересечения. Существуют и другие, более “уникальные” признаки параллелограмма. Известно, например, что в параллелограмме сумма квадратов диагоналей равна сумме квадратов его сторон. Оказывается верно и обратное утверждение: “Если в четырехугольнике сумма квадратов диагоналей равна сумме квадратов его сторон, то этот четырехугольник – параллелограмм”.

Упражнение 1. Выведите формулу, выражающую квадрат медианы треугольника через квадраты его сторон. Пользуясь этой формулой, выразите квадрат расстояний между серединами диагоналей четырехугольника через квадраты его сторон и диагоналей.

В школьном курсе геометрии изучается несколько “замечательных” точек треугольника. Эти точки обладают целым рядом интересных свойств, большинство из которых каждую из этих точек однозначно определяют. Однако часто мы с трудом “узнаём” точку, если даже указаны хорошо известные её свойства.

2. Точка пересечения медиан (центроид) Некоторые характеристические свойства “замечательных” точки могут быть использованы не только для её “узнавания”, но и для доказательства её существования. Многие учащиеся знают, что медианы треугольника пересекаются в одной точке, хотя не все умеет это доказать. Вместе с тем нетрудно доказать, что внутри любого треугольника ABC существует точка M такая, что треугольники ABM , BCM и SAM равновелики, то есть имеют равные площади. Самое лучшее – просто построить эту точку. Поскольку площадь $\triangle ABM$ составляет $1/3$ площади $\triangle ABC$, то точка M должна находиться на прямой, параллельной стороне $[AB]$ на расстоянии от $[AB]$, равном $1/3$ соответствующей высоты. Аналогично, точка M должна находиться на прямой, параллельной стороне $[AC]$, то есть M – точка пересечения этих прямых. Поскольку площади треугольников ABM и SAM равны $1/3$ площади $\triangle ABC$, то площадь $\triangle BCM$ также равна $1/3$ площади $\triangle ABC$. Теперь докажем, что через точку M проходят все медианы данного треугольника и делятся в ней в отношении $2:1$, считая от вершины треугольника. В самом деле, из равновеликости

треугольников ABM и BCM следует, что точки A и C равноудалены от прямой (BM) , а значит, эти прямые должны проходить через середину отрезка $[BC]$ (эта прямая не может быть параллельной (BC)). А из того, что площадь $\triangle CAM$ составляет $1/3$ площади $\triangle ABC$, следует, что расстояние от точки M до $[CA]$ вдвое меньше расстояния от точки B до $[CA]$, и следовательно, точка M делит медиану $[BB_1]$ в отношении $|BM| : |B_1M| = 2 : 1$.

Таким образом, медианы треугольника пересекаются в одной точке и делятся в ней в отношении $2:1$, считая от вершины треугольника. Итак, мы получили признак центроида:

Первый признак центроида M . Внутренняя точка M треугольника ABC является центроидом тогда и только тогда, когда треугольники ABM, BCM и CAM равновелики. Докажем ещё два признака центроида:

Второй признак центроида M . Для того, чтобы точка M была центроидом $\triangle ABC$, необходимо и достаточно выполнение следующего условия:

$$\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MC} = 0$$

Третий признак центроида M . Для того, чтобы точка M была центроидом $\triangle ABC$, необходимо и достаточно выполнение условия:

$$|MA|^2 + |MB|^2 + |MC|^2 = \frac{1}{3}(|AB|^2 + |BC|^2 + |CA|^2)$$

Доказательство. Пусть M – точка пересечения медиан $\triangle ABC$. Тогда :

$$\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MC} = \vec{MA} + (\vec{MA}_1 + \vec{A_1B}) + (\vec{MA}_1 + \vec{A_1C}) = (\vec{MA} + 2\vec{MA}_1) + (\vec{A_1B} + \vec{A_1C}) = 0$$

Обратно, пусть для точки M выполняется второй признак центроида и $A_1 = [MA] \cap [BC]$ (докажите, что прямая (MA) не может быть параллельной (BC)). Тогда как и выше, будем иметь

$$\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MC} = (\vec{MA} + 2\vec{MA}_1) + (\vec{A_1B} + \vec{A_1C}) = 0$$

Но сумма двух неколлинеарных векторов, записанных в скобках, может равняться нулю при условии, что каждый вектор равен нулю. Следовательно, A_1 – середина стороны $[BC]$.

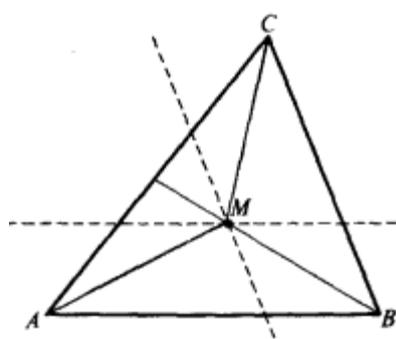


Рис. 1.

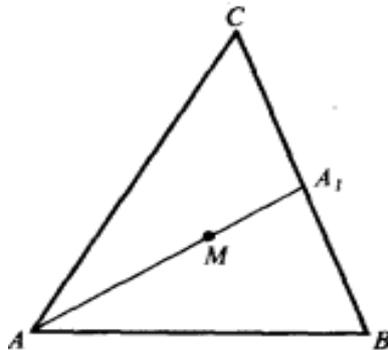


Рис.2

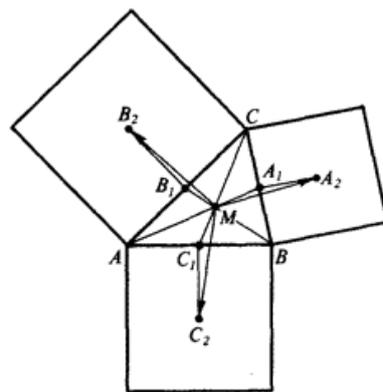


Рис.3

Докажем, теперь, что второй признак центроида эквивалентен третьему признаку центроида. Пусть M – произвольная точка плоскости. Прежде всего заметим, что из равенства $\vec{MA} - \vec{MB} = \vec{BA}$ после возведения его в квадрат получим: $2\vec{MA} \cdot \vec{MB} = |\vec{MA}|^2 + |\vec{MB}|^2 - |\vec{AB}|^2$.

Аналогичные равенства верны для $2\overrightarrow{MB} \cdot \overrightarrow{MC}$ и $2\overrightarrow{MC} \cdot \overrightarrow{MA}$, $2\overrightarrow{MB} \cdot \overrightarrow{MC}$. Далее

$$0 = (\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} + \overrightarrow{MC})^2 = \overrightarrow{MA}^2 + \overrightarrow{MB}^2 + \overrightarrow{MC}^2 + 2\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB} + 2\overrightarrow{MB} \cdot \overrightarrow{MC} + 2\overrightarrow{MB} \cdot \overrightarrow{MC} =$$

$$= 3(|\overrightarrow{MA}|^2 + |\overrightarrow{MB}|^2 + |\overrightarrow{MC}|^2 - (|\overrightarrow{AB}|^2 + |\overrightarrow{BC}|^2 + |\overrightarrow{CA}|^2))$$

Попутно мы доказали, что $|\overrightarrow{MA}|^2 + |\overrightarrow{MB}|^2 + |\overrightarrow{MC}|^2$ достигает своё наименьшее значение, если M –центроид (и это тоже является признаком центроида). В качестве иллюстрации решим следующую задачу.

Задача 1. На сторонах треугольника ABC во внешнюю сторону построены квадраты. Доказать, что точка пересечения медиан треугольника ABC совпадает с точкой пересечения медиан треугольника $A_2B_2C_2$ с вершинами в центрах квадратов.

Решение. Пусть M –точка пересечения медиан $\triangle ABC$, A_1 –середины стороны $[BC]$, A_2 – центр квадрата, построенного на $[BC]$ (рис.3.). Тогда: $\overrightarrow{MA} = \overrightarrow{MA_1} + \overrightarrow{A_1A_2}$.

Имеем $\overrightarrow{MA_2} + \overrightarrow{MB_2} + \overrightarrow{MC_2} = (\overrightarrow{MA_1} + \overrightarrow{MB_1} + \overrightarrow{MC_1}) + (\overrightarrow{A_1A_2} + \overrightarrow{B_1B_2} + \overrightarrow{C_1C_2})$. Но сумма векторов в каждой скобке равны нулю. В первой- по второму признаку центроида. Во второй скобке- потому, что каждый из векторов этой суммы получается соответственно из $\frac{1}{2}\overrightarrow{BC}$, $\frac{1}{2}\overrightarrow{CA}$ и $\frac{1}{2}\overrightarrow{AB}$ поворотом на 90° по часовой стрелке. Следовательно, M – центроид $\triangle A_2B_2C_2$.

Рис. 3.

3. Центр описанной окружности

Рассмотрим следующие две задачи:

Задача 2. В треугольнике ABC известны величины углов $\hat{A} = 30^\circ$, $\hat{B} = 80^\circ$. Внутри треугольника взята такая точка K , что $\triangle BCK$ - правильный. Найдите $\angle KAC$.

Решение. Сторона $[BC]$ из центра описанной около $\triangle ABC$ окружности видна под углом $2 \cdot 30^\circ = 60^\circ$. Точка K лежит внутри $\triangle ABC$ (треугольник $\triangle ABC$ остроугольный) и лежит на серединном перпендикуляре к $[BC]$ и потому $\angle CKA = 2 \cdot 80^\circ = 160^\circ$; $\angle KAC - \angle KCA = 10^\circ$

Задача 3. В выпуклом четырехугольнике $ABCD$ известны величины углов $\angle BAC = 25^\circ$; $\angle BCA = 20^\circ$; $\angle BDC = 50^\circ$; $\angle BDA = 40^\circ$. Найти величины углов между диагоналями этого четырехугольника.

Решение. Можно провести косвенное рассуждение, доказывающее что, точка D является центром описанной около $\triangle ABC$ окружности. Поскольку $\triangle ABC$ тупоугольный, центр описанной окружности около этого треугольника окружность расположен по другую сторону от $[AC]$, чем вершина A , причем из этого центра стороны BC и BA видны соответственно под углами 50° и 40° . Кроме того, эта точка единственна. Но в геометрии, как правило более убедительно выглядят прямые доказательства. Поняв роль точки D , найдем соответствующее прямое рассуждение. Опишем около $\triangle ABC$ окружность и продолжим $[BD]$ до второго пересечения с этой окружностью. В $\triangle DKA$ имеем: $\angle DAK = \angle BCA = 20^\circ$, а величина внешнего угла при вершине D равно 40° . Следовательно, $\angle DAK = 20^\circ$ и потому $|DK| = |DA|$. Аналогично: $|DK| = |DC|$ и потому точка D –цент описанной около $\triangle DKA$, а следовательно, и около $\triangle ABC$ окружность. И потому величина угла между диагоналями равна 80° .

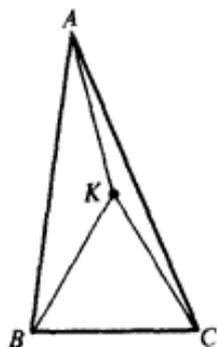


Рис.4

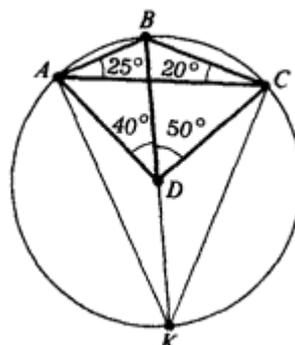


Рис. 5

4. Центр вписанной окружности

Пусть N - центр окружности, вписанной в $\triangle ABC$. Укажем сначала на два свойства этого центра, с помощью которых можно получить различные признаки центра вписанной окружности.

Свойство 1. $\angle ANC = 90^\circ + \frac{1}{2} \angle B$.

Свойство 2. Прямая (BN) проходит через центр окружности, описанной около треугольника ANC .

Исходя из этих свойств можно получить следующие признаки вписанной окружности.

Первый признак. Если M - точка внутри $\triangle ABC$, причем $\angle BMC = 90^\circ + \frac{1}{2} \angle A$ и прямая (AM) проходит через центр описанной около $\triangle BMC$ окружности, то M - центр вписанной в $\triangle ABC$ окружности.

Второй признак. Пусть M - точка внутри $\triangle ABC$, и прямая (AM) проходит через центр описанной около $\triangle BMC$ окружности, а прямая (BM) проходит через центр описанной около $\triangle AMC$ окружности то M - центр вписанной в $\triangle ABC$ окружности.

Ограничимся доказательством первого признака.

Обозначим через K и P вторые точки пересечения с описанной около в $\triangle ABC$ окружностью прямых (AM) и (BM) . Из того, что прямая (AM) содержит центр описанной около $\triangle MCB$ окружности следует равенство: $\angle KBC = 90^\circ - \angle MCB$ (где-то на луче MK расположена точка, равноудаленная от M и B , из которой отрезок BM виден под углом $2 \cdot \angle MCB$.) Точно также $\angle PMA = 90^\circ - \angle MCA$. Из равенства углов KMA и PMA следует, что MC - биссектриса угла C . Значит,

$$\angle KMB = 90^\circ - \angle MCB = 90^\circ - \frac{1}{2} \angle ACB = 90^\circ - \frac{1}{2} \angle MKB = \frac{1}{2} (\angle KMB + \angle KBM)$$

,т.е. $\angle KMB = \angle KBM$ и $KM = KB$. Теперь нетрудно сделать, вывод о том, что D центр описанной около $\triangle ABC$ окружности и потому $CK = KB$ и AK - биссектриса угла A .

Упражнение 2. Доказать самостоятельно свойства 1 и 2 и второй признак центра вписанной окружности.

Замечание. В некоторых задачах оказывается полезными следующий (третий) признак центра вписанной окружности.

Третий признак вписанной окружности. $a\vec{NA} + b\vec{NB} + c\vec{NC} = \vec{0}$, где a, b и c соответственно длины сторон BC, CA и AB .

Доказательство. Пусть N - центр вписанной окружности и $[AN]$ пересекает $[BC]$ в точке A_1 . Тогда

$$\begin{aligned} a\vec{NA} + b\vec{NB} + c\vec{NC} &= a\vec{NA} + b(\vec{NA}_1 + \vec{A_1B}) + c(\vec{NA}_1 + \vec{A_1C}) = \\ &= (a\vec{NA}_1 + b\vec{NA}_1 + c\vec{NA}_1) + (b\vec{A_1B} + c\vec{A_1C}) = k\vec{NA} \end{aligned}$$

В последнем равенстве мы использовали свойства биссектрисы внутреннего угла треугольника $\frac{A_1B}{A_1C} = \frac{c}{b}$. Таким образом, установлено, что рассматриваемая сумма векторов коллинеарна прямой (AN) . Аналогично устанавливается, что эта сумма коллинеарна прямым (BN) и (CN) и потому равна нулю.

Упражнение 3. Докажите самостоятельно обратное утверждение: если выполняется третий признак, то точка N является центром вписанной окружности/

5. Точка пересечения высот (ортоцентр)

Известно много различных доказательств теоремы о том, что высоты треугольника пересекаются в одной точке. Здесь будет проведено одно из них.

Рассмотрим для удобства остроугольный $\triangle ABC$ (рис.7). Заметим, что для всех точек высот $[AA_1]$ и $[BB_1]$ отношение расстояний до сторон $[AB]$ и $[AC]$ постоянно и равно $\frac{\cos B}{\cos C}$. Прямая (AA_1) есть геометрическое место точек, отношение расстояний которых до прямых (AB) и (AC) равно $\frac{\cos B}{\cos C}$. То же справедливо и для двух других высот. Обозначим через K точку пересечения высот $[AA_1]$ и $[BB_1]: K=[AA_1] \cap [BB_1]$.

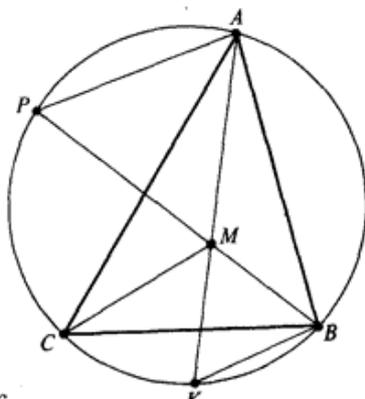


Рис.6

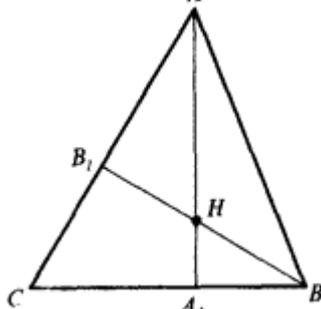


Рис.7

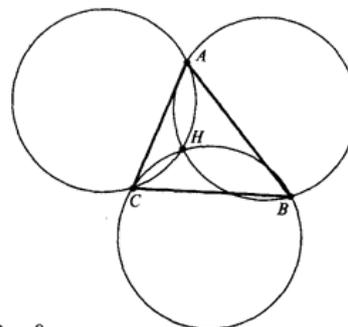


Рис. 8.

Рис.8

Зная отношение расстояний от K до $[AB]$ и $[AC]$ ($\frac{\cos B}{\cos C}$) найдем, что отношение расстояний от K до $[CA]$ и $[CB]$ равно $\frac{\cos A}{\cos B}$ и следовательно, точка K принадлежит третьей высоте. В случае тупоугольного треугольника сущность закономерности не претерпевает изменений.

Свойство K_1 . Радиус окружности, проведенной через две вершины треугольника и точку пересечения высот его, равен радиусу описанной около треугольника окружности. Иногда это свойство удобно формулировать несколько иначе.

Свойство K'_1 . Окружность, проведенная через две вершины треугольника и точку пересечения его высот, симметрична окружности описанной около треугольника, относительно соответствующей стороны треугольника.

Упражнение 4. Докажите свойства K_1 и K'_1 .

Задачи для самостоятельного решения

1. На плоскости даны точки A, B, C и D такие, что $\angle ABC = \angle ADC$, $\angle BCD = \angle BAD$. Является ли четырехугольник $ABCD$ параллелограммом?

2. Дан треугольник ABC . Найдите все такие точки M плоскости, для которых треугольники ABM, BCM и CAM были бы равновеликими?

3. Докажите, что если отрезки $[AA_1], [BB_1]$ и $[CC_1]$ (точки A_1, B_1 и C_1 лежат соответственно на сторонах $[BC], [CA]$ и $[AB]$ треугольника ABC) пересекаются в одной точке и делятся в этой точке в одно и то же отношение, то эти отрезки являются медианами треугольника.

4. Внутри квадрата $ABCD$ взята точка M такая, что $\angle MBD = \angle MDC = \alpha$. Найдите $\angle MAD$.

5. Найдите величину угла между диагоналями четырехугольника, если четырехугольник $ABCD$ выпуклый, $\angle BCA = 40^\circ$, $\angle BAC = 50^\circ$, $\angle BDA = 20^\circ$, $\angle BDC = 25^\circ$.

6. Докажите, что если произвольная прямая, проходящая через фиксированную точку внутри данного треугольника, делит его периметр и площадь в равном отношении, то данная фиксированная точка является центром вписанной в треугольник окружности.

7. Пусть M – произвольная точка плоскости, a, b и c длины сторон треугольника ABC ($|BC|=a$, $|AC|=b$, $|AB|=c$). Докажите, что имеет место неравенство $a|MA|^2 + b|MB|^2 + c|MC|^2 \geq abc$. Для какой точки плоскости имеет место равенство?

Литература

1. Болтянский В.Г. Элементарная геометрия. - М.: Наука, 1978.
2. Болтянский В.Г. Равновеликие и равносторонние фигуры. - М.: Гостехиздат, 1956. - 64 с.
3. Киселёв А. П. Элементарная геометрия. – М.: Просвещение, 1980.
4. Коксетер Г.С., Грейтцер С.Л. Новые встречи с геометрией. – М.: Наука, 1978.
5. Прасолов В.В. Задачи по планиметрии. – М.: Наука, 1986. – Ч. 1.
6. Шарьгин И.Ф. Задачи по геометрии: Планиметрия. – М.: Наука, 1986.

UDK 372.851

**МАТЕМАТИКА O'QITISH JARAYONIDA FANNING TARAQQIYOT RIVOJIGA DOIR
TARIXIY MA'LUMOTLARNI QO'LLASH****E.M. Mardonov¹, K. Ostanov¹, Sh. Xayitmuradov²**¹*Samarqand davlat universiteti*²*Samarqand davlat universiteti huzuridagi XTXKTMOHM*E-mail: Ostonovk@mail.ru

Аннотация. В данной статье излагаются некоторые особенности применения исторических сведений и фактов по развитию математической науки на уроках математики. Даны рекомендации по реализации принципа историчности на примере развития математики в период элементарной математики.

Калит со'zlar: математика, тарих, сонлар, шакллар, cheksizlik, algebra, geometriya, kesmalar, ko'pyoq, burchak, aylana, kub

Применение исторических сведений о развитии математической науки в процессе обучения

Аннотация. В этой статье излагается некоторые особенности применения исторических сведений и фактов по развитию математической науки на уроках математики. Даны рекомендации по реализации принципа историчности на примере развития математики в период элементарной математики.

Ключевые слова: математика, история, числа, фигуры, бесконечность, алгебра, геометрия, отрезки, многогранник, угол, окружность, куб

Application of historical information on development of mathematical science in the process of training

Abstract. This article describes some features of the application of historical information and facts on the development of mathematical science in the lessons of mathematics. Recommendations are given on the implementation of the historicity principle by the example of the development of mathematics in the period of elementary mathematics.

Keywords: mathematics, history, numbers, figures, infinity, algebra, geometry, segments, polyhedron, angle, circle, cube

O'qituvchi matematika o'qitish jarayonida tarixiylikdan foydalanganda qanday maqsadlar qo'yilishini aniq belgilab olishi lozim: matematika yordamida echilgan u yoki bu muammolar kishilarning qanday amaliy tajribasidan paydo bo'lganligini ko'rsatish; matematikaning kishilarning amaliy ehtiyojlari va faoliyati bilan aloqalarini ochib berishi; matematika va boshqa fanlar orasida predmetlararo aloqalarni o'rnatish; matematika-fanlar shohi degan mulohazani tasdiq etish; matematikaga, fanni chuqur va puxta qiziqishni oshirish; ilmiy dunyoqarash usullarining paydo bo'lishi va shakllanishiga yordam berish; o'quvchilarda fanga ijodiy munosabatni shakllantirish; fan olimlariga hurmat va muhabbat uyg'otish; o'qitishda onglilikni mustahkamlash; boshqa mamlakatlar odamlariga nisbatan do'stona munosabatni shakllantirish; matematik ijodning jamoaviy va baynalminal xarakterini ko'rsatish; har bir xalqning madaniy va ilmiy merosi barcha dunyo xalqlari merosi va xazinasi ekanligini isbotlash; ularda ziyraklik, iroda va teran fikrlashni tarbiyalash.

Avvalo o'quvchilar matematika so'zi qanday paydo bo'lganligini bilishlari lozim. Bu so'z Qadimgi Gretsiyada eramizgacha V asrda paydo bo'lgan. U «matema» so'zidan hosil qilingan bo'lib, «fikrlashlar orqali olingan ta'limot, bilim» ma'nosini bildiradi. Greklar 4 ta matemani bilishgan: sonlar haqidagi ta'limot (arifmetika); musiqa nazariyasi (garmoniya); shakllar va o'lchashlar haqidagi ta'limot (geometriya); astronomiya va astrologiya.

Mashhur fransuz matematigi, fizigi va faylasufi J.A. Puankare "har qanday ta'lim o'rganilayotgan predmetning tarixi bilan bog'langanda yanada yaqqolroq bo'ladi" deb ta'kidlagan. G. Leybnits esa: «Kim hozirgini o'tmishni bilmasdan o'rganmoqchi bo'lsa, u uni hech qachon tushunib etmaydi» degan edi.

Matematika darslarida tarixiy ma'lumotlardan foydalanish muammosi bo'yicha ko'plab olimlar tadqiqotlar olib borganlar. Ayniqsa, qadimgi Gretsiyada matematika fani rivojiga doir B. L. Van-der Varden [4], M. Ya. Vigodskiy [2], E. Kolman [4], K. A. Ribnikov[5], D. Ya. Stroyk [6]lar manbalarni tadqiq etish asosida izlanishlar olib borganlar.

Matematika o'qitishda tarixiy ma'lumotlarga darsning 2-5 daqiqasi etadi. Quyida keltirilayotgan tarixiy ma'lumotlar amaldagi dasturga mos qilib tuzilgan.

1.Qadimgi Gretsiyada matematika. Eramizgacha V asrdan boshlab grek matematikasi yangi fundamental kashfiyotlar bilan boyidi, tubdan burilish yasaldi va o'z predmeti usullariga ega bo'la bordi. U abstrakt deduktiv fanga aylanib o'rganish sohasi matematik tushunchalardan iborat bo'la bordi. Ular orasidagi munosabatlarni tadqiq etish usuli bo'lib aksiomalar sistemasiga va oldin isbotlangan teoremlarga asoslangan mantiqiy mulohazalar hisoblana boshladi. Greklar birinchi bo'lib isbotlash g'oyasiga keladilar va hozirgacha saqlanib qolgan isbotlashlarning mantiqiy shaklini yaratdilar.

Ayni shu davrdan boshlab bilimlarning nazariy asosini tashkil etuvchi sifatida matematika tarixi boshlanadi. Shu paytdan e'tiboran matematika tabiat qonunlarini tasvirlash, amalda masalalar echish vositasi uchun universal til degan fikr ham paydo bo'lgan.

Uch yuz yil mobaynida qadimgi Gretsiya olimlari shunday nazariyalarini yaratdilar, ularning haqiqatdan chuqur va ilmiyligi faqatgina XIX va XX asr matematiklarigina tushunishlari va baholashlari mumkin edi.

Qadimgi Gretsiyalik birinchi olim bo'lib Fales Miletskiy (eramizgacha 638-637- 548-547-yillar) hisoblanadi. Undan boshlab Misr va Vavilon empirik matematikasi deduktiv fanga aylana boshladi.

2.Grek matematikasi asoschilaridan yana biri Pifagor Samoskiy (eramizgacha 571-570-497-496-yillar). Pifagor ko'p e'tiborni matematik tadqiqotlarga qaratdi. Proporsiyalar nazariyasi asoslarini yaratdi. U uning nomi bilan atalgan teoremani o'sha davrda yagona bo'lgan qulay geometrik usul bilan isbotladi. Pifagor maktabida Yerning shar shaklida ekanligi farazi ilgari surildi. Sonlar

haqidagi ta’limot pifagorchilarda din kabi saviyaga ko’tarildi. Masalan, ular juft sonlarni ayollar, toq sonlar erkaklar soni deb hisoblashgan. (chunki juft soni toq son bilan qo’shganda toq son hosil bo’ladi) Nikoh ramzi 5, bo’lib uch erkak soni, ikki ayol soni qo’shilishiga teng. O’z bo’luvchilari yig’indisiga teng bo’lgan sonlarni mukammal sonlar deb atashgan. Har bir ikkinchisining bo’luvchilar soniga teng bo’lgan sonlar jufti do’st sonlar deyilgan. Pifagorchilarda sonlarning geometrik tavsifi bor edi (shakldagi uchlar soniga ko’ra, ya’ni 1 - nuqta, 2 – kesma, 3 - uchburchak, 4 - tetraedr). Bu sonlar yig’indisi (1+2+3+4) 10 ga teng, u Olamning ramzi hisoblangan.

U geometriyani turli masalalarni echish qoidalari yig’indisidan abstrakt fanga aylantirdi. Uning fikricha asosiy narsa maydonlar yuzasi, don saqlagichlar hajmi, to’siqlar uzunliklari va h.k. lar emas, balki geometrik figuralar – real mavjud narsalar xossalarini o’zida mujassam etgan ideallashtirish, abstraksiyalar hisoblaninshi lozim.

Pifagor maktabida asosan sonlar nazariyasi, muntazam ko’pyoqlar ta’limoti yaratildi. Pifagorchilar o’lchovdosh bo’lmagan kesmalarni kashf etdilar va butun matematika rivojida burilish yasadilar.

Pifagorchilarning yana bir buyuk xizmati – olam jismlarini sonli miqdorlari asosiy ahamiyatga ega ekanligini ko’rsatishlari va har bir fazoviy shakl yoki jism butunlay sonli model – son bilan aniqlanishini ta’kidladilar. Lekin ular son ahamiyatini juda oshirib ko’rsata boshladilar: uni ilohiylashtirishga urindilar.

Matematikaning nazariy tomonlariga Pifagor maktabida alohida e’tibor berilgan edi. Ular natural sonlarning ba’zi xossalarini umumlashtirganlar hamda, n ta toq son yig’indisini hisoblay olganlar. Sonlarning o’rta arifmetik qiymati $\sum_{k=1}^n \frac{a_k}{n}$, o’rta geometrik qiymati $\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}$, o’rta

garmonik qiymati $\frac{n}{\sum_{k=1}^n a_k}$ xossalarini chuqur o’rganishga erishganlar.

Nisbatlarini butun sonlar bilan ifodalash mumkin bo’lmagan kesmalarning kashf etilishi pifagor ta’limotining to’la inqiroziga sabab bo’ldi va bu geometrik algebraning vujudga kelishiga imkon berdi. Algebra teoremlari qoidalari va masalalari kesmalar uzunliklari va to’g’ri chiziqli figuralar yuzalar nisbati atamalarida bayon qilina boshladi. Sonlarni nuqtalar bilan tasvirladilar yoki birlik kesma qancha qo’yilishi mumkinligi bilan aniqladilar.

Matematiklar o’z fani asosiga eylelik faylasuf Zenon eleyskiy (eramizgacha 490- 330-yillar) bergan zarbalardan keyin ham to’xtab qolmadilar. U o’zining 45 **aporiylari** (aporiy – ilojisiz, tushunib bo’lmaydigan)da matematikadan yiroq va tushunarsiz shaklda matematikaga cheksizlik tushunchasining mantiqiy qarama –qarshiliklarga olib kelishini aytib o’tgan edi.

Biror jarayonni kuzatar ekanmiz faraz qilish mumkinki, har bir bajarilgan amaldan - geometrik almashtirish, arifmetik yoki algebraik amaldan so’ng keyingi amal keladi. SHunday kilib, potensial cheksizlik abstraksiyasiga kelamiz. Agar to’plamni vujudga keltirish cheksiz jarayonidan va aktual berilgan o’zining barcha elementlari yordamida berilgan uning yakuniy qismini qararak aktual cheksizlik abstraksiyasiga kelamiz.

Zenonning yosh shogirdi abderlik atoqli moddiyunchi – olim Demokrit (eramizgacha 460 – 380-yillarda) atom matematik nazariyasini ishlab chiqdi. U nuqtalarni chekli hajmga ega fazoning bo’linmas atomlari sifatida qaraydi. U holda to’g’ri chiziq kesmalari – chekli, vaholonki, unda cheksiz ko’p elementlar nuqtalar to’plamlari mavjud, yuza bo’lagi esa kesmalar yig’indisidan, jismlar esa shar yuzalaridan tashkil topgan.

Gippokrat Xiosskiy (eramizgacha V asr) birinchi bo’lib, yuzalari yig’indisi to’g’ri burchakli uchburchakka tengdosh bo’lgan hamda aylana yoylari bilan chegaralangan figuralar (gippokrat oychalari) ni kashf etdi. Elidlik Gippiy (eramizgacha 420-yil) kvadratura deb ataluvchi egri chiziqni kashf etdi va uning yordamida burchak triseksiyasini amalga oshirdi, Dinostat (eramizgacha V asr ikkinchi yarmi) esa doira kvadraturasi masalasini echdi. Kubni ikkilantirish masalasining klassik bo’lmagan echimini mashhur olim, mexanik, matematik faylasuf, musiqachi va siyosiy arbob Arxit Tarentskiy (eramizgacha 428–365-yillar) taklif etdi.

Muhim natijalarga qadimgi grek matematigi va falakiyotshunosi Evdoks Knidskiy (eramizgacha taxminan 406 –365-yillar) ham erishdi. U ishlab chiqqan nisbatlar nazariyasi XIX asr ikkinchi yarmigacha haqiqiy soning eng mukammal nazariyasi bo’lib keldi.

Evdokc – chegaralar haqidagi birinchi ta'limot - qamrab olish usuli ijodkoridir. Buni o'zi qo'llab ketma – ketlik ko'p sinflari chegaralarini hisoblashga erishdi va bu egri chiziqlar, egri chizikli sirtlar bilan chegaralangan turli figuralar hajmlarini topishga imkon berdi. Integral hisob kashf qilingunga qadar bu usul kvadratura va kubatura masalalarini yechishning eng ishonchli va umumiy algoritmi bo'lib hisoblanar edi.

O'Ichovdosh bo'lmagan kesmalar irratsionalliklarning geometrik shakli edi, ular matematikaga kirib kela boshladi. Buni o'zlarining chegaralangan son falsafalari qullariga aylangan pifagorchilar qattiq qarshilik ko'rsata olmadilar. Mashhur matematik Teetet Afinskiy (eramizgacha IV-asr) o'Ichovdosh bo'lmagan kesmalar haqida muhim teoremlarni isbotladi va o'Ichovdosh bo'lmagan kesmalarning mumkin bo'lgan barcha juftlarini sinflarga ajratadi.

Qadimgi grek matematiklari dahoviy tafakkurlari bilan muammolar tartibsiz ummonidan matematikaning oltin xazinasiga kiruvchi masalalarni ajratdilar. Ular keyingi ming yilliklar olimlari ishlari uchun asos bo'ladigan masalalarni bayon etdilar.

3.Eratosfen Kirenskiy. U natural sonlar qatorida tub sonlarni topishning eng oson usulini (Eratosfen g'alviri) topdi. Ular natural sonlar qatorida bu sonlarning joylashish qonuniyatini topishga harakat qildilar. Bu haqda Leonard Eyler (1707-1785) matematiklar orasida tub sonlar sirini ochishga harakat qilmagan hech kim qolmadi, deb ta'kidlagan edi. Bu masalani echishga rus matematigi P.L.Chebishev (1821-1894) katta hissa qo'shdi. U tub sonlar taqsimotining asimptotik qonuniyatini kashf etdi. Agar $\pi(x)$ funksiya $x \in N$ dan oshmaydigan tub sonlar sonini aniqlasa, u holda

$\pi(x) \approx \frac{x}{\ln x}$ ekanligini isbotladi. Bunda xato $0,92129 < \pi(x) < 1,10555$ oraliqda joylashgan.

4. Evklid va Arximed. Ellinizm davrida antik dunyoning mashhur olimlari, Evklid (eramizgacha IV asr) Sirakuzalik Arximed (eramizgacha taxminan 267 –212-yillar), Appoloni Pergskiy (eramizgacha 250 –170-yillar) ijod qildilar. Afsuski, ming yillar ilmiy nazariya namunasi va o'quv qo'llanmasi bo'lib, necha-necha avlod undan o'qib o'rgangan mashhur «Negizlar» kitoblari muallifi Evklidning hayoti to'g'risida juda kam ma'lumotlar saqlanib qolgan.

Arximedni fan daholari qatoriga kiritish mumkin. Uning qo'lga kiritgan natijalari va talanti kuchini faqatgina Nyuton va Eylerlar bilan taqqoslash mumkin. Arximed butun hayotini matematikaga bag'ishlagan edi. U egri chiziqlar va egri sirtlar bilan chegaralangan figuralar yuzalar va hajmlarini hisoblashning yangi usullarini kashf etdi, geometrik figuralar orasidagi chuqur bog'lanishlarni topdi, u mexanika, gidrostatika, optika va texnika ixtirochiligida mashhur kashfiyotlar muallifidir.

Arximedning asosiy ishlari matematika (geometriya), fizika, gidrostatika va mexanikaning turli amaliy tadbirlariga taaluqli. "Kvadratura parabolalari» risolasida Arximed integral hisob yaratilishidan 2 ming yil oldin parabolik segmentning yuzini hisoblash usulini asosladi. "Doirani o'lchash haqida» asarida Arximed birinchi marta "pi"sonini – aylana uzunligining diametrga nisbatini- hisobladi va u har qanday diametrli doira uchun bir xil ekanligini isbotladi. Arximedning matematik usuli pifagorchilar ishlari va Evklid ishini tugallagan ishlari hamda Arximedning zamondoshlari kashfiyotlari bilan bog'liq edi: moddiy dunyoni o'rganish, bu fazoda joylashgan narsalarning nazariy shakllarini narsalarga ko'proq yoki ozroq yaqin keladigan ideallashgan, mukammal geometrik shakllar orqali o'rganish, va moddiy dunyoga ta'sir etish uchun zarur bo'lgan qonunlarni o'rganish. Arximed predmetlarni harakatga yoki muvozanatga keltiradigan kuchlarni o'rgandi U moddiy jismlar ideallashgan geometrik shaklga keltrilganda shu bilan birga o'z og'irligini saqlaydigan matematikaning yangi sohasini kashf etdi.

5.Appoloni Pergskiy va geometriya bo'yicha kashfiyotlar. U ham boy matematik ishlar muallifi bo'lib, uning «Konik kesimlar haqida» asari 8 kitobdan 7 tasi saqlanib qolgan. Unda ikkinchi tartibli egri chiziqlar nazariyasi to'la va chuqur bayon qilingan. Bupaytda Aleksandriyada eratosfen Kirenskiy ishlar edi, u arifmetika, geometriya, astronomiya, geografiya, tarix va tilshunoslik bilan shug'ullanib, she'rlar ham yozar edi. Ungacha Arximed o'z ijodini yangi teorema va masalalar bilan boyitgan edi. Eratosfen orqali Arximed aleksandriyalik olimlar gabukalar to'g'risidagi mashhur masalani taklif etgan edi. Unda podachi nechta to'rt xil rangdagi buqa va sigir borligini hisoblash talab etilgan edi. Masala $t^2 - 472949n^2 = 1$ tenglamani echishga keltirildi. Oq buqalar soni 1598×10^{2065541} ga teng, hammasi 7766×10^{106541} ga teng.

Tub sonlar jadvalini tuzishning keng tarqalgan usuli- Eratosfen g'alviri hisoblanadi.

Aleksandriyskiy Geron (I asr) talantli muhandis Musayonda ishlab, turli mashinalarni ixtiro qilgan. Uning «Metrika» kitobi uchburchak yuzini hisoblash uchun Geron formulasini o'z ichiga olgan.

Manelay Aleksandriyskiy (I-II asrlar) «Sferika» kitobida sferik geometriya sistematik bayonini berdi – u Evkliddan so'ng birinchi geometrik sistema bo'lib hisoblanadi. II asr o'rtalariga kelib Aleksandriyada mashhur astronom Klavdiy Ptolomey (170-yilda vafot etgan) ishlar edi. Uning «Matematik yasashlar» («Almagest» - grekchadan «Eng katta») asari osmon jismlari ko'rinishining matematik modelini o'z ichiga olgan bo'lib, bu olamning Ptolemey geosentrik sistemasi deb ham ataladi.

Tarixning o'ziga xos mo'jizasi, topishmog'i bo'lib III asrda yozilgan Diofant Aleksandriyskiyning «Arifmetika» kitobi hisoblanadi.

Mazkur kitob juda ham ko'p g'oyalar, qiziqarli masalalar hamda topishmoqlarga boy. Bulardan ko'plari hozirgacha ham echilmagan, vaholonki, ular bilan turli davr va xalqlar mashhur matematiklari shug'ullanganlar.

IV asr boshida Aleksandriyada antik matematikaning ajoyib bilimdoni Papp ishlar edi, u «Matematika saylanmalar» muallifi bo'lib, unda elementar va proektiv geometriyaning qator muhim teoremlari bayon qilingan va isbotlangan.

Qadimgi Yunonistonda matematika turli falsafa maktablarida rivojlandi: Ion maktabi (miloddan avvalgi VII-VI asrlar), Pifagor maktabi (miloddan avvalgi VI-V asrlar), Platon akademiyasi (miloddan avvalgi IV-III asrlar). Ayniqsa, matematikaning yangi bo'limi - logistika taraqqiy etdi. Bu fan asosan butun sonlar ustida amallar, ildiz chiqarish, kasrlar ustida amallar, birinchi va ikkinchi darajali tenglamalarni echishga keltiriladigan amaliy masalalar va hisoblashlar, me'morchilik va er o'lchash ishlariga oid hisoblashlarni o'z ichiga olgan edi.

Shuningdek, qadimgi yunon matematiklari irratsional sonlarning mavjudligini isbotlashga erishdilar. Birinchi bo'lib $\sqrt{2}$ sonining irratsionalligini Tarentskiy (miloddan avvalgi 428-365-yillar), Teodor (miloddan avvalgi 465- 399-yillar), Tetet (miloddan avvalgi 410-368-yillar) lar isbotlaganlar. Ular umumiy holda $\sqrt{n(n+1)}$ sonning irratsionalligini va 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 sonlarining kvadrat ildizlari irratsional son ekanligini isbotladilar.

6.Uchta mashhur klassik masala: doira kvadraturasi, kubni ikkilantirish va burchak tritseksiyasi masalalari bayon qilindi va ular umumiy shartlarda, matematika tarixida beqiyos ahamiyatga ega bo'ldilar. Bu masalalarni klassik geometriya, algebra usullari bilan echish va klassik bo'lmagan echish usullarini qo'llash yangi matematik tushunchalarning paydo bo'lishiga sabab bo'ldi. Faqat XX asr ikkinchi yarmigacha kelib qadimgi grek matematiklari qo'ygan bu masalalarga to'la javob olindi.

Birinchi masalaning mohiyati shundan iboratki, berilgan kubdan ikki marta katta hajmga ega bo'lgan kubni yasash lozim. Agar berilgan kubning qirrasini, izlanayotgan kubning qirrasini x deb olsak, u holda $x^3 = 2a^3$ yoki $x = a\sqrt[3]{2}$ tenglamalarga ega bo'lamiz. Mazkur masala kvadratni ikqilantirish masalasining umumlashmasidan iborat: yuzi 2 ga teng bo'lgan kvadratning tomoni uzunligi $a \cdot \sqrt{2}$ ga teng bo'lgan kesmadan, ya'ni berilgan kvadratning diagonalidan iborat. Masalaning qiyinligi shundaki, uzo'nligi $a \cdot \sqrt{2}$ ga teng bo'lgan kesma faqat sirkul yoki chizg'ich yordamida yasalishi mumkin emas, bu ham keyinchalik, XIX asrning birinchi yarmida isbotlangan.

Qadimgi yunon matematigi va astronomi Gippokrat Xiosskiy (miloddan avvalgi V asrning ikkinchi yarmi) masalani berilgan a va b kesmalar orasidagi «ikkita o'rta proporsioial» x va u kesmalarni yasash masalasiga keltirdi, ya'ni quyidagi uzluksiz proporsiya $a : x = x : y = y : b$ ni qanoatlaniruvchi x va y kesmalarni yasashga keltirdi. Bu masalaning echimlarini boshqa vositalar yordamida Arxit Tarentskiy, Evdoks Knidskiy (miloddan avvalgi 408-355 yillar), Eratosfen Kirenskiy (miloddan avvalgi 276-194 yillar), Nikomed (miloddan avvalgi III-II asrlar), Appoloniy Pergskiy (miloddan avvalgi 262-190 yillar), Geron Aleksandriyskiy (taxminan, I asr) va Papp (III asrning ikkinchi yarmi) ham bayon etganlar.

Ikkinchi masala, burchak triseksiyasi (lotincha *tria-* uch va *sectio-* bo'lish, kesish so'zlaridan) deb atalib, burchakni sirkul va chizg'ich yordamida teng uch bo'lakka bo'lishdan iborat. By masala

ba'zi xususiy hollarda hal qilingan, pifagorchilar teng tomonli to'g'ri burchakli uchburchakda har bir burchak 60 gradusga teng ekanligidan foydalanib, burchakni teng uch bo'lakka ajratganlar.

Fransuz matematigi Per Loran Ventsel (1814-1848) 1837 yilda yuqoridagi ikki masalani sirkul va chizg'ich yordamida hal etish mumkin emasligini isbotladi.

Burchak triseksiyasi masalasi sirkul va chizg'ichdan tashqari boshqa qo'shimcha vositalar ishlatilganda echimga ega bo'ladi. Masalan, Gippiy Elidskiy (miloddan avvalgi 420 yillarda yashagan) bu masalani echish uchun kvadratriza egri chizg'idan foydalangan.

Aleksandriyalik matematik Nikomed bu masalani hal qilishda Nikomed konxoidasi deb ataluvchi egri chiziqni qo'llagan.

Uchinchi masalaning mazmuni sirkul va chizg'ich yordamida berilgan doiraga tengdosh kvadratni yasashdan iborat. Agar doiraning radiusini r bilan belgilasak, u holda masala yuzi πr^2 ga, ya'ni tomoni r - ga teng bo'lgan kvadratni yasashdan iborat. Bu masalani echish uchun Aristotel (miloddan avvalgi 384-322 yillar) ham harakat qilgan. Gippokrat Xiosskiy ham bu masala bilan shug'ullanib, egri chizikli shaklga tengdosh to'g'ri chizikli shaklni yasash imkoniyati mavjudligini isbotladi (ular «gippokrat oychalari» ham deb ataladi). Gippokrat oychalari muammosi ikki aylananing yoylari bilan chegaralangan tekis shakl uchun unga tengdosh kvadratni yasashdan iborat. Yoylar markaziy burchaklarining nisbati $\alpha:\beta=1:2, 1:3, 2:3$ kabi bo'lgan hollarda echimlarni Gippokrat topgan $\alpha:\beta=1:5, 3:5$ hollarda M. Valenius (1766) va unga bog'liq bo'lmagan ravishda - L. Eyler (1771) topgan. Ratsional $\alpha:\beta$ da boshqa kvadraturalanuvchi oychalar tiplari mavjud emasligini N. G. Chebotarev (1894 - 1947) 1935 yilda va A. V. Dorodnov 1947 yilda isbot qildilar.

Diametri BC bo'lgan yarim doiraga teng yoyli to'g'ri burchakli BAC uchburchak chizilgan ($BA = AC$). AB va AC ni diametrlar sifatida olib, yarim aylana yasaladi. ALBM va ARCE lar doira yoylari bilan chegaralangan oychalar deb ataladi. Pifagor teoremasiga ko'ra

$$|BC|^2 = |AB|^2 + |AC|^2 = 2 \cdot |AC|^2 .$$

Doiralarning yuzlari nisbati $S_1 : S_2$ yoki BMAEC va AECR- yarim doiralarning yuzlari nisbati ularning mos diametrlari kvadratlari nisbati $\frac{|BC|^2}{|AC|^2}$ ga teng, u esa o'z navbatida 2 ga teng

bo'ladi. OAC sektor yuzi AC diametrga yasalgan yarim doira yuziga teng. Agar bu ikki teng yuzalardan AE segment umumiy yuzini ayirsak, u holda AOC uchburchakning yuzi ARCE oycha yuziga teng bo'ladi yoki ikkita oychaning yuzlari yig'indisi BCA teng yonli uchburchak yuziga teng.

Ming yillar davomida bu muammoni hal etishga urinishlar muvaffaqiyatsizlikka uchrab keldi. Faqat XIX asrning 80-yillarida doira kvadraturasini sirkul va chizg'ich yordamida amalga oshirish mumkin emasligi isbotlandi. Nemis matematigi Karl Luis Ferdinand Lindeman (1852-1939) 1882 yilda fransuz matematigi Sh. Ermit ishlaridan foydalanib, π sonining transsendent son ekanligini isbotladi, bu bilan u doira kvadraturasini sirkul va chizg'ich yordamida hal etib bo'lmashligini isbotladi.

Adabiyotlar

1. Ван-дер Варден Б. Л. Пробуждающаяся наука. Математика древнего Египта, Вавилона и Греции. «Физматгиз, М., 1959.
2. Выгодский М. Я.. Арифметика и алгебра в древнем мире. «Наука», М., 1967.
3. Демпан И. Я. История арифметики. «Просвещение», М., 1965.
4. Кольман Э. История математики в древности, «Физ- матгиз», М., 1961.
5. Рыбников К.А. Возникновение и развитие математической науки. Кн. для учителя. «Просвещение», М., 1987.
6. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. М., Гл. ред. физ-мат.лит., «Наука», 1990.

UDK:**KIMYO FANINI O'QITISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNING O'RNI****A.O.Buronov¹, A.M.Nasimov¹, X.Sh.Tashpulatov¹, E.R.Buvrayev¹, S.Axmedov², Sh. Magdiyev¹**¹*Samarqand davlat universiteti*²*SamDU huzuridagi Samarqand viloyati xalq ta'limi xodimlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish institute*

E-mail: b-akrom1980@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Kimyo fanidan mukammal bilim berishda o'qituvchi tomonidan tuziladigan dars rejalari, O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi qonuni, "Kadrlar tayyorlashning Milliy dasturi" va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining ta'lim sohasidagi qarorlari asosida hozirgi zamon talablariga mos nazariy va amaliy bilimlarni yangi pedagogik texnologiyalar orqali qiziqarli, soddagina bilan, oddiydan murakkabga tomon bosqichma-bosqich o'rgatib borish maqsadga muvofiqdiligini ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: tizim, strategik, pedagogik texnologiya, innovatsiya, loyihalashtirish, didaktika.

Роль современных педагогических технологий в преподавании химии

Аннотация. В этой статье показано использование планов уроков в соответствии с Республикой Узбекистан «Закон об образовании», «Национальная программа о кадрах» и Совета Министров Республики Узбекистан с целью обучения студентов шаг за шагом от простых до сложных в теоретических и практических занятиях.

Ключевые слова: система, стратегические, педагогические технологии, инновации, планирование, дидактика.

Role of modern pedagogical technologies in teaching chemistry

Abstract. In this paper shown using lesson plans according to the Republic of Uzbekistan "Law about education", "National program about cadres" and Council of Ministers of the Republic of Uzbekistan in order to teach students step-by-step from the simple to the complex in theoretical and practical lessons.

Keywords: system, strategic, pedagogical technology, innovation, planning, didactics.

Kelajagimiz bo'lgan yosh avlodni har tomonlama yetuk, bilimli, yuksak ma'naviyatli, barkamol, vatanparvar shaxslar bo'lib shakillanishida kimyo fanining o'rni beqiyos.

Hozirda ta'lim tizimida juda katta o'zgarishlar olib borilmoqda. Mamlakatimizda ta'limga bo'lgan e'tiborni 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasidagi ijtimoiy sohani rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarida ham ko'rishimiz mumkin.

Respublika Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning qator farmonlari va qarorlari, xususan, 2017 yil 20 aprel PQ-2909-son qaroridagi "Ta'lim jarayonini, oliy ta'limning o'quv reja va dasturlarini yangi pedagogik texnologiyalar va o'qitish usullarini keng joriy etish, magistratura ilmiy-ta'lim jarayonini sifat jihatidan yangilash va zamonaviy tashkiliy shakllarni joriy etish asosida yanada takomillashtirish", 2017 yil 27 iyul PQ-3151-son qaroridagi "O'qitishning zamonaviy shakllari va metodlarini, kompyuter va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini ta'lim jarayoniga joriy etish, oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy o'quv-laboratoriya uskunalari, o'quv-metodik adabiyotlar va qo'llanmalar bilan ta'minlash, ilmiy-tadqiqot va innovatsiya faoliyatini qo'llab-quvvatlash va rag'batlantirish, oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalarining zamonaviy ilmiy laboratoriyalarini tashkil etish va rivojlantirish choralari ko'rish" vazifalari ayni vaqtda dolzarb masala ekanligidan dalolat beradi [2]. Mana shunday vazifalarni amalga oshirishda yangi interfaol va noan'anaviy pedagogik texnologiyalar juda qo'l kelishini pedagoglar tomonidan turli ta'lim muassasalarida o'tkazilayotgan ko'pgina zamonaviy pedagogik tajribalarining natijalari tasdiqlamoqda.

Zamonaviy pedagogik texnologiyalar- ta'lim jarayonini har tomonlama mukammal loyihalashtirish, aniq maqsadlar qo'yish va ularga kafolatlangan holda erishish, rejalashtirilgan natijalarni amalga oshirish imkoniyatini beruvchi uzviy bog'langan komponentlar yig'indisidir.

Innovatsion texnologiyalar ta'lim samaradorligini oshiruvchi omillardan foydalanish, turli pedagogik jarayonlarni tadbiq etish hamda amalda qo'llash orqali bilim egallashni takomillashtirish usullaridir. Bu jarayondan asosiy maqsad ta'lim olishda o'qituvchi va talaba faoliyatiga yangilik va o'zgartirishlar kiritish interfaol metodlardan foydalanishni taqozo etadi. Interfaol usullar ("Inter" – bu o'zaro. "act" – harakat qilmoq) ta'lim jarayonida qatnashayotgan har bir bilim oluvchining faolligiga, erkin va mustaqil fikr yuritishga asoslanadi. Bu usullardan foydalanganda bilim olish qiziqarli mashg'ulotga aylanadi. Interfaol usullar qo'llanilganda talabaning mustaqil ishlash ko'nikma va malakasi rivojlanadi. Ma'lumki, hozirda interfaol metodlarning yuzdan ortiq turi mavjud bo'lib, ularning aksariyati tajriba–sinovdan o'tib, yaxshi natijalar berib kelmoqda.

Shu jumladan hozirgi kunda pedogog ustozlar erkin ijod qilishlari uchun barcha imkoniyatlar va shart-sharoitlar yaratilmoqda, shu sababli ba'zi an'anaviy usul va vositalar o'rniga endilikda faol o'qitish jarayonini amalga oshirish kimyo fani uchun yaxlit bir butunlikdagi ta'lim texnologiyalarini ishlab chiqish vaqti yetib kelganini anglatadi.

Ta'lim texnologiyalarini o'quv jarayoniga tadbiq etishning asosiy shartlari quyidagilardan iborat:

a) fanni o'qitish jarayonida har bir talabaning bilimlarni o'zlashtirishda erkin mulohazaga kirishishini rivojlantirish;

b) ta'lim jarayonida asosiy e'tiborni bilim oluvchining faolligini oshirishga va dars jarayonida ham faollikni oshiruvchi metodlar va zamonaviy ta'lim vositalaridan foydalanish.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda har bir o'qitiladigan mavzuga keng qamrovli loyiha ishlab chiqish bilan bir qatorda, o'quv-metodik majmua tayyorlash uning tarkibiga loyihaga qo'shimcha mavzuga daxldor bo'lgan barcha yangiliklar, tarqatma materiallar, ma'lumotnomalar, manbalar, ulardan foydalanish metodikasi kiritilishi zarur.

Yangi pedagogik texnologiyaning kimyo fanini o'rganishdagi vazifalari quyidagilardan iborat:

◆ kelajagi buyuk vatanimiz uchun talabalarni hozirgi zamon kimyo fan asoslarini ongli ravishda va chuqur o'zlashtirishlariga erishish;

◆ talabalarni kimyo orqali atrofda tabiatni izohlab berish va undan oqilona foydalanish uchun zarur bo'lgan ilmiy asoslar bilan tanishtirish;

◆ talabalarni tabiatga to'g'ri materialistik nuqtai nazardan qarash xususiyatlarini hosil qilishga alohida e'tibor berish;

◆ talabalarni kimyo fanini ilmiy bilish vositalaridan biri bo'lgan kimyoviy eksperimentidan foydalana oladigan qilib tarbiyalash;

◆ talabalarni mehnatga o'rgatish – ularni kelgusi amaliy (laboratoriya) faoliyatga tayyorlash;

◆ talabalarni mustaqil ravishda izlanuvchanlikka va bilim olishga o'rgatish;

◆ talabalarda kundalik turmushda, hayotda bo'ladigan o'quv va malakalarini hosil qilish;

◆ kimyo fanining hayotimizdagi ahamiyatini tushuntirish, jismonan baquvvat, aqlan yutuk insonlar darajasiga yetkazish;

◆ kimyo o'qitishda talabalarni mehnatsevar, vatanga muhabbat, fanga qiziqish ruhida tarbiyalash; [5]

Kimyo fanini o'qitishda ilg'or pedagogik ta'lim texnologiyalari bilan birgalikda ta'lim vositalaridan foydalanish ham lozim.

Ta'lim vositalari – bu o'quv materiallarini ko'rgazmali taqdim etish hamda shu bilan birga o'qitish samaradorligini oshiruvchi yordamchi materiallardir.

◆ ta'limning texnik vositalariga- o'quv materiallarni ko'rgazmali namoish etishga, uni tizimli yetkazib berishda yordamlashadi;

◆ yordamchi ta'lim vositalari- grafiklar, chizmalar, namunalar va h.k;

◆ o'quv-uslubiy materiallar- o'quv materiallar, o'zlashtirgan o'quv materiallarni mustahkamlash uchun mas'ul.

◆ slayd taqdimoti usuli-materiallarni og'zaki, slaydni namoish etish bayon ettiriladi.

◆ grafikli organayzerlar- kimyo doir fikriy jarayonni ko'rgazmali taqdim etish vositasi.

Ma'lumotlarni tarkiblashtirish va tarkibiy bo'lib chiqish, o'rganilayotgan tushunchalar (voqea va hodisa, mavzular) o'rtasidagi aloqa va o'zaro bog'liqlikni o'rnatish usul va vositalari: Insert, Klaster, Aqliy hujum, Debat, Toifalash jadvali, B/B/B jadvali, Fikrlash xaritasi, Bumerang, Bliss-rov, Ajurali arra, Veer, Charxpalak, konseptual jadval.

“INSERT” jadvali – kimyoni mustaqil o‘qishda olgan ma’lumotlarni, eshitgan ma’ruzalarni tizimlashtirishni ta’minlaydi; olingan ma’lumotlarni tasdiqlash, aniqlash, chetga chiqish, kuzatish, avval o‘zlashtirilgan ma’lumotlarni bog‘lash qobiliyatini shakllantirishga yordam beradi.

“KLAUSTER”- axborot xartasini tuzish usuli- kimyoga (mavzuga) doir barcha tuzilmaning mohiyatini markazlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g‘oyalarni yig‘ish, kimyodagi bilimlar faolligini tezlashtirish hamda fikrlash jarayoniga mavzu bo‘yicha yangi o‘zaro bog‘lanishli tasavvurlarni erkin va ochiq jalb qilishga yordam beradi.

“TOIFALASH” jadvali- xususiyat va munosabatlar muhimligini namoyon qiluvchi alomat, ajratilgan alomatlar asosida kimyo mavzularidan olingan ma’lumotlarni birlashtirishni ta’minlaydi.

“B/BH/B” jadvali- Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim. Kimyoning biron mavzusi, bo‘limi bo‘yicha izlanuvchilikni, tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga ko‘maklashadi.

Bilaman	Bilishni hohlayman	Bilib oldim

“KONSEPTUAL” jadvali- kimyoga doir o‘rganilayotgan tushuncha, fikrni ikki va undan ortiq jihatlar bo‘yicha taqqoslashni ta’minlaydi.

Ma’lumotlarni tahlil qilish, solishtirish va taqqoslash usul va vositalari: T-jadvali, Venna diagrammasi.

T jadvali- kimyoga doir bitta konsepsiya(ma’lumot)ning jihatini o‘zaro solishtirish yoki ularni (ha/yo‘q, ha/qarshi) uchun qo‘llash, hamda tanqidiy mushohadani rivojlantiradi.

VENN DIOGRAMMASI- ikki va undan ortiq jihatlarini, hamda umumiy tomonlarni solishtirish va taqqoslash yoki qarama-qarshi qo‘yish uchun qo‘llaniladi.

Muammoni aniqlash, uni hal qilish, tahlil qilish va rejalashtirish usullari va vositalari: «Nima uchun?», «Baliq skeleti», «Piramida», «Nilufar guli» sxemalari, «Qanday?» ierarxik diagrammasi, «Kaskad» tarkibiy-mantiqiy sxema.

“Nima uchun” sxemasi- kimyodagi biron mavzuga doir muammoni dastlabki sabablarini aniqlash bo‘yicha fikrlar zanjiri yechish usulidir.

“Baliq skeleti” chizmasi- kimyodagi bir qadar muammolarni tasvirlash va yechish imkonini beradi.

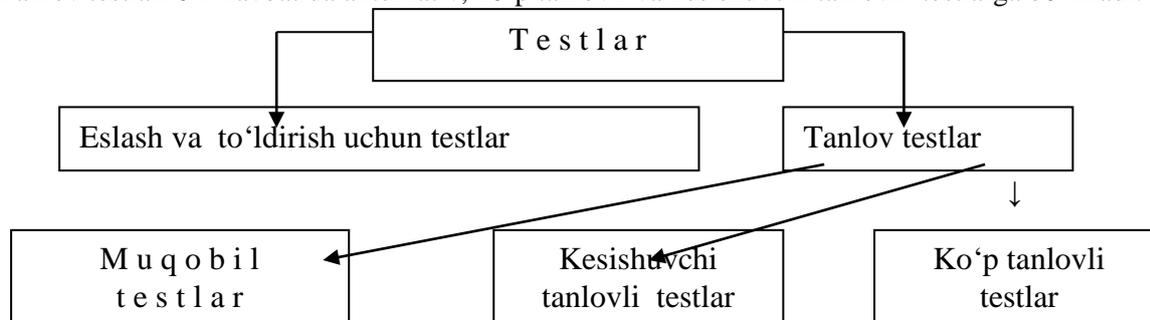
“Qanday?” diagrammasi- kimyodagi biron ma’lumot to‘g‘risida umumiy tasavvurlarni olish imkonini beruvchi mantiqiy savollar zanjiri yechish usulidir.

Tuzilmaviy-mantiqiy chizma “Pog‘ona” – kimyodagi biron bir muammoni ketma-ket pog‘ona ko‘rinishida yechish mumkin.

“Nilufar guli” chizmasi – nilufar guli ko‘rinishida muammoni yechish mumkin. Uning asosini 9 ta katta to‘rtburchaklar tashkil etadi. [4]

Bundan tashqari kimyodan olgan bilimlarni turli testlari vositasida ham aniqlash mumkin. Testlar ikki guruhga bo‘linadi: eslash va to‘ldirish uchun testlar va tanlov testlari.

Tanlov testlari o‘z navbatida anternativ, ko‘p tanlovli va kesishuvchi tanlovli testlarga bo‘linadi.



Umumta’lim maktablarida kimyo ta’limi samaradorligini oshirishda taklif etilayotgan didaktik o‘yinlar o‘yin texnologiyalari: Didaktika yunoncha “**didaktikos**” so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, **o‘qitish, o‘rganish** ma’nosini bildiradi. O‘quvchilarga kimyo fanidan bilim berishda yangi inavatsion texnologiyalardan foydalanib darslarni olib borish yaxshi natija beradi. So‘ngi yillarda asosiy didaktik kategoriyalar sirasiga ta’limning didaktik tizimi va ta’lim texnologiyasi kabi tushunchalarni ham

kiritish taklifi ilgari surilmoqda.
Pedagoglar mavjud didaktik konsepsiya (tizim)larni umumlantirib quyidagi guruhlariga ajratdilar:

1. An'anaviy
2. Progressiv.
3. Zamonaviy.

Ushbu darslarda o'quvchilarning bilim olish jarayoni o'yin faoliyati orqali uyg'unlashtiriladi. Shu sababli o'quvchilarning ta'lim olish faoliyati o'yin faoliyati bilan uyg'unlashgan darslar, didaktik o'yinli darslar deb ataladi. Inson hayotida o'yin faoliyati orqali quyidagi vazifalar amalga oshiriladi:

- o'yin faoliyati orqali shaxsning o'qishga va mehnatga bo'lgan qiziqishi ortadi;

- o'yin davomida shaxsning muloqatga kirishishi ya'ni komunativ – muloqot madaniyatini egallash uchun yordam beriladi;

- shaxsning o'z [iqtidori](#), qiziqishi, bilimi va o'zligini namoyon etishiga imkon yaratiladi;

- hayotda va o'yin jarayonida yuz beradigan turli qiyinchiliklarni yengish va mo'ljalni to'g'ri olish ko'nikmalarni tarkib topishiga yordam beradi;

- o'yin jarayonida ijtimoiy normalarga mos xulq – atvorni egallash, kamchiliklarga barham berish imkoniyati yaratiladi;

- shaxsning ijobiy fazilatlarini shakllantirishga zamin tayyorlaydi;

- insoniyat uchun ahamiyatli bo'lgan qadriyatlar tizimi ayniqsa ijtimoiy, manaviy – madaniy, milliy va umuminsoniy qadriyatlarni o'rganishga etibor qaratiladi;

- o'yin ishtirokchilarida jamoaviy muloqat madaniyatini rivojlantirish ko'zda tutiladi. Didaktik o'yinlarning asosiy turlari intellektual (aqliy) va harakatli hamda aralash o'yinlardan iborat. Ishchanlik o'yin darsi – kimyodan dars mavzusi bo'yicha masalalarni hal etish jarayonida o'quvchilarning faol ishtirok etishini ta'minlash orqali yangi bilimlarni o'zlashtirish mashqi rivojlantiriladi.

Rolli o'yin darsi - kimyodan dars mavzusi bo'yicha masalalarni o'rganishda o'quvchilarga oldindan ma'lum ro'llarni taqsimlash va dars jarayonida shu ro'lni bajarishlarini tashkil etish asosida bilimlarni mustaxkamlash darsi. Tergovchi bilimdonlar olib boradigan darsi – kimyodan dars mavzusini oldindan puxta o'rgangan o'quvchilar yordamida qiziqarli savol – javoblar, tahlillar asosida isbotlab, tushuntirish mashqlari bo'lib, bunda o'quvchilar dars mavzusini o'zlashtirib eslab qolishlari uchun qulaylik yaratadilar. [3]

“RUCHKA STOLDA” o'yinini o'tkazish texnologiyasida quyidagi shartlarni bajarish zarur: 1) alohida qog'ozda savollar; 2) toza qog'ozlar, ruchkalar; 3) ishchi daftar;

Ishning borishi tartibi quyidagicha:

1) o'yinning umumiy vaqti – 45 min; 2) Hamma talabalar qurra bo'yicha 4 tadan 3 ta guruhchaga bo'linadi; 3) har bir gruppacha stol atrofida o'tirib bo'sh varaq va ruchka oladi; 4) qog'ozga sana, guruh nomeri, fakultet, F.I. gruppachasi, oyinni nomi; 5) vazifa tafsila qilinadi, butun guruhcha [bitta aniq javob berishi](#); 6) har bir talaba qog'ozga o'zining familiyasini yozadi va bir variantli javob yozib yonidagi sherigiga uzatadi, ruchkani stol markaziga siljitadi; 7) pedagog o'qituvchi gruppani ishini nazorat qilib boradi va undagi qatnashuvchini umumiy to'g'ri javobi daftarga yozadi; 8) to'g'ri to'liq javob bergan talabaga maksimal 86 ball dan 100 ballgacha nazariy qismi reytingiga yoziladi, 2-o'rinni olgan talabaga 71 dan 85 ballgacha qo'yiladi, 3-o'rinni egallagan talabaga 56 dan 70 gacha ball qo'yiladi, javob bermagan yoki noto'ri javob bergan talabaga 56 past ball qo'yiladi; 9) javoblar varaqasiga o'qituvchi imzo qo'yadi; 10) talabani olgan bali joriy mashg'ulotga qo'yiladi; 11) qog'ozning o'ng pastki bo'sh joyiga ish o'yini nomi va sanasi guruh sardor imzo qo'yadi; 12) talabalarning ishi o'qituvchida saqlanadi. [5]

Xulosa qilib shuni aytish joizki, ta'lim-tarbiya bir joyda to'xtab qolmaydi, u doimiy takomillashuv jarayonida ekan, o'sib kelayotgan yosh avlodga bilim berishning yangi usullarini ishlab chiqib, o'quv jarayoniga tavsiya etish dolzarb masalalardan biridir, talabalarni har tomonlama yetuk, bilimli, ijodkor qilib tarbiyalash pedagog o'qituvchining asosiy maqsadiga aylanishi shart. Bunday olijanob fazilatlarini talabalarga singdirish uchun, murabbiy izlanuvchan yangilik yaratuvchi, iste'dodli, qobiliyatli, bilimdon dunyoqarashi keng, ilmiy tafakkurli, zamon bilan hamnafas bo'lmog'i talab etiladi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining “Ta'lim to'g'risida” gi qonuni.T., “O'zbekiston”, 1992.

2. R. A. Mustafayeva “Kimyo fanlarini o‘qitishda interfaol metodlar”. “O‘zbekistonning iqtisodiy rivojlanishida kimyoning o‘rni” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari.(2018 yil 24-25 may) (III qism). 66 bet.
3. Z. Xolmirzayeva “Kimyo darslarida zamonaviy pedagogik texnologiyalar” Namangan 2014. 1 bet.
4. Golish L.Ve. Zamonaviy pedagogik texnologiyalarning mohiyati va turlari. T., O‘rta maxsus kasb-hunar ta’limi markazi. Seminar trening. 3 iyun 2013. 3-mashg‘ulot.7 bet
5. www.ziyo.uz

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 obyekti, 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
Buyurtma raqami 83. 10,00. Adadi 500 nusxa.

Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitetxiyoboni, 15.
SamDU bosmaxonasida chop etildi.