ISSN 2091-5446

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

2017-yil, 1-son (101) ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Математика. Механика. Информатика.
Fizika. Kimyo. Biologiya. Geografiya. Ekologiya. 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. Matematika, fizika, kimyo va geografiya yo‘nalishlarida chop qilingan maqolalar doktorlik dissertatsiyalari himoyasida hisobga olinadi.

BOSH MUHARRIR **XOLMURODOV R.I.,t.f.d. professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **A.J.XOLIQOV, k.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

M. X. ASHUROV - O‘zFA akademigi
M. M. KAMILOV - O‘zFA akademigi
B. J. AXMEDOV - f.-m.f.d., professor
A. S. BEGMATOV - fals.f.d., professor
T. M. MO‘MINOV - O‘zFA akademigi
X. T. MAMATOV - yu.f.d., professor
U. S. SALIXBAYEV - f.-m.f.d., professor
E. G‘. G‘OZIYEV - psixol.f.d., professor
B. O. TO‘RAYEV - fals.f.d., professor
F. I. TOSHEV - «Zarafshon» gazetasi muharriri
T. SH. SHIRINOV - t.f.d., professor
M. Q. QURONOV - ped.f.d. professor

TABIIY FANLAR SERIYASI TAHRIRIYAT HAY’ATI:

S. B. ABBOSOV - geogr.f.d., professor
L. A. ALIBEKOV - geogr.f.d., professor
A. A. ABULQOSIMOV - geogr.f.d., professor
E. A. ABDURAXMONOV - k.f.d., professor
N.Q. MUHAMMADIYEV - k.f.d., professor
J. X. XO’JAYEV - b.f.d., professor
Z. I. IZZATULLAYEV - b.f.d., professor
Z. F. ISMAILOV - b.f.d., professor
I. A. IKRAMOV - f.-m.f.d., professor
S. N. LAQAYEV - f.-m.f.d., professor
N. N. NIZAMOV - f.-m.f.d., professor
M.Q.QODIROV - f.-m.f.d., professor
L. M. SOBIROV - f.-m.f.d., professor
A. S. SOLEYEV - f.-m.f.d., professor
I. I. JUMANOV - f.-m.f .d., professor
A. H. NISHANOV - t.f.d., professor
X. X. XUDAYNAZAROV - t.f.d., professor

Mas’ul muharrir
D. M. ARONBAYEV – k.f.n., dotsent
Koordinator:
A. SH. YARMUXAMEDOV – f.-m.f.n.

Muharrirlar
B. X. XO‘JAYAROV - f.-m.f.d., professor
M. G. NOSIROV - b.f.n., dotsent
E. U. ARZIQULOV - f.-m.f.n., dotsent
O. R. RAXMATULLAYEV - geogr.f.n., dotsent

Obuna indeksi – yakka tartbdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

MATEMATIKA / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS		
Хажиев И.О. Фаязова З.К.	Некорректная краевая задача для системы абстрактных дифференциальных уравнений с самосопряженными операторными коэффициентами	5
Маматов А.Р.	Алгоритм решения модульной максиминной задачи управления	12
Матякубов А.С.	Асимптотическое поведение решений кросс-диффузионной системы не дивергентного вида с источником	20
Курбанова М.Ж. Додаев К.О. Курбанов Ж.М.	Математическое моделирование изменение структурно-механических свойств плодов и овощей в процессе сушки	26
Абсаламов Т. Абсаламов А. Файзуллаева Б.	Некоторые оценки для бисингулярного интеграла с локально суммируемых плотностью	32
Абдикайимова Г.А.	Экспоненциальные оценки для сумм слабозависимых случайных полей	40
MEXANIKA / МУХАНИКА / MECHANICS		
Худойназаров Х. Бердиев Ш. Касимова Ф.	Деформирование кругового цилиндрического слоя под действием импульсной нагрузки.	44
Xudoynazarov X. Rahimova X. Xudoynazarov R.	Elastik konussimon qatlamning buralma tebranishlari	48
INFORMATIKA/ ИНФОРМАТИКА / INFORMATICS		
Юсупов О.Р	Эффективный метод локализации радужной оболочки глаз, основанный на сегментации текстуры	53
Жуманов И.И. Бекмуродов З.Т.	На основе характеристических функций статистического и нечеткого моделирования	58
Холмонов С.М. Жумаёзов У.З.	Оптимизация отбора информативных признаков нестационарных объектов на основе модифицированных вычислительных схем сверточной нейронной сети	64
FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS		
Арзикулов Э.У. Ахатов А.Т. Норбоев К.М. Зоиров С. Х. Шаропов Х.	Трёхфазный инвертор с квазисинусоидальным выходным напряжением	70
Ajabov A., Jo‘rayev B. Ergashev K. Maxmudov B. Turniyazov R. Rahmonqulova R.D.	Samoning mitti sayyoralari	72
KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY		
Ибрагимов А.А. Махсумов А.Г. Исаев А.Н.	Разработка селективного метода получения производного толуилазотимола	77
Berdimurodov E. Kholikov A. Akbarov Kh.	The 4,5-dihydroxy-4,5-bistolyl-imidazolidine-2-thione (DBIT) as a new corrosion inhibitor on mild steel in 10% acidic medium: by using the electrochemical and scanning electron microscope (SEM)	80

Норбоев У. Ғ. Абдураҳманова С.С. Зиядуллаев О.Э. Нурмонов С. Э. Мавлоний М.И.	Aromatik asitilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni sintez qilish texnologiyasi	84
Fayzullayev N.I. Shukurov B.Sh., Normuminov A.U.	Metanni katalitik aromatlash reaksiyasi katalizatorining fizik-kimyoviy xarakteristikalari va regeneratsiyasi	91
Васина С.М.	Синтез и исследование электрофизических свойств галогенидов свинца	98
Курбанова М.Ж.	Разработка инженерного метода расчета СВЧ рабочих камер и для сушки	102
Самаров З.У. Эгамбердиев Н.Ш. Мардиев А. Захидов К.А. Самиев Р.А.	Влияние различных факторов на направление реакции метилирования 2Н (метил-, -фенил)-хиназолин-4-тионов	105
Арипджанов О.Ю. Нуруллаев Ш.П. Исматов Д.Н.	Исследование термодинамической и технологической селективности процесса утилизации серосодержащих дымовых газов	111
Yuldasheva M.R.	Ksilol izomerlari va butilbenzollarni n-brommetilftalimid bilan amidometillash	115
Касимов Ш.А. Джалилов А.Т. Тураев Х.Х. Эшкурбонов Ф.Б.	Синтез и исследование азот-, кислород-, фосфорсодержащего сорбента	120
Собиров М.М. Таджиев С.М. Урозов Т.С. Хотамова М. Усмонова Л.	Получение суспендированных азот-фосфор-кальций содержащих удобрений	124
Усманова Х.У. Сманова З.А. Жураев И.И. Рахимов С.Б.	Иммобилизованный реагент для люминесцентного определения ионов алюминия	129
Аронбаев Д.М. Аронбаев С.Д. Головко А.В. Дудорова Н.Н. Насимов А.М. Насимов Х.М. Рахимова Р.Д. Яхшибаев Ж.	Аналитичские возможности атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой	132
Муратов И.М.	Особенности образования предволны на полярограммах порфиринов и металлопорфиринов	137
BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY		
Hakimov N.H. Narzullayev S.B. Abdullaeva Sh.R.	Lalmi va sug‘oriladigan sharoitlarda yetishtiriladigan bug‘doy navlarining parazit fitonematodalari va ularning qiyosiy tahlili	141
Ильясов А.С. Баходирова У.Б.	Воздействие ксенобиотиков на слизистой оболочки дистального отдела кишечника и методы их очистки	144

Жахонгиров Ш.М. Хамзаев Р.А., Рахимов М.Р.	Фауна и эпидемиологическое значение москитов (diptera, psychodidae, phlebotominae) в очагах лейшманиозов Узбекистана	148
Raxmanova Z.P.	Samarqand shahri landshaftidagi asosiy statsiyalarda qish mavsumida qushlar jamoasining tuzilishi va uning dinamikasi	151
GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY		
Rahmatullayev A. Jumaboyev T. Davronova R. Adilova O.	«Ilon o‘ti» va «bulung‘ur» shamollarining elektr energiya berish imkoniyatlari	156
Kadirov M.A. Sabirova N.T.	Samarqand aglomeratsiyasi va Kattaqo‘rg‘on lokal tizimining rivojlanishi	160
Komilova N. Q. Ravshanov A. X.	Nozogeografik tadqiqotlarning ilmiy-nazariy masalalari	163
O‘QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY		
Holiqulov Sh.T.	Malakali mutaxassislar tayyorlashda mustaqil ta’limning ahamiyati	169
Murodov Sh.K. Valiyev A.N. Jumayev Sh.U.	Geometrik shakllarni parametrlash vositasida talabalarni ilmiy fikrlashga yo‘naltirish	172
Turakulov I.N. Hamrayev N.S.	Simulyatorlar yordamida elektr zanjirlarini o‘rganishga doir virtual laboratoriyalar yaratish	177
Tillayev S.U. Hamidov V.S. O‘rozov T.S. Quvvatova Yu.	Oliy ta’limda vebinar texnologiyalarini joriy etishning pedagogik imkoniyatlari va shart-sharoitlari	182
Malikov R.R. Shodmonqulov M.T.	Dinamik programmalashtirish usulining optimal boshqaruv masalalarini yechishga tadbiqi	189
Amirullayeva B.	Fizika darslarida innovatsion usullar asosida o’quvchilarga suvga oid bilim berish	192
Mualliflarga		

УДК 517.946

НЕКОРРЕКТНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМЫ АБСТРАКТНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С САМОСОПРЯЖЕННЫМИ ОПЕРАТОРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

И.О. Хажиев [1], З.К. Фаязова[2]

[1]*Национальный университет Узбекистана,*

[2]*Ташкентский государственный технический университет,*

E-mail: h.ikrom@mail.ru, z.fayazova@yahoo.com

Аннотация. В данной статье исследована на условную корректность краевая задача для системы дифференциально-операторных уравнений первого и второго порядка. Получена априорная оценка для решения задачи, доказаны теоремы о единственности и условной устойчивости. Построено приближенное решение методом регуляризации и получена оценка погрешности нормы разности точного и приближенного решения. Приведен пример скалярного уравнения и некорректной задачи к нему.

Ключевые слова: дифференциально-операторное уравнение, самосопряженный и неограниченный оператор, некорректная задача, теорема единственности, условная устойчивость, множества корректности, регуляризация.

O‘z-o‘ziga qo‘shma operator koeffitsiyentli abstrakt differensial tenglamalar sistemasi uchun nokorrekt chegaraviy masala

Annotatsiya. Ushbu maqolada birinchi va ikkinchi tartibli differensial-operator tenglamalar sistemasi uchun chegaraviy masala shartli turg‘unlikka tekshirilgan. Masala yechimi uchun aprior baho olinib, yagonalik va shartli turg‘unlik teoremalari isbotlangan. Regulyarlashtirish usuli bilan taqribiy yechim qurilgan va aniq yechim bilan taqribiy yechim farqi normasiga xatolik bahosi olingan.

Kalit so‘zlar: differensial-operator tenglama, o‘z-o‘ziga qo‘shma va chegaralanmagan operator, nokorrekt masala, yagonalik teoremasi, shartli turg‘unlik, korrektlik to‘plami, rugulyarlashtirish.

Ill-posed boundary value problem for the system of abstract differential equations with selfadjoint operator coefficients

Abstract. In this article we study the conditional correctness of boundary value problem for systems of differential-operator equations of the first and second order. A priori estimate for the solution of the problem is get, theorems of uniqueness and conditional stability are proved. The approximate solution is constructed by the method of regularization, and an estimate of the norm of the difference between the exact and approximate solutions is obtained. It is given example of scalar system of partial differential equations and ill-posed problem to it.

Keywords: differential-operator equation, self-adjoint and unbound operator, ill-posed problem, theorem of uniqueness, conditional stability, correctness of the set, regularization.

Введение

Данная работа посвящена исследованию некорректной краевой задачи для системы абстрактных дифференциальных уравнений первого и второго порядка с двумя линейными неограниченными операторами.

Пусть $u(t), v(t)$ функции скалярного аргумента t, $0 \le t \le T$, со значениями в пространстве Гильберта H.

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} Bv_{tt}(t) - Av(t) = 0, \\ Bu_t(t) - Au(t) = v(t) \end{cases} \qquad (1)$$

где A – самосопряженный и положительный оператор с плотной в H областью определения $D(A)$; B - самосопряженный оператор, осуществляющий изоморфизм H в H, причем $E^+ + E^- = I$, где E^+, E^- - спектральные проекторы, соответствующие положительной и отрицательной частям спектра оператора B.

Задача Коши. Найти решение системы уравнений (1) такое, что

$$v(0)=f,\ v_t(0)=g,\ u(0)=h. \qquad (2)$$

Под решением системы уравнений (1) мы понимаем пару функций $u(t),v(t)$ со значениями в H, $u(t)$ сильно непрерывна на сегменте $[0,T]$, $v(t)$ также сильно непрерывна на сегменте $[0,T]$, имеющих сильные производные участвующих в уравнение во всех внутренних точках этого сегмента, удовлетворяющее систему уравнений (1). Из последнего следует, что $u(t),v(t)\in D$ при $0<t<T$, где $D=D(A)\cap D(\mathrm{B})$.

Определение. Будем говорит, что задача (1)-(2) корректно на сегменте $[0,T]$ в классе функций M, если для каждого $\varepsilon>0$ и $t\in[0,T]$ найдется $\delta=\delta(\varepsilon,t)$ такое, что для всякого решение $u(t),v(t)$ уравнения (1), принадлежащего классу M_1, $M_1=\left\{\left\|v(t)\right\|+\left\|u(t)\right\|\le m_1\right\}$, из неравенства $\left\|v(0)\right\|+\left\|v_t(0)\right\|+\left\|u(0)\right\|\le\varepsilon$ следует неравенство $\left\|v(t)\right\|+\left\|u(t)\right\|\le\delta(\varepsilon)$.

Исследованию абстрактных дифференциальных уравнений первого и второго порядка с двумя операторными коэффициентами посвящены работы Пяткова С.Г., Кислова Н.Н., Фаязова К.С.[4], H. Levine и др.

В данной работе исследуется системы уравнений (1) с двумя самосопряженными операторными коэффициентами. Получены первоначальные оценки для решения уравнений. Выведены теоремы о единственности и условной устойчивости. Используя метод обобщенных спектральных разложений, построены приближенные решения.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФАКТЫ

Лемма 1 [2]. Пусть A и B самосопряженные операторы определения в области D, плотно расположенных в H. Если для всех $v\in D(A)$ $\left(Av,v\right)\ge\lambda\left(v,v\right)$ $\left(\lambda>0\right)$ и $B^{-1}\exists$, тогда для решение уравнения

$$B\frac{d^2v}{dt^2}=Av, \qquad (3)$$

верно неравенство:

$$\left(Av,v\right)\le c(t)\left(\left(Av(0),v(0)\right)+\left|\alpha\right|\right)^{\frac{T-t}{T}}\left(\left(Av(\mathrm{T}),v(\mathrm{T})\right)+\left|\alpha\right|\right)^{\frac{t}{T}}-\left|\alpha\right|,$$

где $c(t)=e^{2t(T-t)}$, $\alpha=\frac{1}{2}\left[\left(Av(0),B^{-1}Av(0)\right)-\left(Av'(0),v'(0)\right)\right]$, здесь $\left(\cdot,\cdot\right)$ -скалярное произведение в H.

Доказательство. Пусть $\varphi(t)=(Av,v)$, тогда легко заметить, что $\varphi'(t)=2(Av',v)$, $\varphi''(t)=2\left(Av',v'\right)+2\left(Av'',v\right)=2\left(Av',v'\right)+2\left(Av,B^{-1}Av\right)$. Вычислим производную функции $\left(Av',v'\right)$.

$$\frac{d}{dt}\left(Av',v'\right)=\left(Av'',v'\right)+\left(Av',v''\right)=\left(B^{-1}Av,Av'\right)+\left(Av',B^{-1}Av\right)=\frac{d}{dt}\left(Av,B^{-1}Av\right)\cdot$$

Таким образом,

$$\left(Av,B^{-1}Av\right)=\left(Av',v'\right)+2\alpha$$

или $\varphi''(t)=4\left(Av',v'\right)+4\alpha$.

Рассмотрим функцию $\psi(t)=\ln\left(\left(Av,v\right)+\left|\alpha\right|\right)$, тогда

$$\psi''(t)=\frac{4\left[\left(Av',v'\right)+\alpha\right]\left[\left(Av,v\right)+\left|\alpha\right|\right]-4\left(Av',v\right)^2}{\left[\left(Av,v\right)+\left|\alpha\right|\right]^2}\ge-4.$$

Отсюда следует доказываемое неравенство.

Лемма 2 [1]. Пусть A и B операторы удовлетворяющее условиям лемма 1 кроме (3). Тогда, для любого решения уравнения

$$Bu_t = Au + v$$

при $t \in (0,T)$ имеет место неравенство

$$\|u(t)\|^2 \le 2\left(\|u(0)\|^2 + \int_0^T \|v(t)\|^2 dt\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(\|u(T)\|^2 + \int_0^T \|v(t)\|^2 dt\right)^{\frac{t}{T}} + \int_0^T \|v(t)\|^2 dt .$$

Доказательство Лемма 2 можно найти в [1].

ТЕОРЕМЫ О ЕДИНСТВЕННОСТИ И УСЛОВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Введем множество $M = \left\{(Av(T), v(T)) + \|u(T)\|^2 \le m^2\right\}$.

Теорема 1. Пусть решение системы уравнения существует и $u(t), v(t) \in M$, тогда решение задачи (1)-(2) единственно.

Доказательство. Пусть существуют 2 решение задачи (1)-(2) - $u_1(t), v_1(t)$ и $u_2(t), v_2(t)$. Рассмотрим разность $u = u_1 - u_2$, $v = v_1 - v_2$, тогда u, v удовлетворяет системы уравнения (1) и начальными условиями (2) нулевыми данными.

На основы леммы 1 следует, что $(Av, v) \le 0$, кроме того A положительный оператор, поэтому $v(t) = 0$. Следовательно из леммы 2 вытекает $\|u(t)\|^2 \le 0$, отсюда $u(t) = 0$, или $u_1(t) = u_2(t), v_1(t) = v_2(t)$, т.е. решение задачи (1)-(2) единственно.

Пусть

$$\begin{cases} B\left(v_\varepsilon(t)\right)_{tt} - Av_\varepsilon(t) = 0, \\ B\left(u_\varepsilon(t)\right)_t - Au_\varepsilon(t) = v_\varepsilon(\mathrm{t}) \end{cases}$$

при начальных условиях:

$$v_\varepsilon(0) = f_\varepsilon,\ \left(v_\varepsilon(t)\right)_t\Big|_{t=0} = g_\varepsilon,\ u_\varepsilon(0) = h_\varepsilon .$$

И пусть $U = u(t) - u_\varepsilon(t)$, $V = v(t) - v_\varepsilon(t)$. Тогда для U, V получим следующую задачу:

$$\begin{cases} BV_{tt}(t) - AV(t) = 0, \\ BU_t(t) - AU(t) = V(t) \end{cases} \tag{4}$$

при начальных условиях:

$$V(0) = f - f_\varepsilon,\ V_t(0) = g - g_\varepsilon,\ U(0) = h - h_\varepsilon \tag{5}$$

Теорема 2. Пусть решение задачи для системы уравнений (4)-(5) существует и

$$(AV(0), V(0)) \le \varepsilon^2, \quad \left|(AV(0), B^{-1}AV(0))\right| \le \varepsilon^2, \quad (AV'(0), V'(0)) \le \varepsilon^2, \quad \|U(0)\| \le \varepsilon \tag{6}$$

кроме того $u(t), v(t) \in M$, тогда для решения задачи (4)-(5) верны оценки

$$\|V(t)\| \le \omega(\varepsilon, M, t),$$

$$\|U(t)\| \le 2\left(\varepsilon^2 + \int_0^T \omega(\varepsilon, M, t)dt\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(m^2 + \int_0^T \omega(\varepsilon, M, t)dt\right)^{\frac{t}{T}} + \int_0^T \omega(\varepsilon, M, t)dt\,,$$

где $\omega(\varepsilon, M, t) = c(t)\left(\varepsilon^2\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(m^2 + \varepsilon^2\right)^{\frac{t}{T}} / \lambda$.

Доказательство. На основе леммы 1 для решения первого уравнения системы уравнений (4) верно следующая оценка

$$\|V(t)\|^2 \le \frac{c(t)}{\lambda}\left(\left(AV(0),V(0)\right)+|\alpha|\right)^{\frac{T-t}{T}}\left(\left(AV(T),V(T)\right)+|\alpha|\right)^{\frac{t}{T}}$$

где $\alpha = \frac{1}{2}\left[\left(AV(0),B^{-1}AV(0)\right)-\left(AV'(0),V'(0)\right)\right]\cdot$

При условия (6) оценим

$$|\alpha| = \frac{1}{2}\left|\left(AV(0),B^{-1}AV(0)\right)-\left(AV'(0),V'(0)\right)\right| \le \varepsilon^2\cdot$$

Тогда

$$\|V(t)\|^2 \le c(t)\left(\varepsilon^2\right)^{\frac{T-t}{T}}\left(m^2+\varepsilon^2\right)^{\frac{t}{T}} / \lambda\cdot$$

Следовательно, из леммы 2 получим

$$\|U(t)\|^2 \le 2\left(\|U(0)\|^2+\int_0^T\|V(t)\|^2dt\right)^{\frac{T-t}{T}}\left(\|U(T)\|^2+\int_0^T\|V(t)\|^2dt\right)^{\frac{t}{T}}+\int_0^T\|V(t)\|^2dt\cdot$$

Если обозначим $w(\varepsilon,m,t) = c(t)\left(\varepsilon^2\right)^{\frac{T-t}{T}}\left(m^2+\varepsilon^2\right)^{\frac{t}{T}} / \lambda$, имеем доказуемое неравенство.

Приближенное решение

В работе [3] исследованы свойства собственных функций спектральной задачи вида

$$Au = \lambda Bu, \qquad (7)$$

которые нами используются при приближенном решении задачи (1)-(2).

Пусть $U = E^+ - E^-$. Пусть φ^+, φ^--собственные функции задачи (7), соответствующие положительным λ_k^+ и отрицательным λ_k^- собственным значениям. Нормируем собственные функции $\left(U\varphi^\pm, \varphi^\pm\right) = \pm\delta_{ij}$ (δ_{ij}-символ Кронекера). В [3] доказано, что собственные функции задачи (7) образуют базис Рисса в H_0.

Отсюда имеем

$$v(t) = \sum_{k=1}^{\infty} v_k^+(t)\varphi_k^+ + \sum_{k=1}^{\infty} v_k^-(t)\varphi_k^-,$$

$$u(t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k^+(t)\varphi_k^+ + \sum_{k=1}^{\infty} u_k^-(t)\varphi_k^-,$$

где $v_k^\pm(t) = \pm\left(Uv(t), \varphi_k^\pm\right)$, $u_k^\pm(t) = \pm\left(Uu(t), \varphi_k^\pm\right)$,

$$\|\omega(t)\|_0^2 = \sum_{k=1}^{\infty}\left(\left|(U\omega(t), \varphi_k^+)\right|^2 + \left|(U\omega(t), \varphi_k^-)\right|^2\right), \qquad (8)$$

причем данная норма в пространстве H эквивалентна исходной.

Не ограничивая общности, предположим, что $g = 0$. Пусть решения задачи (1)-(2) существует, тогда его можно представить в виде

$$v(t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k^+ ch\left(\sqrt{\lambda_k^+}\,t\right)\varphi_k^+ + \sum_{k=1}^{\infty} f_k^- \cos\left(\sqrt{-\lambda_k^-}\,t\right)\varphi_k^-,$$

$$u(t) = \sum_{k=1}^{\infty}\left(h_k^+ e^{\lambda_k^+ t} + \int_0^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_k^+(\tau)d\tau - \int_t^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_k^+(\tau)d\tau\right)\varphi_k^+ +$$

$$+\sum_{k=1}^{\infty}\left(h_k^- e^{\lambda_k^- t} + \int_0^t e^{\lambda_k^-(t-\tau)}v_k^-(\tau)d\tau\right)\varphi_k^-$$

где $f_k^\pm = \pm(Uf,\ \varphi_k^\pm)$, $h_k^\pm = \pm(Uh,\ \varphi_k^\pm)$ $k = 1,2,3,\ldots$.

В качестве приближенного решения рассмотрим последовательность функций

$$v^N(t) = \sum_{k=1}^{N} f_k^+ ch\left(\sqrt{\lambda_k^+}\,t\right)\varphi_k^+ + \sum_{k=1}^{N} f_k^- \cos\left(\sqrt{-\lambda_k^-}\,t\right)\varphi_k^-,$$

$$u^N(t)=\sum_{k=1}^{N}\left(h_k^+e^{\lambda_k^+t}+\int_0^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_k^+(\tau)d\tau-\int_t^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_k^+(\tau)d\tau\right)\varphi_k^+ +$$
$$+\sum_{k=1}^{N}\left(h_k^-e^{\lambda_k^-t}+\int_0^t e^{\lambda_k^-(t-\tau)}v_k^-(\tau)d\tau\right)\varphi_k^-,$$

где N –целочисленный параметр регуляризации, а в качестве приближенного решения по приближенным данным рассмотрим последовательность функций определенных следующим образом

$$v_\varepsilon^N(t)=\sum_{k=1}^{N}f_{k_\varepsilon}^+ch\left(\sqrt{\lambda_k^+}\,t\right)\varphi_k^++\sum_{k=1}^{\infty}f_{k_\varepsilon}^-\cos\left(\sqrt{-\lambda_k^-}\,t\right)\varphi_k^-,$$
$$u_\varepsilon^N(t)=\sum_{k=1}^{\infty}\left(h_{k_\varepsilon}^+e^{\lambda_k^+t}+\int_0^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_{k_\varepsilon}^+(\tau)d\tau-\int_t^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_{k_\varepsilon}^+(\tau)d\tau\right)\varphi_k^+ +$$
$$+\sum_{k=1}^{\infty}\left(h_{k_\varepsilon}^-e^{\lambda_k^-t}+\int_0^t e^{\lambda_k^-(t-\tau)}v_{k_\varepsilon}^-(\tau)d\tau\right)\varphi_k^-,$$

где $f_{k_\varepsilon}^{\pm}=\pm(Uf_\varepsilon,\ \varphi_k^{\pm})$, $h_{k_\varepsilon}^{\pm}=\pm(Uh_\varepsilon,\ \varphi_k^{\pm})$ $k=1,2,3,....$

Пусть $\left\|f-f_\varepsilon\right\|_0\le\varepsilon$, $\left\|h-h_\varepsilon\right\|_0\le\varepsilon$ и $u,v\in M$, тогда оценим норм разностей точного и приближенного решений

$$\left\|v(t)-v_\varepsilon^N(t)\right\|_0\le\left\|v(t)-v^N(t)\right\|_0+\left\|v^N(t)-v_\varepsilon^N(t)\right\|_0, \tag{9}$$

$$\left\|u(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0\le\left\|u(t)-u^N(t)\right\|_0+\left\|u^N(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0. \tag{10}$$

Оценим второй член правой части неравенстве (9). Здесь используем (8) и имеем

$$\left\|v^N(t)-v_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2\le\sum_{k=1}^{N}\left(f_k^+-f_{k_\varepsilon}^+\right)^2\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_k^+}t+\sum_{k=1}^{N}\left(f_k^--f_{k_\varepsilon}^-\right)^2\cos^2\sqrt{-\lambda_k^-}t\le\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_N^+}t\,\varepsilon^2. \tag{11}$$

Теперь оценим соответственно первый член правой части в неравенстве (9)

$$\left\|v(t)-v^N(t)\right\|_0^2\le\sum_{k=N+1}^{\infty}\left(f_k^+\right)^2\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_k^+}t+\sum_{k=N+1}^{\infty}\left(f_k^-\right)^2\cos^2\sqrt{-\lambda_k^-}t\cdot \tag{12}$$

Из $u,v\in M$ следует $\left\|v(T)\right\|_0\le m$, тогда нетрудно заметить, что

$$\sum_{k=1}^{\infty}\left(f_k^+\right)^2\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_k^+}T\le m^2\cdot \tag{13}$$

Сумма в правой части (12) достигает при условии (13) максимального значения в случае, когда коэффициенты

$$f_k^+=\begin{cases}0,\ k\ne N+1,\\ \dfrac{m}{\operatorname{ch}\sqrt{\lambda_k^+}T},\ k=N+1\end{cases},$$

тогда

$$\left\|v(x,t)-v^N(x,t)\right\|_0^2\le\frac{m^2\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}t}{\operatorname{ch}^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}T}+\alpha(N), \tag{14}$$

где $\alpha(N)=\sum_{k=N+1}^{\infty}\left(f_k^-\right)^2$, причем $\alpha(N)\to0$, при $N\to\infty$, так как соответствующий ряд для $f(x)$ сходится. Теперь оценим в правую часть неравенства (10). Рассмотрим второе слагаемое

$$\left\|u^N(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2=\sum_{k=1}^{N}\left(\left(h_k^+-h_{k_\varepsilon}^+\right)e^{\lambda_k^+t}+\int_0^t e^{\lambda_k^+(t-\tau)}\left(v_k^+(\tau)-v_{k_\varepsilon}^+(\tau)\right)d\tau\right)^2 +$$
$$\sum_{k=1}^{N}\left(\left(h_k^--h_{k_\varepsilon}^-\right)e^{\lambda_k^-t}+\int_0^t e^{\lambda_k^-(t-\tau)}\left(v_k^-(\tau)-v_{k_\varepsilon}^-(\tau)\right)d\tau\right)^2,$$

или

$$\left\|u^N(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2 \le 2e^{2\lambda_N^+ t}\sum_{k=1}^{N}\left(h_k^+-h_{k_\varepsilon}^+\right)^2+\left(h_k^--h_{k_\varepsilon}^-\right)^2+$$
$$+\frac{e^{2\lambda_N^+ t}}{\lambda_1^+}\int_0^t\sum_{k=1}^{N}\left(v_k^+(\tau)-v_{k_\varepsilon}^+(\tau)\right)^2+\left(v_k^+(\tau)-v_{k_\varepsilon}^+(\tau)\right)^2 d\tau.$$

Теперь по определения нормы (8) и из неравенства (11) можно получить следующее :

$$\left\|u^N(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2 \le 2e^{2\lambda_N^+ t}\left\|h-h_\varepsilon\right\|_0^2+\frac{e^{2\lambda_N^+ t}}{\lambda_1^+}\int_0^t\left\|v^N(t)-v_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2 d\tau \le$$
$$\le 2e^{2\lambda_N^+ t}\varepsilon^2+\frac{e^{2\lambda_N^+ t}}{2\lambda_1^+}\left(\frac{sh2\sqrt{\lambda_N^+}t}{2\lambda_1^+}+t\right)\varepsilon^2. \qquad (15)$$

Оценим первое слагаемое в правую часть неравенства (10). Из определения нормы

$$\left\|u(t)-u^N(t)\right\|_0^2=\sum_{k=N+1}^{\infty}\left(\left(h_k^++\int_0^T e^{-\lambda_k^+\tau}v_k^+(\tau)d\tau\right)e^{\lambda_k^+ t}-\int_t^T e^{\lambda_k^+(t-\tau)}v_k^+(\tau)d\tau\right)^2+$$
$$\sum_{k=N+1}^{\infty}\left(h_k^-e^{\lambda_k^- t}+\int_0^t e^{\lambda_k^-(t-\tau)}v_k^-(\tau)d\tau\right)^2. \qquad (16)$$

Заметим, что $\left\|u(T)\right\|_0^2 \le m$ или

$$\sum_{k=1}^{\infty}\left(h_k^++\int_0^T e^{-\lambda_k^+\tau}v_k^+(\tau)d\tau\right)^2 e^{2\lambda_k^+ T} \le m^2. \qquad (17)$$

Оценим (16) при условии (17). Нетрудно заметить, что своё максимальное значение (16) достигает при условии

$$\begin{cases} h_{N+1}^+=me^{-\lambda_{N+1}^+ T}-\int_0^T e^{-\lambda_{N+1}^+\tau}v_{N+1}^+(\tau)d\tau, \\ h_k^+=-\int_0^T e^{-\lambda_k^+\tau}v_k^+(\tau)d\tau,\ k\ne N+1. \end{cases}$$

Используя данной факт оценим (16), при этом используем (14)

$$\left\|u(x,t)-u^N(x,t)\right\|_0^2 \le 2m^2e^{2\lambda_{N+1}^+(t-T)}+\mu_N m^2\int_0^T\frac{\mathrm{ch}^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}t}{\mathrm{ch}^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}T}d\tau+\alpha(N)T+\beta(N), \qquad (18)$$

где $\mu_N=\max\left\{\frac{1}{\lambda_{N+1}^+},\frac{1}{-\lambda_{N+1}^-}\right\}$, $\beta(N)=\sum_{N+1}^{\infty}\left\{h_k^-\right\}^2$. Заметим, $\beta(N)\to 0$ при $N\to\infty$.

В результаты из (11), (14), (15), (18) получаем оценку между точным и приближенным решениям для решения задачи (1)-(2) в следующем виде:

$$\left\|v(t)-v_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2 \le ch^2\sqrt{\lambda_N^+}t\,\varepsilon^2+\frac{m^2ch^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}t}{ch^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}T}+\alpha(N),$$

$$\left\|u(t)-u_\varepsilon^N(t)\right\|_0^2 \le 2e^{2\lambda_N^+ t}\varepsilon^2+\frac{e^{2\lambda_N^+ t}}{2\lambda_1^+}\left(\frac{sh2\sqrt{\lambda_N^+}t}{2\lambda_1^+}+t\right)\varepsilon^2+2m^2e^{2\lambda_{N+1}^+(t-T)}+$$
$$+\mu_N m^2\int_0^T\frac{ch^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}t}{ch^2\sqrt{\lambda_{N+1}^+}T}d\tau+\alpha(N)T+\beta(N).$$

Из минимизации правой части неравенств получим формулу для параметра регуляризации, которую используем для численного расчета.

Пример [1]. Рассмотрим систему уравнений

$$\begin{cases} \left(\operatorname{sgn} x \dfrac{\partial^2}{\partial t^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial x^2} \right) v(x,t) = 0, \\ \left(\operatorname{sgn} x \dfrac{\partial}{\partial t} + \dfrac{\partial^2}{\partial x^2} \right) u(x,t) = v(x,t), \end{cases} \tag{19}$$

в области $\Omega = \left\{ -1 < x < 1, x \neq 0,\ 0 < t < T \right\}$.

Постановка задачи. Ищется решение $u(x,t), v(x,t)$ системы уравнений (19), удовлетворяющее условиям:
начальным

$$u(x,0) = f(x),\ v(x,0) = g(x),\ v_t(x,0) = h(x),\ -1 \le x \le 1, \tag{20}$$

граничным

$$\left.\begin{array}{l} u(-1,t) = u(1,t) = 0, \\ v(-1,t) = v(1,t) = 0, \end{array}\right\},\ 0 \le t \le T, \tag{21}$$

и условиям склеивания

$$\left.\begin{array}{l} u(-0,\mathrm{t}) = u(+0,\mathrm{t}),\ u_x(-0,\mathrm{t}) = u_x(+0,\mathrm{t}), \\ v(-0,\mathrm{t}) = v(+0,\mathrm{t}),\ v_x(-0,\mathrm{t}) = v_x(+0,\mathrm{t}), \end{array}\right\},\ 0 \le t \le T. \tag{22}$$

Здесь оператор $B = \operatorname{sgn} x$, а оператор A определен следующим образом:

$$Au = -\frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

$$u(-1) = 0, u(1) = 0.$$

Тогда, согласно теорем, изложенных выше, верны теоремы

Теорема 3. Пусть решения задачи (19) - (22) существует и $(u(x,t), v(x,t)) \in M$, тогда решение задачи единственно.

Теорема 4. Пусть решение задачи (19) - (22) существует, $(u(x,t), v(x,t)) \in M$, $\left\| f(x) - f_\varepsilon(x) \right\| \le \varepsilon$, $\left\| g(x) - g_\varepsilon(x) \right\|_{W_2^2} \le \varepsilon$, $\left\| h'(x) - h'_\varepsilon(x) \right\| \le \varepsilon$. Тогда решение задачи (19) - (22) удовлетворяет неравенствам

$$\int_{-1}^{1} v^2(x,t)dx \le 4\left(2\varepsilon^2\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(m^2 + \varepsilon^2\right)^{\frac{t}{T}} e^{2t(T-t)},$$

$$\left\| u(x,t) \right\|^2 \le \left(\varepsilon^2 + \gamma(m,\varepsilon)\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(m^2 + \gamma(m,\varepsilon)\right)^{\frac{t}{T}} + \gamma(m,\varepsilon),$$

где $\gamma(m,\varepsilon) = 4\int_0^T \left(2\varepsilon^2\right)^{\frac{T-t}{T}} \left(m^2 + \varepsilon^2\right)^{\frac{t}{T}} e^{2t(T-t)}dt$.

Литература

1. Fayazov K.S. Khajiev I.O. Boundary value problem for the system equations mixed type. Universal Journal of Computational Mathematics 4(4): 61-66, 2016. DOI: 10.12189/ujcmj. 2016.040402.
1. Лаврентьев М.М., Савельев Л.Я. Линейные операторы и некорректные задачи. - М.: Наука, 1991. -. 331 с.
2. Пятков С.Г. Свойства собственных функций одной спектральной задачи и некоторые их приложения // Некоторые приложения функционального анализа к задачам математической физики: сб. науч. тр. АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т математики. - Новосибирск, 1986. - С. 65-84.
3. Фаязов К.С. Некорректная задача Коши для дифференциального уравнения первого и второго порядков с операторными коэффициентами // Сибирский математический журнал. - 1994. - Т. 35, № 3. - С. 702-706.

УДК 517.977

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ МАКСИМИННОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ

А.Р. Маматов

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой, Самаркандское высшее военное автомобильное командно-инженерное училище,

E-mail: akmm1964@rambler.ru

Аннотация. В статье с помощью специальной линейной максиминной задачи управления исследована модульная максиминная задача управления. Доказаны теоремы, устанавливающие связь между рассматриваемой задачей, специальной линейной максиминной задачи управления и задачей, двойственной к ней. Также доказана теорема, при выполнения условий которого значение «прямой» и двойственной задачи совпадают. На основе доказанных теорем, решение линейной максиминной задачи управления приведен к определению максимального значения критерия качества двойственной к специальной максиминной задачи управления, на специальных классах управления. Основным инструментом исследование служит понятия опора. Максимальное значение критерия качества двойственной задачи определяется с помощью конечного числа опор.

Ключевые слова: модульная максиминная задача, двойственная задача, опора, алгоритм.

Boshqarishning modulli maksimin masalasini yechish algoritmi

Annotatsiya. Maqolada boshqarishning modulli maksimin masalasi boshqarishning maxsus chiziqli maksimin masalasi yordamida tadqiq qilingan. Qaralayotgan masala, boshqarishning maxsus chiziqli maksimin masalasi va unga ikkilanma masalalar o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatadigan, o‘«to‘g‘ri» va ikkilanma masalalar sifat kriteriylari qiymatlari teng bo‘ladigan shartlarni belgilaydigan teoremalar isbotlangan. Isbotlangan teoremalar natijasida boshqarishning modulli maksimin masalasini yechish boshqarishning maxsus chiziqli maksimin masalasiga ikkilanma masala sifat kriteriysining maxsus boshqarishlar sinfida maksimal qiymatini topishga keltirilgan. Taqiqot instrumenti bo‘lib tayanch tushunchasi xizmat qiladi. Boshqarishning maxsus chiziqli maksimin masalasiga ikkilanma masala sifat kriteriysining maksimal qiymati soni chekli bo‘lgan tayanchlar yordamida aniqlanadi.

Kalit so‘zlar: maksimin masala, ikkilanma masala, tayanch, algoritm.

Algorithm of solving modular maximin control problem

Abstract. In the article modular maximin control problem is investigated by the means of special linear maximin control problems it. The theorems, establishing connection between the considered problem, special linear maximin problems of control and a problem, dual to it are proved. Also the theorem at which performance of conditions value of a "direct" and dual problem coincide is proved. On the basis of the proved theorems, the decision linear maximin control problems it is led to definition of the maximum value of criterion of quality dual to special maximin control problems, on special classes of control. Research serves as the basic tool of concept a support. The maximum value of criterion of quality of a dual problem is defined by means of final number of support.

Keywords: modular maximin problem, dual problem, support, algorithm.

1. Введение

В последние десятилетия все больше внимания уделяется на обобщение понятия классической производной и его приложениям к качественным вопросам теории экстремальных задач и их численному решению, в особенности к негладким оптимизационным задачам (В.Ф.Демьянов, В.В. Федоров, Н.З. Шор, Ф. Кларк и др.).

Особое место среди негладких задач оптимизации занимают максиминные задачи [1]. Алгоритмы решения ряд негладких задач оптимизации с модульными характеристиками разработаны в [2, 3]. В данной работе, следую [4], изучается и предлагается алгоритм решения модульной максиминной задачи управления.

2. Постановка задачи

Пусть на фиксированном отрезке времени T=[0,t*], поведение системы, управляемой

двумя игроками (участниками), описывается дифференциальным уравнением [5-8]:

$$\dot{x} = Ax + bu + dv \ , x(0) = x_0. \qquad (1)$$

Здесь : = $x(t) = (x(t), x(t), \ldots, x_n(t))' -$ - вектор состояния системы в момент ; $u = u(t), v = v(t)$ - значения управляющих воздействий первого и второго игроков соответственно в момент ; - заданная $n \times n$ постоянная матрица; b, d, x- заданные - векторы; (штрих)' - знак транспонирование.

Первый игрок выбирает свои управления в виде произвольных кусочно-постоянных функций $u(\cdot) = (u(t), t \in T$, непрерывных справа и удовлетворяющих условию $f_* \le u(t) \le f$ (f_*, f -заданные числа).

Второй игрок выбирает свои управления в виде произвольных кусочно-постоянных функций $v(\cdot) = (v(t), t \in T$, также непрерывных справа и с точками разрыва $\tau = \{t_1, t_2, \ldots, t_l\}\ (0 = t_1 < t_2 < \cdots < t_l < t_{l+1} = t^*)$ и удовлетворяющих условию $g_*(t) \le v(t) \le g^*(t), t \in T\ (g_*(t), g^*(t) -$заданные кусочно-постоянные функции с разрывами на множестве $\tau, g_*(t) \le g^*(t), t \in T)$

В дальнейшем кусочно-постоянные функции с точками разрыва на множестве будем называть импульсными [8, 9].

Множество управлений первого игрока обозначим через , а множество управлений второго игрока через .

Пусть - заданная $m \times$ матрица ($m \le$), – заданный вектора, *i* - строку будем обозначать $h_i', i \in I = \{1,2, \ldots, m, \quad \|y\| = \sum_{i \in I} |y_i|$

Требуется выбрать управление первого игрока $u^0(\cdot) \in$ максимизирующий функционал

$$J(u(\cdot)) = \min_{v(\cdot) \in V} \|Hx(t^*) - g\|. \qquad (1)$$

Управление $u^0(\cdot) \in$ и значение $J(u^0(\cdot)$ называется соответственно оптимальным управлением первого игрока и оптимальным значением задачи (1), если неравенство $J(u^0(\cdot)) \ge J(u^0(\cdot)$ справедливо $\forall u(\cdot) \in$

3. Теоретическая часть

Теорема 1. Оптимальное значение задачи (1) совпадает с оптимальным значением задачи

$$\gamma(u(\cdot)) = \min_{(v(\cdot), \zeta, \eta) \in \Omega(u(\cdot))} (e \square\square^{\square} \zeta + e\ \eta)^{\square} \to \max_{u(\cdot) \in U} \qquad (2)$$

$$\Omega(u(\cdot)) = \{(v(\cdot) \in V, \xi, \eta) | \dot{x(t)} = Ax(t) + bu(t) + dv(t)\ , t \in T, x(0) = x_0, Hx(t^*) = g + \zeta - \eta, \zeta \ge 0, \eta \ge 0\ \}(\ e^{'} = (1,1, \ldots \ldots, 1))$$

совпадают.

Доказательство. С помощью формулы Коши, задач (1), (2) перепишем соответственно в видах

$$J(u(\cdot)) = \min_{v(\cdot) \in V} \sum_{k \in K} \left| h_i' x(0) + \int_0^{t^*} h_i' F(t^*) F^{-1}(t) bu(t) dt + \right.$$

$$\left. + \sum_{k \in K} \int_{t_k}^{t_{k+1}} h_i' F(t^*) F^{-1}(t)\, dv(t) dt - g_i \right| \to \max_{u(\cdot) \in U} \qquad (3)$$

$$\gamma(u(\cdot)) = \min_{(v(\cdot),\zeta,\eta)\in\Omega(u(\cdot))} (e\square\square^{\square}\zeta + e\ \eta)^{\square} \to \max_{u(\cdot)\in U} \quad (4)$$

$$\Omega(u(\cdot)) = \{(v(\cdot)\in V, \xi, \eta) | HF(t^*)x(0) + \int_0^{t^*} HF(t^*)F^{-1}(t)bu(t)dt +$$

$$+ \sum_{k\in K} \int_{t_k}^{t_{k+1}} HF(t^*)F^{-1}(t)\, dv(t)dt = g + \zeta - \eta,\ \zeta \geq 0, \eta \geq 0\ \}, K = \{1,2,\dots,l\}.$$

Здесь $F(t), t\in T$, **решение системы:** $\dot{F} = AF, F(0) = E$

Согласно [10], значения критерия качеств задач (3), (4) при каждом $u(\cdot) = (u(t), t\in T)$ совпадают. Следовательно, $\max_{u(\cdot)\in U} J(u(\cdot)) = \max_{u(\cdot)\in U} \gamma(u(\cdot))$. Теорема доказана.

Для приведения задачи (2) к "компактному" виду введем соответствующие обозначения, определим верхние границы для переменных ζ, ηпостроим матрицу $\bar{B}$ **и векторов** $\bar{g}_*, \bar{g}^*, \bar{d}$

$$\varphi(t) = HF(t^*)F^{-1}(t)b, \qquad \varphi_1(t) = HF(t^*)F^{-1}(t)d, t\in T$$

$$\chi_i = \max_{u(\cdot)\in U, v(\cdot)\in V} \left|h_i' x(0) + \int_0^{t^*} \varphi_i(t)u(t)dt + \sum_{k\in K}\int_{t_k}^{t_{k+1}} \varphi_{1i}(t)v(t)\,dt - g_i\right|, i\in I$$

$$\omega = (v, \zeta, \eta), v = (v(t_k), k\in K), \bar{g}^* = (\bar{g}_k^*, k\in\bar{K}), \quad (5)$$

$$\bar{g}_* = (\bar{g}_{*k}, k\in\bar{K}), \bar{K} = \{1,2,\dots,l+2m\}$$

$$\bar{B} = (\int_{t_k}^{t_{k+1}} \varphi_1(t)dt, k\in K \vdots -E \vdots E), \bar{g}_k^* = g^*(t_k), k\in K, \bar{g}_{l+k}^* = \chi_k, \bar{g}_{l+m+k}^* = \chi_k, k\in I,$$

$$\bar{g}_{*k} = g_*(t_k), k\in K, \qquad \bar{g}_{*k} = 0, \qquad k = \overline{l+1, l+2*m}),$$

$$\bar{d} = (\bar{d}_k, k\in\bar{K}), \bar{d}_k = 0, k\in K, \quad \bar{d}_k = 1, k = \overline{l+1, l+2*m})$$

Тогда задача (2) эквивалентна к задаче

$$\gamma(u(\cdot)) = \min_{(v(\cdot),\zeta,\eta)\in\Omega(u(\cdot))} (e\square\square^{\square}\zeta + e\ \eta)^{\square} \to \max_{u(\cdot)\in U} \quad (6)$$

$$\Omega(u(\cdot)) = \left\{\omega \middle| \int_0^{t^*} \varphi(t)\,u(t)dt + \bar{B}\omega = g - HF(t^*)x(0), \bar{g}_* \leq \omega \leq \bar{g}^*\right\}.$$

Теорема 2. Оптимальное значение задачи (6) совпадает с оптимальным значением задачи

$$\left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*} \varphi(t)\,u(t)dt\right)' y + \bar{g}_*' s -$$

$$-\bar{g}^{*\prime}\xi^{\square} \to \max_{(y,s,\xi)\in M} \max_{u(\cdot)\in U} \quad (7)$$

$$M = \{(y,s,\xi) | \bar{B}' y - \xi + s = \bar{d};\ s\geq 0, \xi \geq 0\}.$$

Доказательство. Оптимальное значение критерия качества задачи

$$\bar{d}^{\prime\square}\omega \to \min_{\omega\in\Omega(u(\cdot))} \quad (8$$

можно рассматривать как функцию параметра $u(\cdot) = (u(t), t\in T)$:

$$\alpha_1(u(\cdot)) = \min_{\omega\in\Omega(u(\cdot))} \bar{d}'\omega.$$

Рассмотрим задачу

$$\left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*} \varphi(t)\,u(t)dt\right)' y + \quad \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*\prime}\xi^{\square} \to \max_{(y,s,\xi)\in M} \quad (9)$$

двойственную к (8).

Оптимальное значение критерия качества задачи (9), также можно рассматривать как функцию параметра $u(\cdot) = (u(t), t\in T)$:

$$\alpha_2(u(\cdot)) = max_{(y,s,\xi)\in M}\left(\left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*}\varphi(t)\,u(t)dt\right)' y + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*'}\xi\right).$$

Согласно теории двойственности [9-11], оптимальные значения критериев качеств задач (8), (9) при каждом $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$ совпадают, т.е. $\alpha_1(u(\cdot)) \equiv \alpha_2(u(\cdot)$. Следовательно

$$max_{u(\cdot)\in U} \min_{\omega\in\Omega(u(\cdot))} \bar{d}'\omega =$$

$$max_{u(\cdot)\in U} max_{(y,s,\xi)\in M}\left(\left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*}\varphi(t)\,u(t)dt\right)' y + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*'}\xi\right)$$

Теорема доказана.

Аналогично теореме 2 доказывается

Теорема 3. Оптимальное значение задачи (7) совпадает с оптимальным значением задачи

$$\gamma_1(y,s,\xi) = \min_{(\lambda(\cdot),\nu(\cdot))\in\Xi(y,s,\xi)} \left(\left(g - HF(t^*)x(0)\right)' y + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*'}\xi + \right.$$

$$\left. + \int_0^{t^*} f^*\lambda(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\nu(t)dt\right) \to max_{(y,s,\xi)\in M} \qquad (10)$$

$$M = \left\{(y,s,\xi)\middle|\bar{B}' y - \xi + s = \bar{d};\ s \geq 0, \xi \geq 0\right\},$$

$$\Xi(y,s,\xi) = \left\{(\lambda(\cdot),\nu(\cdot))\middle|y'\varphi(t) - \nu(t) + \lambda(t) = 0, \dot{\lambda}(t) \geq 0,\ \nu(t) \geq 0, t \in T\right\}.$$

Из теорем 2-3 следует справедливость следующего утверждения.

Теорема 4. Оптимальные значения критериев качеств задач (6) и (10) совпадают.

Нетрудно видеть, что задачу (10) можно записать в виде

$$\gamma_1(y,s,\xi) = \min_{(\lambda(\cdot),\nu(\cdot))\in\Xi(y,s,\xi)} \left(\left(g - HF(t^*)x(0)\right)' y + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*'}\xi + \right.$$

$$\left. + \int_0^{t^*} f^*\lambda(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\nu(t)dt\right) \to max_{(y,s,\xi)\in M}$$

$$\dot{\psi}(t) = -A'\psi(t), t \in T \quad \psi(t^*) = -H'$$

$$-\int_{t_k}^{t_{k+1}} \psi'(t)d\,dt - \xi_k + s_k = 0, \xi_k \geq 0, \qquad s_k \geq 0, k \in K$$

$$-y_k - \xi_k + s_k = 1, k = \overline{l+1, l+m})$$

$$y_k - \xi_k + s_k = 1, k = \overline{l+m+1, l+2*m})\ \xi_k \geq 0, \qquad s_k \geq 0, k = \overline{l+1, l+2*m}$$

$$-\psi'(t)b - \nu(t) + \lambda(t) = \dot{0}, \lambda(t) \geq 0,\ \nu(t) \geq 0, t \in T$$

Задачу (10) назовём двойственной к задаче (6), вектор $(y,s,\xi) \in M$ - управлением первого игрока в задаче (10), вектор-функцию $(\lambda(\cdot),\nu(\cdot)) \in \Xi(y,s,\xi$ управлением второго игрока в задаче (10), соответствующим управлению первого игрока $(y,s,\xi) \in M$

Отметим, что следует различать игроков, участвующих в задачах (6) и (10).

Коуправлением задачи (6) будем называть вектор-функцию $\beta(\cdot) = (\delta, \nabla(t), t \in T$, где

$$\delta' = \bar{B}' y - \bar{d}', \nabla(t) = y'\varphi(t), t \in T. \qquad (11$$

Управление $\omega \in \Omega(u(\cdot)$ называется $u(\cdot$-оптимальным управлением, если оно является решением задачи (8).

Пусть $u(\cdot) = (u(t), t \in T$ управление первого игрока в задаче (6).

Множество $K_{op} = K_{op}(u(\cdot)) = \{k_1, k_2, ..., k_m\} \subset \bar{K}$ называется опорой [9] задачи (8), если $det\bar{B}(I, K_{op}) \neq 0$

По опоре K_{op} построим векторы μ, λ и функцию $\nabla(t)$:

$$\mu'(I) = \bar{d}'(K_{op})\left[\bar{B}(I, K_{op})\right]^{-1}, \Delta'(\bar{K}) = \mu'(I)\bar{B}(I, \bar{K}) - \bar{d}'(\bar{K}), \quad (12)$$

$$\nabla(t) = \mu'\varphi(t), t \in T.$$

Согласно [9], справедлива

Теорема 5. Управление $\omega \in \Omega(u(\cdot))$ является $u(\cdot)$-оптимальным управлением второго игрока тогда и только тогда, когда существует такая опора K_{op}, что для вектора λ, построенного по формуле (12) выполняются соотношения

$$\Delta_k \leq 0 \text{ при } \omega_k = \bar{g}_{*k};\ \Delta_k \geq 0 \text{ при } \omega_k = \bar{g}_k^*$$

$$\Delta_k = 0 \text{ при } \bar{g}_{*k} < \omega_k < \bar{g}_k^*, k \in K_n = K \backslash K_{op}. \quad (13)$$

Опору K_{op} назовем $u(\cdot)$ - оптимальной опорой (соответствующей $u(\cdot)$-оптимальному управлению в задаче (8), если на паре $\{\omega, K_{op}\}$ справедливы соотношения (13).

Теорема 6. Пусть $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$ - оптимальное управление первого игрока в задаче (6). Тогда существует $u(\cdot)$- оптимальная опора K_{op} задачи (8), при которой для функции $\nabla(t)\ t \in T$ выполняются соотношения

$$\nabla(t) \geq 0 \text{ при } u(t) = f_*;$$

$$\nabla(t) \leq 0 \text{ при } u(t) = f^*; \quad (14)$$

$$\nabla(t) = 0 \text{ при } f_* < u(t) < f^*, t \in T.$$

Доказательство. Пусть $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$ - оптимальное управление первого игрока в задаче (6). Решив задачу (8) адаптивным методом [9], находим $u(\cdot)$- оптимальное управление второго игрока $\omega \in \Omega(u(\cdot))$ и $u(\cdot)$- оптимальную опору $K_{op}(u(\cdot))$. По опоре $K_{op}(u(\cdot))$ построим вектор μ согласно (12) и векторы s, ξ следующим образом:

$$\xi_k = \Delta_k, s_k = 0 \text{ если } \Delta_k \geq 0$$

$$\xi_k = 0, s_k = -\Delta_k \text{ если } \Delta_k < 0; k \in \bar{K}$$

При фиксированном $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$, совокупность (μ, s, ξ) является решением задачи

$$\left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*} \varphi(t)\, u(t)dt\right)' \bar{\mu} + \bar{g}_*' \bar{s} - g^{*\prime} \bar{\xi} \to \max_{(\bar{\mu}, \bar{s}, \bar{\xi}) \in M}$$

и справедливо равенство [9]

$$\bar{d}'\omega = \left(g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*} \varphi(t)\, u(t)dt\right)' \mu + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*\prime} \xi$$

$$= g'\mu + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*\prime} \xi - \int_0^{t^*} \nabla(t)\, u(t)dt.$$

Поскольку $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$ - оптимальное управление первого игрока в задаче (6), то при фиксированном (μ, s, ξ), оно является решением задачи

$$g'\mu + \bar{g}_*' s - \bar{g}^{*'} \xi - \int_0^{t^*} \nabla(t)\, \bar{u}(t)dt \to \max_{\bar{u}(\cdot)\in U} \qquad (15).$$

Условия оптимальности управления $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$ для задачи (15) имеют вид

$$\nabla(t) \geq 0 \text{ при } u(t) = f_*;\ \nabla(t) \leq 0 \text{ при } u(t) = f^*$$

$$\nabla(t) = 0 \text{ при } f_* < u(t) < f^*, t \in T$$

Теорема доказана.

Условия

$$\xi_k = \delta_k, s_k = 0 \text{если} \quad \delta_k \geq 0 \qquad \xi_k = 0, s_k = -\delta_k \text{если} \quad \delta_k < 0; k \in I; \tag{16}$$

$$\nu(t) = \nabla(t), \lambda(t) = 0 \text{ если } \nabla(t) \geq 0, \quad \nu(t) = 0, \lambda(t) = -\nabla(t) \text{ если } \nabla(t) < 0, t \in T$$

назовем условиями согласования управлений игроков $(y, s, \xi), (\lambda(\cdot), \nu(\cdot)$ задачи (10) с коуправлением $\beta(\cdot$.

Пару $\{\beta(\cdot), K_{op}$ из коуправления $\beta(\cdot$ и опоры K_{op} назовем опорным коуправлением задачи (6).

Псевдоуправлением второго игрока в задаче (6), соответствующей управлению первого игрока $\bar{u}(\cdot) = (\bar{u}(t), t \in T)$ (коротко, $\bar{u}(\cdot$-псевдоуправлением) назовем вектор $\bar{o}$, на которой выполняется соотношение

$$\int_0^{t^*} \varphi(t)\, u(t)dt + \bar{B}\omega = g - HF(t^*)x(0)$$

Управление первого игрока $\bar{u}(\cdot) = (\bar{u}(t), t \in T)$, $\bar{u}(\cdot$-псевдоуправление второго игрока $\bar{o}$ в задаче (6), соответствующие опорному коуправлению $\{\beta(\cdot), K_{op}$ построим следующим образом:

$$\bar{u}(t) = f_* \text{ при } \nabla(t) > 0; \quad \bar{u}(t) = f^* \text{при } \nabla(t) < 0$$

$$\bar{u}(t) = f, f \in [f_*, f^*] \text{ при } \nabla(t) = 0, t \in T;$$

$$\bar{\omega}_k = \bar{g}_{*k} \text{ при } \delta_k < 0;\ \bar{\omega}_k = \bar{g}_k^* \text{ при } \delta_k > 0 \qquad (17)$$

$$\bar{\omega}_k \in [\bar{g}_{*k}, \bar{g}_k^*] \text{ при } \delta_k = 0, \qquad k \in K_n = \bar{K} \backslash K_{op}$$

$$\bar{\omega}(K_{op})\left[\bar{B}(I, K_{op})\right]^{-1}\left[g - HF(t^*)x(0) - \int_0^{t^*} \varphi(t)\, \bar{u}(t)dt - \bar{B}(I, K_n)\bar{\omega}(K_n)\right.$$

Значения $\bar{u}(\cdot) = (\bar{u}(t), t \in T)$ в точках разрыва доопределим по непрерывности справа.

Теорема 7. Пусть $\{\beta(\cdot), K_{op}$ - опорное коуправление задачи (6), $(y, s, \xi), (\lambda(\cdot), \nu(\cdot)$ - управление игроков задачи (10), согласованные с коуправлением $\beta(\cdot$, $\bar{u}(\cdot) = (\bar{u}(t), t \in T]$ $\bar{o}$ - управление первого игрока и $\bar{u}(\cdot$ - псевдоуправление второго игрока задачи (6), соответствующие опорному коуправлению $\{\beta(\cdot), K_{op}]$ Если выполняются соотношения

$$\bar{\omega}_k = \bar{g}_{*k} \text{ при } \delta_k < 0;\ \bar{\omega}_k = \bar{g}_k^* \text{ при } \delta_k > 0$$

$$\bar{\omega}_k \in [\bar{g}_{*k}, \bar{g}_k^*] \text{ при } \delta_k = 0, \qquad k \in K_{op}$$

то справедливо равенство $\gamma(\bar{u}(\cdot)) = \gamma_1(y, s, \xi)$.

Доказательство. Пусть условия теоремы выполняются. Тогда управление второго игрока $\bar{\omega}$ является $\bar{u}(\cdot$ - оптимальным управлением [9], т.е.

$$\gamma(u(\cdot)) = \bar{d}'\bar{\omega}\ (\bar{d}'\bar{\omega} = \min_{\omega \in \Omega(u(\cdot))} \bar{d}'\omega).$$

Отсюда следует, что

$$\gamma(u(\cdot)) = \bar{d}'\bar{\omega} = (y'\bar{B} - \delta')\bar{\omega} + \int_0^{t^*} \left(y'\varphi(t) - \nabla(t)\right)\bar{u}(t)dt =$$

$$= -\delta'\bar{\omega} + y'(\bar{B}'\bar{\omega} + \int_0^{t^*} \varphi(t)\bar{u}(t)dt) - \int_0^{t^*} \nabla(t)\bar{u}(t)dt = -\ \delta'\bar{\omega} + y'(\bar{B}'\bar{\omega}$$

$$+ \int_0^{t^*} \varphi(t)\bar{u}(t)dt) - \int_0^{t^*} \nabla(t)\bar{u}(t)dt = -\ \delta'\bar{\omega} + y'(g - HF(t^*)x(0))$$

$$- \int_0^{t^*} \nabla(t)\bar{u}(t)dt$$

$$= (g - HF(t^*)x(0))'y + \bar{g}_*'s - g^{*'}\xi + \int_0^{t^*} f^*\lambda(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\nu(t)dt. \quad (18)$$

Вектор-функция $(\lambda(\cdot), \nu(\cdot)$ для фиксированного (y, s, ξ) является решением задачи

$$\int_0^{t^*} f^*\bar{\lambda}(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\bar{\nu}(t)dt \to \min_{(\lambda(\cdot),\nu(\cdot)) \in \Xi(y,s,\xi}.$$

Следовательно

$$\gamma_1(y, s, \xi \qquad =$$

$$(g - HF(t^*)x(0))'y + \bar{g}_*'s - g^{*'}\xi + \int_0^{t^*} f^*\lambda(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\nu(t)dt. \qquad (19$$

Из (18) и (19) получим, что $\gamma(\bar{u}(\cdot)) = \gamma_1(y, s, \xi$. Теорема доказана.

Таким образом, согласно теорем 1-6, решение задачи (1) можно найти, решая следующую задачу: найти такую опору K_{oi}^0 задачи (8), при которой значения критерия качества задачи (10) достигает максимального значения среди согласованных управлений игроков, построенные с помощью опоры K_{op} по формулам (12), (16) при

$$\mu'(I) = \bar{d}'(K_{op})[\bar{B}(I, K_{op})]^{-1}$$

4. Алгоритм

Приведем вычислительную схему алгоритма решения задачи (1), основанного на теоремах 1-7.

Обозначим через

$$K_{op}^1 = \{1, 2, \dots, m\},\ K_{op}^2 = \{1, 2, \dots, m-1, m+1\}, K_{op}^q = \{l+m+1, l+m+2, \dots, l+2*$$
$$m\}, q = C_{l+2m}^m = \frac{(l+2m)!}{m!(l+m)!}$$

лексикографический порядок [12] возможных опор задачи (8).

Шаг 1. Решим систему $\dot{F} = AF$ начальным условием $F(0) = E$ Положим $\gamma := 1, f := -\infty$ Согласно (5) определим и построим матрицу $\bar{l}$, векторы $\bar{g}_*, \bar{g}^*, \bar{c}$ и множества $\bar{K} = \{1,2,\dots,l+2m\}$. Переходим к шагу 2.

Шаг 2. Вычислим $det\bar{B}(I, K_{op}^{\gamma})$. Если $det\bar{B}(I, K_{op}^{\gamma}) \neq 0$, то переходим к шагу 4. В противном случае переходим к шагу 3.

Шаг 3. При опоре $K_{o\bar{l}}^{\gamma}$ по формулам (12), (16), (17) построим $(y, s, \xi), (\lambda(\cdot), \nu(\cdot)$, $\bar{u}(\cdot) = (\bar{u}(t), t \in T)$ и по ним вычислим значение:

$$\gamma_1(y, s, \xi) = (g - HF(t^*)x(0))'y + \bar{g}_*' s - g^{*'}\xi + \int_0^{t^*} f^*\lambda(t)dt - \int_0^{t^*} f_*\nu(t)dt$$

Если $\gamma_1(y, s, \xi) \leq 0$, то переходим к шагу 4. В противном случае, положим $K_{o\bar{l}}^{0} := K_{o\bar{l}}^{\gamma}$, $u^0(\cdot) := \bar{u}(\cdot), f := \gamma_1(y, s, \xi)$ и переходим к шагу 4.

Шаг 4. Если $\gamma < q$ то положив $\gamma := \gamma + 1$ переходим к шагу 2. В противном случае, переходим к шагу 5.

Шаг 5. Остановим процесс решения задачи (1). $u^0(\cdot)$ - оптимальное управление первого игрока, значение критерия качества в задаче (1) при $u^0(\cdot)$, т.е. $J(u^0(\cdot))$.

5. Пример

Рассмотрим задачу (1) со следующими значениями параметров:

$$n = 2, m = 1, t^* = 1, \quad \tau = \left\{0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}\right\}, A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, d = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix}, H = (1,0), g = \frac{1}{4}, x(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad f_* = -1, f^* = 1,$$

$$g_*(t) = \begin{cases} -2, t \in [0, \frac{1}{4}[\\ -\frac{6}{5}, t \in [\frac{1}{4}, \frac{1}{2}[\\ -1, t \in [\frac{1}{2}, 1] \end{cases}, \quad g^*(t) = \begin{cases} 1, t \in [0, \frac{1}{4}[\\ 1, t \in [\frac{1}{4}, \frac{1}{2}[\\ 1, t \in [\frac{1}{2}, 1] \end{cases}$$

Применяем описанный алгоритм:

$$K = \{1,2,3\}, \bar{K} = \{1,2,3,4,5\}$$

$$\chi_1 = \max_{u(\cdot)\in U, v(\cdot)\in V} \left| \int_0^1 (1-t)u(t)dt + \int_0^1 (t-1)v(t)dt - \frac{1}{4} \right| = \dots$$

$$\bar{B} = \left(-\frac{7}{32}; -\frac{5}{32}; -\frac{1}{8}; -1; 1\right), \bar{d}' = (0; 0; 0; 1; 1,$$

$$\bar{g}_*' = \left(-2; -\frac{6}{5}; -1; 0; 0\right), \bar{g}^{*\prime} = \left(1; 1; 1; \frac{5}{4}; \frac{5}{4}\right)$$

$$K_{op}^1 = \{1\}: \ \gamma_1(y, s, \xi | K_{op}^1) = -\frac{10}{4} \quad K_{op}^2 = \{2\}: \gamma_1(y, s, \xi | K_{op}^2) = -\frac{10}{4}$$

$$K_{op}^3 = \{3\}: \gamma_1(y, s, \xi | K_{op}^3) = -\frac{10}{4}. \quad K_{op}^4 = \{4\}: \gamma_1(y, s, \xi | K_{op}^4) = -\frac{1}{4}$$

$$K_{op}^5 = \{5\} \ \gamma_1(y, s, \xi | K_{op}^5) = 0 \ u^0(t) = -1, t \in [0,1$$

Таким образом, максимальное значение критерия качества задачи, двойственной к специальной максиминной задачи управления на специальных классах управления, построенные и определенные с помощью опоры $K_{op}^1, K_{op}^2, K_{op}^3, K_{op}^4, K_{op}^5$ равно нулю. Значит

$$J(u^0(\cdot)) = \min_{v(\cdot)\in V} \|Hx(t^*) - g\| = 0$$

6. Заключение

Таким образом, решение бесконечномерной модульной максиминной задачи управления на основе доказанных теорем, сведена к определению максимального значения критерия качества двойственной к специальной максиминной задачи управления, на специальных классах управления, «мощность» которых не более $C_{l+2m}^m = \frac{(l+2m)!}{m!(l+m)!}$.

Литература

1. Федоров В. В. Численные методы максимина. – Москва: Наука, 1979.
2. Прищепова С.В. Алгоритмы решения экстремальных модульных задач //Автореф. дисс. ... канд. физ.-мат. наук.-Мн.:Институт математики АН БССР. 1990. – 22 с.
3. Умаров Б.Р. Методы решения негладких задач оптимального управления для линейных систем. //Автореф. дисс. ... канд. физ.-мат. наук.-Мн.:Институт математики АН БССР. 1989.-16 с.
4. Маматов А.Р. Алгоритм решения одной игры двух двух лиц с передачей информации // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2006.Т.46,№10,стр.1784-1789.
5. Понтрягин Л.С. К теории дифференциальных игр // Успехи мат. наук. - 1966. Т.21,вып.(130). - С.219-274.
6. Айзекс Р. Дифференциальные игры.-М.:Мир, 1967.
7. Красовский Н.Н. Управление динамической системой. - М.:Наука,1985.
8. Гневко С.В., Исраилов И.И. Построение гарантирующего управления в линейной дифференциальной игре//Актуальные задачи теории динамических систем управления.-Мн.:Наука и техника, 1989. - С.203 – 212.
9. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Тятюшкин А. И. Конструктивные методы оптимизации. Ч. 1-2. -Мн.: Университетское, 1984.
10. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. - Мн.: Изд-во БГУ, 1981.
11. Гольштейн Е.Г. Теория двойственности в математическом программировании и ее приложения.– М.:Наука,1971.
12. Липский В. Комбинаторика для программистов. -М.:Мир,1988.

УДК 517.955.4, 517.955.8, 517.957

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЙ КРОСС-ДИФФУЗИОННОЙ СИСТЕМЫ НЕ ДИВЕРГЕНТНОГО ВИДА С ИСТОЧНИКОМ

А.С. Матякубов

Национальный университет Узбекистана, г. Ташкент

almasa@list.ru

Аннотация. Рассматривается нелинейная система уравнения параболического типа не дивергентного вида с источником. Построена автомодельная система уравнений, изучена асимптотическое поведение решений нелинейной системы, в зависимости от значения численных параметров системы.

Ключевые слова: асимптотика, кросс-диффузия, нелинейная система, автомодельное решение, не дивергентный.

Manbaga ega nodivergent ko‘rinishdagi kross-diffuziya sistemasi asimptotik yechimi

Annotasiya. Parabolik tipdagi manbaga ega nodivergent chiziqsiz tenglamalar sistemasi o‘rganilgan. Avtomodel tenglamalar sistemasi qurilgan va chiziqsiz sistemaning sonli parametrlari qiymatlariga bog‘liq holda avtomodel yechim asimptotikalari olingan.

Kalit so‘zlar: asimptotika, kross-diffuziya, chiziqsiz sistema, avtomodel yechim, nodivergent.

Asymptotic behavior of solutions of non-divergence form cross-diffusive system with source

Abstract. Considered nonlinear system of parabolic equations not in divergence form with source. Constructed self-similar system of equations, obtain an asymptotic behavior of solutions of the nonlinear system, depending on the value of numerical parameters.

Keywords: asymptotic behavior, cross-diffusion, nonlinear system, self-similar solution, non-divergence.

Введение

Рассмотрим в области $Q=\{(t,x):\ t>0,\ x\in R^N\}$ параболическую систему двух квазилинейных уравнений не дивергентного вида

$$\frac{\partial u}{\partial t}=v^{\alpha_1}\nabla\left(u^{m_1-1}\nabla u\right)+u^{\beta_1},\ \frac{\partial v}{\partial t}=u^{\alpha_2}\nabla\left(v^{m_2-1}\nabla v\right)+v^{\beta_2}, \qquad (1)$$

$$u|_{t=0}=u_0(x)\geq 0,\ \ v|_{t=0}=v_0(x)\geq 0,\ \forall x\in R^N \qquad (2)$$

где $m_1,\ m_2,\ \alpha_1,\ \alpha_2,\beta_1,\beta_2$ - положительные вещественные числа, $\nabla=\mathrm{grad}_x(\cdot),\ u=u(t,x)\geq 0$, $v=v(t,x)\geq 0$ - искомое решение.

Нелинейные уравнения и системы уравнений недивергентной форме часто используются для описания различных физических явлений, таких, как процесс диффузии для биологических видов, резистивный диффузионных явлений в бессиловых магнитных полей, кривая потока укорочения, распространение инфекционных заболеваний и так далее, см. [1-6].

В работе [1] изучается нелинейные вырождающиеся параболические системы $u_t=v^{\gamma_1}(u_{xx}+au),\ v_t=u^{\gamma_2}(v_{xx}+bv)$ с граничными условиями Дирихле. Используются методы регуляризации и методика верхнего-нижнего решения, чтобы показать локальное существование решения для нелинейного вырождающегося параболического системы. Обсуждается существование глобального решения, установлены blow-up свойство решения.

Исследовано положительные решения вырожденных квазилинейных параболических систем не дивергентной форме

$$u_{it}=f_i(u_{i+1})(\Delta u_i+a_iu_i),\ x\in\Omega,\ t>0,\ i=1,2,...,n-1,$$

$$u_{nt}=f_n(u_1)(\Delta u_n+a_nu_n),\ x\in\Omega,\ t>0$$

с однородной граничным условием Дирихле и положительным начальным условием в работе [2]. Локальное существование и единственность классического решения доказаны. Показано, когда $\min\{a_1,...,a_n\}\leq\lambda_1$ (где λ_1 является первое собственное значение $-\Delta$ в Ω с однородным граничным условием Дирихле), то существует глобальное положительное классическое решение и все положительные классические решения не имеет свойство blow-up.

В работе [3] исследовано асимптотическое поведение автомодельных решений параболической системы не дивергентного вида

$$\frac{\partial u_i}{\partial t}=u_i^{\gamma_i}\nabla\left(|\nabla u_i|^{p-2}\nabla u_i\right)-u_{3-i}^{q_i}\ \ (i=1,2)\ .$$

Построены асимптотические представления автомодельных решений нелинейных параболических систем уравнений не дивергентного вида, в зависимости от значения входящих в систему числовых параметров, найдены необходимые и достаточные признаки их существования.

Асимптотике параболического уравнения не дивергентного вида

$$u_t'=u^m div\left(|\nabla u|^{p-2}\nabla u\right)+\lambda u^q,\ m\geq 1,\ p>1,\ q>0,\ \lambda>0$$

с граничными условиями Дирихле посвящена работа [4], где изучается три случая в зависмости от значениями числовых параметров и доказана устойчивость стационарных состояний, обсуждена асимптотическая устойчивость решения с периодическом источником.

В работе [5] установлено существование и единственность решения с компактным носителем автомодельного решения вида

$$u(t,x)=(t+1)^{-\alpha}\ f\left((t+1)^{\beta}\mid x\mid^{2}\right)$$

для вырождающегося параболического уравнения в не дивергентной форме

$$\frac{\partial u}{\partial t}=u^{m}div\left(\left|\nabla u\right|^{p-2}\nabla u\right),\ \ m\geq 1,\ p>1$$

В [6] исследованы некоторые свойства решений задачи Коши для нелинейного вырождающегося параболического уравнения в не дивергентной формы с переменной плотностью

$$\left|x\right|^{n}\frac{\partial u}{\partial t}=u^{m}div\left(\left|\nabla u\right|^{p-2}\nabla u\right),\quad p>1,\ 0\leq m<\frac{(p-2)(N+n)+p+n}{p-N}$$

и найдено автомодельное решение типа Баренблатта-Зельдовича-Компанейца и доказана асимптотика автомодельных решений в случае быстрой и медленной диффузии, а также приводятся результаты численных расчетов, подтверждающих наличие свойства конечной скорости распространения тепла и пространственной локализации решения задачи Коши.

Случай $1+\frac{\alpha_1}{1-\beta_2}+\frac{m_1-1}{1-\beta_i}>0$ для системы (1) изучен в [7]. Построен решения типа Зельдович-Баренблатта для кросс-диффузионной системы не дивергентного вида, установлен с помощью метода сравнения решений свойство конечной скорости распространения возмущения (КСРВ) к задаче Коши (1)-(2), изучен случай медленной диффузии. Обсуждается глобальная разрешимость слабого обобщенного решения для нелинейной системы, в зависимости от значения численных параметров.

В работе [8] найдено точное частное решение кросс-диффузионной системы не дивергентного вида с неоднородной плотностью

$$\left|x\right|^{n}\frac{\partial u}{\partial t}=v^{\alpha_1}\nabla\left(u^{m_1-1}\nabla u\right),\ \left|x\right|^{n}\frac{\partial v}{\partial t}=u^{\alpha_2}\nabla\left(v^{m_2-1}\nabla v\right),$$

построена автомодельная система уравнений, найдено точное решение нелинейной системы, в зависимости от значения численных параметров. Доказано, что найденное точное частное решение является асимптотикой всех решений с компактным носителем.

Свойства (КСРВ) и асимптотика автомодельных решений для дивергентных систем рассмотрены в работах [10-12].

В настоящей работе для системы вырождающегося параболического уравнения не дивергентного вида с источником (1) построена автомодельная система уравнений и найдено автомодельное решение этой системы, в зависимости от значения числовых параметров. Доказано, что найденное решение является асимптотикой всех исчезающих на бесконечности решений.

Автомодельная система уравнения

Для построения автомодельной системы для (1) предлагается алгоритм нелинейного расщепления [9], для чего решения системы (1) ищется в виде

$$u(t,x)=(T+t)^{-n_1}w(\tau,x),\ v(t,x)=(T+t)^{-n_2}\varphi(\tau,x),\qquad (3)$$

где $n_i=\frac{1}{1-\beta_i}$, $i=1,2.$

$$\tau(t)=\begin{cases}\dfrac{(T+t)^{1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)}}{1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)}, & \text{при } 1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)>0,\\ \ln(T+t), & \text{при } 1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)=0,\\ -\dfrac{(T+t)^{1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)}}{1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)}, & \text{при } 1+\alpha_1 n_2+n_1(m_1-1)<0.\end{cases}$$

Случай $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)>0$ изучен в [7]. Поэтому в дальнейшем система (1) исследуется при выполнении условий $\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1) = \alpha_2 n_1 + n_2(m_2-1)$, $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)<0$ или $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)=0.$

Тогда относительно (w, φ) получим систему уравнений

$$-\frac{\partial w}{\partial \tau} = \varphi^{\alpha_1}\nabla\left(w^{m_1-1}\nabla w\right) - \frac{n_1}{1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)}\tau^{-1}\left(w^{\beta_1}-w\right),$$
$$-\frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = w^{\alpha_2}\nabla\left(\varphi^{m_2-1}\nabla\varphi\right) - \frac{n_2}{1+\alpha_2 n_1 + n_2(m_2-1)}\tau^{-1}\left(\varphi^{\beta_1}-\varphi\right), \quad (4)$$

при $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)<0,$

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \varphi^{\alpha_1}\nabla\left(w^{m_1-1}\nabla w\right) + n_1\left(w^{\beta_1}-w\right),\ \frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = w^{\alpha_2}\nabla\left(\varphi^{m_2-1}\nabla\varphi\right) + n_2\left(\varphi^{\beta_1}-\varphi\right), \quad (5)$$

при $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)=0.$

А затем введя в (4)-(5) преобразование

$$w(\tau,x)=f(\xi),\ \varphi(\tau,x)=\phi(\xi),\ \xi=\begin{cases}|x|\tau^{-\frac{1}{n+2}}(t), & \text{при } 1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)<0,\\ c\tau(t)-\sum_{i=1}^{N}\mu_i x_i, & \text{при } 1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)=0,\end{cases} \quad (6)$$

получим автомодельную систему уравнений

$$\phi^{\alpha_1}\xi^{1-N}\frac{d}{d\xi}\left(\xi^{N-1}f^{m_1-1}\frac{df}{d\xi}\right) - \frac{\xi}{2}\frac{df}{d\xi} - d_1\left(f^{\beta_1}-f\right)=0,$$
$$f^{\alpha_2}\xi^{1-N}\frac{d}{d\xi}\left(\xi^{N-1}\phi^{m_2-1}\frac{d\phi}{d\xi}\right) - \frac{\xi}{2}\frac{d\phi}{d\xi} - d_2\left(\phi^{\beta_2}-\phi\right)=0, \quad (7)$$

при $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)<0,$

$$\phi^{\alpha_1}\frac{d}{d\xi}\left(f^{m_1-1}\frac{df}{d\xi}\right) - c\frac{df}{d\xi} + n_1\left(f^{\beta_1}-f\right)=0,\ f^{\alpha_2}\frac{d}{d\xi}\left(\phi^{m_2-1}\frac{d\phi}{d\xi}\right) - c\frac{d\phi}{d\xi} + n_2\left(\phi^{\beta_2}-\phi\right)=0, \quad (8)$$

при $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)=0.$

Здесь $\mu=\sum_{i=1}^{N}\mu_i^2,\ d_i=\frac{n_i}{1+\alpha_i n_{3-i}+n_i(m_i-1)},\ i=1,2.$

Мы будем рассматривать неотрицательные решения системы уравнений (7)-(9), удовлетворяющих следующим условиям:

$$f'(0)=0,\ \phi'(0)=0,\ f(\infty)=0,\ \phi(\infty)=0. \quad (9)$$

Асимптотика решений автомодельных систем уравнений (7)-(8).

Решение задачи (7)-(9) определяет конкретный вид автомодельного решения (6) и в конечном итоге дает представление о характере решения в рассматриваемой нелинейной среде.

Введем обозначения: $c_{i1}=\frac{p_i-d_i}{2p_i(N+2p_i m_i-2)},\ p_i=\frac{m_{3-i}-1-\alpha_i}{(m_1-1)(m_2-1)-\alpha_1\alpha_2},\ i=1,2.$

Пусть выполняется равенство $\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)=\alpha_2 n_1 + n_2(m_2-1)$. Тогда справедлива:

Теорема. Пусть $1+\alpha_1 n_2 + n_1(m_1-1)<0,\ p_i m_i - 1 > -N/2,\ i=1,2.$ Тогда исчезающие на бесконечности решение задачи (7), (9) при $\xi\to\infty$ имеет асимптотику следующего вида

$$f(\xi)=A\left(a+\xi^2\right)^{p_1}\left(1+o(1)\right),\ \phi(\xi)=B\left(a+\xi^2\right)^{p_2}\left(1+o(1)\right), \quad (10)$$

где A, B - являются соответственно корнями системы нелинейных алгебраических уравнений

$$A^{m_1-1}B^{\alpha_1}=c_{11},\ \ B^{m_2-1}A^{\alpha_2}=c_{21}.$$

Доказательство. Преобразуем систему (7) к сравнительно легко изучаемому виду. Для этого применяем следующие преобразования

$$f(\xi)=\bar{f}(\xi)y_1(\eta),\ \phi(\xi)=\bar{\phi}(\xi)y_2(\eta),\ \eta=\ln\left(a+\xi^2\right), \qquad (11)$$

где $\bar{f}(\xi)=\left(a+\xi^2\right)^{p_1}$, $\bar{\phi}(\xi)=\left(a+\xi^2\right)^{p_2}$, $a>0,\ y_1(\eta), y_2(\eta)$ – искомые функции.

После преобразования (11) система (7) примет вид

$$y_{3-i}^{\alpha_i}\frac{d}{d\eta}(Ly_i)+a_{i1}(\eta)y_{3-i}^{\alpha_i}(Ly_i)+a_{i2}(\eta)\left(\frac{dy_i}{d\eta}+a_{i0}(\eta)y_i\right)+a_{i3}(\eta)y_i^{\beta_i}+a_{i4}(\eta)y_i=0. \qquad (12)$$

В которой $a_{i0}(\eta)=p_i$, $a_{i1}(\eta)=\dfrac{Ne^{\eta}}{2\left(e^{\eta}-a\right)}-1+p_im_i$, $a_{i2}(\eta)=-\dfrac{1}{4}$,

$a_{i3}(\eta)=-\dfrac{d_ie^{(p_i(\beta_i-1)+1)\eta}}{4\left(e^{\eta}-a\right)}$, $a_{i4}(\eta)=\dfrac{d_ie^{\eta}}{4\left(e^{\eta}-a\right)}$, $Ly_i=y_i^{m_i-1}\left(\dfrac{dy_i}{d\eta}+a_{i0}(\eta)y_i\right)$, $i=1,2.$

Здесь предполагалось $\xi\in[\xi_0,\xi_1),\ 0<\xi_0<\xi_1,\ \xi_1\le+\infty.$

Поэтому функция $\eta(\xi)$ обладает свойствами: $\eta'(\xi)>0$ при $\xi\in[\xi_0,\xi_1)$, $\eta_0=\eta(\xi_0)>0$, $\lim\limits_{\xi\to\xi_1}\eta(\xi)=+\infty$.

Полагая в системе (12)

$$v_i(\eta)=y_i^{m_i-1}\left(\frac{dy_i}{d\eta}+a_{i0}(\eta)y_i\right)\quad (i=1,2) \qquad (13)$$

получим тождество

$$v_i'(\eta)\equiv-a_{i1}(\eta)v_i(\eta)-a_{i2}(\eta)y_{3-i}^{-\alpha_i}y_i^{1-m_i}v_i(\eta)-a_{i3}(\eta)y_i^{\beta_i}y_{3-i}^{-\alpha_i}-a_{i4}(\eta)y_iy_{3-i}^{-\alpha_i}. \qquad (14)$$

Рассмотрим теперь функцию

$$g_i(\lambda_i,\eta)\equiv-a_{i1}(\eta)\lambda_i-a_{i2}(\eta)y_{3-i}^{-\alpha_i}y_i^{1-m_i}\lambda_i-a_{i3}(\eta)y_i^{\beta_i}y_{3-i}^{-\alpha_i}-a_{i4}(\eta)y_iy_{3-i}^{-\alpha_i}, \qquad (15)$$

где $\lambda_i\in R,\ (i=1,2).$

Пусть $1+\alpha_1n_2+n_1(m_1-1)<0.$ Тогда функция $g_i(\lambda_i,\eta)$ (i=1,2) сохраняет знак на некотором промежутке $[\eta_1,+\infty)\subset[\eta_0,+\infty)$ при каждом фиксированном значении λ_i (i=1,2), отличном от значений удовлетворяющих системе

$$-a_{i1}^0\lambda_i-a_{i2}^0\left(y_i^0\right)^{1-m_i}\left(y_{3-i}^0\right)^{-\alpha_i}\lambda_i-a_{i3}^0\left(y_i^0\right)^{\beta_i}\left(y_{3-i}^0\right)^{-\alpha_i}-a_{i4}^0y_i^0\left(y_{3-i}^0\right)^{-\alpha_i}=0\quad (i=1,2).$$

Отсюда ввиду

$$\lim_{\eta\to+\infty}a_{i1}(\eta)=\frac{N}{2}-1+m_ip_i,\qquad \lim_{\eta\to+\infty}a_{i2}(\eta)=-\frac{1}{4},\qquad \lim_{\eta\to+\infty}a_{i3}(\eta)=0,\qquad \text{при}\qquad \beta_i>1,$$

$$\lim_{\eta\to+\infty}a_{i4}(\eta)=\frac{d_i}{4},\ \ i=1,2,$$

следует, что функция $g_i(\lambda_i,\eta)$ (i=1,2) сохраняет знак на промежутке $[\eta_1,+\infty)\subset[\eta_0,+\infty)$, где $\lambda_i\ne0$ (i=1,2).

А при $\beta_i<1,\ i=1,2$ перепишем функцию $g_i(\lambda_i,\eta)$ (i=1,2) следующим образом

$$g_i(\lambda_i,\eta)\equiv-a_{i1}(\eta)\lambda_i-a_{i2}(\eta)y_{3-i}^{-\alpha_i}y_i^{1-m_i}\lambda_i-a_{i3}(\eta)y_{3-i}^{-\alpha_i}y_i\left(y_i^{\beta_i-1}+a_{i3}^{-1}(\eta)a_{i4}(\eta)\right).$$

Отсюда следует, что функция $g_i(\lambda_i,\eta)$ (i=1,2) сохраняет знак на промежутке $[\eta_2,+\infty)\subset[\eta_0,+\infty)$, где $\lambda_i\neq 0$ (i=1,2).

Значит, функция $g_i(\lambda_i,\eta)$ (i=1,2) для всех $\eta\in[\eta_0,+\infty)$ удовлетворяет одному из неравенств

$$g_i(\lambda_i,\eta)>0 \text{ или } g_i(\lambda_i,\eta)<0 \quad (i=1,2). \qquad (16)$$

Допустим теперь, что для функции $v_i(\eta)$ (i=1,2) предел при $\eta\to+\infty$ не существует. Рассмотрим случай, когда выполнено одно из неравенств (16). В силу колеблемости функции $v_i(\eta)$ (i=1,2) прямую $\overline{v}_i=\lambda_i$ (i=1,2) ее график бесконечное число раз пересекает на интервале $[\eta_0,+\infty)$. Но это невозможно, так как на интервале $[\eta_0,+\infty)$ справедливо одно из неравенств (16) и поэтому из тождества (14) следует, что график функции $v_i(\eta)$ (i=1,2) пересекает прямую $\overline{v}_i=\lambda_i$ (i=1,2) только один раз на интервале $[\eta_0,+\infty)$. Следовательно, для функции $v_i(\eta)$ (i=1,2) существует предел при $\eta\to+\infty$.

По предположению функция $v_i(\eta)$ (i=1,2) определена согласно (13) и имеет предел при $\eta\to+\infty$. Тогда $y'_i(\eta)$ (i=1,2) имеет предел при $\eta\to+\infty$, причем, равный нулю. Тогда

$$v_i(\eta)=y_i^{m_i-1}\left(\frac{dy_i}{d\eta}+a_{i0}(\eta)y_i\right)=a_{i0}^0\left(y_i^0\right)^{m_i}+o(1),\quad (i=1,2)$$

при $\eta\to+\infty$ и в силу (14) производная функции $v_i(\eta)$ (i=1,2) имеет предел, при $\eta\to+\infty$, который очевидно равен нулю.

Следовательно, необходимо, чтобы

$$\lim_{\eta\to+\infty}\left(a_{i1}(\eta)v_i(\eta)+a_{i2}(\eta)y_{3-i}^{-\alpha_i}y_i^{1-m_i}v_i(\eta)+a_{i3}(\eta)y_i^{\beta_i}y_{3-i}^{-\alpha_i}+a_{i4}(\eta)y_iy_{3-i}^{-\alpha_i}\right)=0 \qquad (i=1,2).$$

Отсюда легко убедиться, чтобы система (12) имела решения $(y_1(\eta),y_2(\eta))$ с конечным не равным нулю пределом при $\eta\to+\infty$ необходимо, чтобы соблюдалось условия теоремы 1. Тогда исчезающие на бесконечности решение задачи (7), (9) при $\xi\to\infty$ имеет асимптотику вида (10).

Теорема доказана.

Следствие. Обобщенное решение задачи (1)-(2) имеет асимптотику при $|x|\tau^{-\frac{1}{n+2}}\to\infty$, $1+\alpha_1n_2+n_1(m_1-1)<0$, $p_im_i-1>-N/2$, $i=1,2$ следующего вида

$$u_A(t,x)=A(T+t)^{-n_1}\left(a+\left(|x|\tau^{-1/(n+2)}\right)^2\right)^{p_1}(1+o(1)),$$
$$v_A(t,x)=B(T+t)^{-n_2}\left(a+\left(|x|\tau^{-1/(n+2)}\right)^2\right)^{p_2}(1+o(1)), \qquad (17)$$

где $p_1,p_2,n_1,n_2,A,B-$ определенные выше константы.

Заключение

Построена автомодельная система уравнений для системы вырождающегося параболического уравнения не дивергентного вида с источником (1) и найдено автомодельное решение этой системы, в зависимости от значения числовых параметров. Доказано, что найденное решение является асимптотикой всех исчезающих на бесконечности решений.

При численном решение рассмотренной задачи в качестве начальных приближений можно использовать асимптотику решений (17).

Литература

1. Zhi-wen Duan, Li Zhou. Global and Blow-Up Solutions for Nonlinear Degenerate Parabolic Systems with Crosswise-Diffusion. Journal of Mathematical Analysis and Applications. 244(2000), 263-278.
2. Haihua Lu. Global existence and blow-up analysis for some degenerate and quasilinear parabolic systems. Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations. 2009. No 49. 1-14.
3. Арипов М., Матякубов А.С. К асимптотическому поведению решений нелинейных параболических систем уравнений недивергентного вида. Вестник КазНУ, №3(86), 2015, 275-282.
4. Jin Yin. Asymptotic behaviour of solutions for a doubly degenerate parabolic equation not in divergence form. Rocky Mountain J. Math., 2016, Volume 46, Number 1. http://projecteuclid.org/euclid.rmjm/1453817311
5. Chunhua J., Jingxue Y. Self-similar solutions for a class of non-divergence form equations. Nonlinear Differ. Equ. Appl. Nodea. 2013. Vol. 20, Issue 3, 873-893.
6. Raimbekov J.R. The Properties of the Solutions for Cauchy Problem of Nonlinear Parabolic Equations in Non-Divergent Form with Variable Density. Journal of Siberian Federal University. Mathematics and Physics 2015, 8(2), 192-200.
7. Арипов М., Матякубов А.С. Эффект конечной скорости распространения возмущения для одной модели кросс-диффузионной системы недивергентного вида с источником. Узбекский математический журнал, № 2, 2016.
8. Матякубов А.С. Об одном точном решение кросс-диффузионной системы недивергентного вида с неоднородной плотностью. Научный вестник СамГУ, № 3, 2016.
9. Aripov M. Method of the Standard Equation for the Solution of the Nonlinear Value Problem. Fan, Tashkent, 1988, 137 p.
10. Aripov M., Sadullaeva Sh.A. Qualitative Properties of Solutions of a Doubly Nonlinear Reaction-Diffusion System with a Source. Journal of Applied Mathematics and Physics, 2015, 3, 1090-1099. http://dx.doi.org/10.4236/jamp.2015.39135
11. Aripov M., Sadullaeva Sh.A. An asymptotic analysis of a self-similar solution for the double nonlinear reaction-diffusion system. J. Nanosystems: physics, chemistry, mathematics, 2015, 6 (6), p. 1-10. (ISSN 1997-1397)
12. Rakhmonov Z., On the properties of solutions of multidimensional nonlinear filtration problem with variable density and nonlocal boundary condition in the case of fast diffusion, Journal of Siberian Federal University. Mathematics and Physics, 9(2) (2016), 236–245.

УДК: 001.94: 622.794: 661.11

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

М.Ж.Курбанова[1], К.О. Додаев[1] , Ж.М. Курбанов[2]

[1]*Ташкентский химико-технологический институт,*

[2]*Самаркандский институт экономики и сервиса.*

E-mail: madinaqurbonova@mail.ru

Аннотация: В работе разработаны математические модели изменения деформации в процессе воздействия начального импульса и дальнейшей сушки плодов овощей. В целях улучшения качества готового продукта. Для вывода уравнения связывающего напряжения и деформации в этом процессе использовано метод комбинации механических модели простейших модельный тел и их идеальные уравнения.

Ключевые слова: Математическая модель, деформация, начальный импульс, напряжение, упругость, вязкость, структурные механические свойства.

Meva va sabzavotlarni quritish jarayonida struktura-mexanik xossalarning o‘zgarishini matematik modellashtirish.

Annotatsiya. Ushbu ishda meva va sabzavotlarni boshlangich impuls ta’siri va keyingi quritishda deformasiya o‘zgarishi matematik modeli ishlab chiqilgan. Jarayonlar davomida kuchlanish va deformasiyani boglovchi tenglamalarni ishlab chiqishda oddiy mexanik model va ularning tenglamalari kombinatsiyasi metodi qo‘llangan.

Kalit so‘zlar. Matematik model, deformatsiya, boshlangich impuls, kuchlanish**,** taranglik, qovushqoqlik, strukturali mexanikaviy xususiyat.

Mathematic modeling of structural change in fruits and vegetables during drying process

Abstract. In this paper mathematic modeling of impulse effect on fruits and vegetables and their deformation change during drying. Simple mechanic model to link stressedly deformed equations and their combined method were used.

Keywords: mathematic model, deformation, preliminary impulse, stress, ductility, viscosity, structural-mechanical property.

При высокоинтенсивной и интенсивной обработке материалов, существенно изменяется их структурно - механические свойства, которые значительно влияют на процесс структурно-механических (реологических) свойств, определяет поведение материала в условиях напряженного состояния и позволяет связать между собой тензор напряжения с тензором деформации во времени. Эти свойства влияют на форму, размеры и структуру продукта в процессе сушки. Поэтому, при тепло-массообменных процессах необходимо ввести математическую модель, определяющую изменение структурно- механических (реологических) свойств плодов овощей.

Проблемами прочности материалов, в зависимости от их влагосодержания и управления свойствами, занимается физико-химическая механика, представителями которой являются П.А.Ребиндер [1], М.В.Воларович [2,3], А.В.Горбатов[4], С.А.Мачихин [5], Ю.А.Мачихин [6], Б.М.Азаров [7,8], А.Х.Блоксма [9], П.Гёрлинг, Х.Бойтел[10],Шофильд и Скотт-Блер [11] и др.

Изучение изменения структурно-механических свойств и структурообразовании в процессе сушки проведено для ряда важных материалов (песок, глина, желатин, торф) в работах А.В.Лыкова [25,26], М.П. Воларовича [12], Н.И. Гамаюнова [13], Н.В. Чураева [14] и др; а для пищевых продуктов (макаронное тесто, зерновые культуры, семена бобовых и др.) - в работах Н.И.Назарова [15], М.Е.Чернова [16] , Ж.М. Курбанова [28] и вопросами плодов и овощей - А.К. Литвинова [17], А.Д. Панина [18], Ю.И. Шищацкого [19], Р.В. Штейнберга [20] др.

Для составления математической модели изменения деформации в процессе воздействия начального импульса и дальнейшей сушки плодов и овощей, т.е. для вывода уравнения, связывающего напряжения и деформацию в этом процессе, используем метод комбинации механических моделей простейших (модельных) тел и их идеальные уравнения.

Известно, что деформация тела - это изменение линейного размера тела, при котором частицы или молекулы смешиваются друг относительно друга без нарушения сплошности тела.

При наложении внешних и внутренних сил на тело она ведет себя как вязкое или пластичное или упругое тело.

Феноменологический анализ плодов и овощей показывают, что по составу они состоят в основном из жидкообразных (соков), твердообразных (каркас клетки) и газообразных фаз, которые в течение процесса нагревания и удаления влаги поведут себя различным образом. Например, плоды (яблоки, абрикос, персик, груша и др.) - как вязкое-пластичное, далее вязкое-упругое и упругое - вязкое. Надо помнить, что деформация происходит во всех периодах сушки, причем указанные состояния тела в большой или меньшей мере (из-за неравномерности процесса сушки) действуют по всей протяженности процесса.

Исходя из выше изложенного, нами составлены модели состояния тела по периодам сушки плодов и овощей, составленные модели которых представлены в таблице.

На первом периоде сушки тело Шведова-Бингама [22] пластическое твердое тело с низким пределом текучести, она отличается от других пластических материалов только

величиной предела текучести. Такое тело было впервые обнаружено исследованием желатина Ф.Н. Шведовым и Е.Бингамом для краски - пластичного материала [21] и описывается уравнением:

$\dot{\gamma} = (\tau - \tau_m)/\eta$(1)

где:

$\dot{\gamma}$ – деформация скорость сдвига,

η – коэффициент вязкости,

τ –касательное нормальное,

τ_m – критическое напряжение, предел текучести

Во втором периоде тело ведет себя как сочетание упругих и вязких свойств, называется телом Максвелла и описывается уравнением:

$\dot{\gamma} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$(2)

где:

$\dot{\tau}$ – скорость напряжения

G- модуль упругости второго рода

В третьем периоде тело упругое-вязкое – Кельвина или Фойгта.

$\tau = G\gamma + \eta\dot{\gamma}$(3)

Для нахождения математической модели изменения структурно-механических свойств при начальном импульсе процесса сушки, принимаем, что начальный импульс происходит первые два периода, по этому математический модель процесса находим из двух уравнений моделиI и II периода сушки.

$\dot{\gamma}_I = \frac{(\tau - \tau_m)}{\eta}$; (4) $\dot{\gamma_{II}} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$ (5)

Сложив (4) и (5) получим: $\dot{\gamma_{Iнш}} = \dot{\gamma}_I + \dot{\gamma_{II}}$ (6)

подставляя (4) и (5) в уравнение (6), получим: $\dot{\gamma_{Iнш}} = \frac{1}{\eta}(\tau - \tau_r) + \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$ (7)

преобразуя $\dot{\gamma}_{Iнш} = \frac{1}{\eta}(\tau - \tau_r + \tau) + \frac{\dot{\tau}}{G} = \frac{1}{\eta}(2\tau + \tau_m) + \frac{\dot{\tau}}{G}$, получим

$\dot{\gamma_{Iнш}} = \frac{1}{\eta}(2\tau - \tau_r) + \frac{\dot{\tau}}{G}$ (8)

Получив единое уравнение (8) изменения деформации при начальном импульсе (8) производим анализ данного по методике при различных состояниях взаимодействия τ, γ для плодов и овощей во время начального импульса (НИ).

1.Пусть при НИ, образующееся на плодах овощей напряжение, будет постоянным $\tau = \tau_0 = const$, а деформация развивается во времени. Тогда $\frac{d\tau}{dt} = 0$ и уравнение (8) примет вид модели тела Шведова-Бингама: $\dot{\gamma} = \frac{1}{\eta}(2\tau - \tau_m)$ (9)

Это уравнение для $\tau \gg \tau_m$, потому что при $\tau_m \ll \tau$ тело теряет свойства пластичности и вязкости и превращается в твердое.

Интегрируя (9) получим: $\gamma = \int \frac{1}{\eta}(2\tau - \tau_m)dt + C$ (10) или

$\gamma = \frac{1}{\eta}(2\tau - \tau_m) \cdot t + C$ (11) при начальных условияхt=0; $\gamma = \gamma_0$, тогда C= γ_0 и

$\gamma = \gamma_0 + \frac{1}{\eta}(2\tau - \tau_m) \cdot t$ (12)

Уравнение (12) определяет деформацию тела в любой момент при постоянном касательном напряжении.

2.Пусть, образование структуры плодов и овощей при НИ происходит при постоянном значении деформации, т.е. $\gamma = const$; за счет развития внутренних касательных напряжений:

$\frac{d\tau}{dt} = var$; (13)

тогда $\frac{dy}{dt}=0$ (14)

уравнение (8) примет вид: $0=\frac{1}{\eta}(2\tau-\tau_m)+\frac{1}{G}\cdot\frac{d\tau}{dt}$ (15)

проведем разделение переменных τ и t

$\frac{1}{\eta}(2\tau-\tau_m)=-\frac{1}{G}\cdot\frac{d\tau}{dt}$ (16)

отсюда:

$dt=-\frac{\eta\cdot d\tau}{G(2\tau-\tau_m)}$(17)

Проинтегрируем левую и правую часть: $t=-\frac{\eta}{G}\ell n(2\tau-\tau_m)+C$ (18)

отсюда при этом $\tau\neq\tau_m$, τ_m –фиксированное значение

$\frac{\eta}{G}\ell n(2\tau-\tau_m)=C-t$ (19)

$\ell n(2\tau-\tau_m)=\frac{G(C-t)}{\eta}$(20)

тогда $\tau=e^{\frac{G(C-t)}{\eta}}=e^{\frac{GC}{\eta}}\cdot e^{-\frac{Gt}{\eta}}$ (21)

Пусть $e^{\frac{GC}{\eta}}=C$ (22)

тогда $\tau=C\cdot e^{-\frac{Gt}{\eta}}$ (23)

при начальных условиях$\tau=\tau_0$, т.е. при t=0, r=τ_0

тогда $C=\tau_0=e^{\frac{GC}{\eta}}$(24)

окончательно получим $\tau=\tau_0\cdot e^{-\frac{Gt}{\eta}}=\tau_0 exp\left(-\frac{G}{\eta}t\right)$(25)

подставляя $\tau=\tau+\tau_T$

$\tau=\tau_T+\tau_0 exp\left(-\frac{2G}{\eta}t\right)$ (26)

уравнение (26) определяет напряжение тела в любой момент t при фиксированных G и η.

3. Теперь рассмотрим наиболее приемлемый случай для процесса НИ плодов и овощей (скорость деформации постоянная)

$$\frac{dy}{dt}=a=const \quad (27)$$

Тогда уравнение (8) применит вид:

$\frac{dy}{dt}=\frac{1}{\eta}(2\tau-\tau_m)+\frac{1}{G}\cdot\frac{d\tau}{dt}=a$ (28)

решение будет иметь вид:

$(2\tau-\tau_m)=\eta\cdot a+c\cdot e^{-\frac{Gt}{\eta}}$ (29)

при начальных условиях t=0; $\tau=\tau_0$

тогда $c=(2\tau_0-\tau_T)-\eta\cdot d$ (30)

подставляя (30) на (29) и, преобразуя, получим $\tau=\tau_T+A+[(2\tau_0-\tau_T)-A]e^{-\frac{Gt}{\eta}}$(31)

где $A=\eta\cdot a$(32)

По полученным уравнением (31) можно определить значение τ при постоянной скорости деформации a и фиксированных τ_T, G,η при временит начального импульса.

Таблица-1

Модели состояния тела по периодам процесса сушки плодов (яблоки, слива и абрикосы) и овощей (картофеля, моркови)

Период процесса сушки	Изменение влажности в, %	Вид (модель) тела	Математическая модель (уравнение) тела	Автор
I	95-85	Вязкое-пластическое	$\dot{\gamma}_I=\frac{(\tau-\tau_m)}{\eta}$	Шведов-Бингам

II	85-75	Вязкое - упругое	$\dot{\gamma}_{II} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$	Максвелл
III	45 ниже	Упругое - вязкое	$\tau = G\gamma + \eta \cdot \dot{\gamma}_{III}$ или $\dot{\gamma}_{III} = \frac{\tau - G\gamma}{\eta}$	Кельвин / Фойгт

1.Если считать что, после предварительного начального импульса, во время которого математический модель изменения структурно-механических свойств это сложение двух: вязко-пластических и вязко-упругих тел и их описывающих уравнений, тогда со второго периода по третий проходит процесс конвективной сушки (по данным таблицы 1, это вязко – упругое и упруго вязкое состояние).

Принятое во втором периоде для процесса сушки состояние тел обусловлено тем что, после начального импульса, хотя и снимается тепловое воздействие и другие сопутствующие явления, все равно оно продолжится и в процессе сушки.

Исходя из этих соображений: $\dot{\gamma}_{сум} = \dot{\gamma}_{II} + \dot{\gamma}_{III}$ (32)

Если $\dot{\gamma}_{II} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G}$ (33)

$\dot{\gamma}_{III} = \frac{\tau - G\gamma}{\eta}$(34)

подставляя (32) и (33) на (34) получим $\dot{\gamma}_{сум} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G} + \frac{\tau - G\gamma}{\eta}$(35)

преобразовав: $\gamma_{сум} = 2\frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G} - \frac{G\gamma}{\eta}$

или $\dot{\gamma}_{сум} = \frac{2}{\eta}(\tau - G\gamma) + \frac{\dot{\tau}}{G}$(36)

или $\frac{d\dot{\gamma}_{сум}}{dt} = \frac{2}{\eta}(\tau - G\gamma) + \frac{1}{G} \cdot \frac{d\tau}{dt}$(37)

Полученное уравнение являются единым уравнением математической модели процесса сушки плодов и овощей.

Если уравнение (37) сопоставить с (8), то получим, что во время процесса сушки материал уже во много раз тверже предыдущего, т.е. $\frac{1}{\eta} \to \frac{2}{\eta}$ $(\tau_T \neq G\gamma)$ деформация тел, в основном, упруго-вязкое. По-видимому, материал сверху твердеет, а внутри еще сохраняет вязкое состояние (состояние вялое, особенно для чернослива и абрикоса).

По полученным уравнениям также провели анализ различного состояния взаимодействия $\tau,\ \gamma$ для плодов и овощей во время процесса сушки и получили:

1) При $\tau = \tau_0 = const$; и$\frac{d\tau}{dt} = 0$; уравнение (31) примет вид:

$\gamma = \gamma_0 + \frac{2}{\eta}(\tau - \tau_T) \cdot t$ (32)

2) При $\gamma = const; \frac{d\tau}{dt} = \vartheta ar$; тогда $\frac{d\gamma}{dt}$=0 получили $\tau = \tau_T + \tau_0 exp\left(-\frac{2G}{\eta}t\right)$(33)

3) При$\frac{d\gamma}{dt} = a = const$; тогда уравнение (31) примет вид:

$$\tau = G\gamma + A + [2(\tau - G\gamma) - A]e^{-\frac{2Gt}{\eta}} \qquad (32)$$

где A=$\eta \cdot a$ (33)

если $G\gamma = \tau_m$ тогда $\tau = \tau_m + A + [2(\tau - \tau_m) - A]e^{-\frac{2Gt}{\eta}}$ (34)

2.Если мы исходим, что из указанный трех периодов в двух первых за короткое время происходит начальный импульс, и только в третьем - основной процесс сушки и описывается уравнением Кельвина или Фойгта, тогда математическая модель намного упрощается и примет вид:

$\tau = G\gamma + \eta\dot{\gamma}_{III}$ или $\dot{\gamma}_{III} = \frac{\tau - G\gamma}{\eta}$ (35)

Данное уравнение (35) показывает, что в процессе интенсивной сушки плодов и овощей, объект сушки все-таки имеет свойства вязкого течения для «твердого тела». Оно характеризует самопроизвольное развитие деформации при постоянном значении приложенных напряжений и его можно назвать ползучестью [22,24].

Если развитие деформации во времени $\gamma = \gamma(t)$ при постоянном напряжении $\tau = \tau_c = const$, уравнение (35) превращается в дифференциальное уравнение вида

$$y + ay' = b \quad (36)$$

где "a" и "b" – постоянные коэффициенты равные в нашем случае:

$$a = \frac{\mu}{G}; \quad b = \frac{\tau_c}{G} \quad (37)$$

y –имеет значения деформации по времени. Из курса высший математике известно решение уравнения (36), имеющий вид:

$$y = b + c \cdot e^{-\frac{t}{a}} \quad (38)$$

c – произвольная постоянная интегрирования определяется из начальных условий. И так, окончательное решение:

$$\gamma = \frac{\tau_c}{G} + c \cdot e^{-\frac{G}{\mu}t} \quad (39)$$

Начальное условие, при t=0, $\gamma = \gamma_0 = 0$ (40)

Она характеризует, что мгновенная деформация отсутствует и оба свойства (вязкости и упругости) больше и меньшей мере параллельно сохраняется до конца процесса.

Тогда: $C = -\frac{\tau_c}{G}$ (41) т.е. при $t \to \infty$ -деформация приближается τ_c/G, т.е. упругого тему Гука.

Выводы:

1.Используя метод комбинации механических моделей простейших (модельных) тел и их идеальных уравнения, разработана математическая модель изменения структурно-механических свойств плодов и овощей по начальным периодам процесса сушки:

-получено единое дифференциальное уравнение изменения структурно-механических свойств для первого и второго периода сушки и произведен анализ при различных состояниях взаимодействия напряжения и вязкости для плодов и овощей во время начального импульса.

В том числе:

-получено уравнение, определяющее деформацию тела в любой момент при постоянном касательном напряжении;

-получено уравнение, определяющее напряжение тела в любой момент времени t, при фиксированных G и η.

-получено уравнение, определяющее значение τ при постоянной скорости деформации α и фиксированных τ_T, G,η при времени t начального импульса;

2.Разработана математическая модель изменения структурно – механических свойств при последующих периодов сушки:

-получено единое уравнение изменения структурно-механических свойств второго и третьего периода сушки и проведен анализ различного состояния взаимодействия τ, γ.

-принято уравнение Кельвина - Фойгта для моделирования изменение структурно-механических свойств для третьего периода сушки плодов и овощей и дано его решение при изменении γ и $\tau = const$ в начальных условиях.

Литература:

1. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика.- М.: Изд. АН СССР, 1960.
2. Калинин Ю.В. Исследование реологических свойств макаронного теста и течения его в трубах тубусных прессов // Дисс....канд.техн.наук.-М.: МТИПП, 1966.-225 с
3. Воларович М.П. Совещание по вязкости жидкостей и коллоидных растворов. - М. -Л., АН СССР, 1944. – С. 18-23.
4. Горбатов А.В., Федоров Н.Е. и др. Использование инфракрасного изучения в мясном производстве -М.: Пищевая промышленность, 1966. -35с.

5. Мачихин С. А., Рябов О. А. Основные направления реологических исследований хлебопекарной отрасли // Известия ВУЗов. Пищевая технология, 1978. – С.127-131 .
6. Мачихин Ю.А. Исследование процесса прессования и определение основных физико-механических характеристик макаронного теста // Дисс…канд. техн. наук. -М.: 1961-175с.
7. Азаров Б.М. Формование давлением изделий пищевой промышленности // Дисс...канд. техн. наук.-М.:МТИ1 ИИ, 1972, -643с.
8. Азаров Б.М., Назаров Н.И. Выбор метода изучения реологических характеристик. В кн. Реологические характеристики пищевых продуктов и полуфабрикатов. -М: 1971, 3-8с.
9. Bloksma A.H. Reologie Von Brotteiq bu bargsamen Defarmation Brofund Gebocr, 1964,18.
10. Coding P. Verlutung vor Sehwindunqsrissan bei der Makaronut-rohnung Gefreicle und Heft 4, 1960. – P. 39-41.
11. Шервуд Т.К. Сушка твердых тел (пер. с анг)- М: Госиздат, 1976.-64с.
12. Воларович М.П. Исследование физико-механических свойств пшеничного теста. -М. -Л.: Пищепромиздат, 1940. -76с.
13. Гамаюнов Н.И. Закономерности внутреннего переноса влаги и структурообразования при сушке различных материалов.// Химическая промышленность. 1976, 6, 24-28с.
14. Чураев Н.В. Свойства и кинетика влаги и пористых телах.// Коллоидный журн. 1980.Т.42 Д 2.295-298с.
15. Назаров Н.И., Калошина Е.Н. Интенсификация процессов сушки макаронных изделий.-М: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1975.-49с.
16. Чернов Е.М. Исследование сушки макаронных изделий в цилиндрических кассетах // Дисс...канд. техн. наук. -М.: МТИТП, 1973-164с.
17. Литвинов А.К. Исследование работы гидроциклонов при осветлении виноматериалов. Автореф. дисс…. канд. техн. наук -М: МТИПП, 1980.-25 с.
18. Панина А.Д. Исследование физико-механических характеристик плодоовощного сырья с целью уточнения расчета резательных машин.// Автореф. дисс… канд. техн. наук -.Краснодар КПИ,1968 г -23с.
19. Шишацский Ю.И. и др. Физические характеристики мелассы и мелассовых растворов // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1976. - №1. – С. 26-28с.
20. Штейнберг Р.В. Исследование процессов производства консервов детского питания и совершенствование оборудования для их изготовления // Авт. дисс… канд.техн.наук. - Одесса ОТИ. 1973 - 23с
21. Азаров Б.М. Арент В.А. Инженерная реология пищевых производств -М: МТИПП,1978. - 127с.
22. Гусыков К.П., Ю.А. Мачихин и др. Реология пищевых масс. -М.: Пищевая промышленность. 1970-208 с.
23. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов -М.: Легкая и пищевая промышленность , 1986. -216 с.
24. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов -М.: Пищевая промышленность,1974. -583с.
25. Лыков А.В. Теория сушки-М.: Энергия, 1968 - 470 с.

УДК 517.

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНКИ ДЛЯ БИСИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛА С ЛОКАЛЬНО СУММИРУЕМОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Т.Абсаламов, А.Абсаламов , Б. Файзуллаева
Самаркандский государственный университет
E-mail: buvraziya_fayzullayeva@rambler.ru

Аннотация: Получены оценки типа оценки Зигмунда для бисингулярного интеграла. На основе полученных оценок строится класс функций инвариантного относительно бисингулярного оператора.

Ключевые слова: бисингулярный интеграл, оценка Зигмунда, инвариантное пространство.

Zichlik jamlanuvchi funksiya bo‘lgan holda bisingulyar integral uchun ba’zi bir baholar

Annotatsiya. Jamlanuvchi funksiyalar fazosida bisingulyar integral uchun Zigmund tipidagi tengsizlik olindi. Bu tengsizlik asosida bisingulyar integral operatorga nisbatan invariant funksional fazo qurildi

Kalit so‘zlar: Bisingulyar integral operator, Zigmund tipidagi baho, invariant fazo.

Some estimates for bisingular integral with locally summable density

Abstract. It is obtained a Zigmund type estimate for the bisingular integral in the space of Summation functions. It is constructed an invariant functional space based on the inequality.

Keywords: bisingular integral operator, Zigmund type estimate, invariant space.

Рассмотрим бисингулярный интеграл вида

$$\tilde{u}(x_1,x_2)=\int_{a_1}^{b_1}\int_{a_2}^{b_2}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}\,ds_1ds_2,$$

где функция $u\in L_p^{loc}(\Delta)=\{u:u\in L_p(\overline{\Delta}),\overline{\Delta}=[a_1+\xi_1,b_1-\eta_1,a_2+\xi_2,b_2-\eta_2],$

$\xi_1;\eta_1>0,\ \xi_i+\eta_i\le l_i=b_i-a_i,\ i=1,2\},\ \ p>1,\ \Delta=(a_1,b_1,a_2,b_2).$

Для $u\in L_p^{loc}(\Delta)$ введем характеристику

$$\Omega_p(u,\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)=\Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(x_1,x_2)|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}}.$$

Пользуясь [1-7] доказано следующее.

Теорема 1. Пусть функция $u\in L_p^{loc}(\Delta)$. Тогда при сходимости соответствующих интегралов справедливо неравенство:

$$\Omega_p(\tilde{u},\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)\le C_p\Big[\frac{1}{(\xi_1\xi_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2+$$

$$+\frac{1}{(\xi_1\eta_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2+\frac{1}{(\eta_1\xi_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2+$$

$$+\frac{1}{(\eta_1\eta_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2+\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\frac{\xi_2}{2},\frac{\eta_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{\xi_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{\xi_1}{2},\frac{\eta_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2+\frac{1}{\eta_1^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,\frac{\xi_2}{2},\frac{\eta_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{\eta_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{\xi_1}{2},\frac{\eta_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2+\Omega_p(u,\frac{\xi_1}{2},\frac{\eta_1}{2},\frac{\xi_2}{2},\frac{\eta_2}{2})]$$

Доказательство. Прежде всего докажем, что $u\in L_1(\Delta)$. Пусть $\xi_i\le\frac{l_i}{2}\ (i=1,2)$, имеем

$$\int_{a_1}^{a_1+\xi_1}\int_{a_2}^{a_2+\xi_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2=4\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}|u(s_1+a_1,s_2+a_2)|\,ds_1ds_2\frac{1}{s_1^2s_2^2}\int_0^{s_1}\int_0^{s_2}t_1t_2dt_1dt_2=$$

$$=4\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}t_1t_2dt_1dt_2\int_{t_1}^{\xi_1}\int_{t_2}^{\xi_2}\frac{|u(a_1+s_1,a_2+s_2)|}{s_1^2s_2^2}ds_1ds_2.$$

Учитывая, что $u\in L_p^{loc}(\Delta)$, применим во внутреннем интеграле неравенство Гельдера и получим

$$\int_{a_1}^{a_1+\xi_1}\int_{a_2}^{a_2+\xi_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2\le4\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}d\,t_1d\,t_2.$$

Аналогично, при $\xi_i,\eta_i\le(0,\frac{l_i}{2}]\ \ (i=1,2)$, имеем

$$\int_{b_1-\eta_1}^{b_1}\int_{b_2-\eta_2}^{b_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2\le4\int_0^{\eta_1}\int_0^{\eta_2}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}d\,t_1d\,t_2;$$

$$\int_{a_1}^{a_1+\xi_1}\int_{b_2-\eta_2}^{b_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2\le4\int_0^{\xi_1}\int_0^{\eta_2}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}d\,t_1d\,t_2;$$

$$\int_{b_1-\eta_1}^{b_1}\int_{a_2}^{a_2+\xi_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2\le4\int_0^{\eta_1}\int_0^{\xi_2}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}d\,t_1d\,t_2;$$

$$\int_{a_1}^{a_1+\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1,s_2)|\,ds_1ds_2=\int_0^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1+a_1,s_2)|\,d\,s_1d\,s_2=$$

$$= 2\int_0^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2} u(s_1+a_1,s_2)ds_1ds_2\frac{1}{s_1^2}\int_0^{s_1} t_1dt_1 = 2\int_0^{\xi_1} t_1dt_1\int_{t_1}^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\frac{|u(s_1+a_1,s_2)|}{s_1^2}d\,s_1d\,s_2 \le$$

$$\le 2\int_0^{\xi_1} t_1dt_1\Big(\int_{t_1}^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1+a_1,s_2)|^p d\,s_1d\,s_2\Big)^{\frac{1}{p}}\Big(\int_{t_1}^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\frac{1}{s_1^2}d\,s_1d\,s_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 2l_1\int_0^{\xi_1}\frac{dt_1}{t_1^{\frac{1}{p}}}\Big(\int_{t_1}^{\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1+a_1,s_2)|^p d\,s_1d\,s_2\Big)^{\frac{1}{p}}$$

$$\le 2l_1\int_0^{\xi_1}\frac{dt_1}{t_1^{\frac{1}{p}}}\Big(\int_{a_1+t_1}^{a_1+\xi_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1,s_2)|^p d\,s_1d\,s_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 2l_1\int_0^{\xi_1}\frac{dt_1}{t_1^{\frac{1}{p}}}\Big(\int_{a_1+t_1}^{b_1-\frac{l_1}{2}}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|u(s_1,s_2)|^p d\,s_1d\,s_2\Big)^{\frac{1}{p}} = 2l_1\int_0^{\xi_1}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\xi_2,\eta_2)}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1,$$

$$\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{b_2-\eta_2}^{b_2}|u(s_1,s_2)|^p\,ds_1ds_2 \le 2l_2\int_0^{\eta_2}\frac{\Omega_p(u,\xi_1,\eta_1,\frac{l_2}{2},t_2)}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2.$$

Из последних неравенств при $\xi_i=\eta_i=\dfrac{l_i}{2},\ i=1,2,$ вытекает, что $u\in L_1(\Delta)$, откуда следует, что $\tilde{u}$ [4] существует почти везде.

Далее, для почти всех $x_i\in[a_i+\xi_i,b_i-\eta_i\ ]\ \ (i=1,2)$ имеет место равенство

$$\tilde{u}(x_1,x_2)=\int_{a_1}^{b_1}\int_{a_2}^{b_2}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}\,ds_1ds_2 =\Big(\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{a_2}^{a_2+\frac{\xi_2}{2}}+\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}+\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{b_2-\frac{\eta_2}{2}}^{b_2}+$$

$$+\int_{a_1+\frac{\eta_2}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}}\int_{a_2}^{a_2+\frac{\xi_2}{2}}+\int_{a_1+\frac{\eta_2}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}}\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}+\int_{a_1+\frac{\eta_2}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}}\int_{b_2-\frac{\eta_2}{2}}^{b_2}+\int_{b_1-\frac{\eta_1}{2}}^{b_1}\int_{a_2}^{a_2+\frac{\xi_2}{2}}+\int_{b_1-\frac{\eta_1}{2}}^{b_1}\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}+$$

$$+\int_{b_1-\frac{\eta_1}{2}}^{b_1}\int_{b_2-\frac{\eta_2}{2}}^{b_2}\Big)\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}\,ds_1ds_2=\sum_{k=1}^{9}I_k(x_1,x_2).$$

Следовательно,

$$\Omega_p(\tilde{u},\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)=\Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|\sum_{k=1}^{9}I_k(x_1,x_2)|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le\sum_{k=1}^{9}\Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}|I_k(x_1,x_2)|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}}=\sum_{k=1}^{9}\sigma_k.$$

Оценивая слагаемые по норме $L_p(\Delta_1)$ аналогично предыдущему, получим

$$\|\sigma_1\|_{L_p(\bar{\Delta})} = \Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\Big|\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{a_2}^{a_2+\frac{\xi_2}{2}}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}ds_1ds_2\Big|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 16\frac{1}{(p-1)^{\frac{2}{p}}}\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}\xi_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2,$$

$$\|\sigma_3\|_{L_p(\bar{\Delta})} = \Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\Big|\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{b_2-\frac{\eta_2}{2}}^{b_2}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}ds_1ds_2\Big|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 16\frac{1}{(p-1)^{\frac{2}{p}}}\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}\eta_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2;$$

$$\|\sigma_7\|_{L_p(\bar{\Delta})} \le 16\frac{1}{(p-1)^{\frac{2}{p}}}\frac{1}{\eta_1^{\frac{1}{q}}\xi_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2;$$

$$\|\sigma_9\|_{L_p(\bar{\Delta})} = \Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\Big|\int_{b_1-\frac{\eta_1}{2}}^{b_1}\int_{b_2-\frac{\eta_2}{2}}^{b_2}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}ds_1ds_2\Big|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 16\frac{1}{(p-1)^{\frac{2}{p}}}\frac{1}{\eta_1^{\frac{1}{q}}\eta_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2.$$

В силу теоремы М.Рисса [7]

$$\|\sigma_2\|_{L_p(\bar{\Delta})} = \Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1}\int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2}\Big|\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}\frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)}ds_1ds_2\Big|^p\,dx_1dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 4\frac{1}{(p-1)^{\frac{1}{p}}}\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\Big(\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}\Big|\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}A(s_1,x_2)\,ds_1\Big|^p dx_2\Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le 4\frac{1}{(p-1)^{\frac{1}{p}}}\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\Big(\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}|A(s_1,x_2)|^p dx_2\Big)^{\frac{1}{p}}ds_1 \le A_p\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}}\Big(\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}}|u(s_1,s_2)|^p ds_2\Big)^{\frac{1}{p}}dx_1 =$$

$$= A_p \frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}} \int_{a_1}^{a_1+\frac{\xi_1}{2}} A(s_1)\,ds_1 \le A_p \frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \frac{1}{t_1^{\frac{1}{p}}} \Big(\int_{a_1+t_1}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}} |A(s_1)|^p\,ds_1 \Big)^{\frac{1}{p}} dt_1 =$$

$$= A_p \frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \frac{1}{t_1^{\frac{1}{q}}} \Big(\int_{a_1+t_1}^{b_1-\frac{l_1}{2}} \Big(\int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}} |u(s_1,s_2)|^p ds_2 \Big) ds_1 \Big)^{\frac{1}{p}} dt_1 = A_p \frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\frac{\xi_2}{2}\frac{\eta_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}} dt_1.$$

Аналогично оценивается $\sigma_4, \sigma_5, \sigma_6, \sigma_8$. Теперь оценим σ_5 в норме $L_p(\overline{\Delta})$.

В силу теоремы [4], имеем

$$\|\sigma_5\|_{L_p(\overline{\Delta})} = \Big(\int_{a_1+\xi_1}^{b_1-\eta_1} \int_{a_2+\xi_2}^{b_2-\eta_2} \Big| \int_{a_1+\frac{\xi_1}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}} \int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}} \frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)} ds_1 ds_2 \Big|^p dx_1 dx_2 \Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le \int_{a_1+\frac{\xi_1}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}} \int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}} \Big| \int_{a_1+\frac{\xi_1}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}} \int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}} \frac{u(s_1,s_2)}{(s_1-x_1)(s_2-x_2)} ds_1 ds_2 \Big|^p dx_1 dx_2 \Big)^{\frac{1}{p}} \le$$

$$\le A_p \Big(\int_{a_1+\frac{\xi_1}{2}}^{b_1-\frac{\eta_1}{2}} \int_{a_2+\frac{\xi_2}{2}}^{b_2-\frac{\eta_2}{2}} |u(s_1,s_2)|^p\,ds_1 ds_2 \Big)^{\frac{1}{p}} = A_p \Omega_p(u_1, \frac{\xi_1}{2}, \frac{\eta_1}{2}, \frac{\xi_2}{2}, \frac{\eta_2}{2}),$$

где, постоянная A_p не зависит от ξ_i, η_i $(i=1,2)$. Теорема доказана.

Для стандартной схемы построим новые инвариантные пространства для оператора $\tilde{u}$.

Обозначим через G класс положительных функций $\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)$ определенных при $0 < \xi_i, \eta_i, \xi_i + \eta_i \le l_i, i=1,2;$ $\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)$ почти убывает по ξ_i, η_i $(i=1,2)$; $\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2) \square \varphi(\xi_1,\frac{l_1}{2},\xi_2,\frac{l_2}{2}) + \varphi(\frac{l_1}{2},\eta_1,\xi_2,\frac{l_2}{2}) + \varphi(\xi_1,\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},\eta_2) + \varphi(\frac{l_1}{2},\eta_1,\frac{l_2}{2},\eta_2).$

Пусть $\varphi \in G$. Введем $Z_\varphi^{(p)}$ – множество измеримых на Δ функций таких, что $\Omega_p(u,\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2) = o(\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2))$. Нетрудно проверить, что множество $Z_\varphi^{(p)}$ в норме

$\|u\|_{Z_\varphi^{(p)}} = \sup\limits_{\substack{\xi_i,\ \eta_i \\ i=1,2}} \dfrac{\Omega_p(u,\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)}{\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2)}$ является банаховым пространством.

Обозначим $Z_{z(\varphi)}^{(p)} = \dfrac{1}{(\xi_1\xi_2)^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \int_0^{\frac{\xi_2}{2}} \dfrac{\varphi(t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 +$

$$+ \frac{1}{(\xi_1\eta_2)^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \int_0^{\frac{\eta_2}{2}} \frac{\varphi(t_1,\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 + \frac{1}{(\eta_1\xi_2)^{\frac{1}{q}}} \int_0^{\frac{\eta_1}{2}} \int_0^{\frac{\xi_2}{2}} \frac{\varphi(\frac{l_1}{2},t_1,t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 +$$

$$+\frac{1}{(\eta_1\eta_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\varphi(\frac{l_1}{2},t_1,\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}dt_1dt_2+\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\frac{\varphi(t_1,\frac{l_1}{2},\frac{\xi_2}{2},\frac{\eta_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{\xi_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\varphi(\frac{\xi_1}{2},\frac{\eta_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2+\frac{1}{\eta_1^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_1}{2}}\frac{\varphi(\frac{l_1}{2},t_1,\frac{\xi_2}{2},\frac{\eta_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{\eta_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\eta_2}{2}}\frac{\varphi(\frac{\xi_1}{2},\frac{\eta_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2. \qquad (1)$$

Теорема 2. Пусть $\varphi\in G$ и сходятся интегралы в правой части (1). Тогда $\tilde{u}: Z_{\varphi}^{(p)}\to Z_{z(\varphi)}^{(p)}$,

если же $Z_{\varphi}^{(p)}=O(\varphi(\xi_1,\eta_1,\xi_2,\eta_2))$, то $\tilde{u}: Z_{\varphi}^{(p)}\to Z_{\varphi}^{(p)}$ и ограничен.

Введем пространства $J_p(\psi_1,\psi_2,\psi_3,\psi_4)$. Пусть $\psi_i\overset{п.в}{>}0$ и $\psi_i\in L_1(\Delta_1)$, $\Delta_1=[0,l_1;0,l_2]$, $i=\overline{1,4}$. Обозначим

$$J_p(\psi_1,\psi_2,\psi_3,\psi_4)=\{u-измеримая: K_1=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\Omega_p^p(u,\xi_1,\frac{l_1}{2},\xi_2,\frac{l_2}{2})\psi_1(\xi_1,\xi_2)d\xi_1d\xi_2<+\infty,$$

$$K_2=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\Omega_p^p(u,\frac{l_1}{2},\xi_1,\xi_2,\frac{l_2}{2})\psi_2(\xi_1,\xi_2)d\xi_1d\xi_2<+\infty,$$

$$K_3=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\Omega_p^p(u,\xi_1,\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},\xi_2)\psi_3(\xi_1,\xi_2)d\xi_1d\xi_2<+\infty,$$

$$K_4=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\Omega_p^p(u,\frac{l_1}{2},\xi_1,\frac{l_2}{2},\xi_2)\psi_4(\xi_1,\xi_2)d\xi_1d\xi_2<+\infty\}.$$

В норме $\|u\|_{J_p(\psi_1,\psi_2,\psi_3,\psi_4)}=\max_i\{K_i^{\frac{1}{p}}\}$, $i=\overline{1,4}$, $\{J_p,\|\cdot\|_{J_p}\}-(B)-$пространство.

Теорема 3. Пусть $\psi_i\in L_1(\Delta_1)$ и почти везде на Δ_1 $\psi_i\overset{п.в}{>}0$ и функция $x_1x_2(x_1x_2\psi_i(x_1,x_2))^{-\frac{q}{p}}$ почти возрастает, кроме того

$$\int_0^{x_1}\int_0^{x_2}\frac{d\,t_1d\,t_2.}{(t_1t_2\psi_i(t_1,t_2))^{\frac{q}{p}}}=O(\frac{x_1x_2}{(x_1x_2\psi_i(x_1,x_2))^{\frac{q}{p}}}),\ i=\overline{1,4},\ \frac{1}{p}+\frac{1}{q}=1,\ p>1,$$

тогда $\|\tilde{u}\|_{J_p}\le const\|u\|_{J_p}$, где постоянная не зависит от u.

Доказательство. Воспользовавшись теоремой 1, получим

$$\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\Omega_p^p(\tilde{u},\xi_1,\frac{l_1}{2},\xi_2,\frac{l_2}{2})\psi_1(\xi_1,\xi_2)\,d\xi_1d\xi_2\le$$

$$\le const\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\psi_1(\xi_1,\xi_2)d\xi_1d\xi_2\,[\frac{1}{(\xi_1\xi_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2+$$

$$+\frac{1}{(\xi_1\frac{l_2}{2})^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2+\frac{1}{(\frac{l_1}{2}\xi_2)^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2+$$

$$+\frac{1}{(\frac{l_1l_2}{4})^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,\frac{l_2}{2},t_2)}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2+\frac{1}{\xi_1^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},\frac{\xi_2}{2},\frac{l_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{\xi_2^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{\xi_1}{2},\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2+\frac{1}{(\frac{l_1}{2})^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{l_1}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{l_1}{2},t_1,\frac{\xi_2}{2},\frac{l_2}{2})}{t_1^{\frac{1}{p}}}dt_1+$$

$$+\frac{1}{(\frac{l_2}{2})^{\frac{1}{q}}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,\frac{\xi_1}{2},\frac{l_1}{2},\frac{l_2}{2},t_2)}{t_2^{\frac{1}{p}}}dt_2].$$

Оценим

$$J=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\psi_1(\xi_1,\xi_2)}{(\xi_1\xi_2)^{\frac{p}{q}}}\,d\xi_1d\xi_2(\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2)^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2)^p=$$

$$=\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\psi_1(\xi_1,\xi_2)}{(\xi_1\xi_2)^{p-1}}\,d\xi_1d\xi_2(\int_0^{\frac{\xi_1}{2}}\int_0^{\frac{\xi_2}{2}}\frac{\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})}{(t_1t_2\psi_i(t_1,t_2))^{\frac{1}{p}}}\,dt_1dt_2)^p.$$

По условию теоремы $\int_0^{x_1}\int_0^{x_2}\frac{d\,t_1d\,t_{2.}}{(t_1t_2\psi_i(t_1,t_2))^{\frac{q}{p}}}=O(\frac{x_1x_2}{(x_1x_2\psi_i(x_1,x_2))^{\frac{q}{p}}})$, отсюда следует

по лемме [2] существует $\alpha\in(0,1)$, что функция $\frac{(t_1t_2)^{1-\alpha}}{(t_1t_2\psi_i(t_1,t_2))^{\frac{q}{p}}}$ почти возрастает по t_1,t_2.

Кроме того, зафиксируем r' такой, что $(1-\alpha)\frac{1}{q}<\frac{1}{r'}<\frac{1}{q},$ и пусть $\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}=1.$ Очевидно, что $p>r$. Применяя во внутреннем интеграле неравенства Гельдера и учитывая предыдущее, получим

$$J\le C\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}\frac{\psi_1(\xi_1,\xi_2)}{(\xi_1\xi_2)^{p-1}}\,d\xi_1d\xi_2[\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}(\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})\psi_i^{\frac{1}{p}}(t_1,t_2))^r\,dt_1dt_2]^{\frac{p}{r}}\cdot$$

$$\cdot\frac{(t_1t_2)^{(1-\alpha)\frac{p}{q}}}{t_1t_2\psi_i(t_1,t_2)}(\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}(t_1t_2)^{-(1-\alpha)\frac{r'}{q}}\,dt_1dt_2)^{\frac{p}{r'}}=$$

$$=C\int_0^{\frac{l_1}{2}}\int_0^{\frac{l_2}{2}}(\frac{1}{\xi_1\xi_2}\int_0^{\xi_1}\int_0^{\xi_2}(\Omega_p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})\psi_i^{\frac{1}{p}}(t_1,t_2))^r\,dt_1dt_2]^{\frac{p}{r}}d\xi_1d\xi_2.$$

Так как $\frac{p}{r}>1$ и поэтому дважды применяя неравенства Харди-Литтльвуда [5], получим $J \le C \int_0^{\frac{l_1}{2}} \int_0^{\frac{l_2}{2}} \Omega_p^p(u,t_1,\frac{l_1}{2},t_2,\frac{l_2}{2})\psi_1(t_1,t_2)\,dt_1 dt_2.$

Остальные слагаемые оцениваются аналогично.

Литература

1. Абсаламов Т, Абсаламов А, Некоторые свойства бисингулярного интеграла и его приложения// Научный вестник СамГУ. - 2016, 1. – С.14-27.
2. Бари И.К., Стечкин С.Б. // Труды Московского матем. Общества. - 1956, 5.
3. Гусейнов Е.Г., Салаев В.В. Особый интеграл по отрезку прямой в пространствах суммируемых функций, Науч.Тр.МВ и ССО Азерб.ССР, серия физ.-мат. наук, 1, 1979. – С.81-87.
4. Fefferman R. A_p weights and singular integrals // Amer.J.Math. - 1988. – Vol.110. # 5. -P.975-987.
5. Харди Г.Г., Литтльвуд Д.Е., Полиа Г. Неравенства – М.: Изд.И.Л., 1948.
6. Холмуродов Э., Некоторые оценки для особого интеграла с локально суммируемой плотностью. // Уч.записки МВ и ССО Азерб.ССР, серия физ-мат. наук.-1978. -№6. – С.71-80.
7. Riesz M.,Surles functions conjugue'es.// Math.Z. - 1927. – Vol.27. – P.2.

УДК: 519.21.

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ ДЛЯ СУММ СЛАБОЗАВИСИМЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПОЛЕЙ

Г.А.Абдикайимова

Ташкентский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассматриваюся экспоненциальные оценки для вероятностей уклонений некоторой супремальной полунормы для сумм стационарных в узком смысле последовательности слабозависимых случайных полей с произвольным параметрическим множеством *T*, удовлетворяющих условиям энтропийных характеристик. На их основе можно получиьт утверждения типа закона повторного логарифма, оценка в законе больших чисел. Особое место занимает частный случай, рассматриваемый проблемы – исследования асимптотического поведения эмпирических мер.

Ключевые слова: вероятность, полунорма, оценка, энтропия, равномерно сильного перемешивания, случайный элемент, коэффициент перемешивания, минимальная σ - алгебра, экспоненциальная оценка, стационарная в узком смысле.

Kuchsiz bog‘langan tasodifiy maydonlar yig‘indisi uchun eksponensial baholar

Annotatsiya. Ushbu maqolada kuchsiz bog‘liqli, tor ma’noda statsionar, ixtiyoriy parametrik T to‘plamli, entropiya shartlarini bajaruvchi tasodifiy maydonlar ketma-ketligidan tuzilgan yig‘indining supremal yarim normasining ehtimoli chetlashishi uchun eksponensial baho berilgan. Bular asosida ko‘rsatilgan yig‘indi uchun qayta logarifm qonunini katta sonlar qonuniga baho olingan. Ko‘rilayotgan masalaning muhim xususiy holi – empirik taqsimot funksiya uchun bu natijalar o‘rinli bo‘lib qoladi.

Kalit so‘zlar: ehtimollik, yarimnorma, baho, entropiya, tekis kuchli aralashish,tasodifiy element, aralashish koeffisiyenti, minimal σ - algebra, eksponensial baho, tor ma’no stasionar.

Exponetial estimations for the sums of weakly dependent casual fields

Abstract. The article discusses the exponential estimates for the probability of a deviation Supremal seminorm for the amounts fixed in the narrow sense of a sequence of weakly dependent

random fields with an arbitrary parameter set T satisfying entropic characteristics. On this basis, you can receive type approval iterated evaluation of the law of large numbers. A special place is considered a special case of the problem - the study of the asymptotic behavior of the empirical measures.

Keywords: probability, seminorm, estimation, entropy, in regular intervals strong intermixing, a stochastic element, intermixing factor, minimum σ - algebra, an exponential estimation, stationary in narrow sense.

На протяжении последних 85 лет внимание специалистов по теории вероятностей и математической статистике привлекает проблема сходимости эмпирических распределений. Этому способствует и то, что идея проверки гипотез на основе эмпирической функции распределения играет важную роль в прикладных задачах статистики, поэтому изучение асимптотического поведения эмпирических процессов является предметом исследования многих авторов. Сюда относятся работы таких крупнейших ученых, как А.Н. Колмогоров [1], R.Dudley [2], P. Gaenssler, W. Stute [3] и др.

Первые результаты, когда выборочное пространство одномерно (наблюдения представляют собой независимые случайные величины). Доказательство этих результатов способствовало появлению ряда новых идей и методов, а сами результаты стали классикой современной теории вероятностей.

Особенно это относится к работам А.Н. Колмогорова, оказавшим большое влияние на развитие исследований в таких областях, как предельные теоремы для случайных процессов, предельные теоремы в линейных нормированных пространствах, непараметрической статистике.

В настоящее время внимание специалистов привлекает проблема сходимости эмпирических мер на произвольных конечномерных и бесконечномерных пространствах. Получены важные обобщения классических результатов, относящихся к одномерному случаю, найдены условия сходимости в предельных теоремах для эмпирических мер от независимых наблюдений, близкие к окончательным. Разработанные методы, основанные на использовании таких понятий современного анализа, как метрическая энтропия и конечномерные поперечники, позволили также установить ряд новых предельных теорем в банаховых пространствах.

Большое развитие получили проблема сходимости эмпирических мер, образованных от зависимых наблюдений в тех или иных пространствах. Развитие этой области исследования тесно связано с именами I. Berkes, W. Fillipp [4], M. Deo [5], R. Yokoyama [6], и другие.

Наряду с этим многие вопросы из области эмпирических мер от зависимых наблюдений остаются мало изученными даже в том случае, когда исходные наблюдения принимают значения из R_1.

В работе [7] И.С. Борисовым получены экспоненциальные оценки для вероятностей уклонений некоторой супремальной полунормы сумм независимых одинаково распределенных случайных полей с произвольным параметрическим множеством.

Цель работы – получить соответствующие результаты для стационарной в узком смысле последовательности случайных полей, удовлетворяющей условию равномерно сильного перемешивания,

Пусть $\xi(t,\omega)$, $t \in T$ - вещественно – значное случайное поле с произвольным параметрическим множеством T, определенное на основном вероятностном пространстве $(\Omega, \Im, P)$. Рассмотрим $\xi(t,\omega)$, $t \in T$ как случайный элемент со значениями в измеримом пространстве $(\Im(T), \Re)$, где $\Im(T)$ - множество всех функций, заданных на T, $\Re$ - минимальная σ - алгебра, содержащая все цилиндрические множества из $\Im(T)$.

Определим распределение случайного элемента $\xi(t,\omega)$:

$$P_{\xi(t,\omega)}(B) = P\{\omega : \xi(t,\omega) \in B\}, \ B \in \Re.$$

Для любых σ - подалгебр $\aleph_1 \subset \Im$ и $\aleph_2 \subset \Im$ введем между ними расстояния следующим образом:

$$\varphi(\aleph_1,\aleph_2)=\sup_{\substack{A\in\aleph_1\\B\in\aleph_2}}\left|P(B/A)-P(B)\right|$$

Рассмотрим $\xi_i(t,\omega), i\ge 1$ - последовательность случайных полей. Через $\left(\mathrm{M}_a^b\right)$ - обозначим σ алгебру, порожденную случайными элементами $\xi_i(t,\omega), a\le i\le b$ и $t\in T.$ Положим

$$\varphi(n)=\sup_{1\le k\le\infty}\varphi\left(\mathrm{M}_1^k,\mathrm{M}_{k+n}^{\infty}\right).$$

Последовательность случайных полей $\xi_i(t,\omega), i\ge 1,$ где $t\in T,$ назовем удовлетворяющей условию равномерно сильного перемешивания (р.с.п), если

$$\lim_{n\to\infty}\varphi(n)=0.$$

Всюду далее предполагается, что $E\left|\xi(t)\right|<\infty$ при всех $t\in T$.

Пусть $T_0\subseteq T.$ Случайное поле $\xi(\mathrm{t})$ называется T_0 - регулярным, если для любого $\varepsilon>0$ найдутся такие подмножества $V_i(\varepsilon)\subseteq T_0, i=1,...,N(\varepsilon)$ и случайные величины $\Delta_i(\varepsilon,\xi)>0,\ i=1,...,\mathrm{N}(\varepsilon),$ что $E\Delta_i(\varepsilon,\xi)\le\varepsilon,\ \ i\le\mathrm{N}(\varepsilon),\ \ \bigcup_i V_i(\varepsilon)=T_0$, при всех i :

$$\sup_{t,s\in V_i}\left|\xi(t)-\xi(s)\right|\le\Delta_i(\varepsilon,\xi)$$

с вероятностью 1.

Логарифм минимального числа подмножеств $\left\{\mathrm{V}_i(\varepsilon)\right\}$ с указанным свойством называется (ε,ξ) - энтропией множества T_0 и обозначается через $\mathrm{H}_{\xi}(\varepsilon).$

Далее для $\xi_i(t,\omega), i\ge 1$ -стационарной в узком смысле последовательности T_0 - регулярных случайных полей, удовлетворяющей условию р.с.п., без каких либо оговорок предполагается, что:

При каждом i последовательности $\left\{\Delta_i(\varepsilon,\xi_k);\mathrm{k}\ge 1\right\}$ удовлетворяет условию р.с.п. с коэффициентом перемешивания $\rho(n)$ и распределение $\Delta_i(\varepsilon,\xi_k)$ не зависит от $k.$

Будем рассматривать $\left\{\xi_i(t,\omega), i\ge 1\right\},\ t\in T_0$ стационарная в узком смысле последовательность T_0 - регулярных случайных полей, удовлетворяющих условию р.с.п. Символами С, $C_i,$ $\mathrm{i}=0,1,...$ обозначаются абсолютные положительные постоянные, причем индексы у С используются тогда, когда различие постоянных необходимо подчеркнуть.

Теорема. Пусть $\sup\left|\xi_1(t)\right|\le L$ с вероятностью 1 и $\varphi(n)\le C\cdot n^{-\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)}$ при некотором $0<\alpha<\frac{1}{2}$ и положим $\varphi(n)=0$ при $\alpha=0.$

Тогда существует $n_0\ge\min[k:L\cdot\hat{H}_{\xi}(2^{-1})\le\frac{k}{2}]$ такое, что для каждого $y\ge 0$ и $n\ge n_0$ имеет место неравенство

$$P^*\left(\max_{k\le n}\sup_{t\in T}\left|S_k^n(t)\right|\ge C\max\left\{L^{\frac{1}{2}},L\right\}\left\{\sum_{i=0}^{N_*+1}\hat{H}_{\xi}^{\frac{1}{2}+\alpha}(2^{-i})2^{-(\frac{1}{2}-\alpha)i}+y+1+\right.\right.$$

$$\left.\left.\frac{\max(1,L^{\frac{1}{2}})}{n^{\frac{1}{2}-\alpha}}N_*(y^2+N_*+1)\right\}\right)\le C_1e^{-y^2}$$

где P^* - внешняя мера для соответствующей вероятности

$$S_k^{(n)}(t) = n^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=0}^{k} (\xi_i(t) - E\xi_i(t)), \qquad \mathrm{N}_* = \max(i \geq 1 : L \cdot \hat{H}_\xi(2^{-i}) \leq n \cdot 2^{-i})$$

и $\hat{H}_\xi(2^{-i}) = \max\left\{1, \hat{H}_\xi(2^{-i})\right\}$.

Следствие 1. Пусть выполнены условия теоремы. Тогда, если

$\liminf_{n\to\infty} \left((\log\log n)^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=0}^{N_*+1} \hat{H}_\xi^{\frac{1}{2}+\alpha}(2^{-i}) 2^{-(\frac{1}{2}-\alpha)} \right) > 0$, то с вероятностью 1

$$\limsup_{n\to\infty} \left(\sum_{i=0}^{N_*+1} \hat{H}_\xi^{\frac{1}{2}+\alpha}(2^{-i}) 2^{-(\frac{1}{2}-\alpha)} \right)^{-1} \sup_{t\in T_0} \left| S_k^{(n)}(t) \right| < \infty.$$

Если же

$$\limsup_{n\to\infty} \left((\log\log n)^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=0}^{N_*+1} \hat{H}_\xi^{\frac{1}{2}+\alpha}(2^{-i}) 2^{-(\frac{1}{2}-\alpha)} \right) < \infty,$$

то с вероятностью 1

$$\limsup_{n\to\infty} (\log\log n)^{-\frac{1}{2}} \sup_{t\in T_0} \left| S_k^{(n)}(t) \right| < \infty.$$

Следствие 2. Пусть выполнены условия теоремы. Кроме того,

$$\sum_{i=0}^{\infty} \hat{H}_\eta^{\frac{1}{2}+\alpha}(2^{-i}) 2^{-(\frac{1}{2}-\alpha)i} = 0(\sqrt{n}).$$

Тогда для всех $\boldsymbol{\varepsilon > 0}$ (для больших n) имеем

$$P^*\left(\frac{\sup_{t\in T_0} \left| \sum_{i=1}^{n} (\eta_i(t) - E\eta_i(t)) \right|}{n} > \varepsilon \right) \leq C_2 \cdot e^{-\frac{\varepsilon\cdot\sqrt{n}}{3\cdot C_1 \cdot L^{\frac{1}{2}}}}.$$

Особый интерес представляет частный случай когда $\xi(t,\omega) \equiv \mathrm{t(X_i)}$, стационарная, в узком смысле последовательность случайных величин со значениями в произвольном измеримом пространстве $(\Im(T), \Re)$ и удовлетворяющая условию равномерно сильного перемешивания, а $T = \{\mathrm{t}(\circ)\}$ – некоторое подмножество вещественно значных измеримых функций. В частности, если $T = \{I_A(0)\}$ совокупность индикаторов всех измеримых подмножеств, то в этом случае для эмпирической меры $S_k^{(n)}(A) = n^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=0}^{k} \left[I_A(X_i) - P_{X_1}(A) \right]$ все результаты остаются справедливыми.

Литература

1. Kolmogorov A.N. Sulla determinazione empirica di una leggi di distribuzione // Giorn. Ins. Ital. Attuori -1933.-vol.4.-№1.-p.83-91.
2. Dudley R.M. A course on empirical processes // Ecole d'ete de probabilities de St.-Flour.-Lecture Notes in Math.-1984.-vol.1097.p.2-242.
3. Gaenssler P., Stute W. Empirical processes:A survey of results for independent and identically distributed random variables // Ann Probability.-1979.-vol.7.-№2.-P.193-243.
4. Berkes I., Fillipp W. An almost sure invariance principle for the empirical distribution function of mixing random variables // Z.Wahrach.verw.Gebiete.-1977.-vol.41.- p.115-137.
5. Deo M. A note empirical processes of strong-mixing sequences // Ann. Of Probab.-1973. – vol.1. – p. 870-875.
6. Yokoyama R. The law of the iterated logarithm for empirical distributions for m-dependen random variables // Yokohama math. J., 1976.-vol.24. – p.79-91.
7. Борисов И.С. Экспоненциальные оценки для распределений сумм независимых случайных полей // Сибирский математический журнал. 2009. Т. 50. №5. С. 987-1009.

УДК: 534.1

ДЕФОРМИРОВАНИЕ КРУГОВОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СЛОЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОЙ НАГРУЗКИ

Х. Худойназаров, Ш. Бердиев, Ф. Касимова
Самарқандский государственный университет

Аннотация. В статье решена задача о динамическом деформировании кругового цилиндрического упругого слоя под действием продольной нагрузки. Считается, что длина слоя полубесконечная, а нагрузка приложена на его торец. Для решения задачи использованы уточненные уравнения продольно-радиальных колебаний, разработанных ранее авторами, которые учитывают влияние инерции вращения и деформацию поперечного сдвига.

Решение задачи осуществлено с привлечением методов преобразования Лапласа и вариации постоянных.

Ключевые слова: деформация, напряжение, перемещения, продольная нагрузка, интегральное преобразование, вариация, слой, торец, сечение колебания.

Doiraviy silindrik qatlamning impulsiv yuklanish ta’sirida deformatsiyalanishi

Maqolada doiraviy silindrik qatlamning bo‘ylama yuk ta’siri ostida dinamik deformatsiyalanishi haqidagi masala yechilgan. Qatlamning uzunligi yarim cheksiz, yuk esa uning uchiga qo‘yilgan deb hisoblanadi. Masalani yechish ilgari avtorlar tomonidan ishlab chiqilgan silindrik qatlamning bo‘ylama-radial tebranishlari aniqlashtirilgan tenglamalaridan foydalanishga asoslangan. Bu tenglamalar aylanish inersiyasi va ko‘ndalang siljish deformatsiyasini hisobga oladi. Masalani yechish uchun Laplas almashtirishi va o‘zgarmaslarni variatsiyalash usullari qo‘llanilgan.

Kalit so‘zlar: deformatsiya, kuchlanish, aralashish, davomiy yuklanish, integral qayta ishlash, variatsiya, qatlam, tebranish sochilishi.

Deformation of cylindrical shell under influence of pulse loading

In the paper a dynamic deformation problem of circular cylindrical shell under influence of pulse loading is solved. It is considered that length of the shell is semi-infinite, and loading is enclosed on its end. For the problem solution the specified equations of the longitudinal-radial vibrations developed earlier by authors which taking into account of rotary inertia and deformation of the transverse shift are used. The problem solution is carried out with attraction of methods of Laplace transform and variation of constants.

Keywords: deformation, stress, mixing, continuous loading, integral reformation, variation, layer, vibration splash.

1.Введение.

Решение большинства исследуемых задач о переходных процессах в цилиндрических слоях, оболочках и стержнях основано на приближенных уравнениях колебания, полученных на основе каких –либо гипотез, и граничных условий взятых из задач статики. Такой подход никем не обосновывался и решаемые при этом задачи не отвечали механике явлений [1], где весьма существенным является вопрос о корректности граничных условий. В литературе встречаются случаи, когда для описания поведения системы применяются уточненные уравнения колебания, а их решения проводились при граничных условиях классической теории, что является не корректным [2].

В работе [3] дано математическое обоснование краевых задач колебаний цилиндрических слоев и оболочек, для решения которых применяются уточненные уравнения колебания различных порядков по производным.

Постановки прикладных задач при конкретных условиях, основанных на алгоритме определения напряженно-деформированного состояния слоя по уточненной теории колебания, приведены в работах [4,5].

Ниже рассматривается задача о переходном процессе в упругом цилиндрическом слое на основе уточненной теории колебания, предложенной в работе[3].

2.Постановка задачи.

Рассмотрим процесс деформации кругового цилиндрического слоя, происходящего под действием динамической продольной нагрузки, приложенной на торец. Материал слоя будем считать упругим, изотропным и однородным. За основные разрешающие уравнения, примем уточненные уравнения продольно-радиальных колебаний такого слоя [3]. При этом будем считать, что поверхности слоя свободны от нагрузок. Тогда с учетом упругости материала эти уравнения в безразмерных переменных можно записать как

$$\frac{\partial^2 U_0}{\partial t^2}-2(1+\nu)\frac{\partial^2 U_0}{\partial z^2}=F(z,t);\ \ \frac{\partial U_1}{\partial z}-\frac{1}{1-2\nu}[\Delta-2(1-\nu)w_1]w_1=0;$$

$$\frac{2\nu}{1-2\nu}\frac{\partial U_0}{\partial z}-(w_2\Delta+\frac{2}{r_1^2})w_1+w_3\frac{\partial U_1}{\partial z}+w_0=0; \qquad (2.1)$$

$$[\frac{\partial^4}{\partial t^4}-(3+2\nu)\frac{\partial^4}{\partial t^2\partial z^2}+2(1+\nu)\cdot\frac{\partial^4}{\partial z^4}+w_1(1-2\nu)\frac{\partial^2}{\partial t^2}-4(1-\nu)w_1\frac{\partial^2}{\partial z^2}-2(1-\nu)w_1^2]w_1=0,$$

$$F(z,t)=-2\nu[(\frac{2}{r_1^2}-w_2\Delta)\frac{\partial w_1}{\partial z}+w_3\frac{\partial^2 U_1}{\partial z^2}]+(\frac{2}{r_1^2}-\frac{\nu\ln r_1}{1-\nu}\Delta)\frac{\partial w_1}{\partial z}+[(\Delta-\frac{1}{1-\nu}\frac{\partial^2}{\partial z^2})\ln r_1+\frac{2}{r_1^2}]U_1$$

где

$$w_1=2\frac{r_2^2-r_1^2}{r_2^2r_1^2\ln(r_1/r_2)};\quad w_2=\frac{\ln r_1}{2(1-\nu)}-\frac{1}{2};\quad w_3=\frac{1-2\nu}{2(1-\nu)}\ln r_1+\frac{1}{2};\ \Delta=\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{\partial^2}{\partial z^2};\ \nu-$$

коэффициент Пуассона; r_1,r_2-внутренний и внешний безразмерные радиусы слоя; U_0,U_1- главные части продольного и w_0,w_1-главные части радиального перемещений точек промежуточной поверхности слоя, радиус которой определяется по формуле $\xi=(r_1/2)[\chi-r_1/r_2];\ 2+r_1/r_2\le\chi\le 2(r_2/r_1)+r_1/r_2.$

Алгоритм решения системы уравнений (1) следующее: решив четвертое уравнение относительно w_1 подставляем полученное выражение функции w_1 во второе уравнение откуда находим U_1. Подставив найденные значения w_1 и U_1 в первое уравнение находим U_0. Наконец используя значения U_o,U_1 и w_1 из третьего уравнения определяем w_o. При этом напряженно –деформированное состояние произвольного сечения слоя находим по формулам [3].

$$U(r,z,t)=U_0-(\ln r+\frac{1}{r})U_1;\ \ w(r,z,t)=\frac{r}{2}U_0-\frac{r}{2}[\frac{2}{r^2}+(1+q_1)\Delta\ln r]w_1-\frac{r}{2}q_2\ln r\frac{\partial U_1}{\partial z}; \qquad (2.2)$$

$$\sigma_{zz}(r,z,t)=-\mu[(q_1-1)\frac{\partial U_0}{\partial z}+(1+q_1)w_0+(\ln r+\frac{1}{r})[(1-2q_1)\frac{\partial U_1}{\partial z}+(1+2q_1)\Delta w_1].$$

где

$$q_1=\frac{\lambda+\mu}{\mu};\ \ q_2=\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu};\quad \lambda,\mu-\text{коэффициенты Ламэ.}$$

Исходя из условия задачи и формул (2) граничные условия на торце $Z=0$ запишем в виде

$$(q_1-1)\frac{\partial U_0}{\partial z}+(1+q_1)w_0+(\ln r+\frac{1}{r})[(1-2q_1)\frac{\partial U_1}{\partial z}-(1+2q_1)\Delta w_1]=-\frac{1}{\mu}G(t); \qquad (2.3)$$

$$U_0-(\ln r+\frac{1}{2})U_1=0;\ \ (1+q_1)\frac{\partial w_0}{\partial z}+(1-q_1)[\frac{1-2\nu}{2(1-\nu)}\cdot\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{\partial^2}{\partial z^2}]U_0=0$$

При $z\to\infty$ ставится условия затухания возмущений т.е.

$$\sigma_{zz}=0;\quad \sigma_{rz}=0. \qquad (2.4)$$

Начальные условия нулевые.

3.Решение задачи

Для решения поставленной задачи (2.1), (2.3) и (2.4) применим интегральное преобразование Лапласа по времени. Затем, проделав процедуру, изложенной выше а также используя метод вариации постоянных для решения первого неоднородного уравнения

системы (2.1) получим общие решения уравнений в преобразованиях. Упростив полученные решения с учетом (2.4), т.е. условий затухания возмущений на бесконечности, находим (далее "i"-немой индекс)

$$\widetilde{w}_1 = A_i e^{-\alpha_i z};\ \widetilde{U}_1 = C_i A_i e^{-\alpha_{ii} z};\ C_i = \frac{P^2 - 2(1-\nu)w_1 - \alpha_i^2}{\alpha_i(1-2\nu)};(i=1,2)$$

$$\widetilde{U}_0 = \frac{E_i}{4\beta(1+\nu)}\left[\frac{1-e^{(\alpha_i-\beta)z}}{\alpha_i-\beta}+\frac{1}{\alpha_i+\beta}\right]A_i e^{-\alpha_i z} + A_3 e^{-\beta z}; \tag{3.1}$$

$$\widetilde{w}_0 = \left[\frac{\nu\alpha_i^2 E_i}{(1+\nu)\beta(\alpha_i^2-\beta^2)} - (1-2\nu)B_i - \frac{\nu E_i}{2(1+\nu)(\alpha_i-\beta)}e^{-(\alpha_i-\beta_i)z}\right]A_i e^{-\alpha_i z} + 2\nu\beta_1 A_3 e^{-\beta z},$$

где $\widetilde{\varphi}$ -изображение функции $\varphi(t)$ Лапласу;

$$\alpha_i = \sqrt{\gamma_1 \pm \sqrt{\gamma_1^2 - \gamma_2}};\ \gamma_1 = \frac{3+2\nu}{4(1-\nu)}P^2 + w_1;\ \gamma_2 = \frac{1}{2(1-\nu)}P^4 + w_1 P^2 - w_1^2;$$

$$\beta = \frac{P}{\sqrt{2(1+\nu)}};\ E_k = 2\nu\alpha_k\beta_k - \frac{2}{r_1^2}(\alpha_k + C_k) - P^2\left[\frac{\nu}{1-\nu}\alpha_k - C_k\right]\ln r_i - \alpha_i^2\left[\nu\alpha_i - (2-\nu)C_i\right]\frac{\ln r_i}{1-\nu}; \tag{3.2}$$

(по "k" –нет суммирования).

Подставляя (3.1) в преобразованные по Лапласу граничные условия (2.3), определены постоянные интегрирования A_1, A_2, A_3. Найденные значения постоянных $A_i (i = 1,2,3)$ полностью определят решение задачи в изображениях. Обратив полученные выражения по Лапласу для больших значений параметра преобразования *p,* получены замкнутые формулы для всех главных частей перемещений. Например,

$$w_1 = g_1 g_2 \int_z^t I_0(g_3\sqrt{\tau^2 - z^2})\varphi(t-\tau)d\tau + g_1 \int_{z/\sqrt{2(1+\nu)}}^t I_0\left(g_4\sqrt{\tau^2 - \frac{z^2}{2(1+\nu)}}\right)\varphi(t-\tau)d\tau, \tag{3.3}$$

где $g_e (\ell \equiv \overline{1},4)$ -постоянные; I_0 -функция Бесселя.

По полученным решениям типа (3.3) выведены замкнутые формулы для всех компонент тензора напряжений и вектора перемещений, которые позволяют построить графики указанных величин.

4.Численные результаты.

Для численной реализации задачи внешняя нагрузка была задана в виде функции Хевисайда

$$G(t) = A_0 H(t) \tag{3.4}$$

На рис.1 и рис.2 приведены зависимости продольного перемещения U_z и нормального напряжения σ_{zz} от времени при фиксированном значении координаты z, вычисленные для трех значений коэффициента Пуассона ($\nu = 0{,}15;\ 0{,}20;\ 0{,}25$).

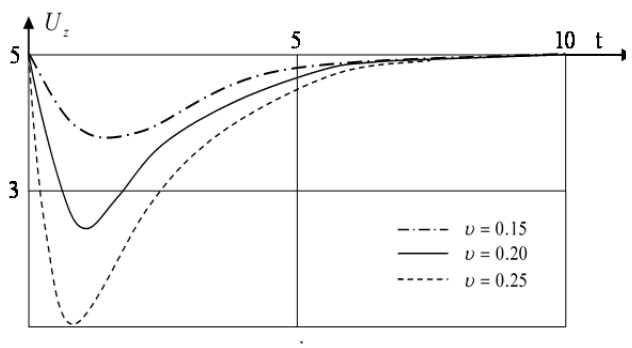


Рис. 1

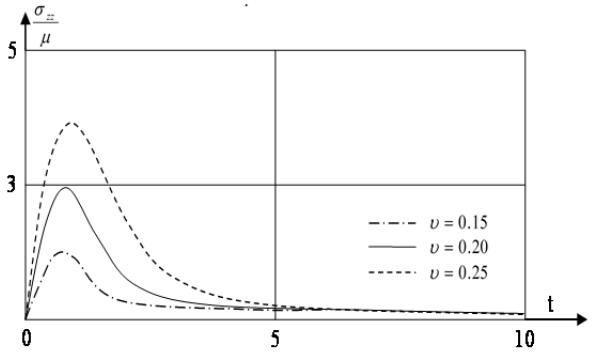


Рис.2

По графикам видно, что при всех значениях ν на графиках имеются ярко выраженные максимумы, достигаемые при значении безразмерного временим $t \approx 1.1$ за которым

наблюдается зона понижения значений рассматриваемых характеристик достигающих своего минимума при $t=7$ для перемещения и $t=5.2$ для напряжения. В дальнейшем колебательный процесс полностью затухает.

Из приведенных зависимостей следует также, что при импульсном возбуждении колебательного процесса его продолжительность небольшая. Действительно, выше при переходе к безразмерным координатам в системе (2.1), безразмерное время t^* было введено с помощью преобразования, $t^*=(b/\xi)t$, где b-скорость поперечных волн; ξ-радиус промежуточной поверхности. Для расчетов было принято, что ξ=1, $b=1040$ м/с, откуда следует, что при $t=\frac{\xi}{b}$ $b^*\approx\frac{1}{1040}\cdot 1{,}1\approx 1$ мкс. достигаются максимальные значения перемещения и напряжения. Волновой процесс заканчивается через $t=\frac{1}{1040}\cdot(5-7)\approx(5-7)$ мкс.

Наряду с указанными перемещением и напряжением, вычислены радиальное перемещение w и ненулевые напряжения $\sigma_{rz},\sigma_{rr},\sigma_{\theta\theta}$.

5.Выводы.

Полученные решение задачи в виде замкнутых формул и численные результаты позволяют сделать следующие выводы:

-предложен алгоритм решения системы дифференциальных уравнений продольно–радиальных колебаний кругового цилиндрического упругого слоя, который основан на применение методов исключения и вариации постоянных;

-установлено, что при импульсной нагрузке торца цилиндрического слоя чисто продольных его колебаний не существует. Такой переходный процесс сопровождается и колебаниями в радиальном направлении, о чем свидетельствуют отличие от нуля радиального перемещения w и нормального напряжения σ_{rr};

-все ненулевые напряжения достигает своего наибольшего значения только в точках внешней поверхности, а наименьшего – только в точках внутренней поверхности;

-при импульсном возбуждении волнового процесса он будет скоротечным и заканчивается через короткий промежуток времени, длина которого не превышает *(5-7)мкс* ;

-применение уточненной теории, предложенной в работе [2], для решения прикладных задач позволяет более точно исследовать напряженно–деформированное состояние цилиндрического слоя.

Некоторые из сделанных выводов совпадают с известными результатами [4], подтверждая тем самым правильность полученных результатов.

Литература

1. Филиппов И.Б.,Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. -Кишинев: “Штиинца”., 1998.-190с.
2. Стоян В.А., Двирничук К.З. Об интегральной модели поперечных динамических смещений толстого упругого слоя // Пробл.упр. и информат. -2013. №1. - С.70-82.
3. Худойназаров Х.Х. Нестационарное взамодействие круговых цилиндрицеских упругих и вязкоупругих оболочек и стержней с деформируемой средой.-Тошкент: “Абу-Али Ибн Сино”, 2003.-325с.
4. Амиркулова Ф.А. Нестационарные колебания и взаимодествия с акустической средой упругих и вязкоупругих цилиндрицеских слоев // Дисс. … канд.техн.наук. - Самарканд, 1999.-163 с.
5. Ялгашев Б.Ф. Нестационарные колебания кругового цилидрицеского слоя, содержащего вязкую сжимаемую жидкость // Дисс. … канд.техн.наук.-Ташкент.2010.-120 с.

UDK: 534.1

ELASTIK KONUSSIMON QATLAMNING BURALMA TEBRANISHLARI

X. Xudoynazarov, X. Rahimova X., R.Xudoynazarov
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida, konussimon elastik qatlamning buralma tebranishlari tenglamalari, masalaning matematik jihatdan aniq qo‘yilishi va uning Fur’e hamda Laplas almashtirishlaridagi umumiy yechimi asosida, qobiqlarning klassik va S.P.Timoshenko tipidagi aniqlashtirilgan nazariyalarida qo‘llaniluvchi gipoteza va farazlardan foydalanmagan holda ishlab chiqilgan. Olingan natijalardan xususiy hollarda ko‘ndalang kesimi o‘zgaruvchan sterjen, silindrik qobiq, ko‘ndalang kesimi bo‘ylama koordinata bo‘yicha oshib yoki kamayib boruvchi konussimon qatlam hamda qobiqlar tebranish tenglamalari keltirib chiqarilgan. Tenglamalarning yechimlari asosida qaralayotgan sistema kuchlangan-deformatsiyalangan holatini uning istalgan kesimida, koordinata va vaqt bo‘yicha talab qilingan aniqlikda hisoblashga imkon beruvchi algoritm taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: Deformatsiya, elastilkik,sterjen, qobiq, tebranish, ko‘chish.

Крутильные колебания конического упругого слоя

Аннотация. В работе, на основе точной математической постановки задачи и ее общего решения в преобразованиях Фурье и Лапласа без применения гипотез и предпосылок, обычно применяемых при классических и уточненных типа С.П. Тимошенко теориях, разработаны уравнения нестационарных крутильных колебаний кругового конического упругого слоя. Из полученных результатов, в частных случаях, следуют уравнения колебания стержня с переменным поперечным сечением, круговой цилиндрической оболочки, конического слоя и оболочки, поперечные сечения которых увеличиваются или уменьшаются в зависимости от значений продольной координаты. Предложен алгоритм позволяющий определить, на основе полученных решений уравнений колебания, напряженно-деформированное состояние произвольного сечения рассматриваемой системы с требуемой точностью по координате и времени.

Ключевые слова: Эластичность, вязко-эластичный, оболочка, деформация, напряжение, смещение, крутильное колебание.

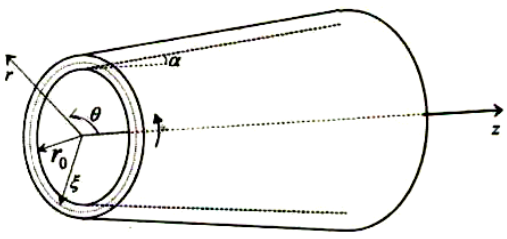
Torsional vibrations of conical elastic layer

In the work, on the basis of exact mathematical statement of problem and its generalsolution in Fourier and Laplace transformations without application of hypotheses and the preconditions usually applied at classical and specified S.P.Timoshenko type theories, the equations non-stationary torsional vibrations of circular conical elastic layer are developed. From the received results in special cases follows vibration equations of bar with variable cross-section section, circular cylindrical shell, conical layer and shell which cross-sections increase or decrease depending on longitudinal coordinate. It suggested allowing to define algorithm, on the basis of the received solutions of vibration equations, stressed-strain-state of any section of considered system with demanded accuracy on co-ordinate and time.

Keywords: elastic, viscous-elastic, shell, deformation, stress, migration, rotational vibration.

Yupqa devorli qobiqlarning klassik va S.P.Timoshenko [1] tipidagi aniqlashtirilgan nazariyalarida elastic va qovushoq-elastik sistemalarning taqribiy tenglamalari, bu sistemalarni turli dinamik yuklanishlarga hisoblashda oxir-oqibat noaniqlik va xatolarga olib keluvchi fizik yoki geometric xarakterdagi gipoteza va farazlarga asoslangan holda keltirib chiqarilgan.

Ushbu tadqiqot ishi [2] ishning boshlang‘ich qismi bo‘lib, unda xuddi [2] dagi kabi, konussimon elastik qatlamning buralma tebranishlari tenglamalari [1,3]



1-rasm

monografiyalarda ishlab chiqilgan usul asosida, qobiqlarning klassik va S.P.Timoshenko tipidagi aniqlashtirilgan nazariyalarida qo‘llaniluchi gipoteza va farazlardan foydalanmagan holda ishlab chiqilgan.

Konussimon qatlamning buralma tebranishlari haqidagi masalani silindrik (r,θ,z) koordinatalar sistemasida qaraymiz. Qatlamning ichki- r_1 va tashqi- r_2 radiuslarini bo‘ylama koordinataning chiziqli funksiyalari sifatida, ya’ni $r_1 = r_0 + kz$; $r_2 = r_0 + h + kz$, ko‘rinishida tanlaymiz. Bu yerda $r_0 = const$; h-qobiq qalinligi; $k = tg\alpha$, (l-rasm).

Buralma tebranishlar uchun faqat urinma kuchlanishlar $\sigma_{r\theta}$ va $\sigma_{z\theta}$ noldan farqli bo‘ladi. Qatlam sirti nuqtalaridagi kuchlanishlar va deformatsiyalar orasidagi bog‘lanishlarni urinma kuchlanishlar uchun $\sigma_{ij} = \mu\varepsilon_{ij}$ ko‘rinishida olamiz. Masalaning chegaraviy shartlarini $(n,\ s_1,\ s_2)$, ortogonal koordinatalar sistemasida ifodalash zarur, bu yerda *n*-qobiq sirtining normali; s_1 va s_2 - normalga orthogonal koordinatalar. Bunda s_1-aylanma, s_2 -bo‘ylama yo‘naltirilgan.

Qatlamning buralma tebranishlari $r = r_i(z);\ (i = 1,2)$, sirtlardagi kuchlanishlar bilan qo‘zg‘atiladi deb hisoblanadi, ya’ni chegaraviy shartlar

$$\sigma_{r\theta} - k\sigma_{z\theta} = \Delta_0 f_{ns_1}^{(i)}(z,t),\ \Delta_0 = 1 + k^2. \tag{1}$$

ko‘rinishga ega. Boshlang‘ich shartlar nolga teng deb hisoblanadi.

Qatlamning harakati ko‘ndalang to‘lqinlar potensial funksiyasiga nisbatan

$$\Delta\Psi_1 = \rho\ddot{\Psi}_1 \tag{2}$$

to‘lqin tenglamasi bilan ifodalanadi. Bu erda Ψ_1 potensialni [4]

$$\Psi_1 = \int_0^\infty \left.\begin{matrix}\sin kz \\ -\cos kz\end{matrix}\right\} dk \int_{(l)} \Psi_1^{(0)} e^{pt} dp, \tag{3}$$

ko‘rinishida tasvirlab va oxirgi ifodani (1) ga qo‘yib

$$\Delta_\beta \Psi_1^{(0)} = 0, \tag{4}$$

ni olamiz, bu yerda

$$\Delta_\beta = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{d}{dr} - \beta^2;\ \beta^2 = k^2 + \frac{\rho p^2}{\mu}, \tag{5}$$

bu yerda ρ-qatlam materialining zichligi; p-Laplas almashtirishi parametri; k-Fur’e almashtirishi parametri.

Ushbu (4) tenglamaning qo‘zg‘alishlar chegaralanganligi shartini qanoatlantiruvchi umumiy yechimi xuddi [1,2] dagi kabi:

$$\Psi_1(r) = B_1 I_0(\beta_0 r) + B_2 K_0(\beta_0 r) \tag{6}$$

ko‘rinishga ega bo‘ladi. Endi U_θ ko‘chishni ham (3) ko‘rinishda ifodalab almashtirilgan $U_\theta^{(0)}$ spectral funksiyaning ushbu $U_\theta^{(0)} = -\beta\left[I_1(\beta r)B_1 - K_1(\beta r)B_2\right]$ qiymatini toppish qiyinchlik tug‘dirmaydi.

Qatlamning almashtirilgan $U_\theta^{(0)}$ spectral funksiyasi ifodasida modifirlangan I_1 va K_1 Bessel funksiyalarini r radial koordinataning darajalari bo‘yicha qatorlarga yoyamiz, u holda

$$U_\theta^{(0)} = \frac{1}{r}B_2 - \beta\left[\ln\frac{\beta r}{2} - \frac{1}{2}\Psi(n+1) - \frac{1}{2}\Psi(n+2)\right] \sum_{n=0} B_{1n}\frac{(\beta r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}, \tag{7}$$

bu yerda

$$B_{1n}(r) = B_1 - B_2\left[\ln\frac{\beta r}{2} - \frac{1}{2}\Psi(n+1) - \frac{1}{2}\Psi(n+2)\right];$$

$\Psi(n)$- “gamma” funksiyaning logarifmik hosilasi.

Ma’lumki[1,3] qobiqlarni klassik usulda tadqiq etishda izlanuvchi kattaliklar sifatida qobiqning o‘rta sirti nuqtalarining ko‘chishlari qabul qilinadi. Ammo, shuni alohida ta’kidlash mumkinki, bunday tanlov yagona emas. Masalan qalinligi chekli bo‘lgan qatlamlarni tadqiq etishda

uning shunday sirtini tanlash kerakki, bu sirt sterjen uchun o‘q chizig‘iga, yupqa devorli qobiq uchun esa uning o‘rta sirtiga o‘tsin. Ikkinchi tomondan eksperimental tadqiqotlarda qobiq yoki qatlamning faqat ichki yoki tashqi sirti nuqtalarining ko‘chishlari to‘g‘risidagi nama’lumot olish yoki to‘plash mumkin. Ushbu natijalar asosida qobiqning kuchlangan-deformatsiyalangan holati aniqlanadi. Shu munosabat bilan izlanuvchi kattaliklar sifatida qaralayotgan konussimon qobiqning radiusi ξga teng bo‘lgan sirti ko‘chish va kuchlanishlarini qabul qilamiz. Bunda ξ radiusning qiymati [1]

$$\xi = (r_1/2)[\zeta - (r_1/r_2)] \quad (8)$$

formula bilan aniqlanadi; ζ -o‘zgarmas son

Endi (7) formulada $r = \xi$ deb olamiz va $U_\theta^{(0)}(\xi)$almashtirilgan ko‘chishning qatorning birinchi hadlariga teng bo‘lgan

$$U_{\theta 1}^{(0)} = \frac{1}{\xi} B_2, U_{\theta 0}^{(0)} = -\frac{1}{2}\beta^2 B_{10}(\xi) \quad (9)$$

Bosh qismlarini qaraymiz.

Oxirgi (9) ifodalarni e’tiborga olib (7) formuladan $r = \xi$ va *n=0* bo‘lganda

$$U_\theta^{(0)}(\xi) = U_{\theta 1}^{(0)} + \xi U_{\theta 0}^{(0)} \quad (10)$$

Tenglamaga ega bo‘lamiz. Bu yerdan kiritilgan $U_{\theta,1}^{(0)}$ funksiya ko‘chish o‘lchoviga, $U_{\theta,0}^{(0)}$ funksiya esa deformatsiya o‘lchoviga ega ekanligi kelib chiqadi.

Keltirilgan (10) ifoda masalaning aniq matematik qo‘yilishi va uning aniq yechimiga asoslanib hosil qilingan . O‘qqa nisbatan simmetrik tebranishlarda silindrik qobiqlar uchun ko‘chishning muhandislik nuqtai nazari asosida olingan shunga o‘xshash ifodalari ko‘plab ishlarda qo‘llanilgan.

(9) ni (7) formulaga qo‘yib almashtirilgan $U_\theta^{(0)}$ ko‘chish uchun, yangi kiritilgan $U_{\theta,0}^{(0)}$ va $U_{\theta,1}^{(0)}$ funksiyalar orqali, quyidagi ifodani olamiz

$$U_\theta^{(0)}(r) = L_{10}(U_{\theta 0}^0) + L_{20}(U_{\theta 1}^0), (11)$$

Bu yerda

$$L_{10} = 2\sum_{n=o}^{\infty} \beta^{2n} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}; L_{20} = \xi\left(\frac{1}{r} + \sum_{n=0}^{\infty} \eta_{1n}(r)\beta^{2n+2} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}\right); \eta_{1n}(r) = \ln\frac{r}{\xi} + \frac{n}{2(n+1)} - \sum_{k=1}^{n}\frac{1}{k}.$$

Nihoyat (11) formulada *p* va *k* parametrlar bo‘yicha teskari almashtirishlar bajarib

$$U_\theta(r,z,t) = L_{11}U_{\theta 0} + L_2 U_{\theta 1}, \quad (12)$$

ga ega bo‘lamiz, bu yerda

$$L_1 = 2\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}\lambda^n; L_2 = \frac{1}{r} + \sum_{n=0}^{\infty}\eta_{1n}(r)\frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}\lambda^{n+1}; \lambda^n = \left[\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right]^n, n = 0,1,2,...$$

(13)

$\sigma_{r\theta}$ va $\sigma_{z\theta}$ kuchlanishlarni (3) ko‘rinishda ifodalab almashtirilgan $\sigma_{r\theta}^{(0)}$ va $\sigma_{z\theta}^{(0)}$ kuchlanishlar uchun

$$\sigma_{r\theta}^{(0)} = \frac{1}{\mu}\left[-\beta^2 B_1 I_2(\beta r) - \beta^2 B_2 K_2(\beta r)\right]; \quad \sigma_{z\theta}^{(0)} = \frac{1}{\mu}\left[-k\beta B_1 I_1(\beta r) + k\beta B_2 K_1(\beta r)\right]. \quad (14)$$

ifodalarni hosil qilamiz.

Bu ifodalarning o‘ng qismlarini radial koordinatabo‘yicha darajali qatorlarga yoyib va ularda B_{i1} o‘zgarmaslar qiymatlarini (9) formulalar bo‘yicha qo‘yib

$$\sigma_{r\theta}^{(0)} = 2\mu\sum_{n=0}^{\infty}\beta^{2n+2}U_{\theta 0}^{(0)}\frac{(r/2)^{2n+2}}{n!(n+2)!} + \xi\left[\frac{1}{2}\left(\beta^2 - \frac{4}{r^2}\right) + \sum_{n=0}^{\infty}\eta_{2n}(r)\beta^{2n+4}\frac{(r/2)^{2n+2}}{n!(n+2)!}\right]U_{\theta 1}^{(0)};$$
$$\sigma_{r\theta}^{(0)} = 2\mu\sum_{n=0}^{\infty}\beta^{2n}U_{\theta 0}^{(0)}\frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} + \xi\left[\frac{1}{r} + \sum_{n=0}^{\infty}\eta_{1n}(r)\beta^{2n+2}\frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}\right]U_{\theta 1}^{(0)}; \quad (15)$$

ifodalarni olamiz.

Xuddi yuqoridagidek (15) da ham *k* va *p* lar bo‘yicha teskari almashtirishni amalga oshiramiz. U holda

$$\sigma_{r\theta} = \mu\left[D_1 U_{\theta 0} + \xi D_2 U_{\theta 1}\right],\ \sigma_{z\theta} = \mu\left[L_1 \frac{\partial}{\partial z} U_{\theta 0} + \xi L_2 \frac{\partial}{\partial z} U_{\theta 1}\right], \tag{16}$$

bu yerda

$$D_1 = L_{1i}\big|_{r_1=r},\ D_2 = L_{2i}\big|_{r_1=r}\ \ L_{1i} = 2\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left(r_i/2\right)^{2n+1}}{n!(n+2)!}\lambda^{n+1},\ i=1,2;\ r_1 \le r \le r_2;$$

$$L_{2i} = \xi\left[\frac{1}{2}\left(\lambda - \frac{4}{r_1^2}\right) + \sum_{n=0}^{\infty} \eta_{2n}\left(r_i\right)\frac{\left(r_i/2\right)^{2n+1}}{n!(n+2)!}\lambda^{n+2}\right],\ \lambda^n = \left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)^n\ n = 0,1,2,... \tag{17}$$

Bunda c_1, c_2, va c_{1i}, c_{2i} integrodifferensial operatorlar mos ravishda (13) va (17) formulalar bo‘yicha topiladi.

Chegaraviy (1) shartlarda tengliklarning ikkala qismini $\frac{1}{\mu}$ ga ko‘paytirib va ularga (16) larni qo‘yamiz

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{r_i^{2n+1}(z)}{n!(n+1)!2^{2n}}\left[\frac{r_i(z)}{2(n+2)}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - k\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right]\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)^n U_{\theta 0} +$$

$$+\xi\left\{\frac{1}{2}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - \frac{2}{r_i^2(z)} - \frac{k}{r_i(z)}\frac{\partial}{\partial z} + \right. \tag{18}$$

$$\left. + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{r_i^{2n+1}(z)}{n!(n+1)!2^{2n+1}}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)^{n+1}\left[\eta_{2n}\left[r_i(z)\right]\frac{r_i(z)}{2(n+2)}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - k\eta_{1n}\left[r_i(z)\right]\frac{\partial}{\partial z}\right]\right\} U_{\theta,1} =$$

$$= \frac{1+k^2}{\mu},\ (i=1,2)$$

Ushbu (18) tenglamalar sistemasi elastik konussimon qatlam “oraliq” sirti nuqtalarining kochishlari bosh qismlariga nisbatan qobiq aylanma tebranishlarining umumiy tenglamalaridan iborat. Bu tenglamalar o‘zlarining o‘ng qismlarida qatlam sirtlariga qo‘ilgan tashqi kuchlanishlarni to‘g‘ri hisobga oladi.

Yuqoridagi (8) formula bilan aniqlanuvchi o‘zgarmas χ ning qiymatlarida mos ravishda qatlamning ichki, o‘rta yoki tashqi sirti nuqtalari kochishlarining bosh qiymatlariga nisbatan tenglamalar hisoblanadi. Bundan tashqari (18) sistema z koordinata va t vaqt bo‘yicha ixtiyoriy tartibdagi hosilalarni o‘z ichiga oladi.Shuning uchun uni amaliy masalalarda qo‘llashda tenglamalardagi hadlar sonini cheklash zarur.Xususan nolinchi yaqinlashish bilan chegaralanib (18) umumiy tenglamalardan

$$r_i(z)\left[\frac{r_i(z)}{4}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - k\frac{\partial}{\partial z}\right]U_{\theta 0} + \xi\left\{\frac{1}{2}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - \frac{2}{r_i^2(z)} - \frac{k}{r_i(z)}\frac{\partial}{\partial z} + \right.$$

$$\left. + \frac{r_i(z)}{2}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\left[\eta_{20}\left[r_i(z)\right]\frac{r_i(z)}{4}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - \eta_{10}\left[r_i(z)\right]k\frac{\partial}{\partial z}\right]\right\}U_{\theta 1} = \frac{1+k^2}{\mu},\ (i=1,2).$$

amaliy tenglamalarga ega bo‘lamiz.

Asosiy (18) tenglamalardan kelib chiqadigan ko‘pgina xususiy hollami ham qarash mumkin. Bu yerda biz amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan bir nechta hollarni sanab o‘tish bilan chegaralanamiz:

a) $r_1 = r_0$ *da* $r_2(z) = r_0 + h + kz$ - tashqi sirti o‘zgaruvchan qatlam

$$\frac{r_0^2}{4}\left[\frac{\rho^2}{\mu^2}\frac{\partial^4}{\partial t^4} - 2\frac{\rho}{\mu}\frac{\partial^4}{\partial t^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4}{\partial z^4}\right]\left(\ln\frac{r_0}{\xi} - \frac{1}{4}\right)\xi U_{\theta 1} + \frac{1}{2}\left(\rho\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\left[\frac{r_0^2}{2}U_{\theta 0} + \xi U_{\theta 1}\right] - \frac{2\xi}{r_0^2}U_{\theta 1} = \frac{1+k^2(z)}{\mu},$$

$$\left(r^* + kz\right)\left[\frac{r^* + kz}{4}\lambda - k\frac{\partial}{\partial z}\right]U_{\theta 0} + \xi\left\{\frac{1}{2}\lambda - \frac{2}{\left(r^* + kz\right)^2}\frac{k}{r^* + kz}\frac{\partial}{\partial z} + \frac{r^* + kz}{2}\lambda \times\right.$$

$$\left.\times\left[\left(\ln\frac{r^* + kz}{\xi} - \frac{1}{4}\right)\frac{r^* + kz}{2}\lambda - \ln\frac{r^* + kz}{\xi}\frac{\partial}{\partial z}\right]\right\}U_{\theta,1} = \frac{1+k^2(z)}{\mu},\ r^* = r_0 + h + kz\,. \tag{19}$$

b) $r_1 = r_0$ *da* $r_2(z) = r_0 + h$ - o‘zgarmas qalinlikdagi silindrik qobiq. Bu holda (18) tenglama doiraviy silindrik elastik qobiq umumiy tenglamalariga o‘tadi va ular [1] ishda tashqi muhit yo‘q, ya’ni $R_0 = 0$ deb hisoblangan hol uchun, unda keltirib chiqarilgan tebranish tenglamalari bilan aynan bir xil ekanligini ko‘rish mumkin.

c) $r_1 = 0$ *da* $r_2(z) = r_0 + kz$ - ko‘ndalang kesimi doiraviy o‘zgaruvchan radiusli kesik konus. Shu $r_1 = 0,\ r_2(z) = r_0 + kz$ holda (18) tenglamalar sistemasidan

$$\left[\frac{z}{4}\left(\frac{\rho}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - \frac{1}{z}\frac{\partial}{\partial z}\right]\left(\frac{\rho}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)^n U_{\theta 0} = \frac{1+k^2}{\mu k^2 z},\ n = 0,1,2,... \tag{20}$$

ga ega bo‘lamiz. Xususiy *n = 0* bo‘lgan hol uchun oxirgi tenglamadan o‘zgaruvchan ko‘ndalang kesimli sterjenning aylanma tebranish tenglamasini olamiz.

$$\left[\frac{z}{4}\left(\frac{\rho}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) - \frac{1}{z}\frac{\partial}{\partial z}\right]U_{\theta 0} = \frac{1+k^2}{\mu k^2}\,. \tag{21}$$

Hosil qilingan o‘zgaruvchan koeffitsiyentli xususiy hosilali differensial tenglamada o‘ng tomon nolga teng deb hisoblansa, olingan bir jinsli tenglama [5] tadqiqot ishida kesik konus bilan qo‘zg‘almas devorga zarba berish haqidagi masalani yechishda qo‘llanilgan differensial tenglama bilan ustma-ust tushadi. Ta’kidlash lozimki, amaliy masalalarni yechishda oxirgi (18)-(21) tenglamalar qo‘llanilganda, ularning topilgan yechimlari bo‘yicha qatlam, qobiq yoki sterjen kesimlaridagi kuchlangan-deformatsiyalangan holatni aniqlash uchun (12) va (16) ifodalardan foydalanish zarur. Bunda faqat ushbu formulalarda ξ o‘rniga hisoblashlar uchun qabul qilingan sirt radiusi, r_i lar o‘rniga *r* olish kerak.

Adabiyotlar

1. Худойназаров Х. Нестационарное взаимодействие цилиндрических оболочек и стер-жней с деформируемой средой. - Ташкент: Изд-во мед. литер. имени Ибн Сино, 2003. - 350 с.
2. Худойназаров Х., Нишанов У. Крутильные колебания конической оболочки. Проблемы архитектуры и строительства, 2016, N 1. С 130-134.
3. Худойназаров Х., Амиркулова Ф.А. Взаимодействие цилиндрических слоев и оболочек со связанными полями. – Ташкент: Издательство “Навруз”, 2011. -336 с.
4. Худойназаров Х., Буркутбоев Ш. М. Aylanuvchi doiraviy qovushoq-elastik sterjenning buralma tebranishlari. Проблемы архитектуры и строительства, 2015, N 4. С 93-96.
5. Сагомонян А.Я. Волны напряжения в сплошных средах. – М.:МГУ, 1985. – 416 с.

УДК 004.9:615.84

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗ, ОСНОВАННЫЙ НА СЕГМЕНТАЦИИ ТЕКСТУРЫ

О.Р. Юсупов
Самаркандский государственный университет
E-mail: ozodyusupov@gmail.com

Аннотация. В системе распознавания радужной оболочки глаза, предварительная обработка, особенно локализация радужной оболочки глаза, играет очень важную роль. Скорость и производительность системи распознования радужной оболочки глаза имеет решающее значение и в значительной степени ограничено результатами локализации радужной оболочки. Локализация радужной оболочки включает в себя нахождение границ радужной оболочки (внутренние и внешние) и веки (нижний и верхний) глаза. В этой статье мы предлагаем алгоритм локализации радужной оболочки, основанный на сегментации текстуры. Обширные экспериментальные результаты показывают, что алгоритм имеет удовлетворяющую производительность и хорошую надежность.

Ключевые слова: распознавание радужки, биометрия, сегментация текстуры, локализация радужной оболочки, обнаружение века.

Teksturalarni segmentlashga asoslangan ko‘zning to‘r pardasini lokallashtirishning samarali metodi

Annotasiya. Ko‘zning rangdor pardasini tanib olish tizimida tasvirlarga dastlabki qayta ishlov berish, ayniqsa ko‘zning rangdor pardasini ajratib olish masalasi muhim rol o‘ynaydi. Rangdor pardani ajratib olish esa uning tashqi va ichki chegaralarini hamda qorachiqning pastki va yuqori chegaralarini topishni o‘z ichiga oladi. Ushbu maqolada biz teksturani segmentlashga asoslangan rangdor pardani ajratib olish algoritmini taklif etamiz. Ishda taklif etilgan algoritmning ishonchliligi va samaradorligini ko‘rsatuvchi tajriba natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: rangdor pardani tanib olish, biometriya, teksturani segmentlash, rangdor pardani ajratib olish, qorachiqni aniqlash.

Efficient method of location iris based on texture segmentation

Abstract. In an iris recognition system, preprocessing, especially iris localization plays a very important role. The speed and performance of an iris recognition system is crucial and it is limited by the results of iris localization to a great extent. Iris localization includes finding the iris boundaries (inner and outer) and the eyelids (lower and upper). In this paper, we propose an iris localization algorithm based on texture segmentation. Extensive experimental results show that the algorithm has satisfying performance and good robustness.

Keywords: Iris recognition, biometrics, texture segmentation, iris localization, eyelid detection.

В современном мире чрезвычайно остро стоит проблема защиты информации. На сегодняшний день использование парольной системы идентификации уже не удовлетворяет требованиям безопасности. Чтобы обеспечить достаточный уровень безопасности, пароль должен быть сложным. Сложность пароля обеспечивается совместным использованием букв (как строчных, так и прописных), цифр и знаков и его длиной. Причём для каждого информационного ресурса рекомендуется создавать свой пароль. Очень часто это приводит к тому, что пользователь попросту забывает такой пароль, и для его восстановления необходимо идентифицировать человека, обратившегося в службу поддержки. Также парольные системы идентификации никак не защищены от использования паролей третьими лицами для несанкционированного доступа. Чтобы удовлетворить все растущие потребности в повышении уровня безопас-ности информации, все чаще для идентификации личности используются методы биометрии. При биометрической аутентификации используются уникальные характеристики отдельно взятого человека. Это могут быть как врождённые , так и приобретённые характеристики (почерк, голос или походка). Идентификация по радужной оболочке глаза является одним из наиболее точных и надёжных способов биометрической

идентификации. С точки зрения применения в информационных системах, одним из наиболее перспективных способов идентификации пользователя является идентификация по радужной оболочке глаза.

Несмотря на то, что эти исследования проводятся сравнительно недавно, уже разработаны надежные и устойчивые методы, равно как и программно-аппаратные комплексы автоматического распознавания [1,4-7]. Даугман [4-5] построил систему распознавания в 1993 году и точность ее для идентификации составляет примерно до 100%. Wildes и др. [6-7] разработали устройство для захвата изображения радужной оболочки на расстоянии и способ супер-разрешения, которые были использованы для получения четкого изображения. В работе [2] Bae и др. предложили выделять информативные признаки радужной оболочки методом анализа независимых компонент, т.е. методом разложения функции интенсивности радужной оболочки в ряд по статистически независимым функциям. Коэффициенты разложения квантуются в зависимости от знака коэффициента и при сравнении радужных оболочек происходит сопоставление бинарных коэффициентов с помощью расстояния Хэмминга. Похожий метод предложен Wang и др. в работе [8]. Однако, мерой близости изображений в работе [8] считается евклидово расстояние между коэффициентами разложений.

В реальных системах, условия меняются и мы должны повысить надежность систем. Локализация радужной оболочки имеет решающее значение для производительности, а также точности и скорости системи распознавания радужной оболочки. Поскольку радужка это кольцевая часть между зрачком и склерой, поэтому границы радужной оболочки глаза можно смоделировать в виде двух не концентрических окружностей и веки как две параболические кривые.

Даугман [5] использует интегро-дифференциальный оператор для локализации радужной оболочки:

$$\max_{(x,y,r)}\left|G_\sigma(r)*\frac{\partial}{\partial r}\oint_{(x,y,r)}\frac{f(x,y)}{2\pi r}ds\right| \tag{1}$$

где, $G_\sigma(r)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{\frac{-r^2}{2}}$ является сглаживающим оператором и $\oint_{(x,y,r)}\frac{f(x,y)}{2\pi r}ds$ -интеграл по окружности с центром в точке (x,y) и с радиусом r. Метод позволяют найти положение окружности в 3D-пространстве. При обнаружении веки, он просто изменил интегральный путь от окружности к параболической кривой. Поиск осуществляется в пространстве 4D.

В работе [6] Wildes использована двухступенчатый метод для локализации радужной оболочки и обнаружение края с последующим преобразования Хока. Метод является точным, однако, он должен фильтровать многих шумов и заранее знать положение склера.

Другой метод Wildes заключается в оптимизации последовательного измерения [11]:

$$\sum_{\theta=1}^{n}\left((n-1)\left\|g_{\theta,r}\right\|-\left(\sum_{\phi=\theta+1}^{n}\left\|g_{\theta,r}-g_{\phi,r}\right\|\right)-g_{\theta,r}/8\right) \tag{2}$$

где $g_{\theta,r}$ выступает как градиента в точке (θ,r) в нормализованном изображении. Метод требуют много времени, поскольку он выполняет поиск всех кандидатов и итерацию процесса поиска.

Тем не менее, работы посвященные по локализации века глаза мало. Даугман и Wildes представили свои алгоритмы, чтобы локализовать веки на короткое время. Даугман использовал метод, аналогичный уравнению (1) и только изменил интегральную кривую от окружности к параболической кривой. Wildes до сих пор использовал двух-шагового метода локализации веки и только дал некоторые ограничения, чтобы получить истинные краевые точки. Тем не менее, никаких подробностей не приведены на алгоритмах и их производительности.

Как мы уже упоминали выше, что предварительную обработку, особенно локализация радужной оболочки глаза очень важна для системы распознавания радужной оболочки глаза. Мы хотим, найти видимую часть радужной оболочки, чтобы получить вектор признаков, поэтому локализация радужной оболочки включает в себя не только найти местонахождение внутренней и внешней круговой границы радужной оболочки, но и обнаруживать веки. Однако

обнаружение века достаточно сложно из-за низкого SNR (отношение сигнал-шум) в верхней части века. Мы выбирали следуюшие схемы для локализации радужной оболочки глаза: сегментации зрачка, граничной локализации и обнаружение последней веки. Схема выбрана таким образом, чтобы край зрачок был наиболее ярко в нашей радужной оболочки глаза и изображение относительно легко быть локализоваана. Поскольку зрачок это черная область глаза с низкой частотой, поэтому разложим исходное изображение с помощью преобразованиям вейвлет Хаара. Поскольку он имеет нулевую фазу и незначительное смещение, когда он используется для локализации зрачок. При вычислении параметров окружностей, мы используем модифицированное преобразование Хока для повышения скорости. Случайным образом выбираются три точки края и находиятся координаты центра и радиус окружности в соответствии с уравнением

$$(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2 = r^2 \tag{3}$$

Внешняя граница радужки локализуется с интегро-дифференциальным оператором. Дифференциальный оператор определен в виде

$$f'(i) = f(i+1) + f(i+2) - f(i-1) - f(i-2) \tag{4}$$

и он может улучшить контраст внешней границы радужной оболочки. Если положение зрачка (x_c, y_c, r) в ищущем пространстве от внешней границы ограничена, то $(x_c - x_1, y_c, r + r_1) \approx (x_c + x_1, y_c, r + r_2)$.

Из рис.1(а) мы можем найти, что край верхнего века загрязняет ресниц, следовательно, локализация верхнего века затруднено из-за низкого SNR. Так что традиционные методы, которые сочетают обнаружение края с помощью преобразования Хафа не очень эффективны без некоторых ограничений и интегро-дифференциальный оператор требует высокую скорость вычислений, так как он должен искать параметры в 3D-пространстве. Учитывая вышеупомянутые две точки, локализация радужной оболочки на основе сегментации текстуры принимается, потому что мы хотим использовать не только серую информацию но и информации текстуры. Метод, предложенный в данной работе использует свойства частоты для сегмента ресниц. Это позволяет избежать многих ложных точек, потому что она принимает локальное свойство текстуры. Наш алгоритм может быть описан следующим образом:

Описание алгоритма

1) Для сегмента ресниц вычислить энергию высокого спектра в каждой области. Если частота достаточно высока, то его можно рассматривать как ресница области.

2) Использовать информацию о положении зрачка сегмента верхней ресниц.

3) Установить ресничку с дугами параболи $y = ax^2 + bx + c$.

Если мы получим точки в области наращивания ресниц, то он выглядит следующим образом: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ \dots\ , (x_N, y_N)$.

Параметри парабалы определяются из уравнений:

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = (A^T A)^{-1} A^T Y \tag{5}$$

где $A = \begin{bmatrix} x_1^2 & x_1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_N^2 & x_N & 1 \end{bmatrix}$ и $Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_N \end{bmatrix}$

4) Чтобы получить конечный результат необходымо поиск (a, b, c) в окрестности области параболической дуги.

Пусть $curve(c) = ax^2 + bx + c - y = 0$ и $c_0 = \arg\max_{curve(c)} \left| \frac{\partial}{\partial c} \oint_{curve(c)} I(x,y)ds \right|$ является кластером параболической дуги с переменным параметром c, тогда (a, b, c_0) является истинными положениями верхного века.

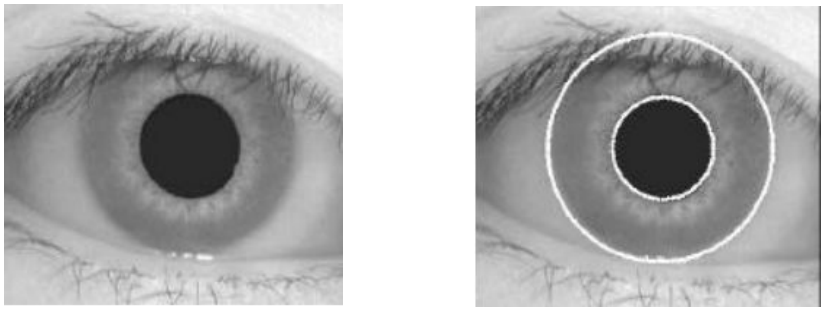
5) Точными параметрами параболической дуги является (a, b, c_0).

Сегментация нижнего века осуществлялось с помощью гистограммы исходного изображения. Порог определяется путем вычисления среднею и дисперсии серого значения пикселей в радужной оболочки глаза. Мы выбирали верхние точки нижнего века под зрачок, чтобы искать край нижнего века в соответствии со следующими шагами:

1) Сегментация области нижнею века;
2) Расчет краевых точек нижнего века;
3) Установка нижнего века с точками, полученными на шаге 2;
4) Поиск окончательною результата в поле окрестности.

Шаги (3) и (4) , соответственно аналогичны шагам (4) и (5) в алгоритме обнаружения верхнего века.

Результаты эксперимента. Для сравнения нет никаких общих база данных, поэтому нами использовалась база данных Casia[9]. Эксперименты проводились в среде системы компьютерной алгебры MATLAB (версия 6.1). В таблице 1 приведена результаты точность локализации внешней и внутренней границей радужной оболочки глаза. На рис.1 приведены результаты квантованных разложений. Последний результат показан на рис.1(б). Эта стратегия может фильтровать многих шумов, таких как ресницы.



а) **б)**

Рис.1. Результаты локализации века: а) исходное изображение; б) внешние и внутренние круговые границы.

Таблица 1. Результаты точности локализации внешней и внутренней границы

Точность	Среднее время	Мин . Время	Макс. Время
99,34 %	0.2426с	0.1870с	0.3290с

В таблице 2 приведена точность результатов по наблюдаемыми глазами и на рис. 2 приведены результаты сегментации века.

Таблица 2. Результаты локализации верхного века

Точность	Среднее время	Мин . Время	Макс. Время
97,35 %	0.1827с	0.1090с	0.2810с

Результаты точности обнаружения нижнего века приведены в таблице 3 и сегментация зоны нижнего века показана на рис. 2(б, в) и результаты локализация нижнего века показаны на рис. 2(д).

Таблица 3. Результаты точности обнаружения нижнего века

Точность	Среднее время	Мин . Время	Макс. Время
93,39 %	0.7700с	0.1710с	1.7030с

Теоретические анализы скорости и надежности предложенного метода заключаются в следующем: 1) метод локализации позволяет в полной мере использовать локальную информацию, чтобы уменьшить влияние помех; 2) для обнаружения зрачок используется аппроксимация окружности, которая является решением уравнений параметров. Метод не то же самое, как преобразование вейвлета и может уменьшить вычислительные затраты значительно; 3) для того, чтобы улучшить контраст изображения радужной оболочки глаза при локализации внешней границы принято дифференциальный оператор высокого порядка. Кроме того, пространство поиска сокращается с 3D в 2D, следовательно, алгоритм очень быстрый и может избежать локального максимума; 4) обнаружение верхнего века основана на частотных характеристиках ресниц и оно не зависит от освещенности. И пространство поиска сокращается с 3D в пространстве 1D, так что метод является быстрым и надежным.

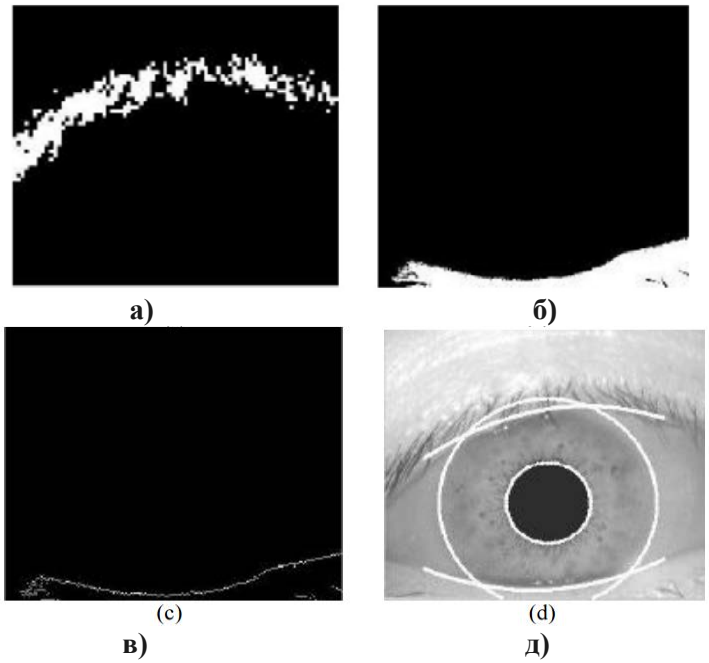


Рис.2. Результаты локализации века: а) результаты сегментации века; б) результаты сегментации нижнего века; в) результаты сегментации край нижнего века; д) результаты локализации века.

Выводы. Экспериментальные результаты показали перспективность, производительность и надежность предложенного метода. Метод очень быстрый и полезный в режиме реального времени системы распознавания радужной оболочки.

Литература

1. Юсупов О.Р. Биометрические системы идентификации личности по радужной оболочке глаза // Научный вестник СамГУ. –Самарканд. - 2016, №1(95). – С. 61-67.
2. Bae K., Noh S., Kim J. Iris feature extraction using independent component analysis //Proceedings of the 4-th International Conference on Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication. –2003. – P. 838-844.
3. A.K.Jain, R.M.Bolle and S.Pankanti, Eds., Biometrics: Personal Identification in a Networked Society. - Norwell, MA: Kluwer,1999.
4. Daugman J. High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1993. Vol. 15, No.11. - P.1148-1161.
5. Daugman J. Statistical Richness of Visual Phase Information: Update on Recognizing Persons by Iris Patterns // International Journal of Computer Vision. – 2001. - Vol.45(1). – P. 25-38.
6. Wildes R. , Asmuth J., et al. A Machine-vision System for Iris Recognition // Machine Vision and Applications. – 1996. - Vol.9. - P.1-8.

7. Wildes R. . Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology // Proceedings of the IEEE. – 1997,- Vol.85, - P.1348-1363.
8. Wang Y., Han J. Q. Iris recognition using independent component analysis //Proceedings of the International Conference on Machine Learning and Cybernetics. – 2005. – Vol. 7. – P. .4487-4492.

УДК 658.512.011

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СТАТИСТИЧЕСКОГО И НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.И Жуманов[1] , З.Т.Бекмуродов [2]

[1]доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий СамГУ,
[2]ассистент кафедры информационных технологий СамГУ
E-mail: zohid3788737@mail.ru

Аннотация. Сформулирована проблема идентификации и обработки данных на основе использования статистических параметров, динамических и специфических характеристик объектов. Разработаны методы и алгоритмы анализа, кластеризации и отбора репрезентативных и предпочтительных признаков по характеристическим и потенциальным функциям в нечеткой среде. Исследована эффективность реализации алгоритмов в системах мониторинга производственно-технологических предприятий.

Ключевые слова: нестационарный объект, идентификация, обработка данных, характеристическая функция, функция принадлежности, потенциальная функция, кластеризация, нечеткая среда, база знаний.

Statistik va notiniq modellashtirishning tasniflovchi funksiyalari asosida nostatsionar obyektlarni identifikasiyalash usul va algoritmlari

Annotatsiya. Obyektning statistik parametrlari, dinamik va maxsus tasniflarini qo‘llash bo‘yicha ma’lumotlarni identifikatsiyalash va qayta ishlash muammosi talqin etilgan. Notiniq muhitda tahlil, klasterlash, reprezentativ va ma’qul belgilarni tasniflovchi va potensial funksiyalar asosida tanlash usul va algoritmlari ishlab chiqilgan. Joriylashtirilgan algoritmlar samaradorligi sanoat-texnologik korxonalar monitoringi tizimlarida tadqiq qilingan.

Kalitli so‘zlar: nostasionar obyekt, identifikasiya, ma’lumotlarga ishlov berish, tasniflovchi funksiya, tegishlilik funksiyasi, potensial funksiya, klasterlash, notiniq muhit, bilimlar bazasi.

Methods and algorithms of identification of non-stationary objects on the basis of characteristic functions of statistical and fuzzy modeling

Abstract. The problem is formulated for identification and data processing on the basis of use of statistical parameters, dynamic and specific characteristics of objects. The methods and algorithms are developed for analysis and selection of representative and preferable attributes on characteristic and potential functions in fuzzy environment. The efficiency of realization of algorithms is investigated in systems of monitoring of industrial-technological enterprises.

Keywords: non-stationary object, identification, data processing, characteristic function, membership function, potential function, clustering, fuzzy environment, base of knowledge.

Актуальность темы. В настоящее время остро востребованными являются результаты исследований, основанные на методы и технологии электронной, цифровой, оптической обработки информации для качественной идентификации, визуализации, распознавания и классификации, прогнозирования показателей и факторов в системах мониторинга деятельности производственно-технологических комплексов с нестационарными объектами управления. Системы мониторинга находят широкое применение в научных исследованиях по биологии, экологии, медицине, коррекции искаженных изображений параметров и объектов технологических процессов, включая рентгенограммы, термограммы, результаты радиоизотопной диагностики и другие [1,2]. Такие системы, как правило, наделяются

«компьютерным зрением» и выполняют функции автоматического анализа сцен, эффективного кодирования, сжатия, обеспечения достоверности, целостности, сохранности изображений при обработке информации [3,4].

Важной особенностью исследований при построении отмеченных технологий обработки данных нестационарных объектов является обеспечение надежной и точной идентификации объектов за счет извлечения и использования полезных признаков, свойств, специфических характеристик и законов распределений, применение карт и шаблонов изображений, введенных кодов, паролей и ключей, которые хранятся в базах данных (БД) и базах знаний (БЗ) при удовлетворении требований повышения скорости, уменьшения стоимости, снижения трудоемкости вычислений [1].

Исследуемые и реализуемые в настоящей работе методы идентификации и обработки данных основываются на статистические и динамические модели, в которых соответственно используются статистические параметры и динамические характеристики нестационарных объектов, отражающие характерные особенности параметров модели описания при воспроизведении какого-либо действия. Предложенный подход в отличие от традиционных, при идентификации и анализе базируются на формирование пространства независимых признаков, последующее вычисление оценки принадлежности признаков объекта к заданным классам, отбор репрезентативных и предпочтительных признаков объектов в нечеткой среде.

Математическая модель идентификации и обработки данных нестационарных объектов по характеристическим функциям. Пусть $\mathring{A}$ множество объектов, заданное в виде матрицы данных размерности $n \times m$. Причем, множество $\mathring{A}$ состоит из двух непересекающихся подмножеств (классов) [2]

$$K_1 \grave{e}\ K_2\ (K_1 \cap K_2 = \emptyset) : E = \bigcup_{i=1}^{2} K_j \cdot$$

Считается, что разбиение множества $\mathring{A}$ на элементе полностью не определено, но задается начальная информация I_0 о правилах кластеризации по классам K_1, K_2.

Пусть множество выборок обучения $\widetilde{S}^m (\widetilde{S}^m \in \{S\})$, составленное по столбцам матрицы данных включает m допустимых объектов

$$\widetilde{S}^m = \{S_1,...,S_i,...,S_m\};\quad \widetilde{K}_1 = \widetilde{S}^m \bigcap K_1;\quad \widetilde{K}_2 = \widetilde{S}^m \setminus \widetilde{K}_1.$$

Для извлечения полезных свойств и нужных характеристик объектов анализа из исследуемого набора объектов формируется пространство допустимых объектов с независимыми признаками, производится кластеризация по оценкам принадлежности признаков к заданным классам, на основе чего в последующем производится отбор репрезентативных и предпочтительных признаков объектов.

Решение задачи оценки принадлежности признаков объекта $\widetilde{S}^m$ к заданным классам на основе использования начальной информации I_0 представляется характеристической функцией $\lambda(S_1),...,\lambda(S_i),...,\lambda(S_m)\}$ в виде

$$\lambda(S_i) = \begin{cases} -1, & если \quad S_i \in K_1; \\ +1, & если\ S_i \in K_2, \end{cases} \tag{1}$$

где $\widetilde{S}^q = \{S_1,...,S_q\}$, а $\widetilde{S}^q \subset E$ – набор объектов.

Для вычисления значения характеристической функции $\lambda(S_i)$, $i = \overline{1.q}$ по начальной информации I_0 задается алгоритм $A(I_0, \widetilde{S}^q) = (\lambda_1,...,\lambda_q)^I$, где $\lambda_i \in \{-1,0,1\}$ – значение характеристической функции $\lambda(S_i^{'})$ на допустимом объекте $S_i^{'}$.

Значение $\lambda_i \in \{-1,0,1\}$ интерпретируется следующим образом:

– если $\lambda_i = -1$, то считается, что объект $S_i^{'}$ принадлежит к классу K_1;

– если $\lambda_i = 1$, то считается, что объект $S_i^{'}$ входит в класс K_2;

– если $\lambda_i = 0$, то значение характеристической функции $\lambda(S_i^{'})$ не вычислимо.

Проектирование алгоритма идентификации и обработки данных нестационарных объектов. Характеристические функции (1), вычисляемые по алгоритму $A(I_0, \widetilde{S}^q)$ служат базовой основой при идентификации, анализе и обработке данных для отбора репрезентативных и предпочтительных признаков объектов из пространства допустимых значений. Сопутствующими задачами предлагаемого подхода являются формирование набора допустимых объектов, обучающих данных, выработка критериев и правил обеспечения независимости признаков, определение выражения безусловных и условных функций вероятностного распределения, а также статистических параметров данных, которые заносятся в БД в качестве априорной информации [3,4].

В связи с этим, проектируемый алгоритм отбора репрезентативных и предпочтительных признаков объектов из пространства допустимых значений включает блоки, предназначенные для выполнения следующих функций:

– формирование базовых множеств данных, проведение разделения (сегментации) контура случайных временных рядов (СВР), представляющих пространственное описание параметров управляемого процесса;

– отбор признаков по оценкам энтропии, коэффициентам автокорреляции, моментам различного порядка, в результате чего формируется совокупность сегментированных подмножеств с сильно коррелированными и статистически связанными признаками;

– определение набора репрезентативных признаков так, чтобы каждый выделенный признак стал типичным представителем подмножества сильно связанных признаков, что достигается в результате выполнения оператора, формирующего вектор $\bar{r} = (r_1, ..., r_i, ..., r_n)$:

$$r_i = \begin{cases} 1, \text{ если } x_i \textit{ репрезентативный признак}; \\ 0 \ – \ \textit{в противном случае.} \end{cases}$$

– определение информативных (предпочтительных) признаков на основе оценки значений коэффициента принадлежности, который учитывает разделение множества $\widetilde{S}^m$ на два класса K_1 и K_2 в пространстве СВР нестационарного объекта. Коэффициент принадлежности задается в виде

$$\Re_i = \left(\sum_{i=1}^{2} \sum_{S \in \widetilde{K}_1} \sum_{S_n \in \widetilde{K}_2} (r_i - r_{in})^2 \right) \Big/ \left(\sum_{S \in \widetilde{K}_1} \sum_{S_n \in \widetilde{K}_{2i}} (r_i - r_{in})^2 \right).$$

Чем меньше значения величины $\Re$, тем информативнее считается выбираемый признак. При вычислении $\Re_i$ предполагается, что S и S_u - разные объекты т.е. $S \neq S_u$.

– определение функции различия $d(S, S_v)$ между объектами S и S_v в новом пространстве информативных признаков $\widetilde{\chi} = (\chi_1, \chi_2, ..., \chi_n)$:

$S = (\chi_1, ..., \chi_n)$ и $S_v = (\chi_{v1}, ..., \chi_{vn})$.

Различие между этими объектами определяется по следующему критерию

$$d(S, S_v) = (\sum_{i=1}^{n} h_i (\chi_{ni} - \chi_{vi})^2)^{1/2},$$

где h_i – весовой коэффициент, который соответствует признаку χ_i;

–задание оценок близости $\phi(s_1, s), \phi(s_2, s), ..., \phi(s_m, s)$ между объектами S, S_v, когда функции близости $\phi(S, S_v)$ задается в виде

$$\phi(S, S_v) = \exp(-\tau\, d(S, S_v)),$$

где τ - параметр алгоритма на базисе потенциальных функций [4];

– вычисление оценки принадлежности объекта S к классу K_j $(j=1,2)$ по функции

$$\mu_j(S)=\sum_{u=m_1 1}^{m}\lambda_n U(S_n,S)-\sum_{n=1}^{m_i}\lambda_n U(S_n,S),$$

где λ_n – характеристическая функция объекта S_n ;

– определение решающего правила принадлежности объекта к классу по следующему условию

$$\beta_{ij}=C(\mu_j(S))=\begin{cases}1, \ если \ c_1\le\mu_j(S)<c_2;\\ 0, если \ \ \mu_j(S)<c_1 \ и \ \mu_j(S)\ge c_2,\end{cases}$$

где c_1, c_2 - задаваемые значения границ функции принадлежности $(0\le c_1, c_2)$.

Таким образом, можно констатировать, что выполнение изложенных блоков алгоритма позволяет сформировать новый набор параметров $\pi=(\bar{r},\{h\},\tau,\{\lambda_n\},c_1,c_2)$ на основе используемых моделей идентификации, анализа и обработки данных. Достижение требуемой точности идентификации нестационарного объекта обеспечивается путем настройки значений параметров в алгоритме $A(\pi,S)$.

Оптимизация идентификации и обработки данных нестационарных объектов в нечеткой среде. Следует отметить, что в случае построения систем мониторинга с нестационарными объектами на основе статистических и динамических моделей требуется определенность их параметров, расширенная предыстория СВР и расчеты производятся по усредненным статистическим характеристикам. Однако, в реальных системах приходится принимать решения в условиях недостаточности сведений, неопределенности и нестационарности параметров. Одним из возможных, перспективных и эффективных подходов к совершенствованию методов, основанных на статистических и динамических моделях, является разработка методов и алгоритмов идентификации, анализа и обработки данных в нечеткой среде. При этом определяются нечеткие усредненные, вероятностные характеристики и функции принадлежностей терм-лингвистических входных и выходных переменных нечетким множествам [5,6].

Важным моментом предложенного подхода является учет факторов искажения данных из-за воздействия помех различного происхождения, допускаемых при вводе, хранении, передаче информации за счет применения методов динамической фильтрации на базисе вейвлет-функций, интерполяционных сплайн - функции, алгебраических многочленов, полиномиальных идентификаторов и аппроксиматоров. При этом адекватное описание контура объекта производится на основе использования свойств нечетких множеств и нечетких выводов, позволяющих спроектировать методы адаптивной обработки данных. Особенностью этих алгоритмов обработки данных на основе синтеза нечетких моделей является обеспечение фильтрации искажений и случайных вариаций в контуре объектов, рассмотрение свойств объектов в каждой точке контура, проведение поэлементной обработки данных на основе сегментирования СВР в нечетком множестве [5].

Считается, что результат обработки СВР в любой точке контура зависит только от значения входных данных в этой же точке. Сущность метода поэлементной нечеткой обработки данных заключается в следующем.

Пусть контур объекта представляет непрерывную случайную функцию $f(x,y)$ двух переменных – пространственных координат x, y, которая полностью описывается матрицей исходных данных, взаимосвязи которых задаются совместной плотностью вероятности $P[A]$, где A – случайное событие.

Статистические методы анализа и обработки данных основываются на вероятности $P[A]$, статистические параметры – математическое ожидание и дисперсии данных, а характеристическими функциями являются выражения оценки безусловной и условной энтропии, количества информации, избыточности данных, которые представляются в качестве

априорной информации. В динамических подходах для обеспечения качества идентификации нестационарных объектов характеристические функции представляются выражениями авто, взаимной, парной корреляции, динамических характеристик, на основе которых строятся процедуры алгоритмов распознавания, кластеризации и обработки данных.

В случае нечеткого моделирования нестационарных объектов нечеткое случайное событие A в нечетком множестве R^n представляется функцией принадлежности (ФП) $\mu_A(x) \in \{R^n \to [0,1]\}$, которая измерима по Борелю, когда $x \in X$ [6].

Вероятность нечеткого случайного события $\grave{A}$ равна математическому ожиданию ФП $\mu_{\grave{A}}$ и определяется интегралом Лебега - Стильеса

$$P[A] = \int_{R^n} \mu_A(x)\, dP(x) = M[\mu_A].$$

Для усредненного описания случайного процесса вычисляется нечеткое среднее по ансамблю.

В нечетком моделировании используются следующее операции: дополнения, объединения, пересечения, суммы и произведения нечетких событий A и B, которые представляются в виде операторов:

$$1 - \mu_{\grave{A}},\ \max\{\mu_A, \mu_B\},\ \min\{\mu_A, \mu_B\},\ \mu_A + \mu_B,\ \mu_A \cdot \mu_B.$$

Основные характеристики нечетких событий задаются в виде следующих оценок:

– математического ожидания $\grave{I}[A] = \dfrac{1}{P(A)} \int_{R^n} x \mu_A(x)\, dP(x)$;

– дисперсии $\sigma^2[A] = \dfrac{1}{P(A)} \int_{R^n} [x - M[A]]^2 \mu_A(x)\, dP(x)$;

– начальным моментом $\mu_v[A] = \dfrac{1}{P(A)} \int_{R^n} [x^v \mu_A(x)\, dP(x)$;

– центральным моментом $M_v[A] = \dfrac{1}{P(A)} \int_{R^n} [x - M[A]]^v \mu_A(x)\, dP(x)$.

Выражения для определения трех основных вероятностных характеристик нечеткого полного случайного события задаются в виде:

$$P[A_\theta] = \sum_{j=1}^{n} \mu_j p_j,\quad M[A_\theta] = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j \mu_j p_j}{\sum_{j=1}^{n} \mu_j p_j},\quad \sigma^2[A_\theta] = \frac{\sum_{j=1}^{n} [\theta_j - M[A_\theta]]^2 \mu_j p_j}{\sum_{j=1}^{n} \mu_j p_j}.$$

Вводимый для нечеткой поэлементной обработке данных алгоритм для повышения качества идентификации зависимости «входы-выход» основывается на метод поэлементного линейного преобразования контура, полученного в результате предварительной обработки данных с фильтрацией в виде

$$g(x,y) = af(x,y) + b.$$

При этом соответствие входов и выходов идентификатора СВР обеспечивается за счет выбора таких a и b, которые приводят к повышению точности идентификации и используются при нормировании значений СВР в точках контура к некоторым стандартным величинам.

В случае нечеткого подхода к идентификации и обработки СВР для подбора a и b алгоритм поэлементной обработки данных вначале производит оценку среднего значения СВР в точке $M[f(x,y)]$ и дисперсии отклонения $\sigma[f(x,y)]$, которые затем преобразуются в нечеткие значения в точках контура.

Далее по оценкам входных статистических параметров вычисляются оценки на выходе идентификатора

$$M[g(x,y)],\ \sigma[g(x,y)],$$

где $g(x,y)=\dfrac{f(x,y)-M[f(x,y)]}{\sigma[f(x,y)]}$; $M\ [\ f\ (x\ ,\ y\ )]\ =\ \dfrac{\sum\limits_{i=1}^{k} f_i\ (x\ ,\ y\ )\cdot \mu_i^{\ f}\ (x\ ,\ y\ )}{\sum\limits_{i=1}^{k} \mu_i^{\ f}\ (x\ ,\ y\ )}$;

$$M\ [\ g\ (x\ ,\ y\ )]\ =\ \frac{\sum\limits_{i=1}^{k} g_{\ i}\ (x\ ,\ y\ )\cdot \mu_i^{\ g}\ (x\ ,\ y\ )}{\sum\limits_{i=1}^{k} \mu_i^{\ g}\ (x\ ,\ y\ )}\ .$$

Тогда

$$a=\frac{\sigma\ [\ g\ (x\ ,\ y\ )]}{\sigma\ [\ f\ (x\ ,\ y\ )]}\ ;\quad b=M[g(x,y)]-M[f(x,y)]a\ ;$$

Предложенный алгоритм поэлементной обработки данных для повышения качества идентификации синтезирует алгоритмы отбора информативных признаков, нечеткой логики и формирования субоптимальных наборов обучения моделей, благодаря которым достигается выделение характерных участков в контуре, упрощается и ускоряется сходимость алгоритмов вычислений, а также оптимизируется идентификация непрерывных объектов.

Результаты теоретических исследований рекомендованы для реализации в составе программного комплекса идентификации и обработки данных систем мониторинга производственно-технологических предприятий в сферах электроснабжения, газораспределения, в системах экологии и защиты окружающей среды, медицинского, транспортного, коммунального и информационно-коммуникационного обслуживания для анализа, планирования и прогнозирования основных технико-экономических показателей при принятии решений и коррекции региональных планов оперативного управления.

Программный комплекс включает следующие основные программные модули:

- формирование входных данных, выделение контура СВР нестационарных объектов для идентификации, разделение и сегментация контуров СВР, определение границ сегментов, подмножеств допустимых признаков для кластеризации;
- отбор репрезентативных и информативных признаков на основе характеристических функций, формирование обучающих наборов, анализ и кластеризация СВР на основе эвристических методов и методов потенциалов;
- организация преобразования информации по типовым вычислительным схемам нечетких моделей Мамдани и Сугено в среде ToolBox MathLab;
- формирование регулируемых параметров, выработка правил настройки параметров динамических и нечетких моделей идентификации СВР;
- формирование БД, включающей статистические параметры СВР, динамические характеристики, специфические свойства данных нестационарных объектов;
- формирование БЗ с рациональным набором нечетких правил кластеризации, регуляризации параметров моделей идентификации;
- формирование результатов анализа, обработки данных и прогнозирования технико-экономических показателей и производственно-технологических факторов для выдачи потребителям.

Заключение. Таким образом, предложенная методика проблемно-ориентированной идентификации позволяет спроектировать интеллектуальные методы и алгоритмы обработки данных нестационарных объектов за счет использования статистических параметров, динамических, специфических характеристик и свойств объектов при синтезе нечетких множеств, нечеткой логики и динамических моделей в системах мониторинга производственно-технологических предприятий с учетом условий априорной недостаточности и параметрической неопределенности. Экспериментальными исследованиями эффективности разработанного программного комплекса доказано достижение высокой точности идентификации и обработки данных. Установлено, что разработанные алгоритмы нечеткой

разработанного программного комплекса доказано достижение высокой точности идентификации и обработки данных. Установлено, что разработанные алгоритмы нечеткой идентификации, анализа и обработки данных уменьшают погрешность идентификации и аппроксимации, устраняют неточности анализа и кластеризации по сравнению с традиционными алгоритмами, основанными на статистические и динамические модели до двух порядков.

Литература

1. Методы компьютерной обработки изображений/Под ред. В.А.Сойфера. - М/. Физматлит, 2001. - 784 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р, Гонсалес.Р. Вудс. - М: Техносфера, 2004. - 1072 с.
3. Александров В.В. Представление и обработка изображений. Л: Наука, 1985. - 192с.
4. Айзерман М.А., Браверманн Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. - М.: Наука, 1970. - 348 с.
5. Жуманов И.И., Бекмуродов З.Т. Идентификация случайных временных рядов на основе нейро-нечеткой сети для повышения достоверности прогноза// Труды XI Международной Азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем», 27 июля – 7 августа 2015 г., Кыргызская Республика, Иссык-Кульская область, с. Булан-Соготу – Алматы, 2015 - с. 258-264.
6. Жуманов И.И., Бекмуродов З.Т., Исроилов Н.О. Повышение эффективности систем интеллектуального анализа на основе нейронечетких сетей для прогнозирования случайных временных процессов //«Илмий тадқиқотлар ахборотномаси» илмий-назарий, услубий журнал. – Самарқанд: СамДУ. - №5 (93), 2015. – с. 20-28.

УДК 658.512.011

ОПТИМИЗАЦИЯ ОТБОРА ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СХЕМ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

С.М. Холмонов[1], У.З. Жумаёзов[2].

[1]ассистент кафедры информационных технологий СамГУ,

[2]студент отделения прикладной математики и информатики СамГУ,

E-mail: s-xolmonov@mail.ru

Аннотация. Сформулирована проблема оптимизации отбора информативных признаков на основе сверточной нейронной сети (НС) при идентификации нестационарных объектов. Разработаны модифицированные вычислительные схемы НС, предложены механизмы настройки параметров структурных компонент сверточной НС. Исследована эффективность реализации алгоритмов интеллектуального анализа данных в системах мониторинга производственно-технологических комплексов.

Ключевые слова: нестационарный объект, временные ряды, идентификация, обработка данных, оптимизация, отбор, информативный признак, сверточная нейронная сеть, адаптивное обучение, настройка.

Yig‘uvchi neyron tarmog‘i takomillashtirilgan hisoblash sxemalari asosida nostatsionar obyekt informativ belgilarini tanlashni maqbullashtirish

Annotatsiya. Nostatsionar obyektni identifikatsiyalashda yig‘uvchi neyron tarmog‘i (NT) asosida informativ belgilarni tanlashni maqbullashtirish muammosi talqin etilgan. NT takomillashtirilgan hisoblash sxemalalri ishlab chiqilgan, yig‘uvchi NT tarkibiy komponentlari parametrlarini sozlash mexanizmlari taklif etilgan. Joriylashtirilgan tafakkurli tahlil algoritmlari samaradorligi sanoat-texnologik majmualar monitoringi tizimlarida tadqiq qilingan.

Kalitli so‘zlar: nostasionar obyekt, vaqtli qatorlar, identifikasiya, ma’lumotlarga ishlov berish, maqbullshatirish, tanlash, informativ belgi yig‘uvchi neyron tarmog‘i, adaptiv o‘rgatish, sozlash.

Optimization of selecting the informative attributes of non-stationary objects on the basis of the modified computing circuits of convolution neural network

Abstract. The problem is formulated for optimization of informative attributes selection on the basis of convolution neural network (NN) during non-stationary objects identification. Modified computing circuits of NN are developed and mechanisms are offered for adjustment of parameters of structural component in convolution NN. The efficiency of realization of algorithms for intellectual analysis of data is investigated in systems of monitoring of industrial-technological complexes.

Keywords: non-stationary object, time series, identification, data processing, optimization, selection, informative attribute, convolution neural network, adaptive training, adjustment.

Актуальность темы. Развитие методов управления современными производственно-технологическими комплексами связано с актуальными исследованиями по разработке эффективных технологий интеллектуальных вычислений для идентификации, анализа и прогнозирования нестационарных динамических объектов, функционирующих в условиях недостаточной априорной информации и большой параметрической неопределенности. Сложность решаемых задач в проблеме адаптивной идентификации и достоверного прогнозирования нестационарных процессов, представляемых случайными временными рядами (СВР), обосновывает построение и реализацию систем, включающих совокупность методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных (ИАД), совмещающих возможности технологий измерений, преобразования и переработки информации, а также технических и программных средств, обеспечивающих взаимодействие с пользователями в реальном режиме времени. Такие системы должны функционировать автономно, обладать способностью учитывать влияние многочисленных внешних и внутренних факторов, условий передачи информации, находить рациональные способы достижения цели, используя сведения об окружающей среде и собственном состоянии [1,2].

Существует большое количество работ, посвященных решению отмеченной проблемы, и разработаны разнотипные программные продукты ИАД [3-5]. В них в качестве важных методов оптимизации интеллектуального анализа и обработки данных выделяются методы отбора информативных признаков (ИП) нестационарных объектов на базе применения статистических и динамических моделей идентификации СВР.

В [6] разработаны методы и алгоритмы отбора ИП на основе коэффициентов авто, парной, взаимной, множественной корреляции, регрессионных соотношений, результаты которых оцениваются по критериям Пирсона, дисперсионного отношения, энтропии, количества информации, избыточности.

Наиболее приемлемыми для использования в практике отбора ИП в системах обработки данных нестационарных объектов считаются методы эвристического или случайного поиска, в которых уделяется большое внимание реализации методов перебора, характеризующихся сложностью и трудоемкостью вычислительных алгоритмов.

В работах [7-9] неоднократно отмечается совершенствование и развитие методов обработки данных нестационарных объектов на основе отбора ИП путем применения стохастических, нейросетевых и нечетких моделей. При этом в качестве эффективных инструментов предлагаются методы мягких вычислений, использующие свойства нейронных сетей, нечетких множеств и нечеткой логики, позволяющие повышать точность моделирования и обработки данных по сравнению с существующими методами.

Настоящая работа посвящена разработке методов оптимизации анализа и обработки данных на основе применения модифицированных вычислительных схем многослойных сверточных НС для идентификации и аппроксимации СВР нестационарных объектов, в которых совмещаются возможности статистических, динамических моделей и алгоритмов адаптивного обучения.

Общие принципы отбора информативных признаков на основе сверточных НС. В традиционных системах ИАД на основе НС при распознавании, кластеризации и идентификации нестационарных объектов, наиболее часто используются многослойные нейронные сети с ассоциативной памятью и радиально-базисные нейронные сети (РБС) [6]. Однако, применение таких сетей связано со следующими недостатками:

– большие объемы данных, число технологических параметров и СВР при анализе и прогнозировании нестационарных объектов требуют увеличения вместимости сети, т.е. размеров наборов обучающих данных, числа слоев и нейронов НС, которые приводят к снижению устойчивости обучения;

– необходимость адаптации модели обучения НС с учетом свойств динамических СВР путем применения многоитеративных процедур с настройкой параметров структурных компонентов, таких как весовые коэффициенты нейронов, коэффициенты активации, число слоев и нейронов в слоях, размера обучающих наборов связана с привлечением больших вычислительных ресурсов, недоступных реальным пользователям систем ИАД.

Совмещение возможностей и синтез особенностей моделей НС с ассоциативной памятью и РБС позволяет получить сверточные НС, которые служат эффективным инструментарием при идентификации нестационарных и слабоформализуемых процессов и обеспечивают высокоточную аппроксимацию СВР при ограниченной ретроспективе данных и неопределенности параметров. В связи с этим, для эффективного решения отмеченных проблем предложена методика проектирования методов и алгоритмов ИАД на основе многослойной сверточной НС, особенностью которой является свертка пространства признаков на основе синтеза алгоритмов отбора информативных признаков и к которой предъявляются требования обеспечения устойчивости к изменениям свойств данных, размерности наборов обучающих данных, смещений и искажений в динамике СВР нестационарных объектов [7].

Архитектура сверточной НС состоит из чередующихся сверточного и подвыборочного слоев, нейроны в пределах которых организуются в плоскости. Карты характеристик сети представляются в виде набора плоскостей, каждая из которых находит “свои” участки в контуре СВР в любом месте предыдущего слоя. Подвыборочный слой сети выполняет функции уменьшения масштаба плоскостей путем локального усреднения значений выходов НС. Размер локального рецептивного поля НС выбирается путем настройки. В каждом слое НС нейроны одной плоскости имеют одинаковые синаптические веса, ведущие ко всем локальным участкам предыдущего слоя. Каждый нейрон текущего слоя получает входы от некоторой области локального рецептивного поля предыдущего слоя. Входной образ предыдущего слоя сканируется окном и ему присваиваются синаптические веса, результат чего отражается на соответствующем нейроне.

Модель адаптивного обучения сверточной НС. Основным принципом обучения НС является извлечение и использование статистических параметров и динамических свойств СВР, ключевых специфических характеристик нестационарного объекта, поступающих на вход системы ИАД в виде сегментированного контура СВР, а также определение откликов сети. Фиксируются координаты характерных точек в контуре СВР при сканировании входного образа из предыдущего слоя сети. В местах достижения максимума отклика НС выделяется участок в пределах которого располагается информативный признак объекта. Кроме того информация о результатах откликов НС позволяет установить порог обнаружения на наборе обучающих данных. В рассматриваемой НС выходной отклик определяется в интервале [-1; +1], по результатам которого отмечается присутствие информативной признаковой точки в контуре СВР.

За входным слоем следует сверточный слой, который включает C_i сверточных плоскостей, получаемых сканированием входного образа. Каждая плоскость сверточного слоя имеет синаптическую маску размером K нейронов и соответственно нейронное смещение. Размер сверточной плоскости слоя НС определяется по выражению

$$h_c = h_u - K + 1,\ \omega_c = \omega_u - K + 1,$$

где h_c – число нейронов в сканированной сверточной плоскости;

ω_c – вес нейронов сканированной сверточной плоскости;

h_u – число нейронов исходной плоскости предыдущего слоя;

ω_u – вес нейронов исходной плоскости предыдущего слоя;

K – число нейронов в окне сканирования.

В подвыборочном слое S_i формируется i карт характеристик, производится локальное усреднение и отбор новой подвыборки. Каждая плоскость слоя S_i связана лишь с одной плоскостью слоя C_i.

Размер каждой плоскости слоя S_i выбирается в два раза меньше размера плоскости предыдущего слоя. Каждая плоскость слоя S_i имеет единственный синаптический коэффициент и нейронное смещение, которые используются для настройки параметров структурных компонентов сети.

Сверточный слой C_{i+1} формируются следующим образом. Каждая из K плоскостей слоя S_i будет свернута двумя различными синаптическими масками размером $K/2$ нейронов. Веса нейронов в C_{i+1} образуются суммированием результатов из двух свертываний слоев НС на каждой возможной паре плоскостей слоя S_i.

В выходном слое выполняется взвешенное суммирование входов, добавляется нейронное смещение, которое пропускается через активационную функцию. Единственный нейрон выходного слоя будет полностью связан со всеми нейронами предыдущего слоя, который участвует при вычислении окончательного результата.

Отметим, что введенные процедуры придают сети способность объединять различные виды особенностей для составления нового образа, менее зависящего от искажений входного образа, а предложенный принцип объединения синаптических коэффициентов позволяет значительно уменьшить количество настраиваемых параметров при обучении сети.

Методика модификации вычислительных схем алгоритма адаптивного обучения НС. По предложенному подходу в качестве активационной функции многослойной сверточной НС рекомендуется гиперболический тангенс [7]

$$f(x) = th(x),$$

которая более способствует сходимости НС, чем логическая функция.

Выходы нейронов сверточного слоя $Y_k^{(i,j)}$ на k-ой плоскости определяются как

$$Y_k^{(i,j)} = b_k + \sum_{s=1}^{K}\sum_{t=1}^{K} \omega_{k,s,t} x^{((i-1)+s,(j+t))},$$

где b_k – нейронное смещение на k-ой плоскости;

K – размер рецептивной области нейрона;

$\omega_{k,s,t}$ – матрица синаптических коэффициентов;

x – выходы нейронов предыдущего слоя НС.

Выходы нейронов на k-й плоскости подвыборочного слоя $Y_k^{(i,j)}$ определяются в виде

$$Y_k^{(i,j)} = b_k + \frac{1}{4}\omega_k \sum_{s=1}^{2}\sum_{t=1}^{2} x^{((i,j)+s,(i,j))}.$$

Алгоритм адаптивного обучения сверточной НС синтезирует алгоритм обратного распространения ошибки, который на каждой итерации рассчитывает средний или истинный градиент для всего обучающего набора. Функция ошибки обучения сети представляет собой разность между текущим выходом сети и заданным выходом, который необходимо получить.

Для повышения устойчивости алгоритма обучения сети последовательно уменьшается величина функции ошибки и производится настройка межнейронных связей.

Величина функции ошибки на выходе сети оценивается по критерию среднеквадратической ошибки

$$E_p = \frac{1}{2}\sum_j (t_{pj} - o_{pj})^2,$$

где E_p – величина функции ошибки для образа p;

t_{pj} – желаемый выход нейрона j для образа p;

o_{pj} – действительный выход нейрона j для образа p.

Коррекция весов синаптических связей нейронов осуществляется как

$$\omega_{ij}(t+1) = \omega_{ij}(t) + \eta\delta_{pj}o_{pj},$$

где η – коэффициент пропорциональности, влияющий на скорость обучения.

Значения весовых коэффициентов при настройке сети задаются в соответствии с нормальным законом распределения с нулевым средним с учетом стандартного отклонения

$$\delta_{\omega} = \sqrt{m},$$

где m – число связанных нейронов в НС.

Теперь рассмотрим методику применения синтезированного алгоритма отбора информативных признаков нестационарных объектов.

Отбор информативных признаков с учетом искажений в контуре СВР. Для эффективного обнаружения искажений, фильтрации помех, случайных всплесков в контуре СВР в его окрестности устраняется вычислительная избыточность, т.е. редуцируются неинформативные признаки объекта.

Механизм отбора ИП заключается в фиксировании нескольких областей в контуре объекта, включающих кандидатов на информативные точки. Обнаружение информативных точек достигается применением метода масштабирования контура объекта.

Предлагается применение пирамидальной модели представления распознаваемого образа, содержащей k областей, полученных из области исходного контура масштабированием с различными значениями коэффициентов при определенном шаге. Координаты характерной точки в выбранной области контура отмечаются пределах порогового интервала.

Отметим, что при распознавании образа нестационарного объекта необходимо учитывать изменения в структуре элементов СВР. Это необходимо особенно при сканировании, когда в каждом из них могут оказаться кандидаты на информативные точки, не соответствующие областям другого масштаба.

Каждый участок кандидата на информативные точки характеризуется вектором параметров: координаты центра участка, ширина и высота участка, отклик НС для участка. Все найденные участки-кандидаты масштабируются относительно исходного образа, сравниваются, накладываются друг на друга, а пересекающиеся участки-кандидаты группируются в кластеры.

Суммарный отклик НС оценивается по заданному порогу, который позволяет также выносить решения о принадлежности данного объекта к классу информативных. Границы области, в которой выбрана информативная точка, получаются путем усреднения размеров всех участков.

Реализация технологии интеллектуального анализа и обработки СВР нестационарных объектов. Сформированная **б**аза данных (БД) систем ИАД включает 10^4 тестируемых образов в виде СВР нестационарных объектов управления. Каждому образу прикрепляется файл, который содержит статистические параметры с указанием свойств нестационарности. В БД содержатся также специфические характеристики и другие полезные сведения о распознаваемом объекте в зависимости от характера исследуемой предметной области. Данные вводятся с клавиатуры вычислительных устройств или с измерительных приборов, а корректируются и удаляются с помощью СУБД.

Распознаваемые и классифицируемые образы на входе сверточной НС сканируются окном в виде локального рецептивного поля . Информация каждого рецептивного поля преобразуется активационной функцией и записывается в каждый нейрон следующего слоя. Процесс продолжается в каждом слое НС.

Реализованная модель обучения НС с учителем позволяет непосредственно сравнивать результаты расчетов для различных образов. Установлено, что при модели адаптивного обучения сверточной НС с увеличением числа классов время для обучения сети возрастает экспоненциально.

Показано, что возможности модели адаптивного обучения сверточной НС расширяются при синтезе методов и алгоритмов путем поиска похожего образа в БД и использования метода извлечения из БЗ нужного набора ключевых и специфических характеристик объекта. При этом пользователь системы добавляет дополнительную информацию об объекте, которая записана в файле БД.

Реализованный алгоритм обучения НС при обработке выделенных и сегментированных контуров СВР позволяет фиксировать информативные точки в определенных областях контура. Топология сверточной НС обеспечивает инвариантность к смещениям координат точек в областях.

Реализованный алгоритм масштабирования и кластеризации производит последовательное масштабирование исходного контура от 0,8 до 1,2 и объединяет в кластеры найденные участки-кандидаты, за счет чего обеспечивается вероятность обнаружения образа на уровне не менее 0,95.

Установлено, что реализованная система ИАД на основе сверточной НС и метода отбора ИП обеспечивает более точные до 5% результаты прогнозирования нестационарных объектов по сравнению со статистическими и динамическими моделями, синтезирующими методы полного случайного перебора и других эвристических приемов.

В заключении отметим, что разработанные методические основы идентификации и оптимизации обработки данных базируются на отбор информативных признаков и применение интеллектуальной технологии анализа путем проектирования рациональной топологии сверточной НС. Спроектированная сеть характеризуется меньшей вычислительной сложностью и позволяет при поиске ИП использовать характерные точки в контуре образа, меры приоритетности каждой точки, учитывать изменение условий нестационарности, выявлять относительную важность каждого ИП, т.е. достигается более детальное изучение пространства поиска и существенное повышение точности обработки данных.

Литература

1. Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А.Пупкова. - М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 781 с.
2. Galina A. Samigulina, Zarina I. Samigulina. Intellectual systems of forecasting and control of complex objects based on artificial immune systems. - Yelm, WA: Science Book Publishing House, USA, 2014. - 172 p.
3. Мещеряков Р.В., Ходашинский И.А., Гусакова Е.Н. Оценка информативного признакового пространства для системы обнаружения вторжений // Известия Южного федерального университета, 2013. -№12(149). - С. 57-63.
4. Волкова С.С., Сергиенко Р.Б. Отбор информативных признаков в непараметрической оценке регрессии с использованием генетических алгоритмов // Вестник Томского государственного университета, 2013. - №1 (22). – с.45-56.
5. Ходашинский И.А., Гусакова Е.Н. Формирование информативного признакового пространства с помощью алгоритма муравьиной колонии // Труды Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2013». - Томск, 2013. - С. 31-34.
6. Холмонов С.М. Оптимизация обработки данных на основе методов отбора информативных признаков для прогнозирования нестационарных объектов // Материалы X-й Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации», 19-23 марта 2013 г., с. 264-269.
7. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. - 2-е. изд., стереотип. - М: Горячая линия - Телеком, 2013. - 384 с.
8. Олейник А.А., Субботин С.А. Выделение набора информативных признаков на основе эволюционного поиска с кластеризацией // Искусственный интеллект, 2008. - №4. С.704-711.

УДК. 621.7621.31

ТРЁХФАЗНЫЙ ИНВЕРТОР С КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Э.У. Арзикулов, А.Т. Ахатов, К.М. Норбоев, С.Х. Зоиров, Х. Шаропов
Самаркандский государственный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается разработанный трёхфазный инвертор с квазисинусоидальным напряжением, преобразующий однофазное напряжение бытовой электросети в трёхфазное напряжение и позволяющий изменять частоту выходного напряжения от 10-80 Гц. Разработанное устройство предназначено для питания маломощных трёхфазных электродвигателей.

Ключевые слова: Трёхфазный инвертор, асинхронный электродвигатель, квазисинусоидальное напряжение, частота выходного напряжения.

Chiqish kuchlanishi kvazisinusoidal bo‘lgan uch fazali invertor

Annotatsiya. Ushbu maqolada mualliflar tomonidan yaratilgan, chiqish kuchlanishi chastotasini 10-80 Gts oraliqda o‘zgartirishga imkon beruvchi, bir fazali maishiy elektr tarmog‘i kuchlanishni uch fazali kuchlanishga aylantiradigan uch fazali kvazisinusoidal kuchlanishli invertor qarab chiqilgan. Yaratilgan qurilma kichik quvvatli elektr yuritgichlarni energiya bilan ta’minlashga mo‘ljallangan.

Kalit so‘zlar: uch fazali invertor, asinxron elektr yuritgich, kvazisinusoidal kuchlanish, chiqish kuchlanishi chastotasi.

Three-phase inverter with the quasisinusoidal voltage output

Abstract. In this article the developed three-phase inverter with quasisine wave voltage transforming the single-phase tension of the household power supply network to three-phase tension and allowing to change the frequency of voltage output from 10-80 Hz is considered. The developed device is intended for power supply of low-power three-phase electric motors.

Keywords: Three-phase inverter, asynchronous electric motor, quasisine wave voltage, frequency of output voltage.

Введение

Асинхронные электродвигатели (АЭД) являются наиболее распространенным типом электродвигателей. Особо широкое распространение АЭД получили как основной элемент электрических насосных агрегатов повсеместно используемых в целях ирригации посевных площадей, как крупными хозяйствующими субъектами, так и частными предпринимателями. В настоящее время можно констатировать, что практически каждая семья в сельской местности использует, по крайней мере, один насосный агрегат, в основе которого положен АЭД. Таким образом, можно заключить, что потребление электроэнергии в сельской местности во многом определяется КПД используемых насосных агрегатов и режимами их эксплуатации. В данной статье представлена принципиальная схема электронного устройства инвертора, позволяющего существенно увеличить срок службы АЭД, улучшить его КПД и другие технико-технические характеристики.

Принципиальная схема трёхфазного инвертора с квазисинусоидальным напряжением

На рис. 1 представлена принципиальная схема разработанного трёхфазного инвертора.

Сетевое напряжение (~ 200 В) подаётся на фазовый регулятор мощности собранный по классической симисторной схеме (VS1 и VS2) [1]. Напряжение, снимаемое с симисторного регулятора мощности выпрямляется диодным мостомVD1 и фильтруется электролитическим конденсатором С3. Таким образом, эффективное напряжение на конденсаторе С3 может регулироваться в широких пределах (от 0 до 311 В). Полученное таким образом постоянное напряжение подаётся на три полумоста собранных на силовых MOSFET транзисторах (VT1-6)[2]. Управление силовыми MOSFET транзисторами осуществляется тремя драйверами

[3],[4](по одному на каждый мост) DA3-5. Задающий генератор DA3определяетчастоту выходного напряжения. Форма выходного напряжения аппроксимируетсяступенчатой синусоидой, что достигается логическими микросхемами DD1-2

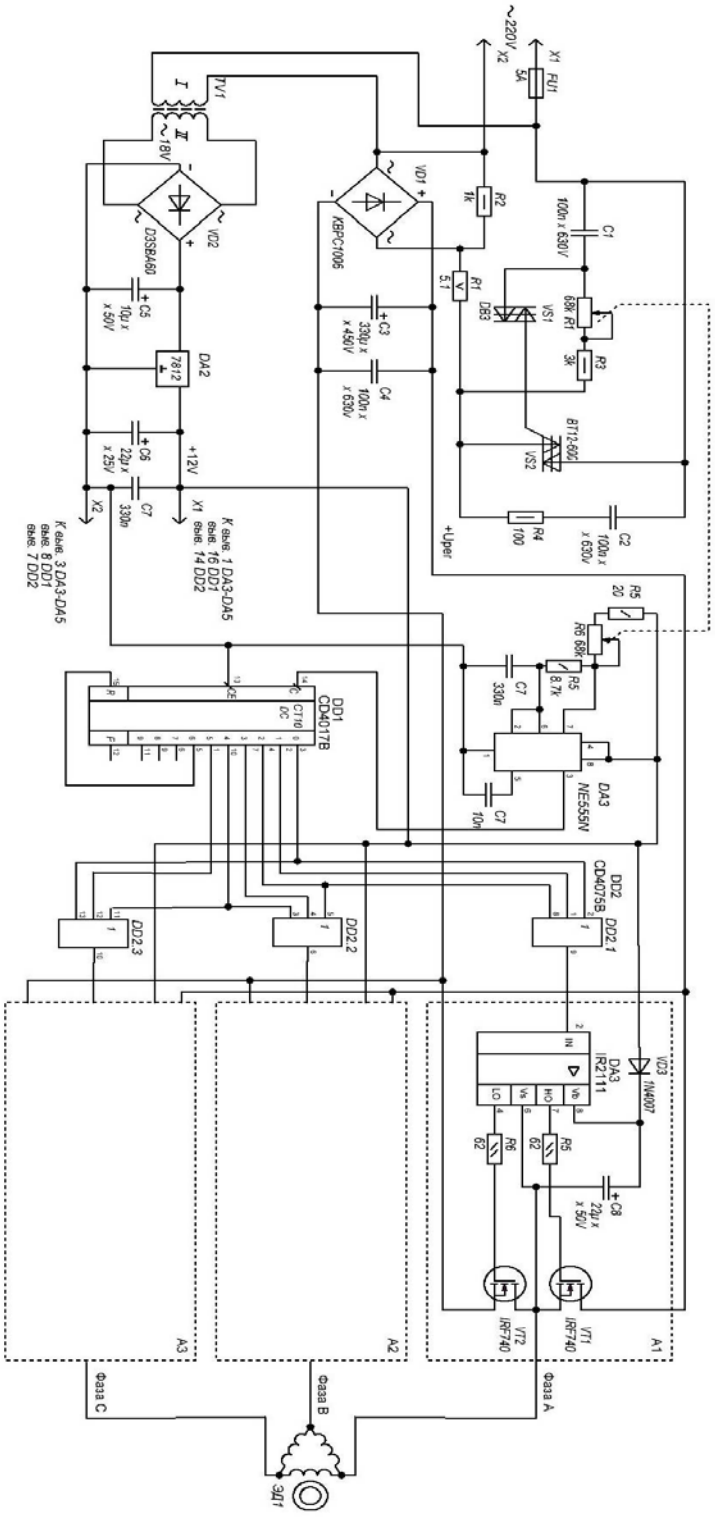


Рис 1. Принципиальная схема разработанного трёхфазного инвертора с квазисинусоидальным напряжением

Выдаваемое трёхфазное напряжение должно быть линейно связанно с его частотой (функция частотного преобразователя). Переменные резисторы R1 и R6 выполнены в одном корпусе с общим валом, таким образом, регулировка напряжения выдаваемого фазовым регулятором мощности и частота задающего генератора связаны линейно что в конечном счёте выражается в линейной зависимости выдаваемого трёхфазного напряжения от его частоты.

Заключение

Разработанный трёхфазный инвертор позволяет питать маломощные трёхфазные двигатели и менять частоту выходного напряжения от10-80 Гц.

Литература

1. Кублановский Я. С.- Тиристорные устройства — М.: Энергия, 1978. — 96 с.
2. Datasheet на транзистор IRF740 (http://www.alldatasheet.com/view.jsp? Searchword=Irf740)
3. Datasheet на микросхему IR2111 (http://www.irf.com).
4. Adams J. Bootstrap Component Selection For Control IC's. Design Tip DT98-2, International Rectifier (http://www.irf.com).

UDK: 523.44

SAMONING MITTI SAYYORALARI

A.Ajabov, B.Maxmudov, K.Ergashev, B.Jo'rayev, R.Turniyazov, D.Rahmonqulova
Samarqand davlat universiteti
E-mail: ajabov@samdu.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada asteroidlar (kichik sayyoralar) haqidagi ma'lumotlar hamda "Maydanak balandtog' observatoriyasi"da kuzatilgan (87239) 2000 OH45 Garvard va SamDU O'quv-ilmiy observatoriyasida kuzatilgan (334) Chikago asteroidlarining kuzatuv natijalari keltirilgan. Natijalar fotometriya qilinib, (87239) 2000 OH45 Garvard asteroidining rang ko'rsatgichlari aniqlangan va o'z o'qi atrofida sinodik aylanish davri 0.2841±0.0013 yer sutkasiga teng ekanligi dunyoda birinchi bo'lib topilgan. (334) Chikago kichik sayyorasining ko'rinma yulduz kattaligi kuzatuv davrida R filter uchun 0.m29 magnitudaga o'zgarishlar berganligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: Asteroid, meteorid, karlik, sinodik, magnituda.

Малые планеты космического пространства

Аннотация. В данной работе приведены результаты наблюдений малой планеты (87239) 2000 OH45 "Гарвард" Майданакской высокогорной обсерватории, а также малой планеты (334) "Чикаго" учебно-научной обсерватории СамГУ. Проведены фотометрические измерения, определены данные о пылевой составляющие, а также впервые в мире определен синодический период обращения вокруг оси (0,2841±0,0013 Земных суток). Проведенные наблюдения с помощью R фильтра малой планеты (334) Чикаго показал, что изменение магнитуды видимой звездной величины составляет $0.^{m}29$.

Ключевые слова: Астероид, метеорит, карлик, синодик, магнитуда.

Small planets of the cosmic space

Abstract. In the present work we present the results of observation of the small planet (87239) 2000 OH45 "Harvard" by the Maydanak mountain observatory, as well as the small planet (334) "Chicago" by scientific-educational observatory of Samarkand State University. We performed photometric measurements, determined data on a dust component, as well as for the first time we determined the synodical period of revolution around the axis (0.2841±0.0013 Earth day). With the help of R-filter we observed the small planet (334) Chicago and defined that the change of the apparent star magnitude is $0.^{m}29$.

Keywords: asteroid, meteorite, dwarf, synodic, magnitude

Asteroid atamasi - grekcha: "yulduzga o'xshash" – "yulduz" – "ko'rinish, tashqi ko'rinish, sifat" so'zlaridan olingan bo'lib, kompozitor Charlz Byorni tomonidan o'ylab topilgan. Ushbu ob'ektlar teleskopda kuzatilganda, sayyoralardan farqli ularoq xuddi nuqtasimon yulduz singari

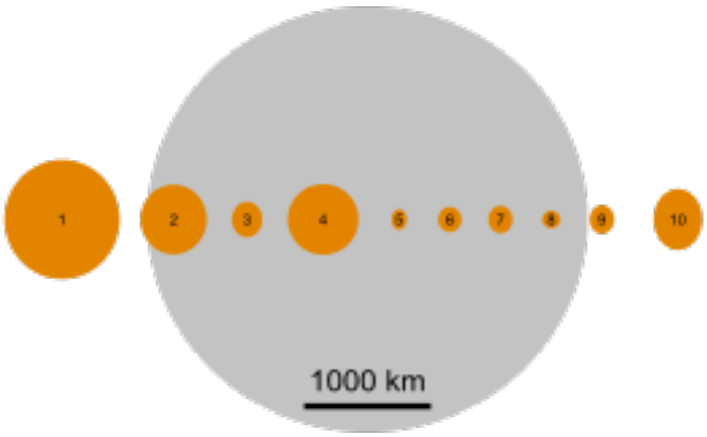
ko‘ringani sababli Uilyam Gershel tomonidan fanga asteroid deb kiritilgan. 2006-yilga qadar asteroidlarni kichik sayyoralar deb atashgan. Kichik osmon jismlarining nomlanish borasida klassifikatsiyalanishida asosiy parametr sifatida – jismning o‘lchami etiborga olinadi. Osmon jismlarining o‘lchamlari 30 m dan ortiq bo‘lsa – asteroidlar, undan kichiklari esa meteoridlar deyiladi. 2006 -yilda Xalqaro astronomiya jamiyati (XAJ) tomonidan ko‘plab asteroidlar Quyosh sistemasining kichik jismlari tarkibiga o‘tkazildi.

Asteroidlar ya‘ni kichik sayyoralar asosan Mars va Yupiter sayyoralarining orbitalari oralig‘ida harakatlanadi.Asosiy belbog‘da joylashgan asteroidlar soni 1880-yilda – 200 ta, 1980-yilda esa 2500 taga etdi. Shu belbog‘da o‘lchami 1 km dan katta bo‘lgan 1 milliondan ortiq asteroidlar harakatlanadi va ulardan 6000 tasining orbitalari aniqlangan.

Hozirgi vaqtda Quyosh sistemasida yuz minglab asteroidlar aniqlangan. 2015-yil 11-yanvar holatiga ko‘ra, ma‘luotlar bazasida 670 474 obyekt mavjud bo‘lib, ulardan 422 636 tasining aniq orbitalari aniqlangan va ularga tegishli raqamlar berilgan. Quyosh sistemasida o‘lchami 1 km dan katta bo‘lgan 1,1 dan 1,9 millionga yaqin ob‘ektlar mavjud, deb hisoblanadi. Ayni paytda ma‘lum asteroidlardan ko‘pchiligi – Mars va Yupiter sayyoralarining orbitalari oralig‘ida joylashgan “*asteroidlar belbog‘i”da* harakatlanadi. Quyosh sistemasining eng katta asteroidi *Tserera* hisoblanardi (o‘lchami taxminan 975x909 km) biroq 2006-yil 24-avgustdan e‘tiboran u *“Karlik sayyora”* maqomiga ega bo‘ldi. Yana ikkita yirik asteroidlar: Pallada va Vesta ~500 km o‘lchamga ega. Vesta – qurollanmagan ko‘z bilan ko‘rinadigan, asteroidlar belbog‘idagi yagona ob‘ekt hisoblanadi. Asosiy belbog‘dagi barcha asteroidlarning umumiy massasi 3,0-3,6x10^{21}kg bo‘lib, Oy massasining taxminan 4% ni tashkil etadi.

1891-yilda Maks Volf – asteroidlarni axtarib topishda birinchi marta *astrofotograf* usulini qo‘lladi. Fotosuratlarda asteroidlar qisqa yorqin chiziqlar qoldirardi. Bu usul – vizual usullarga nisbatan, yangi asteroidlarni topishni tezlashtirdi. Maks Volfning o‘zi 248 ta asteroidlarni topishga muvaffaq bo‘ldi. 2010-yili – AQSh, Ispaniya va Braziliyalik astronomlar mustaqil ravishda – eng katta asteroidlardan biri *Fimid* sirtida suv muzi mavjudligini e‘lon qilishdi. Bu ixtiro o‘z navbatida Yerdagi suvning kelib chiqishini tushunishga imkon berardi. Yer o‘zining dastlabki evolyutsiya bosqichida juda issiq holatda bo‘lgan va katta hajmdagi suvni tutib turishi dargumon edi. Taxmin qilish mumkinki, Yer bilan asteroid to‘qnashuvi natijasida Yerda suv paydo bo‘lgan.

Asteroidlar o‘lchamini aniqlashning zamonaviy usullari sifatida: polyarimetr, radiolokatsion, tranzit va issiq radiometriya usullarini ko‘rsatish mumkin. Bu usullardan eng soddasi va sifatlisi – tranzit usuli hisoblanadi. Unga ko‘ra, asteroid Yerga nisbatan harakatlanayotganda, ba‘zida u alohida yulduz fonidan o‘tadi va bu hodisa: yulduzning asteroid bilan to‘silishi (yopilishi) deyiladi. Ushbu yulduzning yorqinligi kamayishi davomiyligini va asteroidgacha bo‘lgan masofani bilgan holda uning o‘lchamini etarlicha aniqlikda aniqlash mumkin.1-rasmda: Oy va dastlabki ochilgan 10 ta asteroidlarning o‘lchamlari qiyoslangan.



1-rasm. Oy va dastlabki ochilgan 10 ta asteroidlarning qiyosiy o‘lchamlari. (1-Tserera, 2-Pallada, 3-Yunona, 4-Vesta, 5-Astre, 6-Geba, 7-Iris, 8-Flora, 9-Metida, 10-Gigeya).

Sayyoralarning anchagina katta asboblar yordamida olingan fototasvirlari ham, tadqiqot usuli kuchli bo‘lishiga qaramasdan, kutilgan natijalarni beravermaydi. Qator fotografik tasvirlarda,

havoning oʻzgarib turishini eʻtiborga olgan holda, oʻrtadagi uzoq kutish vaqtlari oqibatida sifatsiz tasvirlar olinadi. Sababi: atmosferaning oʻzgarib turishi sayyoralarning fotografiyasida kerakli detallarni yuvib yuboradi. Shu bois, kuzatuvchidan: oʻta sinchkovlik va kutish talab etiladi vabir vaqtning oʻzida, bir-biriga bogʻliq boʻlmagan holda bir necha kuzatuvchilar olgan tasvirlar ijobiy natija beradi. Hozirgi vaqtda asteroidlar optik teleskoplar orqali muntazam kuzatilmoqda.

97 % “kichik sayyora” larning Quyoshgacha oʻrtacha masofasi 2.17 dan 3.65 gacha astronomik birliklar oralig‘ida boʻlib, ular asosan doiraviy orbitalarda harakatlanadi. Lekin bazi asteroidlar Quyosh atrofida choʻzinchoq elliptik orbita boʻylab harakatkanadi. Binobarin, ular Quyoshga juda yaqin keladi. Quyoshga eng yaqinlashuvchi asetroid *Ikar*dir. Quyoshga nisbatan 28 mllion km masofada harakatlanishi tufayli u vaqti-vaqti bilan Yerga ham yaqinlashib turadi.

Qarama-qarshi (roʻpara) turish paytida ham eng yorqin kichik sayyoralarni xuddi xira yulduzlar kabi koʻrish mumkin boʻladi. kichik sayyoralarning yorqinligi oʻzgarib turgani bois, ularni, oʻzgaruvchan yulduzlarni kuzatishda qoʻllaniladigan usuldan foydalanib kuzatish mumkin. Bu kuzatishlarning murakkabligi shundaki, kichik sayyoralar yulduzlar orasida toʻxtovsiz aralashib (chalkashib) ketadi, shuning uchun ham taqqoslovchi yulduzni almashtirishga majbur etadi. Bu holda, har qaysi taqqoslovchi yulduzni oldingisi bilan oʻrin almashtirib turish kerak boʻladi. Bu hol, visual kuzatishlar uchun ham, fotografik kuzatishlar uchun ham tegishli boʻlib, faqat, soat mexanizmiga ega boʻlgan uzun fokusli kameralarga qoʻyish mumkin. Astroidlar - Quyosh sistemasida eng koʻp tarqalgan mayda jismlar. Asteroidlar belbogʻi Mars bilan Yupiter orbitalari oralig‘idagi, yaʻni Quyoshdan 2,3 va 3,3 a.b. masofani egallaydi. Taxminlarga koʻra, asteroidlar - Quyosh sistemasining shakllanishidagi qoldiq jismlar boʻlib, ularning bitta yirik jism boʻlib, birlashishiga Yupiterning gravitatsion gʻalayoni xalaqit bergan. Astreoidlarning oʻlchami bir necha metrdan yuz km gacha boʻladi. Barcha asteroidlar Quyosh sistemasidagi kichik jismlar sifatida klassifikatsiya qilingan. Ammo, baʻzi bir asteroid deb klassifikatsiya qilingan Vesta va Gegeya kabi jismlar karlik planeta deb klssifikatsiyasini oʻzgartirish mumkin, agar uning gidrostatik muvozanatga ega ekanligi koʻrsatilsa. Asteroidlar belbogʻida diametri 1km dan katta millionlab obʻektlar harakat qilishi mumkin. Diametri 100 mkm dan 10m gacha boʻlgan osmon jismlarini meteroidlar deb ataladi. Asteroidlarni ularning orbitalari xarakteristikalari asosida guruh va oilalarga birlashtiriladi. Yoʻldosh asteroidlar: - bunday asteroidlar boshqa asteroid atrofida aylanadigan asteroidlardir. Asteroidlar belbogʻida kometalar ham mavjuddir. Bundan tashqari Quyosh ichki sistemasida, yaʻni Merkuriy va Mars orbitalari orasidagi orbitalarda harakatlanuvchi astroidlar guruhi mavjud. Ulardan aksariyatining orbitasi ichki planetalar bilan kesishadi. Tserera - asteroidlar belbogʻidagi yirik jismlardan biri boʻlib, karlik planeta deb klassifikatsiya qilingan. Uning diametri 1000 km va massasi xususiy gravitatsiyasi taʻsirida sferik shaklini saqlay oladigan darajada yetarlicha kattadir.

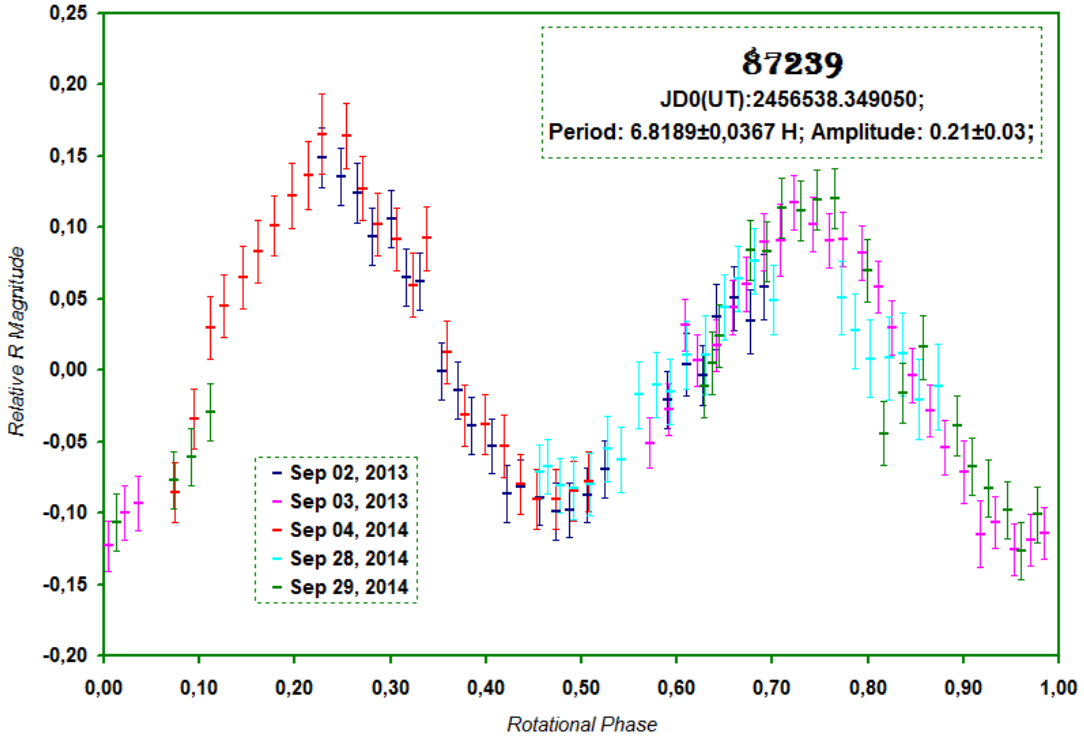
Kichik sayyoralarni fotometrik kuzatishlar katta ahamiyatga ega boʻlib, bu kuzatuvlar kichik sayyoralarning fizik tabiati haqida maʻlumotlar beradi. Kichik sayyoralarning yorqinligini aniqlash va bu yorqinlikdagi oʻzgarishlarni tadqiq etish - Kichik sayyoralarning oʻz oʻqi atrofida aylanish davrlarini aniqlashga, shuningdek, ularning oʻlchami va tuzilishini aniqlashga imkon yaratadi. Bu kabi tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, Kichik sayyoralar notekis tuzilishga ega va ularning aylanish davrlari 2 – 17 soat oralig‘ida yotadi.

Quyosh sistemasidagi kichik sayyoralar orasida nomlari Oʻzbekiston bilan bogʻliq «Oʻzbekistaniya», «Avisenna», «Ulugʻbek», «Beruniy» va «Xorazmiy» nomli sayyoralar boʻlib, ular turli davrlarda xorijiy astronomlar tomonidan kashf etilgan. 2009 yilda Maydanak observatoriyasida olimlarimiz ochgan va xalqaro kataloglarda 210271 raqami bilan qayd etilgan kichik sayyoraga “Samarqand” nomi berilgan. Bundan tashqari, “Oʻzbekistonlik” sayyoralar safiga “Maydanak” kichik sayyorasi ham qo‘shildi.Oʻz FA Astronomiya institutiga qarashli “Maydanak balandtog‘ observatoriyasi”da ham kichik sayyoralarni kuzatish boʻyicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu kabi tadqiqot ishlarining bir qismi oʻquv observatoriyalaridagi oʻrnatilgan teleskoplar imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda oʻquv observatoriyalari zimmasiga ham yuklatilgan. SamDU qoshidagi oʻquv observatoriyasi, diametri 0.48 m lik “Grubb-Parsons” teleskopi bilan jihozlangan. Oʻquv observatoriyasida kichik sayyoralarni tadqiq etish boʻyicha olib borilayotgan kuzatishlarda FLI Pro Line PL4710 markali ZAQ (Zaryadli Aloqa Qurilmasi) kamerasidan foydalanilmoqda.

Quyida, “Maydanak balandtog‘ observatoriyasi”da kuzatilgan: *(87239) 2000 OH45 Garvard* hamda SamDU qoshidagi o‘quv observatoriyasida kuzatilgan *(334) Chikagoasteroidlari*ning fotometrik tahlilini keltiramiz.

Kichiksayyoralarkatalogida “87239” raqam bilan qayd etilib,“2000 OH45” boshlang‘ich nomlanish olganGarvard kichik sayyorasi 2000-yilda Massachuset texnologiyalar institutining “LINEAR” (Lincoln–Near–Earth–Asteroid–Research) tadqiqot dasturi doirasida kashf etilgan. Asteroidlar bosh belbog‘i tarkibiga kiruvchi ushbu asteroid Quyoshdan o‘rtacha 2.65 a.b. masofada harakatlanib, orbitasining afeliy nuqtasida Quyoshdan 3.38 a.b. masofaga qadar uzoqlashadi va orbitasining perigeliy nuqtasida esa Quyoshga 1.91 a.b. masofaga qadar yaqinlashadi. Ekssentrisiteti 0.277 ga teng bo‘lib, Quyosh atrofida 4.3 yilda to‘liq bir marta aylanib chiqadi. Ushbu (87239) 2000 OH45 asteroidining rangli (turli yorug‘lik filtrlarida) kuzatuvlari Maydanak observatoriyasidagi ko‘zgusining diametri 1.5 metrli AZT-22 teleskopida 2013-yilning sentyabr oyida o‘tkazildi. AZT-22 teleskopi piksellar soni 4Kx4K bo‘lgan ZBQ matritsa bilan jihozlangan va bu holatda teleskopning ko‘rish maydoni 18'x18' yoy minutiga teng. Kuzatuvlar B, V, R va I filtrlarda o‘tkazilgan bo‘lib, tanlangan expozitsiya vaqtlari filtrlarga ko‘ra B=240, V=180, R=150 va I=120 sekundlarni tashkil etdi. Kuzatuv vaqtidagi atmosfera ekstinksiyasini hisoblash maqsadida standart Landolt yulduzlaridan: SA92_SF3_282, SA92_SF3_288, SA92_SF3_364, SA114_654, SA114_656, SA114_750 kabi standart yulduzlar ham kuzatildi.

Garvard asteroidini kuzatish orqali olingan barcha astrotasvirlar - astrotasvirlarni qayta ishlashga mo‘ljallangan IRAF dasturlar paketidagi IRAF/CCDRED paketi yordamida birlamchi qayta ishlovdan o‘tkazildi va IRAF/APPHOT paketi yordamida fotometriya qilindi. Fotometriyadan olingan (87239) 2000 OH45 asteroidining yorqinlik egri chiziqlari tarkibida doimiy tashkil etuvchilar bor deb hisoblab, katta oraliq davrli diskret astroma‘lumotlarni tahlil qilishga mo‘ljallangan “Period04” dasturi yordamida tahlil qilindi va eng katta spektral quvvatga ega tashkil etuvchi aniqlanib, shu tashkil etuvchi yordamida asteroidning o‘z o‘qi atrofida sinodik aylanish davri topildi. Aniqlanganaylanishdavri 0.2841±0.0013 yersutkasiga, yoki 6.81890±0,0367soatgatengbo‘libchiqdi. Ko‘rinmayulduzkattaligi R filtrda 0.21±0.03 yulduzkattaligigatengo‘zgarishlarberdi. Aniqlangan rang ko‘rsatkichlariesaquyidagilargatengbo‘ldi: B-V=0.73±0.03; V-R=0.42±0.02; V-I-0.77±0.03;.2-rasmda (87239) 2000 OH45 asteroidining R filtrdagi davriy yorqinlik egri chizig‘i keltirilgan.



2-rasm. (87239) 2000 OH45 asteroidining davriy yorqinlik egri chiziqlari.

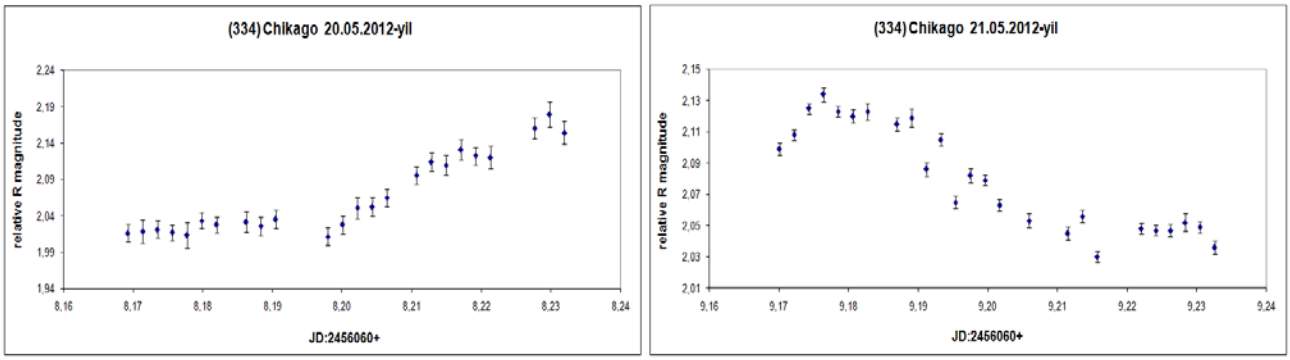
Xulosa sifatida aytish mumkinki, “Maydanak baland tog‘ observatoriyasi”dagi ko‘zgusining diametri 1.5 metrga teng bo‘lgan AZT-22 teleskopida olib borilgan (87239) 2000 OH45 asteroidining

kuzatuvlari natijasida, shu asteroidning rang ko‘rsatgichlari aniqlandi va o‘z o‘qi atrofida sinodik aylanish davri dunyoda birinchi bo‘lib topildi. Topilgan aylanish davri 0.2841±0.0013 yer sutkasiga teng ekanligi aniqlandi.

Shuningdek, SamDU o‘quv observatoriyasining ko‘zgusi diametri 0.48 metrli “GRUBB-PARSONS” teleskopida 2012-yilning may oyida (334) Chikago kichik sayyorasining kuzatuvlari olib borildi. Ushbu kichik sayyora Quyoshdan o‘rtacha 3.89 a. b. masofada harakatlanib, 7.682 yilda, yoki 2805.927 yer sutkasida Quyosh atrofida bir marta to‘liq aylanib chiqadi. O‘rtacha orbital tezligi 15.093 km/sekga teng.

Kuzatuvlarda FLI Pro Line PL4710 markali ZAQ (Zaryadli Aloqa Qurilmasi) kamerasidan foydalanilgan bo‘lib, matritsaning o‘lchami 1024x1057 pikselga teng. Ko‘rish maydoni esa 6.5x6.5 yoy minutini tashkil etadi. Kuzatuvlar 10.05.2012-y. dan 01.06.2012-y. ga qadar davom etgani holda barcha kuzatuvlar R filtrda 180 sekundli keks pozitsiyada olib borildi. Butun kuzatuvlar davomida (334) Chikagoga tegishli 141 ta ZAQ tasvirlar olingan bo‘lib, kuzatuv davri uchun umumiy ekspozitsiya vaqti 25380 sekundga teng.

Raqamli tasvirlar IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) dasturlar paketi yordamida fotometri yaqilinib, ularning yorqinlik egri chiziqlari olingan. 3-rasmda: (334) Chikago asteroidining 20.05.2012-yildagi va 21.05.2012-yildagi Samarqand o‘quv-ilmiy observatoriyasidagi kuzatuvlardan olingan yorqinlik egri chiziqlari keltirilgan.



3-rasm. (334) Chikago asteroidining 20.05.2012-yildagi va 21.05.2012-yildagi yorqinlik egri chiziqlari.

Olingan yorqinlik egri chiziqlarining tahlili shuni ko‘rsatdiki, (334) Chikago kichik sayyorasining ko‘rinma yulduz kattaligi kuzatuv davrida R filter uchun $0.^{m}29$ magnitudaga o‘zgarishlar berganligi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. http://minorplanetcenter.net/iau/mpc.html;
2. http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi/ JPL Small-Body Database Browser;
3. Landolt, A. U. UBVRI photometric standard stars in the magnitude range 11.5-16.0 around the celestial equator. // 1992, AJ, 104, 340;
4. Massey P, Davis L. E., Users Guide to Steller CCD Photometry with IRAF, NOAO publication A:-1992;
5. http://www.univie.ac.at/tops/Period04/ Period04;
6. Schmadel, Lutz D. Dictionary of Minor Planet Names. — Fifth Revised and Enlarged Edition. // B., Heidelberg, N. Y.: Springer, 2003;
7. http://iraf.noao.edu- IRAF; лойиҳасининг интернет сайти;
8. www.astrin.uzsci.net/samobs - Самарқанд ўқув-илмий обсерваториясининг интернет сайти;

УДК: 547.563.162.515.56

РАЗРАБОТКА СЕЛЕКТИВНОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОГО ТОЛУИЛАЗОТИМОЛА

А.А.Ибрагимов, А.Г.Махсумов, А.Н. Исаев

Тошкент кимё технология институти, нефть ва газни қайта ишлаш кимёвий технологияси кафедраси тадқиқотчиси,

E-mail: azam0725@mail.ru

Аннотация. Впервые разработан метод получения [6^{I}-(толуил-азо-)-тимола-1^{I}-метилкарбамата] на основе [6^{I}-(толуил-азо-)-тимола-1] и метилизоцианата. Научно обоснованы влияние температуры, продолжительность реакции и природа катализаторов на выход продукта.

Ключевые слова: [6^{I}-(толуил-азо-)-тимола-1], метилизоцианат, [6^{I}-(толуил-азо-)-тимола-1^{I}-метилкарбамата], температура, продолжительность реакции, выход продукты.

Toluilazotomolni ishlab chiqish texnologiyasi va uning xossalari

Annotatsiya. Ilk bor [6^{I}-(toluil-azo-)-timol-1] va metilizotsianat asosida [6^{I}-(toluil-azo-)-timol-1^{I}-metilkarbamat] sintez qilish usuli ishlab chiqilgan. Mahsulot unumiga harorat, reaksiya davomiyligi va katalizator tabiati ta’sirlari ilmiy asoslangan.

Kalit so‘zlar: [6^{I}-(toluil-azo-)-timol-1], metilizosianat, [6^{I}-(toluil-azo-)-timola-1^{I}-metilkarbamat], harorat, reaksiya davomiyligi, mahsulot unumi.

Development of selective methods of obtaining toluilazotimola

Abstract. First developed the method of producing [6^{I}-(toluyl-azo-)-thymol-1^{I}-methyl-carbamate] based [6^{I}-(toluyl-azo-)-thymol-1] to methylisocyanate. Scientific substantiation of the influence of temperature, reaction time and the nature of catalysts on the yield.

Keywords: [6^{I}-(toluyl-azo-)-thymol-1], methylisocyanate, 6^{I}-(toluyl-azo-)-thymol-1^{I}-methyl-carbamate], temperature, reaction time, product yield.

Введение

Современный период изыскания по синтезу органических веществ характеризуется углубленными исследованиями в области химии и технологии алкилкарбаматов [1-7]. Эта отрасль химии в настоящее время является перспективной в связи с успешным использованием производных карбаматов в сельском хозяйстве, а также химической промышленности в качестве красителя. Развитие этой отрасли нефтехимии, органической химии является актуальной проблемой, требующей глубоких разработок и научно-обоснованных подходов.

Экспериментальная часть

Получение [6(*n*-толуил-азо-)тимола-1]. В колбе ёмкостью 0,5 л смешивают 10,70 г (0,1 моль) *n*-толуоламина; 100 мл воды и 25 мл концентрированной соляной кислоты. Полученный прозрачный раствор гидрохлорида *n*-толуоламина в разбавленной соляной кислоте охлаждают до 0°C, поместив в колбу смесь воды со льдом. Предварительно опускают термометр. Отдельно готовят в пробирке раствор 7,0 г нитрита натрия в 20 мл воде и медленно по каплям добавляют его в колбу с охлаждёнными раствором *n*-толуоламина, встряхивая смесь и продолжая охлаждать ее.

Температура смеси не должна подниматься выше 5°C, в течение всей работы. Для этого время от времени опускают в колбу маленькие кусочки чистого льда или снега (всего 12-15 г). Через 5-6 мин после этого вводят около половины раствора $NaNO_2$, затем встряхивают смесь 1-2 мин и помещают при помощи стеклянной палочки каплю раствора йода на крахмальную бумагу, если она не окрашивается, добавляют еще $NaNO_2$. Посинение или появление бурового цвета на этой бумаге указывает на наличие в этой смеси свободной азотистой кислоты. В этом случае раствор $NaNO_2$ продолжают добавлять, и только после этого повторная проба показывает, что азотистая кислота исчезла, вступив в реакцию.

К раствору 16,0 г (0,1 моль) тимола в 50 мл 5 % едкого натра медленно при смешивании и охлаждении прибавляют приготовленную смесь. Выпавший осадок отфильтровывают,

промывают несколько раз водой и затем сушат. Чистота продукта проверяется методом ТСХ (бензол: этанол = 10:1). Выход 25,64г (92,3 % от теоретического). R_f = 0,71; $T_{пл.}$234 - 235^oC ;

Найдено, %: C - 75,88; H - 7,43; N - 10,36.

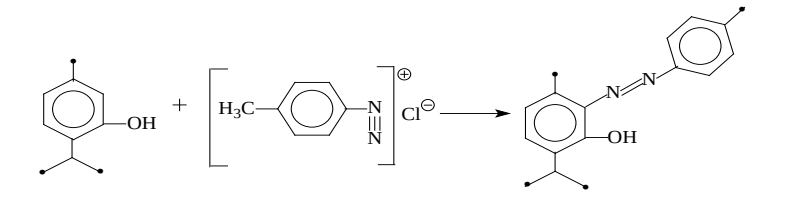
Вычислено для $C_{17}H_{20}N_2O$ %: C - 76,11; H - 7,46; N- 10,44.

Результаты и их обсуждение

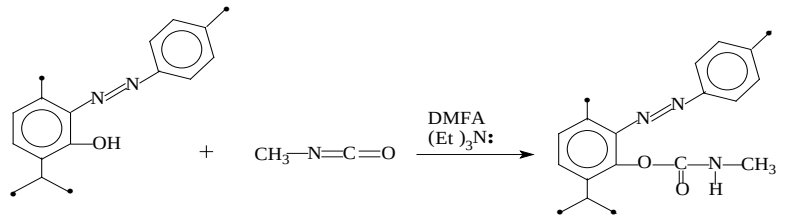
Разработка синтеза новых соединений на основе 6-(толуил-азо-)-тимола-1 и изоцианата и их практическое применение имеет широкие перспективы в решении первоочередных задач развития, прежде всего в химическом промышленности, сельском хозяйстве а также в медицины и роста благосостояния нашей республики Узбекистана.

Нами разработан метод получения [6^I-(толуил-азо-)-тимола-1^I-метилкарбамата] заключающийся в нуклеофильном присоединения [6^I-(толуил-азо-)-тимола-1] к метилизоцианату при комнатной температуре (24-32^oC) в присутствии органического растворителя и катализатора (основания) в течение 3,0 часов при постоянном перемешивания.

В процессе реакции получения [6^I-(*n*-толуил-азо-)-тимолил-окси-1^I)-метилкарбамата] газообразные и твердые отходы не образуются. Конечный готовый продукт [6^I-(*n*-толуил-азо-)-тимолилокси-1^I)-метилкарбамат] представляет собой оранжево-светлый порошок с температурой плавления 177-178^oC, растворяющийся ДМАЦ, ДМСО, ДМФА, ДИБК, диоксане HCOOH, нитробензоле и в других органических растворителях. Предлагаемый безотходный метод получения красителя и биостимулятора растений включает получение [6^I-(*n*-толуил-азо-)-тимолилокси-1^I)-метилкарбамата] взаимодействием метилизоцианата с [6^I-(*n*-толуил-азо-)-тимола-1^I] в присутствии основания триэтиламина и растворителя ДМФА, по схеме:

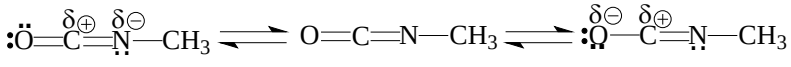


I



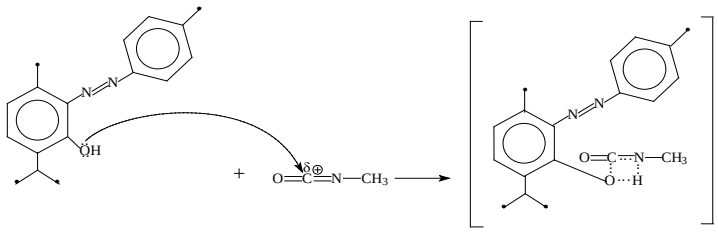
II

Химическое поведение изоцианата наиболее полно согласуется с таким распределением электронных плотностей в –N=C=O группе, которое описывается сопряжением следующих структур (I–III):

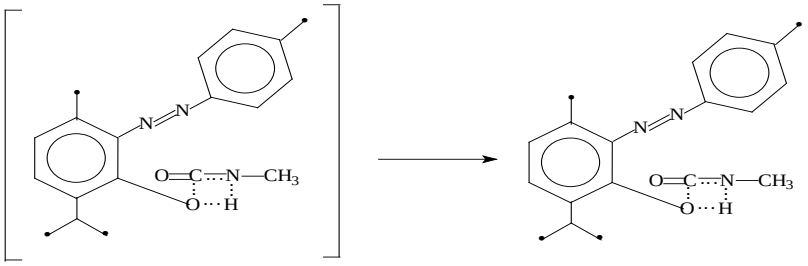


II I III

Наиболее типичны для них реакции нуклеофильного присоединения с участием кислород– и азотсодержащих веществ.



I



II

Строение синтезированного азокрасителя (I) установлено методом ИК-спектроскопии и данными элементного анализа. Физико-химические характеристики синтезированного азокрасителя I и II приведены в таблице.

Таблица

Физико-химические характеристики азокрасителя I и II

Соединение	Выход, %	$T_{пл.}$, °C	R_f	Брутто формула	Элемент. анализ, %						ИК-спектры, г, $см^{-1}$			
					вычисление			найдено						
					C	H	N	C	H	N	—N— | H	–N=N–	HO–	—N—C=O | H
I	96,4	177–178	0,72	$C_{17}H_{20}N_2O$	76,11	7,46	10,45	75,95	7,31	10,30	–	1557	3410	–
II	99,1	192–193	0,74	$C_{19}H_{23}N_2O$	77,28	7,79	9,49	77,14	7,32	9,32	3280	1560	–	1612-1548

Заключение

Присоединение нуклеофила к изоцианатной группе сначала ведет к образованию СИН 6^I-толуил-азо-(тимолилокси-1^I)-метилкарбамата. СИН-диазопроизводные и азосоединение легко изомеризуются в анти-изомеры.

Для доказательства строения полученного вещества кроме элементного анализа снят ИК-спектр в области 3600–700 $см^{-1}$.

В ИК–спектре [6^I-(*n*-толуил-азо-)тимола-1^I] имеются полосы поглощения: в области 1586, 1425, 928 $см^{-1}$, указывающие о наличии –N=N– группы, а также в области 3430 $см^{-1}$ для фенольного гидроксила.

Таким образом, по данным элементного анализа и ИК- спектроскопии полностью подтверждается структурная формула [6^I-(*n*-толуил-азо-)тимола-1^I].

Литература

1. Махсумов А.Г., Хайдарова З.Г., Сулаймонов Б.И., Ибрагимов А.А. Разработка технологии получения нового производного бис–карбамата азокрасителя и его внедрение // Химический журнал Казахстана. –Алматы, 2007, Вып 16, –С.75-77.
2. Махсумов А.Г., Хуррамов М.Ғ., Назаров З.Ш., Ибрагимов А.А. Новый простой и эффективный метод восстановления производных азосоединений // Международная конференция «Современное состояние и перспективы развития аналитической химии в Узбекистане» – Ташкент, 2008. – С. 74.
3. Ибрагимов А.А., Махсумов А.Г. Разработка технологии производного карвакрола и его свойства // Наука. Образование. Техника. - Киргизия. – Ош.: –2009. №1(2), –С. 34-37.
4. Назаров З.Ш., Махсумов А.Г., Ибрагимов А.А., Хуррамов М.Ғ. Разработка технологии получение азокрасителя // Маҳаллий хомашё махсулотларини қайта ишлашни технологиялари. –Тошкент, 2009, –С. 57–58.
5. Туробжонов С.М., Махсумов А.Г., Джураева Ш.Д., Комолова Д.С.,Ибрагимов А.А. Мягкий, эффективный и быстрий способ получения производного [(3^I–метокси–4^I–карбоксиметилфенил)–азо–тимола] и его фармакология // «Инновационные химические

технологии и биотехнологии материалов и продуктов». II– Международная конференция, РХО им. Д.И.Менделеева, –Москва, 2010. –С.361–362.
6. Туробжонов С.М., Махсумов А.Г., Ибрагимов А.А., Джураева Ш.Д., Мухаммадиева Д.А. Общий одностадийный синтез производного азотимола и его биологические свойства // «Инновационные химические технологии и биотехнологии материалов и продуктов», II– Международная конференция, РХО им. Д.И.Менделеева, –Москва, 2010, –С. 359–360.
7. Самадов С.Ж., Ибрагимов А.А., Махсумов А.Г. Бис-карбамат хосилаларининг N–H гуруҳи реакцион марказ бўйича алкиллаш реакцияси // Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли. –Навои, 2012, –С. 342.

UDK: 54-1; 544.6; 544.7; 547.1

THE 4,5-DIHYDROXY-4,5-BISTOLYL-IMIDAZOLIDINE-2-THIONE (DBIT) AS A NEW CORROSION INHIBITOR ON MILD STEEL IN 10% ACIDIC MEDIUM: BY USING THE ELECTROCHEMICAL AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

E. Berdimurodov[1], A. Kholikov[2], Kh. Akbarov[3]

[1]Karshi State University, [2]Samarkand State University, [3]National University of Uzbekistan,

E-mail: elyor_170690@inbox.ru

Abstract. In this article we used contemporary corrosion methods such as potentiodynamic polarization studies and scanning electron microscopic and analysis. Results showed the 4,5-dihydroxy-4,5-bistolyl-imidazolidine-2-thione (DBIT) is mixed type of inhibitor on mild steel in 10% acidic medium. These results were confirmed by surface examination via scanning electron microscope.

Keywords: Potentiodynamic polarization, electron microscopic, inhibitor, corrosion.

4,5-дигидро-4,5-бистолил -имидазолидин-2-тион (ДБИТ) как новый игибитор коррозии в 10% кислотных средах: электрохимическое и электрономикроскопическое (ЭМ) исследование

Аннотация. С использованием методов потенциодинамических поляризационных исследований и электронной микроскопии изучен процесс коррозии стали в кислых средах. Показано, что 4,5-дигидрокси-4,5-бистолил-имидазолидин-2-тион (DBIT) ингибирует коррозию мягкой стали в 10% кислой среде. Эти результаты подтверждены исследованиями поверхности с помощью сканирующего электронного микроскопа.

Ключевые слова: Потенциодинамическая поляризация, электронная микроскопия, ингибитор, коррозия.

4,5-degidroksi-4,5-bistol-imidazol-2-tio (DBIT) 10% kislota eritmasida yangi korroziya ingibitori: elektrokimyoivy va elektron mikroskop (SEM) yordamida o‘rganish

Annotatsiya. Maqolada biz zamonaviy korroziya tadqiqot usullaridan foydalanganmiz. Natijalar shuni kursatdiki 4,5-degidroksi-4,5-bistol-imidazol-2-tio (DBIT) 10% kislota eritmasida aralash tipdagi ingibitor hisoblanadi. Natijalar zamonoviv elektron mikroskop yordamida tasdiqlandi.

Kalit so‘zlar: potentsiodenamik qutublanish, electron mikroskop, ingibitor, korroziya.

Introduction

In Uzbekistan, modern times metallic material constitutes have biggest role as a great part of construction material elements in the chemical industries, agricultural equipment, oil and gas and petrochemical, medical services, process, allied industries and civil services. In these industries, the metallic material’s corrosion problems cause their environment loses its integrity over a period of time [1,2]. As such, the material cannot perform the intended function effectively and reliably. Some of these environments are atmosphere, aqueous solution, solids, acids and bases, inorganic solvents, molten salts, liquid metals, human body etc. At times, the effect of the loss in integrity may be very severe as to result in loss of valuable production time, accident and in the extreme death. The cost associated with the problem is enormous and its influence in the economy life of a nation is significant [3,4].

Mild steel is commonly used in Uzbekistan's industrial areas as a result it is mainly part of construction materials. Hydrochloric acid solutions are used in industrial processes during pickling and cleaning of metals and alloys; that causes significant metal loss [5,6]. Inhibitors are added to the acid solution to minimize acid attack on metal.

The choice of 4, 5-dihydroxy-4,5-bistolyl-imidazolidine-2-thione (DBIT) is a good inhibitor for the corrosion of mild steel in 15% hydrochloric acid solution and their inhibition performance is influence by the nature and position of substituent groups on the aromatic and macrocyclic rings. In addition to they have good corrosion inhibition potentials, they are good solubility and high stability in strongly acid medium at high temperature, and lower toxicity. They are easy to synthesize, readily available, nontoxic and biodegradable corrosion inhibitors for mild steel in acid medium. Their thiacrown ethers exhibit moderate p acidity that has allowed them to coordinate transition-metal ions of low oxidation states [7,8].

The aim of the present study is to assess the inhibition effect of 4, 5-dihydroxy-4,5-bistolyl-imidazolidine-2-thione (DBIT) on mild steel in 15% HCl using Electrochemical and SEM.

2. Materials and methods.

2.1. Materials.

2.1.1. Mild steel sample

The tests were performed on mild steel samples having following composition (wt%): C 0.17%; Mn 0.46%; Si 0.026%; Cr 0.050%; P 0.012%; Cu 0.135%; Al 0.023%; Ni 0.05%; and balance Fe. Mild steel coupons having dimensions of 2.5 cm Ч 2 cm Ч 0.025 cm and 8 cm Ч 1 cm Ч 0.025 cm were used for weight loss and electrochemical study. The coupons were firstly abraded with fine grades of emery papers (600–1200) and then washed with double distilled water.

2.1.2. Test solution

The test solutions (10% HCl solution) were prepared by dilution of analytical grade 37% HCl with distilled water. The concentration range of inhibitors was 100–200 ppm and the volumes of test solution used for weight loss measurement and electrochemical studies were 250 mL and 150mL, respectively.

2.2. Electrochemical measurements

The Gamry Potentiostat/Galvanostat (Model G-300) containing EIS software Gamry Instruments Inc., the USA containing Echem Analyst 6.22 software package was used to carry out all electrochemical measurements. The instrument consists of a three-electrode glass assembly, in which pure platinum foil acts as the counter electrode, the saturated calomel acts as the reference electrode and rectangular mild steel specimen acts as the working electrode. The working electrodes were immersed for 30 min in order to establish steady state potential (EOCP) before performing the electrochemical experiments. All experiments were carried out at room temperature.

2.3. Potentiodynamic polarization studies

The polarization study was obtained by changing the electrode potential from −0.25 V to +0.25 V vs. open corrosion potential at 1.0 mV s–1 of scan rate. From the Echem Analyst 6.22 software package installed in the instrument, polarization parameters such as corrosion potential (E_{corr}), corrosion current (i_{corr}) and anodic ($в_a$)/cathodic ($в_c$) Tafel slopes were derived by the extrapolation method. The з% was calculated from the values of i_{corr} using following relationship [9]:

$$\eta\% = \frac{i^0_{corr} - i^i_{corr}}{i^0_{corr}} \times 100\% \qquad (3)$$

where i^0_{corr} and i^i_{corr} are the corrosion current densities in the absence and presence of inhibitor, respectively.

2.3.1. Scanning electron microscopic and analysis

For surface morphological study of the uninhibited and inhibited N80 steel samples, SEM images were recorded using the instrument HITACHI TM3000.

2.3.2. Inhibitor synthesis

A mixture of 4,4ˈ-dimethylbenzil (240 mg, 1 mmol), thiourea (305 mg, 4 mmol), and KOH (34 mg, 0.6 mmol) in tBuOH (4 mL) was sonicated in an ultrasonic bath (40 kHz), and the mixture was irradiated at 55 °C for 2 h. After solvent evaporation, water was added (20 mL) to the resultant white solid, and the heterogeneous mixture was sonicated for 15 min and then filtered. The resulting white powder was washed thoroughly in cold water and dried to afford 3a,6a-bistolylthioglycoluril (BTGU)

as a pure white powder (280 mg, 78%); m.p. >300 °C (decomp.). The clear aqueous filtrate was concentrated under reduced pressure to afford a light yellow solid identified as pure 4,5-dihydroxy-4,5-bistolylimidazolidine-2-thione (DBIT); 35mg, 11%); m.p. 168–170 °C. [10].

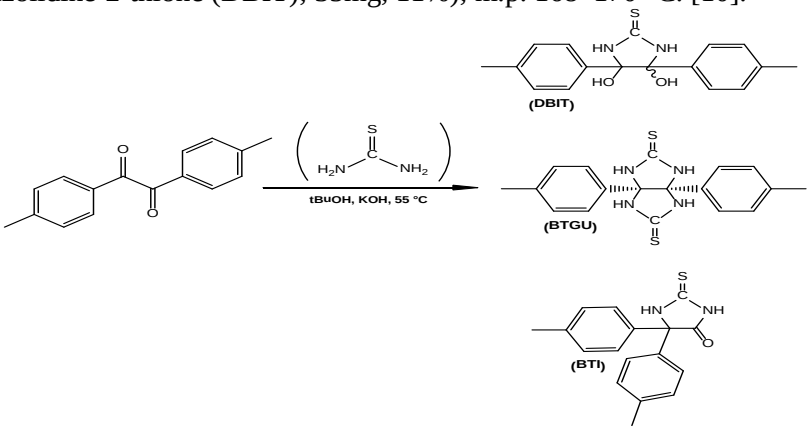


Figure 1: Inhibitor synthesis schema.

3. Results and discussion

3.1. Potentiodynamic polarization measurements (PDP)

The influences of cucurbiturils on cathodic and anodic half reactions are shown in Fig. 2 at room temperature. Complete dissolution of mild steel in acid solution can be divided into half reactions, one is the cathodic half reaction another is the anodic half reaction. The anodic half reaction involves dissolution mild steel through oxidation process as described earlier [11]:

$Fe + Cl^{-} \leftrightarrow FeCl^{-}_{(ads)}$

$FeCl^{-}_{(ads)} \leftrightarrow FeCl_{(ads)} + e^{-}$

$FeCl_{(ads)} \leftrightarrow FeCl^{+}_{(ads)} + e^{-}$

$FeCl^{+}_{(ads)} \leftrightarrow Fe^{2+} + Cl^{-}$

Whereas, cathodic reaction involves the hydrogen evolution through reduction process according to following steps [12,13]:

$Fe + H^{+} \leftrightarrow FeH^{+}_{(ads)}$

$FeH^{+}_{(ads)} + e^{-} \leftrightarrow FeH_{(ads)}$

$FeH_{(ads)} + H^{+} + e^{-} \leftrightarrow Fe + H_2$

The electrochemical polarization parameters such as corrosion potential (E_{corr}), corrosion current density (i_{corr}), slope of the cathodic branch ($в_c$) and slope of the anodic branch ($в_a$), and corresponding percentage inhibition efficiencies (з%) were calculated by the Tafel extrapolation method and are listed in Table 1. As observed from the results, the presence of the (DBIT) at optimum different concentration cause a significant decrease in the corrosion current.

An inhibitor can be categorized as anodic, cathodic and/or mixed type depending upon the displacement in the values of E_{corr}. If the displacement in the E_{corr} value for the inhibited and uninhibited solutions exceeds 85 mV, then the inhibitor can be classified as a particular (cathodic or anodic) type. However, if the displacement in the E_{corr} values is less than 85 mV, then the inhibitor can be classified as mixed type. In our present case, the maximum displacements in the E_{corr} values were from 65 mV for (DBIT) of 100 ppm, to 77 mV for 200 ppm, suggesting that all the studied (DBIT) behave as a mixed type inhibitor. Moreover, an examination of the results shows that the anodic reactions are more affected than the cathodic reactions, suggesting that although the (DBIT) act as mixed type inhibitors at this concentration.

Table 1, Tafel polarization parameters for mild steel in 10% HCl in absence and presence of inhibitor at different concentration.

Inhibitor	Concentration (ppm)	I_{corr} ($мAm^{-2}$)	E_{corr} (mV/Ref)	$в_a$ (mV/dec)	$-в_c$ (mV/dec)	з%
Blank		1500	0.340	90	170	
(DBIT	100	82	0.405	70.5	138.2	94.53
	200	74	0.417	64.4	131.6	95.06

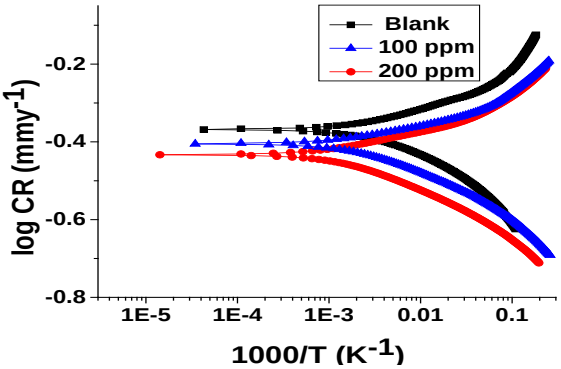
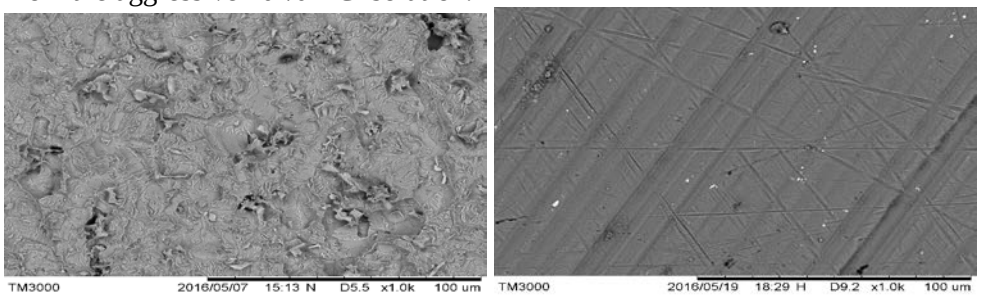


Figure 2, Polarization curves for mild steel in the absence and presence of the optimum concentration of (DBIT).

4. Scanning electron microscopy

It is seen (Fig. 3.) that in the absence of inhibitor, the surface roughness is very high, suggesting that the mild steel surface is quite susceptible to corrosion in 10 % HCl solution. However, in the presence of inhibitor of (DBIT) at 200 ppm concentration, the surface morphologies (Fig. 3.) are remarkably improved. This is attributed to the formation of a protective surface film that isolates the mild steel from the aggressive 10 % HCl solution.



5. Conclusions

The results showed that they are excellent inhibition efficiency for mild steel in 10% HCl. The Potentiodynamic results suggest that the presence of (DBIT) decreases the rate of anodic mild steel dissolution as well as cathodic hydrogen evolution and act as mixed type inhibitors. The results of the SEM studied showed that the surface smoothness increases in the presence of inhibitors due to the formation of the protective surface film. Lastly, it was concluded that inhibition efficiency increases on increasing electron releasing –oxygen and nitrogen groups.

6. Acknowledgement

Authors gratefully acknowledged state key laboratory of chemical engineering and technology, school of chemical engineering and technology, Tianjin University, Tianjin, P.R. China, for support.

References

1. Ansari K.R., Quraishi M.A. Effect of three component (aniline–formaldehyde and piperazine) polymer on mild steel corrosion in hydrochloric acid medium. JAAUBAS (2014). doi:10.1016/j.jaubas.2014.04.001.
2. Obot I.B. , Gasem Z.M. Theoretical evaluation of corrosion inhibition performance of some pyrazine derivatives // Corros. Sci. -2014. – Vol. 83. – P. 359–366.
3. Issaadi S., Douadi T., Chafaa S. Adsorption and inhibitive properties of a new heterocyclic furan Schiff base on corrosion of copper in HCl 1 M: experimental and theoretical investigation // Appl. Surf. Sci. -2014.-Vol. 316. – P. 582–589.
4. Tisseh Z.N., Dabiri M., Nobahar M., Khavasi H.R., Bazgir A. Catalyst-free, aqueous and highly diastereoselective synthesis of new 5-substituted 1H-tetrazoles via a multi-component domino

Knoevenagel condensation/1,3 dipolar cycloaddition reaction // Tetrahedron -2012. – Vol. 68. – P. 1769–1773.
5. Mourya P. , Singh P. , Tewari A.K., Rastogi R.B., Singh M.M. Relationship between structure and inhibition behavior of quinolinium salts for mild steel corrosion: experimental and theoretical approach // Corros. Sci. (2015), http://dx.doi.org/10.1016/ j.corsci.2015.02.034.
6. Murulana L.C. , Kabanda M.M. ,. Ebenso E.E. Experimental and theoretical studies on the corrosion inhibition of mild steel by some sulphonamides in aqueous HCl // RSC Adv. 5 -2015. – P. 28743–28761.
7. Verma C., Singh P. , Bahadur I., Ebenso E.E., Quraishi M.A. Electrochemical, thermodynamic, surface and theoretical investigation of 2-aminobenzene-1,3-dicarbonitriles as green corrosion inhibitor for aluminum in 0.5 M NaOH // J. Mol. Liq. – 2015. –Vol. 209 – P.767–778.
8. Tourabi M, Nohair K, Traisnel M, Jama C, Bentiss F. Electrochemical and XPS studies of the corrosion inhibition of carbon steel in hydrochloric acid pickling solutionsby 3,5-bis(2-thienylmethyl)-4-amino-1,2,4-triazole// Corros Sci. - 2013. – Vol. 75. – P.123–33.
9. Mandeep Singh, Galit Parvari, Mark Botoshansky, Ehud Keinan, and Ofer Reany, The Synthetic Challenge of Thioglycolurils // European Journal of Organic Chemistry , February 2014. DOI: 10.1002/ejoc.201301672
10. Hamani H, Douadi T, Al-Noaimi M, Issaadi S, Daoud D, Chafaa S. Electrochemical and quantum chemical studies of some azomethine compounds as corrosion inhibitors for mild steel in 1 M hydrochloric acid // Corros Sci. – 2014. – Vol. 88. – P.234–245.
11. Yadav D.K. , Quraishi M.A., Electrochemical investigation of substituted pyranopyrazoles adsorption on mild steel in acid solution // Ind. Eng. Chem. Res. -2012. – Vol. 51. – P. 8194–8210.
12. Abd El-Lateef HM, Abu-Dief AM, Abdel-Rahman LH, Sanudo EC, Aliaga-Alcalde N. Electrochemical and theoretical quantum approaches on the inhibition of C1018 carbon steel corrosion in acidic medium containing chloride using some newly synthesized phenolic Schiff bases compounds// J Electroanal Chem. - 2015. –Vol. 743. – P.120– 33.

УДК: 547.42.28.662.665.

AROMATIK ASITILEN SPIRTI 2,4-DIFENILBUTIN-3-OL-2 NI SINTEZ QILISH TEXNOLOGIYASI

U. G‘. Norboyev[1], S.S. Abdurahmanova[1], O.E. Ziyadullayev[1], S. E. Nurmonov[2], M.I. Mavloniy[3]
[1]Toshkent kimyo texnologiya instituti, Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi. E-
[2]O‘zbekiston Milliy universiteti, Umumiy va noorganik kimyo kafedrasi.,
[3]O‘zR FA Mikrobiologiya instituti
E-mail: nurmonov_s.e.@mail.ru

Annotatsiya. Fenilasetilen bilan asetofenonning magniy organik birikmalar asosidagi reaksiyasi yordamida biologik faol aromatik asetilen spirti- 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni sintez qilish jarayoni tizimli ravishda tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Fenilasetilen, asetofenon, magniy organik birikmalar, 2,4-difenilbutin-3-ol-2, oraliq va qo‘shimcha mahsulotlar, texnologiya

Технологии получения ароматического ацетиленового спирта 2,4-дифенилбутин-3-ола-2

Аннотация. Взаимодействием фенилацетилена с ацетофенонов в присутствии магнийорганических соединений синтезированы биологические активные ароматические ацетиленовые спирты: 2,4-дифенилбутин-3-ола-2.

Ключевые слова: фенилацетилен, ацетофенон, магнийорганические соединения, 2,4-дифенилбутин-3-ол-2, промежуточные и побочные соединения.

Synthesis technology aromatic acetylene alcohol 2,4-diphenylbutine-3-ol-2

Abstract. Phenylacetylene and acetonphenon of magnesium organic compounds based on the reaction of biologically active aromatic acetylene alcohol- 2,4-diphenylbutyn-3-ol-2 synthesis process is systematically analyzed.

Keywords: phenylacetylene, acetophenone, organomagnesium compounds, 2,4-diphenylbutyne-3-ol-2, intermediate and auxiliary connections.

Kirish

Bugungi kunda neft va gazni qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirishda, neft-gaz sanoatini diversifikatsiyalashda va neft kimyoviy sintezi yoki og‘ir organik sintezini jadallashtirishda, zamonaviy innovasion texnologiyalarni joriy qilish tobora dolzarb masalaga aylanib bormoqda. Neftning asosiy tarkibiy qismi bo‘lgan to‘yingan va aromatik uglevodorodlar, neft va gazni termodestruktiv qayta ishlashda hosil bo‘ladigan ketonlar, aldegidlar, karbon kislotalar va asetilen birikmalar asosida turli xil yangi mahsulotlar ishlab chiqarish va sanoatda maqsadli foydalanish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi yillarda jahonda sanoat miqyosida asetilen uglevodorodlari va element organik birikmalar asosida polimerlar, plastik materiallar, erituvchilar, gerbisidlar, fungisidlar, defoliantlar, stimulyatorlar, garmonlar, antibiotiklar, kley va lok-bo‘yoqlarni kam chiqindi hosil bo‘ladigan, energiya va resurs tejamkor texnologiyalar bo‘yicha ishlab chiqarishga katta e’tibor berilmoqda [1].

Tadqiqot maqsadi: Aldegid va ketonlar molekulasidagi karbonil guruhdagi uglerod-kislorod bog‘ining uzilishi hisobiga reaksiya ketadi. Karbonil guruhidagi elektronlar buluti (zichligi) kislorod atomiga tomon siljigan bo‘ladi, ya’ni uglerod atomida musbat zaryadlarning zichligi, kislorodda esa manfiy zaryadlarning zichligi ortadi va u uglerodga nisbatan elektromanfiy zaryadlangan bo‘lib qoladi, karbonil guruh esa qutblanadi. Qutblanish natijasida karbonil guruhning uglerodi elektrofil xossaga ega bo‘lib, nukleofil reagentlar bilan birikadi. Aldegid va ketonlarning ushbu xossalariga tayanib Grin’yar-Iosich usuli bo‘yicha aromatik asetilen spirtlarini sintez qilish mumkin.

Magniy organik birikmalar yordamida fenilasetilenning asetofenon bilan reaksiyasi asosida neft va neft mahsulotlari tarkibida biokorrozoya jarayonini keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar-bakteriya va zamburug‘larga qarshi yuqori faollikga ega bo‘lgan aromatik asetilen spirti- 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni sintez qilish texnologiyasini tizimli ravishda tahlil qilishdan iborat.

Laboratoriya sharoitida 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni sintez qilish usuli: Uch og‘izli kolbaga qaytarma sovutgich, tomizgichli voronka o‘rnatilib unga 150 ml absolyut tetragidrofuran va 6,01 g. (0,25 mol) kukun holidagi magniy metali solib aralashtiriladi. Tomizgich voronka orqali 36,5 g. etilbromid va teng hajmdagi tetragidrofuran aralashmasi tomiziladi. Reaksiya boshlangandan keyin 40-50 minut o‘tgach aralashma kuchli qaynatiladi. Hosil bo‘lgan mahsulot (Grinyar reaktivi) 10-15 ^oS haroratgacha sovitilib 30 minut davomida aralashtiriladi.

Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan Grinyar reaktivi eritmasiga 25,5 g. (0,25 mol) fenilasetilen 2 soat davomida aralashtirib turilgan holda tomiziladi (bunda kolbadagi -5 − 0 ^oS harorat suyultirilgan azot orqali hosil qilinadi), so‘ngra unga 2 soat davomida 49,25 g (0,25 mol) asetofenonning teng hajmdagi absolyut efirli eritmasi qo‘shib turiladi. Reaksiya oxiriga yetkazilgach hosil bo‘lgan aralashma (3×25 ml) muzli suv bilan gidroliz qilinadi va suyultirilgan xlorid kislotadan cho‘kma erib ketguncha qo‘shiladi. Organik moddalar qismi ajratib olingach suvli qism yana (3×25 ml) ekstraksiya qilinadi. Ekstrakt natriy sulfat yoki potash bilan quritilib, dietilefir oddiy sharoitda haydab olinadi, qolgan qism esa vakuumda haydash orqali fraksiyalarga ajratiladi. Bunda tanlangan aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 (68,7%) $n_4^{20} = 1{,}9320,\ d_Д^{20} = 1{,}4560$ g/sm^3 sintez qilindi [2, 3].

Olingan natijalar tahlili: Magniy organik birikmalar asosida 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni sintez qilish jarayoni, -5– 10 ^oS harorat oralig‘ida dietilefir va tetragidrofuran eritmalarida, 2-4 soat davomida olib borildi. Boshlang‘ich mahsulotlar ekvimolyar nisbatda olindi.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki dietilefir ga nisbatan jarayon tetragidrofuran eritmasida olib borilganda yuqori unum aromatik asetilen spirti sintez qilingan, bundan tashqari reaksiya davomiyligi 2 dan 4 soatga oshib borishi bilan ham kutilgan mahsulot unumi maksimum o‘tishi kuzatildi. Reaksiya uchun eng muqobil sharoitni topish maqsadida 6 soat davomida tadqiqotlar o‘tkazilganda esa aromatik asetilen spirti unumida samaradorlik keskin kamayishi aniqlandi.

1-Jadval

2,4-Difenilbutin-3-ol-2 unumiga erituvchilar tabiati, harorat va reaksiya davomiyligi ta’siri

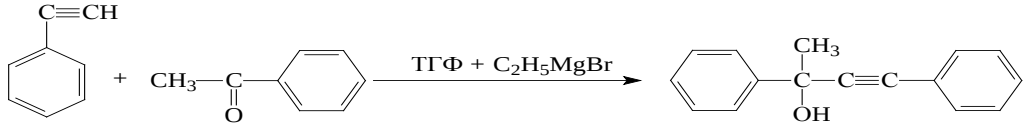
Reaksiya davomiyligi, soat	2,4-difenilbutin-3-ol-2unumi, %	
	Dietilefir	Tetragidrofuran

	Harorat -15 ÷ -10 °S	
2	36,6	54,0
4	38,7	58,2
5	41,0	59,7
6	33,0	52,0
	Harorat -5- 0 °S	
2	50,0	66,0
3	52,0	67.4
4	54,7	68,7
5	48,3	61,3
6	42,7	57,3
	Harorat 15 - 20 °S	
2	30,0	45,8
3	33,3	48,2
4	35,1	56,0
6	27,7	44,0

Jarayon 2 soat davomida olib borilganda to‘liq reaksiyaga kirisha olmagan aldegid va ketonlar kondensasiyaga uchrab qolishi yoki yenollanishi natijasida barqaror oraliq va qo‘shimcha birikmalarni hosil bo‘lishi kuzatildi.

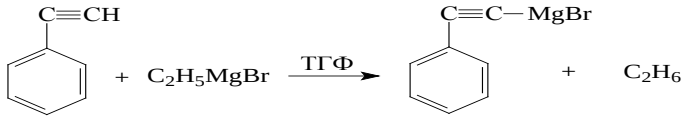
Aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni ishlab chiqarish texnologiyasi ximizmi: Turli organik birikmalar asosida asetilen spirtlarini sintez qilish va olish ustida dunyoda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari va ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar, jumladan Yin Ngai Sum, Shuai Pu, Kana Tanaka, A.E.Diaz-Alvares, Eric. M. Carriera, R.W. Wannort, L.Brandshma, B.A.Trofimov, O.N.Temkin va boshqalarning ilmiy izlanishlari hamda ular tomonidan isbotlangan nazariy qonuniyatlari va xulosalariga tayangan holda aromatik asetilen spirtlari sintez qilish, qo‘shimcha mahsulotlar hosil bo‘lish jarayoni va reaksiya mexanizmlari taklif qilindi [4-11].

Element organik birkmalar asosida aromatik asetilen spirti hosil bo‘lish jarayonida asetofenon molekulasidagi karbonil guruhiga Grin’yar reaktivining nukleofil hujumi ta’siridan bir vaqtning o‘zida parallel ravishda qo‘shimcha reaksiyalar borishi va natijada turli xil oraliq va qo‘shimcha mahsulotlarning hosil bo‘lishi kuzatildi. Reaksiya sxemasi quyidagicha taklif etildi.

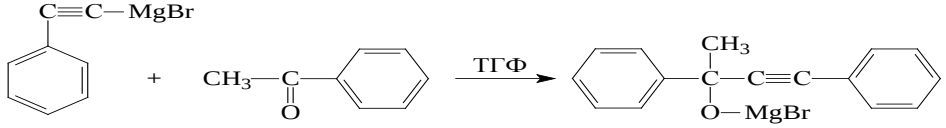


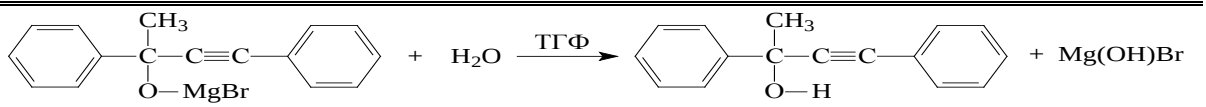
2,4-Difenilbutin-3-ol-2 olish jarayonida ilmiy adabiyotlar va olib borilgan tadqiqot natijalari asosida olingan mahsulotlar turlari va miqdoriga qarab quyidagi qo‘shimcha reaksiyalarning borishi taklif qilindi.

Dastlab jarayon boshlanishi bilan fenilasetilen Grin’yar reaktivi bilan ta’sirlashib o‘zining molekulasidagi harakatchan vodorodi hisobiga etilmagniy bromidi bilan ta’sirlashib Iosich kompleksini hosil qiladi.



Reaksiyaning keyingi bosqichida Iosich kompleksi asetofenon bilan nukleofil birikish reaksiyasi orqali, ya’ni magniy bromid keton molekulasidagi kislorodning juftlashgan elektronlariga hujum qilib oraliq birikmani hosil qiladi. Oraliq birikma esa o‘z navbatida eritmadagi suv ta’sirida oson gidrolizga uchrashi natijasida aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ga aylanadi va sistemada magniy gidroksobromid tuzi cho‘kmaga tushadi.



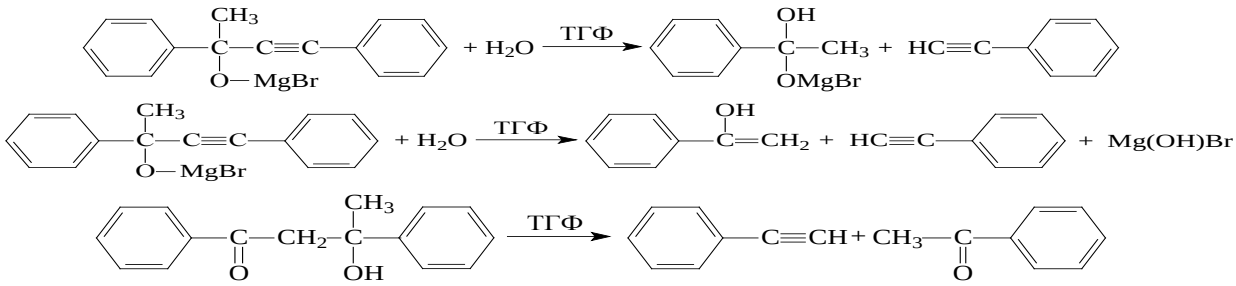


Bundan tashqari olingan natijalar asosida magniy organik birikmalar asosida aromatik asetilen spirti sintez qilish jarayonida bir vaqtning o‘zida qo‘shimcha reaksiyalarning borishi natijasida turli xil organik birikmalar ham hosil bo‘lishi kuzatildi. Jumladan sistemadagi oraliq birikma suv bilan gidrolizlanib kutilgan 2,4-difenilbutin-3-ol-2 dan tashqari quyidagi boshlang‘ich moddalar fenilasetilen va asetofenon hosil bo‘lishi kuzatildi.

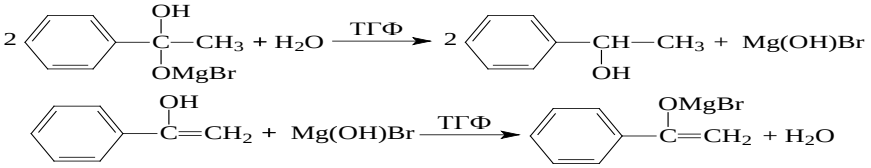
Metall organik birikmalar asosida aromatik asetilen spirti sintez qilinganda, boshlang‘ich mahsulotlarning (ketonlar) molekulyar massasi, tuzilishi va radikallarning tabiati ham mahsulot unumiga ta’sir ko‘rsatishi ilmiy asoslab berilgan [12]. Olingan natijalar shuni ko‘satadiki ketonlar molekulyar massasining ortib borishi yoki karbonil guruh atrofida hajmdor radikallarning ko‘payishi jarayonlarning borishini qiyinlashtiradi. Simmetrik tuzilishga ega bo‘lgan asetonda karbonil guruh atrofida elektron bulutlarning zichligi teng taqsimlanganligi va qutbli molekula bo‘lganligi uchun Iosich kompleksining birikishi oson boradi. Karbonil guruhi atrofida turli xil radikallarning joylashishi uning fazoviy harakatini susaytiradi, bu esa faol markazning ta’sir doirasiga salbiy ta’sir qilganligi sababli metiletilketon, metilizopropilketon va metiluchlamchibutilketonning Iosich reaktivi bilan reaksiyaga kirishishi biroz qiyin borishiga sababchi bo‘ladi [13].

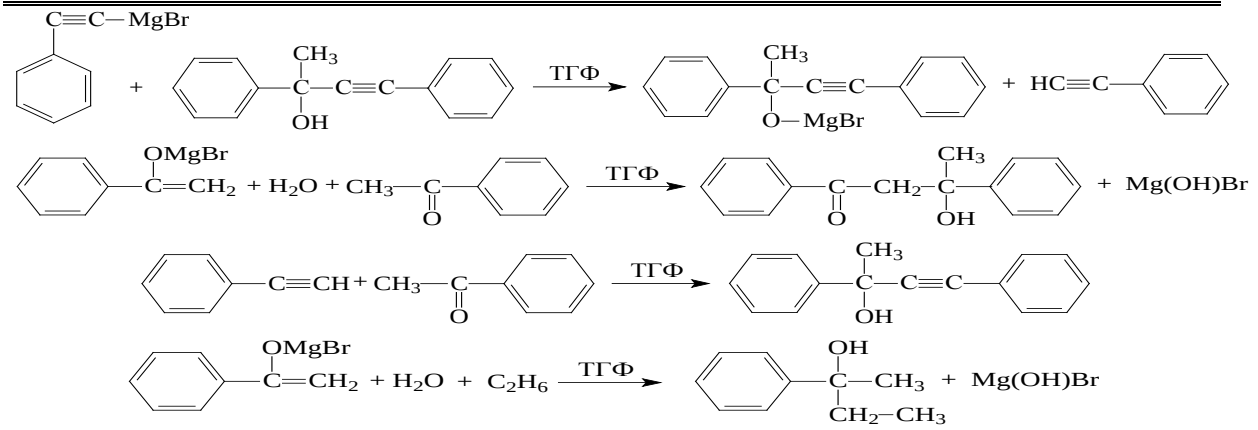
Ketonlar molekulasida aromatik xalqa saqlagan asetofenon asosida Grin’yar-Iosich usulida 2,4-difenilbutin-3-ol-2 dan nisbatan kam 68,7% unum bilan sintez qilindi. Aromatik xalqa karbonil guruhga nisbatan elektrodonor hisoblanadi. U namoyon qiladigan musbat mezomer ta’sir (+M) nukleofilning karbonil guruhga birikishini va reaksiyalarning ketishini qiyinlashtiradi. Aromatik xalqaning uglerod atomlari sp^2 gibridlangani bois elektromanfiyligi ancha yuqori bo‘lishiga qaramasdan, asetofenon karbonil guruhiga nukleofil birikish reaksiyalari alifatik qatordagiga qaraganda ancha qiyin borishi va qo‘shimcha mahsulotlarning ko‘p miqdorda hosil bo‘lishi aniqlandi.

Jarayonda oraliq mahsulot sifatida hosil bo‘lgan 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ning galloidli alkogolyati suv yoki suyultirilgan xlorid kislota ishtirokida parchalanib mos ravishdagi spirtni hosil qiladi, u esa Iosich kompleksi bilan qo‘shimcha moddaning hosil bo‘lishiga olib keladi.



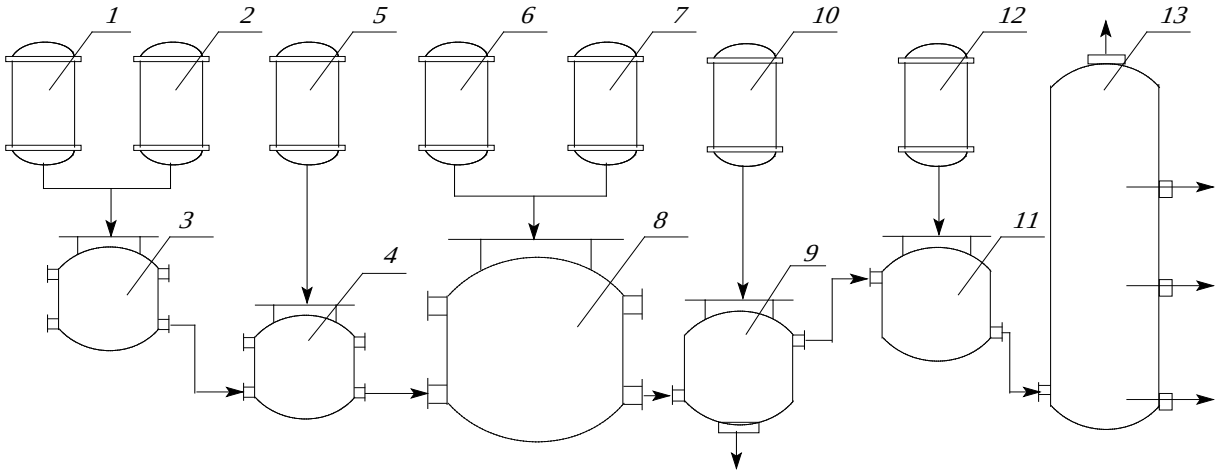
Bundan tashqari jarayonda bir qator qo‘shimcha birikmalar metilfenilkarbonol, fenilvinil spirti va uning magniybromidli tuzi, 2-fenilbutanol-2 va uning magniybromidli tuzi, 2,4-difenilbutin-4-ol-2, gidroksometilbenzilfenilketon va boshqa beqaror birikmalarni hosil qilishi kuzatildi.





Jarayonda hosil bo‘ladigan oraliq va qo‘shimcha mahsulotlar turli xil fizik-kimyoviy usullar yordamida ajratib olindi va ularning tarkibi, tuzilishi, tozaligi va miqdori o‘rganildi. Ajratib olingan barqaror bo‘lgan qo‘shimcha mahsulotlardan qayta foydalanish orqali mahsulot unumini yanada oshirishga erishildi. Smolasimon polimer birikmalar va tuzlar tarkibi o‘rganilmadi va ular zararsizlantirildi.

Aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni ishlab chiqarish texnologiyasi: Aromatik karbon kislotalar, ularning tuzlari, alkenlar oksidlari, nitrillar, ketonlar, aldegidlar, uglerod va oltingugurt (IV) oksidlariga Grin’yar reaktivini ta’sir ettirish orqali qator siklik kislorodli organik birikmalar, spirtlar, oddiy efirlar, iminlar va sulfinlar sintez qilingan va keng masshtabda ishlab chiqarilib sanoatda turli maqsadlarda qo‘llanilib kelinmoqda. Ushbu usul bo‘yicha shu kungacha aromatik asetilen spirtlari sintez qilish yoki ularni sanoatda ishlab chiqarish texnologiyalari o‘rganilmagan.



Rasm. 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni magniy organik birikmalar yordamida olish texnologiyasi *1, 5, 6, 7, 10, 12 – rezervuarlar; 2 − bunker (magniy uchun); 3, 4 − saturatorlar; 8 – reaktor; 9 – gidrolizyor; 11 – ekstraktor; 13 − rektifikasiya kolonnasi.*

Grin’yar-Iosich usulida aromatik asetilen spirtlarini sintez qilishda dastlab saturator (3) ga etilbromid (1) va magniy metali (2) ning aralashmasi, ya’ni Iosich reaktivi hosil qilinib, so‘ngra saturator (3) dagi aralashma keyingi bufer saturator (4) ga yuklanadi va unga erituvchi tetragidrofuran (5) qo‘shilib fenilasetilen hamda ketonlarning ta’sirlashuvi uchun qulay katalitik sistema hosil qilinadi, bunda saturatordagi aralashma suyultirilgan azot yordamida sovutilib, reaktor(8) ga beriladi. Reaktorga fenilasetilen (6) va keton (7) lar monometrlar orqali o‘zaro ekvimolyar miqdorda bir xil rejimda 4 soat davomida berilib, aralashtirilib turiladi. Jarayonda tetragidrofuran nafaqat erituvchi, balki katalizator vazifasini ham bajaradi. Bunda reaktordagi harorat 0- 5 ^{o}S haroratda bo‘lishi kerak. Reaksiya to‘xtatilgach aralashma gidrolizyor (9) da muzli suv (10) bilan gidroliz qilinadi va suyultirilgan xlorid kislotadan cho‘kma erib ketguncha qo‘shiladi.

Hosil bo‘lgan eritma to‘laligicha ekstraktor (11) ga beriladi va dietilefir (12) bilan ekstraksiya qilinadi. Sistemadan efirli qismi ajratib olinib to‘g‘ridan-to‘g‘ri rektifikasion kolonnaga beriladi. Efir

qism ajratib olingach suvli qism yana ikki marta efir bilan ekstraksiya qilinadi, ajratib olingan efirli qism natriy sulfat bilan quritilib kolonnaga yuboriladi va mos ravishdagi aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ajratib olinadi. Rektifikasion kolonnadagi harorat maksimum 210 ^{o}S gacha olib boriladi. Haydash jarayonida dastlab dietilefir chiqadi va u suv, ketonlar va oson uchuvchan qo‘shimcha mahsulotlardan tozalanib, yana foydalanish uchun olib qo‘yiladi.

So‘ngra tetragidrofuranning aromatik asetilen spirti bilan azeotrop eritmalari ajratib olinadi va ular bir-biridan vakuumda haydash orqali fraksiyalarga ajratib olinadi.

Rektifikasion kollonnadan oxirida oraliq va qo‘shimcha mahsulotlar qoladi va ular bir-biridan alohida xaydash, quritish va ekstraksiya orqali ajratib olinadi. Kolonnada smolasimon qoldiq mahsulot qoladi va dietilefir bilan yuvib tozalanadi, qattiq qatlam esa 400 ^{o}S haroratda kuydiriladi.

Aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 magniy organik birikmalar ishtirokida ishlab chiqarish material balansi: Aromatik asetilen spirtlarini magniy organik birikmalar ishtirokida fenilasetilenga mos ravishdagi ketonlarni ta’sir ettirish orqali ishlab chiqarish (namuna sifatida 2,4-difenilbutin-3-ol-2 taklif etilmoqda) eritma tayyorlash, gidroliz, ektraksiya va rektifikasiya qilish bosqichlaridan iborat. Bunda 1000 kg 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ishlab chiqarish uchun 530,0 kg fenilasetilen, 620,0 kg asetofenon, 608,0 kg etilbromid, 138,8 kg magniy metali, erituvchilar 350 kg tetragidrofuran va 920,0 kg dietilefir, 600,0 kg suv, hamda polimerlanishga qarshi 7,0 kg gidroxinondan foydalaniladi. Ishlab chiqarish jarayonida 1170,0 kg qo‘shimcha mahsulotlar hosil bo‘lishi kuzatiladi, ammo shundan 816 kg miqdordagi mahsulotlarni qayta tozalash orqali takror foydalanish imkoniyati mavjud, 462,0 kg zaharli gazlarning atmosferaga chiqarilishi va 323,3 kg smolasimon moddalar, ya’ni umumiy hisobda 25,5% atrofida chiqindi mahsulotlar (yo‘qotish) bo‘lishi kuzatiladi**.**

Ma’lumki organik sintezda hosil bo‘ladigan oraliq va qo‘shimcha maxsulotlar turlari va ularning miqdorini aniqlash, ular asosida yangi kimyoviy birikmalar olish yoki qaytadan kutilayotgan mahsulotga aylantirish, shuningdek reaksiyaga kirishmagan boshlang‘ich moddalarni ikkilamchi qayta ishlash asosida ulardan mahsulot unumini oshirish maqsadi foydalanish muhim ahamiyatga egadir. Yuqoridagilarni e’tiborga olgan holda aromatik asetilen spirti sintez qilishda hosil bo‘ladigan qo‘shimcha mahsulotlarning tarkibi va miqdori aniqlanadi, reaksiyaga kirishmay qolgan boshlang‘ich mahsulotlar ajratib olinadi, ikkilamchi qayta ishlash asosida ulardan yana foydalanish mumkinligi o‘rganiladi, bu orqali mahsulot unumi oshirilib, mahsulot tan narxi arzonlashtirilishiga erishiladi.

Magniy organik birikmalar ishtirokida aromatik asetilen spirti ishlab chiqarishda qo‘shimcha mahsulotlar sifatida 2,4-difenilbutin-3-ol-2 magniy bromidli tuzi (34,6 kg), dipnon (22,0 kg), trifenilbenzol (20,0 kg), metilfenilkarbinol (34,2 kg), 2-fenilbutanol-2 (12,3 kg), gidroksometil-benzilfenilketon (33,5 kg) hosil bo‘ladi va ular bir-biridan ajratib olinadi, chiqindi mahsulotlar sifatida esa aromatik asetilen spirti magniyli tuzlari, magniydifenilasetilenid, magniygidroksobromid, magniy gidroksid, stirol, etanol va uning tuzlari va boshqa birikmalar bo‘lishi mumkinligi xaqida taxmin qilishimiz mumkin.

Aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan chiqindi va qo‘shimcha mahsulotlar miqdori: Ma’lumki organik sintezda hosil bo‘ladigan oraliq va qo‘shimcha maxsulotlar turlari va ularning miqdorini aniqlash, ular asosida yangi kimyoviy birikmalar olish yoki qaytadan kutilayotgan mahsulotga aylantirish, shuningdek reaksiyaga kirishmagan boshlang‘ich moddalarni ikkilamchi qayta ishlash asosida ulardan mahsulot unumini oshirish maqsadi foydalanish muhim ahamiyatga egadir. Yuqoridagilarni e’tiborga olgan holda aromatik asetilen spirti sintez qilishda hosil bo‘ladigan qo‘shimcha mahsulotlarning tarkibi va miqdori aniqlandi, reaksiyaga kirishmay qolgan boshlang‘ich mahsulotlar ajratib olindi, ikkilamchi qayta ishlash asosida ulardan yana foydalanish mumkinligi o‘rganildi, bu orqali mahsulot unumi oshirilib, mahsulot tan narxi arzonlashtirilishiga erishildi.

2-Jadval

2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan mahsulotlar turlari va miqdori

Mahsulot nomi	Loyiha bo‘yicha	Reglament bo‘yicha
2,4-Difenilbutin-3-ol-2	10,8	10,8
Asetofenon	36,4	36,4

Tetragidrofuran	324,4	324,4
Dietilefir	864,4	864,4
2,4-Difenilbutin-3-ol-2 magniy bromidli tuzi	34,6	34,6
Dipnon	12,3	12,3
Trifenilbenzol	20,0	20,0
2-fenilbutanol-2	12,3	12,3
Gidroksometilbenzilfenilketon	33,5	33,5
Magniydifenilasetilenid	3,2	3,2
Etanol	7,2	7,2
Aseton	7,44	7,44
Benzol	2,65	2,65
Etan	360,2	360,2
Suv	412,5	412,5
Stirol	9,42	9,42
Gidroxinon	10,68	10,68
Magniygidroksobromid	256,3	256,3
Magniy gidroksid	11,93	11,93
Xlorid kislota	6,8	6,8
Smolasimon qoldiq modda	323,3	323,3

Aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni fizik-kimyoviy usullarda tahlil qilish: YaMR ^{1}H va ^{13}C spektori Bruker AU – 200 jihozida $SDCL_3$ da olindi (ishchi chastota mos ravishda 200.132 va 50. 323 MGs) GSX – analizi 25 mm uzunligi 0,22 diametrli kapillyar kvars kolonnali yonuvchi - ionlangan detektor bilan metilsilikon fazada Hewlett – Paccard 5890 jihozida 250 °S haroratda avtomatik ravishda boshqariladi. Etalon sifatida mezitilen qo‘llaniladi. Miqdoriy baholash uchun olingan natijalarning o‘rtacha qiymati olindi. Tahlil aniqligi 5%. Xromoto-mass spektrogrammalar 70 eV elektronlarning energiyasi, elektron urish usulida Hewlett Paccard, HP – 5995 jihozida qayd qilindi. Separator va ion manbaromatik asetilen spirti ining harorati 250 °S. Kapillyar o‘lchami 25000x0,32 mm ultra – 2 (0,53 mkm, 92% silikon, 8% fenilmetilsilikonli) stasionar fazali kvars kolonka qo‘llaniladi. Preparativ ajratish sorbentning yuqori qatlamini kvars himoya bilan 40 – 65 mkm silikogelli 800x25 mm li shisha kolonkada o‘tkazildi. Tetraxlormetan va toluol elyuentlar sifatida qo‘llanildi.

Yuqori ketonlar etinirlangan mahsulotlarning analizi yonuvchi - ionlangan detektorli LXM 8 MD xromatografida o‘tkazildi. Uzunligi 2 m ichki diametri 4 mm bo‘lgan zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan kolonna zarrasi 0,2 0,25 mm o‘lchamli silanizirlangan xromaton N bilan to‘ldiriladi. Qo‘zg‘almas faza 15 mass % li neopentin glikolsuksinat. Termastat harorati 100 – 200 °S, bug‘lanish harorati 50 °S yuqori. Azot, vodorod va havoning berilish tezligi mos ravishda 30, 40 va 200 ml/min.

Aromatik asetilen spirtlarning dastlabki keton bo‘yicha tuzatish koeffisiyenti 0,92 dan to 0,98 gacha va yuqori konsentrasiyalar (65% va yuqori) sohasida birga teng deb qabul qilinadi. Ichki standart sifatida barcha holatlarda mos ravishda ketonlarning etilmagniybromid bilan Grin’yar bo‘yicha olingan uchlamchi karbikollar qo‘llaniladi.

Aromatik asetilen spirtining xususiy fizik kattaliklari: 2,4-difenilbutin-3-ol-2 rangsiz, o‘tkir hidli suyuqlik, molekulyar massasi – 222 g/mol. Zichligi, (20 ^{o}S) − 1,4560 g/sm^3, $T_{qayn.}$= 191-192 ^{o}S, haroratga chidamliligi − 224 ^{o}S, sindirish ko‘rsatgichi − 1,0221, dipol momenti − 1,652 D. Kislorod atomi zaryadi -0,303, umumiy energiyasi -41055,7 kkal/mol, elektron energiyasi -216463,0 kkal/mol, yadro energiyasi 178710,4 kkal/mol, Eruvchanligi; suvda ∞(cheksiz) eriydi, organik erituvchilarda (benzol, toluol, benzin va aseton) yaxshi eriydi [14].

Xulosa

Magniy organik birikmalar asosida birinchi marta aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 sintez qilish jarayoni boshlang‘ich mahsulotlar ekvimolyar nisbatda, TGF eritmasida, -5- 0 ^{o}S haroratda, 4 soat davomida olib borilgan holat eng muqobil sharoit (68,7%) qilib tanlandi.

Ilk bor aromatik asetilen spirti 2,4-difenilbutin-3-ol-2 ni element organik birikmalar asosida tetragidrofuran eritmasida sintez qilish texnologiyasi ishlab chiqildi. Texnologik jarayonni boshqarish, nazorat qilish va boshqa qator parametrlari tizimli ravishda o‘rganildi.

Adabiyotlar

1. Karimov I.A. Ona yurtimiz baxtu iqboli va buyuk kelajagi yo‘lida xizmat qilish – eng oliy saodatdir: – Toshkent.: O‘zbekiston, 2015. – 258 b.
2. Li Lin, Rui Wang Synthesis acetylene alcohols of the based solvent $Et_3N/Zn(OTf)_2$ systems // Journal Current Organic Chemistry, 2009, №3. – R. 1565-1568.
3. Xushmatov F.S. Fenilasetilen va ketonlar asosida yangi asetilen spirtlari sintezi, ularning xossalari: – Toshkent.: Universitet, 2006. − 98 b.
4. Yin Ngai Sum, Dingli Yu and Yugen Zhang. Synthesis of acetylene alcohols with calcium carbide as the acetylene source // International Journal the Royal Society of Chemistry, 2013, №4. – R. 4126-4149.
5. Shuai Pu Synthesis of C6 Acetylenic Alsohols // Asian Journal of Chemistry, 2015, Vol. 27, № 2. – R. 635-638.
6. Kana Tanaka, Tomohiro Veda, Tomonozi Ichibase. Enantioselective alkynalation of carbonyl compounds with trimethoxysilylalkynes catalyzed by lithium binaphtholate // Tetrahedron: Elsevier, 2000, № 26. – R. 6748-6750.
7. Vitkovskaya N.M., Laroinova Yu.V., Kobichev V.B., Kaempf N.V. A Theitical study of methanol vinylation reation mechanizm // International Journal Quantum Chemistry, 2008, №14. – R. 2630-2635.
8. Wannort R.W. Some Reactions of acetylene alcohols. – Christchurch.: New Zealand, 1983. – R. 649.
9. Brandshama L., Vevkzuijsse H. Synthesis of Acetylenes, Allenes, Alcohols and Cumulenes. // Elsevier, 1998, №7. – R. 92-94.
10. Trofimov B.A., Schmidt E.Yu., Mikholeeva. New theveth compounds reaction cetones and acetylene // Tetrahedron, 2009, №50. – R. 3314-3318.
11. Ziyadullayev O.E., Mirxamitova D.X., Nurmonov S.E. Metilizopropilfenilasetilenilkarbinolni Grin’yar-Iosich usulida sintez qilish va uning vinil efirini olish // Respublikanskoy konferensii c международным участием «Зеленая химия» в интересах устойчивого развития. − Самарканд, 2012. – С. 257-260.
12. Ziyadullaev O.E. Synthesis of Aromatic Acetylenic Alcohols and their Vinyl Esters // International Journal of Chemical and Physical Sciences, 2015, Vol. 4, №6. – R. 1-8.
13. Odiljon E. Ziyadullaev Synthesis reactions vinyl ethers of aromatic acetylene alcohols in the alkali phase // International Journal of Engineering Sciences & Research Technology, 2015, № 4 (5). – R. 633-634.

UDK 547. 25665.652.72:541

METANNI KATALITIK AROMATLASH REAKSIYA KATALIZATORINING FIZIK-KIMYOVIY XARAKTERISTIKALARI VA REGENERATSIYASI

[1]N.I. Fayzullayev, [2]B.Sh. Shukurov, [1]A.U. Normuminov

[1]Samarqand davlat universiteti, [2]Navoiy davlat pedagogika instituti

E-mail: fayzullayev72@inbox.ru

Annotatsiya. Ishda metanni katalitik aromatlash reaksiyasi ko‘rib chiqilgan. Katalizatorning kislotaligi USGA-101 analizatorida fizik-kimyoviy xarakteristikalari BET va BJH metodlarida tekstur xarakteristikalari ASAP-2010 M priborida amalga oshirilgan. Katalizator zarrachalarining kokslanishining regeneratsiyasi matematik modeli yaratilgan. Namunalar tarkibi rentgenofazoli usulda o‘rganilgan.

Kalit so‘lar; metanni aromatlash, katalizator, katalizatorning kislotaligi, fizik-kimyoviy xarakteristikalari, tekstur xarakteristikalari, katalizator kokslanish, matematik model, rentgenofazoli usul.

Регенерация катализатора для реакции каталитического ароматизации метана

Аннотация. Кислотность катализатора исследовалась на анализаторе УСГА-101, физико-химические характеристики - методами БЭТ и ВЈН, текстурные характеристики на приборе ASAP-2010 M. Составы образцов устанавливались методом ренгенофазового анализа.

Ключевые слова: катализатор, ароматизация, метан, кислотность катализатора, физико-химические характеристики, текстурные характеристики, закоксования катализатора, рентгенофазового анализа.

Regeneration for the reaction of catalytic aromatization of methane

Abstract. Acidity of the catalyst was investigated on analyzer USGA-101, physical-chemical characteristics – by BET and BJH methods, texture characteristics – on ASAP – 2010 M instrument. The samples composition was established by the method of X-ray phase analysis.

Keywords: catalyst, aromatization, methane, acidity of the catalyst, physical-chemical characteristics, texture characteristics, coked catalyst, X-ray phase analysis.

Kirish. Hozirgi vaqtda seolitli katalizatorlar ishtirokida tabiiy gaz, neft yo‘ldosh gazlari va gaz kondensatlaridan motor yoqilg‘ilari hamda aromatik uglevodorodlar olish bo‘yicha qator ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu jarayonda oksidlovchi ishtirok etmaydi. Tabiiy gaz tarkibining asosiy komponenti bo‘lgan metan termodinamik barqaror va ko‘pgina reagentlar ta’siriga chidamlidir. Metan molekulasidagi C-H bog‘ining energiyasi 439 kj/molni tashkil qiladi. Metan asosida bevosita sintez juda qiyin, ammo uning mahsulotlari metanga nisbatan faol bo‘lib, reaksiyaga yaxshi kirishadi[1-5].

Tajriba qismi. Oksidlovchilar ishlatmasdan turli tarkibli katalizatorlar ishtirokida metanning aromatik uglevodorodlarga o‘zgarish jarayonining kinetik qonuniyatlarini o‘rganish va reaksiyaning maqbul sharoitini aniqlash maqsadida tarkibida molibden saqlovchi katalizatorlar “zol-gel” texnologiyasi asosida tayyorlandi. Faol tutuvchi (o‘zak modda) sifatida bentonitdan foydalanildi. Mo/bentonit namunalari (molibdenning massa ulushi 1 dan 10% gacha) bentonit kukunlariga ammoniy geptamolibdat [$(NH_4)_6$ Mo_7O_{24} · $4H_2O$] ning suvli eritmasini yuttirish orqali tayyorlandi. Nanoo‘lchamli zarrachalarning “zol-gel” sintezi uchun $ZrO(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$ tuzlarining suvli eritmalari ishlatildi. Zaruriy miqdordagi reagentlar tortib olindi va ular bidistillangan suvda eritildi va unga gel hosil qiluvchi qo‘shimchalar: limon kislota va etilenglikol qo‘shildi. Hosil bo‘lgan aralashma 80^0C da yaxshilab aralashtirildi. Keyin 2 soat davomida 200^0C da, 3 soat davomida 500-1000^0C da termik ishlov berildi.

Katalizatorning kristallik darajasi quyidagi formula bo‘yicha aniqlandi (% larda):

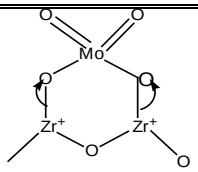
$$\% = \sum Yi_I / \sum Yi_2 \cdot 100\%$$

Bu yerda $\sum Yi_1$ - tekshirilayotgan namuna pikining intensivligi; $\sum Yi_2$ - etalon namuna pikining intensivligi. Bu usul bilan namunaning kristallik darajasini aniqlashdagi xatolik ±5% ni tashkil etadi.

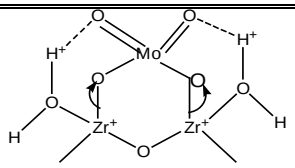
Katalizatorlarning tekstur xarakteristikalarini o‘rganish: Namunalarning tekstur xarakteristikalari to‘g‘risidagi ma’lumotlar ASAP 2010 M priborida suyuq azotning 77,35 K da quyiharoratli adsorbsiyasi usulida olindi. Namunalar tahlil qilinishidan oldin 4 soat davomida 120^0C da quritildi va 6 soat davomida 550^0C da kuydirildi.

Solishtirma sirt yuzasi BET usulida aniqlandi. G‘ovaklarning umumiy hajmi maksimal to‘yinganda adsorbilangan azotning miqdori bo‘yicha hisoblandi. G‘ovaklarning o‘lchami bo‘yicha taqsimlanishi BJH (Barret-Joyner-Xalendr) usuli bo‘yicha aniqlandi.

Tajriba natijalari va ularning muhokamasi. Metanni katalitik aromatlash reaksiyasida MoO_4^{2-}/ZrO_2 asosidagi sistema yuqori va selektivlikka ega. Katalizatorning faolligi uning Lyuis va Brensted kislotalari markaziga egaligidir:



L'yuis kislotalik markazining hosil bo'lishi



Brensted kislotalik markazining hosil bo'lishi

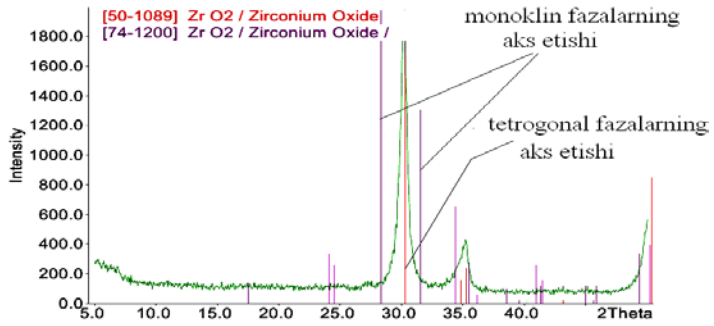
MoO_4^{2-}/ZrO_2 ga Zn ning kiritilishi uning barqarorligini oshiradi va koks hosil bo‘lishini kamaytiradi. Namunalarning kislotali xarakteristikalari [2-3] USGA-101 xemosorbsiya avtomatik analizatorida ammiakning termoprogrammalashtirilgan desorbsiyasi usulida o‘rganildi. Buning uchun 0,1-0,15 g miqdordagi namuna kvars reaktorga solindi va quyidagicha ishlov berildi: Harorat 20^0C/min tezlik bilan geliy oqimida (20 ml/min) 500^0C gacha ko‘tarildi. Bu temperaturada qizdirish 1 soat davom ettirildi va 60^0C gacha sovutildi. Keyin namuna ammiak bilan to‘yinishi uchun ammiak-azot aralashmasi oqimida 15 minut ushlab turildi, so‘ngra namuna geliy oqimida (30 ml/min) 100^0C da 1 soat davomida fizik adsorbilangan ammiakdan tozalandi. Keyin harorat 60^0C gacha kamaytirildi va namunani 8^0C /minut tezlikda 750^0C gacha geliy oqimida (30/min) chiziqli qizdirish o‘tkazildi. Ajralib chiqqan ammiak katarometrli detektorda registrasiya qilindi. Bu model bo‘yicha bitta kislotali markazga bitta ammiak molekulasi adsorbilanadi. Demak, desorbilangan ammiak miqdori namunadagi kislotalik markazi miqdoriga teng. Namunalarni rentgenografik tekshirish (rentgenofazoviy tahlil) XRD-6100 (Shimadzu, Japan) difraktometrida o‘tkazildi. Olingan MoO_4^{2-}/ZrO_2 namunalarining asosiy xarakteristikalari va sintez sharoiti 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

MoO_4^{2-}/ZrO_2 namunalarini tekshirish xarakteristikalari

Xarakteristikalar nomi		Namuna	
		№1	№2
Tayyorlash sharoiti	Cho‘ktirish harorati, ^{0}C	~20	~20
	Boshlang‘ich modda	$ZrO(NO_3)_2$	
	Promotor	yo‘q	ZnO
	MoO_4^{2-} miqdori	6%	6%
Fazoviy tarkibi	Tetrogonal ZrO_2 ning miqdori, %	72	75
Kislotalik xossasi	Desorbilangan ammiak miqdori, mkmol/g; umumiy kislotalik	235	105
	O‘rtacha kuchli kislotalik markazi	135	70
	Kuchli kislotalik markazi	100	35
Tekstur xarakteristikalari	Sirtning solishtirma yuzasi (BET), m^2/g	304	157
	G‘ovak hajmi, sm^3/g-umumiy	0,68	0,32
	G‘ovaklarning o‘rtacha diametri, nm	7	8

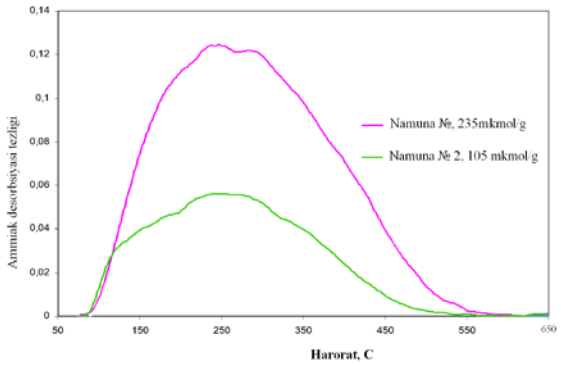
Sintez qilingan namunalar tarkibida sirkoniy (IV) oksid tarkibida tetrogonal va monoklinik shakllarning miqdorini aniqlash uchun rentgenofazoviy tahlil o‘tkazildi. Sirkoniy gidroksidni MoO_4^{2-} ionlari bilan modifikasiya qilish sirkoniy (IV) oksidning metastabil tetrogonal shaklining hosil bo‘lishiga imkon beradi. Sirkoniy (IV) oksidning monoklinik shakli maqsadli reaksiyalarda katalitik nofaol, katalitik sistemada uning mavjudligi MoO_4^{2-}/ZrO_2 ning effektivligi tushishiga sabab bo‘ladi. №2 namunaning rentgenogrammasi quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



(Tekshirilayotgan namuna uchun spektr, vertikal chiziq monoklin (28,3;32,5) va tetrogonal faza (30,3)larning reflekslari, ma'lumotnomalardagi berilganlar asosida)

1-rasm. MoO_4^{2-}*ZrO_2 ning rux bilan promotorlangan №2 namuna rentgenogrammasi

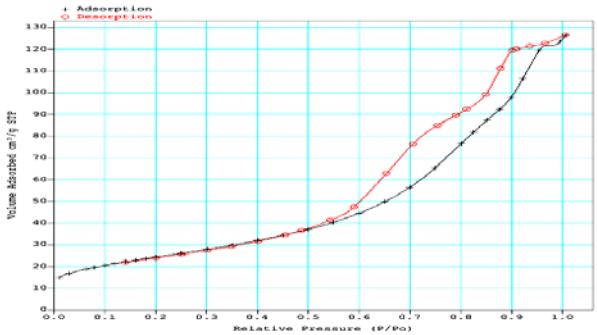
Ammiakning termoprogrammalashtirilgan desorbsiyasi egri chizig'i quyidagi 2-rasmda keltirilgan.



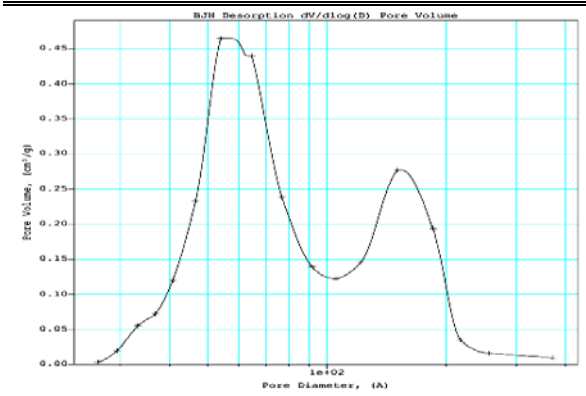
2-rasm. Ammiakning termoprogrammalashtirilgan desorbsiyasi egri chizig'i

Tasvirlangan egri chiziqlarda xulosa qilish mumkinki, modifisirlangan ZrO_2 ning kislotaligi 250 mkmol/g dan oshmaydi.

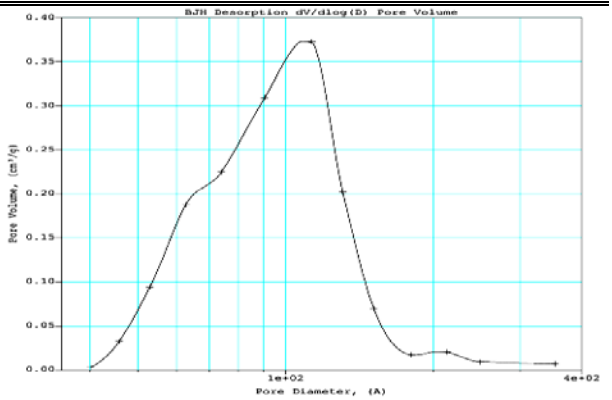
Namunalarning g'ovak tuzilishli parametrlari azotning past haroratli adsorbsiyasi usulida aniqlandi. №1-2 namunalarning adsorbsiya-desorbsiya izotermalari va o'lchami bo'yicha (BJH usuli bo'yicha) g'ovaklarning taqsimlanishini ko'rsatuvchi egri chiziqlar quyidagi 3-5- rasmlarda keltirilgan.



3-rasm. MoO_4^{2-}/ZrO_2 namunasining (№1) adsorbsiya-desorbsiya izotermasi



4-rasm. MoO_4^{2-}/ZrO_2 namunasi (№1) uchun o‘lchami bo‘yicha g‘ovaklarning taqsimlanish egri chizig‘i



5-rasm. MoO_4^{2-}/ZrO_2 namunasi (№2) uchun o‘lchami bo‘yicha BJH usuli bo‘yicha g‘ovaklarning taqsimlanish egri chizig‘i

Yuqoridagilardan ma’lumki, sintez qilingan namunalar kuchli kislotali markazlarga ega, ammo ulardagi kislotalik markazlar miqdori yuqori kremniyli seolitlardagi kislotalik markazlari miqdoridan ancha kichik (kam). Shundan so‘ng bentonitni faollashtirish ya’ni kislotalik markazlarini oshirish maqsadida unga kislotali ishlov berdildi. Bentonitni kislotali faollashtirish organik va noorganik moddalar uchun g‘ovakli sorbentlar olishda keng tarqalgan usul hisoblanadi. Ma’lumki, kislotali faollashtirishning boshlang‘ich bosqichida kationlar vodorod ioniga almashinadi va H-bentonit deb nomlanuvchi namuna olindi.

Ushbu ishda boyitilgan bentonit ishlatildi. U quyidagicha olindi: 300 ml bidistillangan suvda 30 g bentonitni aralashtirib, suspenziya tayyorlandi va sekinlik bilan aralashtirildi, bu vaqtda bentonit tarkibiga kiruvchi minerallarning zarrachalari fraksiyalariga ajraldi. Olingan suspenziya bir sutka davomida qoldirildi. Keyin boyitilgan bentonit 5 minut davomida 7000 aylanma/minut tezlik bilan sentrifugalanib ajratildi. Olingan fraksiya 6 soat davomida uy haroratida ochiq havoda, so‘ngra 65^0C da 12 soat davomida quritildi. Keyin namunani faol-lashtirish 1,5M nitrat kislotada 80-90^0C da 2 soat davomida amalga oshirildi. Faollashtirilgan-dan so‘ng bentonit suspenziyasiga 200 ml distillangan suv solib, tezda sovutildi. Keyin olingan namuna distillangan suv bilan bir necha marta yuvildi, sentrifugalandi va 12 soat davomida uy haroratida, so‘ngra 12 soat davomida 65^0C da quritildi. Namunaning kimyoviy tarkibi skanir-lovchi elektron mikroskop o‘rnatilgan energodispersion spektrometrda va rentgenografik usulda tahlil qilindi. Olingan namunaning kimyoviy tarkibi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Bentonit namunasining kimyoviy tarkibi

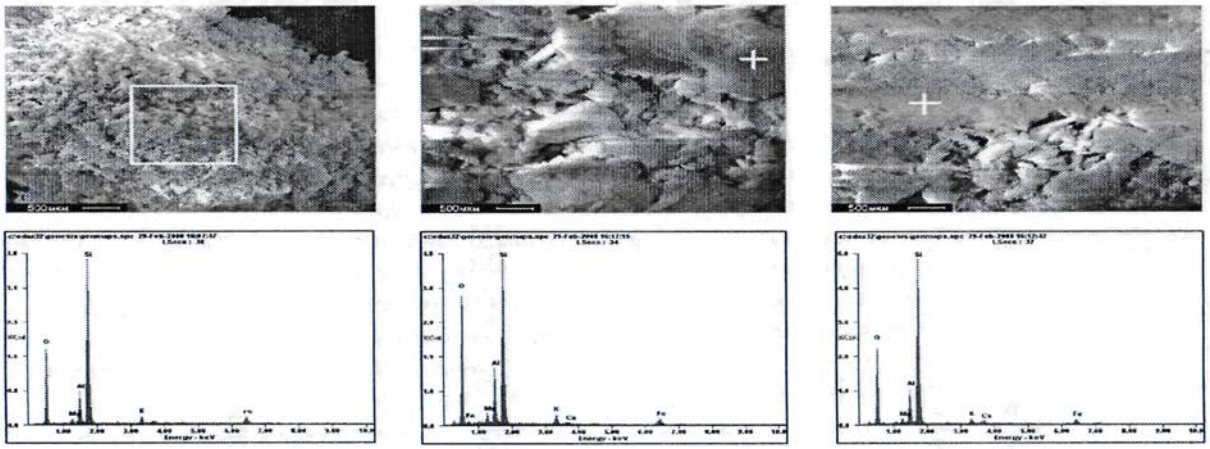
Namuna	Tabiiy	Boyitilgan	1,5 M li HNO_3 bilan faollashtirilgan
Modda tarkibi	Tarkibi, % larda		
SiO_2	57,91	57,21	62,42
Al_2O_3	13,69	14,35	10,80
Fe_2O_3	5,10	5,30	4,20
MgO	1,84	2,14	1,05
K_2O	1,75	1,88	0,95
Na_2O	1,53	1,67	0,87
SO_3	0,75	0,72	0,72
TiO_2	0,35	0,40	0,28
P_2O_5	0,43	0,38	0,38
Kuydirishdagi yo‘qotishlar	16,71	15,12	18,3

Bentonitning g‘ovak tuzilishli xarakteristikalarini aniqlashda kislotali faollashtirishdan oldin va keyin BET usulini qo‘llab benzol va suv bug‘lari adsorbsiyasi o‘rganildi. Benzol va suv bug‘larining

adsorbsiyasi Mak-Benning kvars tarozilaridan foydalanib vakuum-adsorbsion qurilmada o‘lchandi. Adsorbsiya-desorbsiya izotermalari asosida monoqatlamning sig‘imi, desorbilanmagan adsorbat ulushi, shuningdek suv va benzol bug‘lari bo‘yicha adsorbentning solishtirma sirt yuzasi aniqlandi. Tabiiy va H-bentonitning tekstur xarakteristikalari mos ravishda quyidagiga tengligi aniqlandi: S_{sol}=72,0 va 170,0 m^2/g; $V_{g'ovak} = 0{,}107$ va 0,178 sm^3/g (suv adsorbsiyasi bo‘yicha V = 0,26); $d_{g'ovak}$=50 va 80E; tekisliklararo masofa d_{001}-9,8 va 17,6E.

Tekshirilayotgan bentonit tuzilishi tahlili skanirlovchi elektron mikroskopiya usulida amalga oshirildi. Namunalar tarkibi va tuzilishining o‘ziga xosligi rentgenodifraktometrik va termik tahlillar yordamida tekshirildi. Solishtirma sirt yuzasi argonning issiqlik desorbsiyasi bo‘yicha xromatografik usulda aniqlandi. Adsorbsion xususiyati suv va benzol bug‘lari desorbsiyasi bo‘yicha statistik sharoitda eksikator usulida o‘rganildi. Dispers tarkibini aniqlash uchun sedimentasion tahlil usulidan foydalanildi.

Namunalarning elektron mikrofotosuratlari va energodispersion spektrlari 6-rasmda keltirilgan:



6-rasm. Tabiiy bentonit zarrachalarining elektron fotosurati va energodispersion spektrlari

Katalizatorning faolligi va selektivligi bilan bir qatorda uning muhim ko‘rsatkichlardan biri uzoq vaqt davomida yuqori aromatlash xossasini o‘zgartirmasdan ishlay olishi(stabilligi)dir. Uglevodorodlarni aromatlash jarayonida katalizator sirtida koks hosil bo‘ladi, bu esa katalizatorning samarali katalitik ta’sirlashishiga salbiy ta’sir yetadi va uning faolligini asta-sekin kamaytiradi. Shuning uchun katalizatorni regenerasiya qilish talab etiladi. Katalizatorlar faolsizlanishining asosiy sababi ularning kokslanishi va faol markazlarining koks bilan berkitilishidir. Katalizatorlarni regeneratsiya qilishning eng ko‘p tarqalgan usuli 3 bosqichdan iborat: koksni kuydirish, oksixlorlash va oltingugurtsizlantirish: Oxirgi ikki bosqich katalizator faol markazlarini barqarorlashtirish va dispers holatini qayta tiklash uchun zarur. Katalizator sirtida hosil bo‘ladigan koks o‘zining tuzilishiga ko‘ra C/H nisbatga bog‘liq holda amorf yoki grafitlangan ko‘rinishda bo‘lishi mumkin.

Hosil bo‘layotgan koksning tuzilishini bilish katalizatorni regenerasiya qilishning maqbul sharoitini tanlash imkonini beradi. Agar C/H nisbat 1,5 dan 2 gacha bo‘lsa hosil bo‘lgan koks tuzilishiga ko‘ra grafitlangan bo‘lib, uni qizdirish yetarli darajada yuqori haroratda (800-900^{0}C atrofida) o‘tkaziladi. Agar C/H nisbat 0,2 dan 1 gacha bo‘lgan oraliqda bo‘lsa amorf koks hosil bo‘ladi.

Katalizatordagi koksning asosiy yonuvchan tarkibiy qismi grafit bo‘lib, umumiy holda uning yonishi quyidagi jarayonlar bilan xarakterlanadi:

1) Uglerod kislorod bilan reaksiyaga kirishganida CO va CO_2 hosil bo‘ladi:

$C + O_2 = CO_2 + 395{,}4$ kj/mol; $C + 1/2O_2 = CO + 110{,}4$ kj/mol

2) Hosil bo‘lgan oksidlarning keyingi o‘zgarishlari:

$CO + 1/2O_2 = CO_2 + 285{,}0$ kj/mol; $C + CO_2 = 2CO - 17{,}2$ kj/mol

3) Uglerodning reaksion zonadagi suv bug‘lari bilan reaksiyasi:

$C + H_2O = CO + H_2 + 41{,}0$ kj/mol

Umumiy holda koksning yonish reaksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$CH_x + \left(1 + \frac{x}{4}\right)O_2 \rightarrow CO_2 + \frac{x}{2}H_2O$$

Bu reaksiya uchun sarflangan kislorodning va reaksiya natijasida hosil bo‘lgan karbonat angidridning miqdori quyidagicha aniqlandi:

$$n_{O_2} = \frac{G_{xxex}(C^0_{O_2} - C_{O_2})}{100V_m} \qquad va \qquad n_{CO_2} = \frac{G_{havo}(C_{CO_2} - C^0_{CO_2})}{100V_m}$$

bu yerda n_{O_2} va n_{CO_2} -sarflangan kislorod va hosil bo‘lgan karbonat angidridning miqdori, kmol/soat; G_{havo} – havoning sarfi, nm^3/soat; $C^0_{O_2}$, C_{O_2} va $C^0_{CO_2}$, C_{CO_2} -berilayotgan kislorod va chiqayotgan karbonat angidridning konsentrasiyalari, hajmiy % larda; V_m-gazning normal sharoitdagi hajmlari, m^3/kmol.

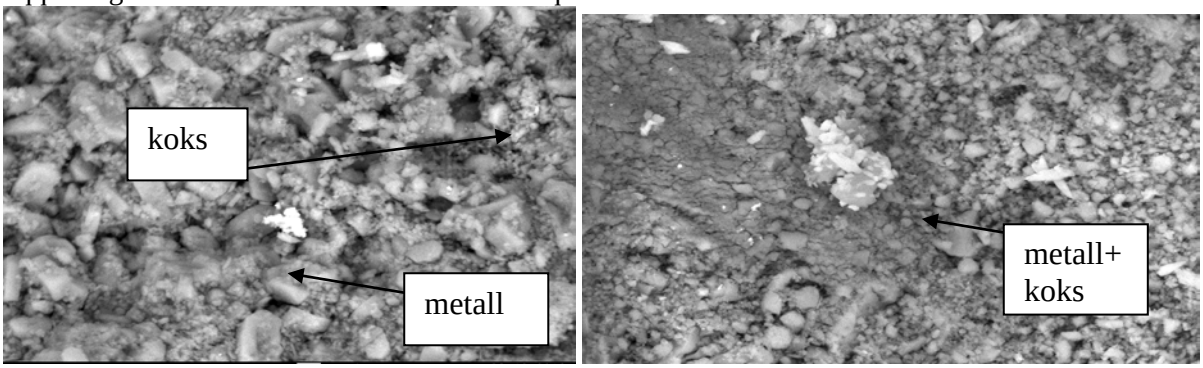
Koks tarkibiga kiruvchi vodorodning miqdori sarflangan kislorod va karbonat angidrid miqdorlari o‘rtasidagi farqdan aniqlandi:

$$n_H = 4(n_{O_2} - n_{CO_2})$$

bu yerda n_H -koksdagi vodorod atomlari miqdori, kmol.

Shunday qilib, berilgan usul bilan koks (grafitlangan yoki amorf) tuzilishini aniqlash mumkin.

Ushbu usulda olingan natijalar derivatografik tahlil usulida olingan natijalar bilan taqqoslanganda xato $\pm 3\%$ ni tashkil etishi aniqlandi.



a) b)

7-rasm. Kokslangan katalizator mikrosurati (5000 marta kattalashtirilganda)

Kataliztor g‘ovaklarining o‘lchami va solishtirma sirt yuzasi kokslanishga moyilligini aniqlaydi (belgilaydi), shuning uchun katalizator sirt yuzasini, g‘ovakning o‘lchami va hajmini aniqlash maqsadida azotning fizik adsorbsiyasi usuli qo‘llanildi.

Katalizatorlar fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha olingan natijalar quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Katalizatorlar fizik-kimyoviy xossalari

Katalizator	Solishtirma sirt yuzasi, m^2/g	G‘ovakning o‘rtacha diametri, nm	G‘ovakning hajmi, sm^3/g
	$47 \div 75$	$11 \div 13$nm	0b1262 ÷ 0b1803

Katalizatorning solishtirma sirt yuzasi qancha katta bo‘lsa, uning faolligi ham shuncha yuqori bo‘ladi. Katalizatorning faol sirtida koks hosil bo‘lishi katalitik jarayonlar rejim ko‘rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi.

Koks miqdorini aniqlash: Katalizatorlardagi koks miqdori ochiq havoda qizdirishgacha va qizdirilgandan so‘nggi massalari orasidagi farq bo‘yicha aniqlandi. Buning uchun katalizator 110^0C haroratda havoda qizdirildi va massasi o‘lchandi, keyin 800^0C da pechda qo‘yildi. 1 soatdan so‘ng yana uning massasi o‘lchandi va koksning miqdori aniqlandi.

Xulosa. Shunday qilib, metanni katalitik aromatlash reaksiyasida katalizator faolsizlanishining asosiy sababi uning sirtining koks bilan qoplanishidir. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida koks hosil bo‘lish jarayonining kinetikasi o‘rganildi va katalizator zarrachalarining kokslanishini regenerasiya qilishning diffuzion modeli ishlab chiqildi. Harakatsiz qatlamli katalizatorlarda regenerasiya jarayonining maqbul rejimini izlashda yuqorida keltirilgan modellar ishlatiladi.

Adabiyotlar

1. Fayzullayev N.I., Turobjonov S.M. . Catalytic Aromatization of Methane // IJCPS Vol. 4, No,-4, Jul-Aug 2015.
2. Восмериков А.В. Ароматизация октана и прямогонной бензиновой фракции на цеолитном катализаторе типа пентасила / А.В. Восмериков, Л.М. Величкина, А.И. Вагин // Нефтепереработка и нефтехимия. - 1999. - № 2. - С. 30-34.
3. Савицкий С.Ю. Определение кислотных свойств цеолитового катализатора промотированного оксидами скандия и галлия // Альманах современной науки и образования 2012 г., №04 С. 101-103.
4. Миначев Х.М. Каталитические и физико-химические свойства кристаллических пентасилов в превращениях низкомолекулярных олефинов и парафинов / Х.М. Миначев, А.А.Дергачев// Изв. АН. Сер. хим. - 1993. -№ 6. - С. 1018-1028.
5. Файзуллаев Н.И., Туробжонов С.М. Метан ва нефтнинг йўлдош газларини каталитик ароматлаш // Кимё ва кимё технологияси.-2015.-N2. 3-11 бетлар.

УДК 541.128

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЛОГЕНИДОВ СВИНЦА

С.М. Васина

Самаркандский государственный университет

Аннотация. Изучены условия синтеза материалов на основе галогенидов свинца, рекомендованных в качестве мембран в сенсорах на хлор и хлорсодержащие газы, удовлетворяющих условиям эксплуатации, и исследованы их электрофизические свойства. Установлено, что целесообразно использовать для изготовления материала метод горячего прессования.

Ключевые слова: хлорид свинца, бромид свинца, прессование горячее прессование, выращивания монокристалла, электропроводность, импеданс.

Qo‘rg‘oshin galogenidlarini sintez qilish va elektrifizikaviy xossalarini o‘rganish

Annotatsiya. Xlor va xlorli gazlarning ekspluatatsiya sharoitiga mos sensorlari membranasi uchun tavsiya etilgan qo‘rg‘oshin galogenidlari asosida materiallar sintez qilish sharoitlari o‘rganilgan va ularning elektrofizikaviy xossalari tadqiq etilgan.Bunday materiallari hosil qilish uchun issiqda presslash usuli maqsadga muvofiq ekanligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: qo‘rg‘onish xloridi,qurg‘oshin bromid, presslash, issiq presslash, monokristall o‘stirish,elektrro‘tkazuvchanlik, impedans.

Synthesis and study of electrical-physical properties of the halides of lead

Abstract. The author Studied the conditions of synthesis of materials based on the halides of lead, recommended as membranes in sensors for chlorine have been studied and chlorine-containing gases to meet the operating conditions, and investigated their electrical - physical properties. It was established that it is desirable to use the method of hot pressing for material production.

Keywords: lead chloride, lead bromide, pressing hot pressing, growing mono crystal, electr conductivity, impedance.

Электрохимия твердых проводников является одной из самых молодых областей современной химии. Новые возможности применения твердых электролитов в науке и технике побуждают к более тщательному изучению этих материалов[1-2].

Использование твердых электролитов во многих случаях имеет существенные преимущества перед растворами или ионными расплавами, что позволяет успешно использовать их в новых типах источников тока, топливных элементах, сверхъемких конденсаторов. В последнее время особый интерес проявляется к таким устройствам на основе ТЭЛ, как газовые сенсоры, которые определяют уровень научно-технического прогресса.

Для изготовления газовых сенсоров, чувствительных к хлору и брому требуются твердотельные мембраны с анионной проводимостью по хлору и брому. Как известно[3], такие соединения как хлорид свинца и близкие к нему по структуре вещества обладают высокой анионной проводимостью и теоретически могут быть использованы в качестве активного элемента сенсора.

Нами проведен подбор материала для использования в сенсоре на хлор и хлорсодержащие газы, изучены условия изготовления мембран, удовлетворяющих условиям эксплуатации, и исследованы электрофизические свойства этих мембран.

Галогениды - вещества легко изменяющие свои свойства. Несмотря на то , что хлорид и бромид свинца наиболее устойчивые представители этого класса, однако и они требуют особых условий работы для получения хорошо воспроизводимых результатов. Так при нагревании в среде углекислого газ абсолютно сухой хлорид свинца может быть возогнан без разложения, при нагревании в кислороде образуется монооксид, а на воздухе - оксихлорид свинца [4]. Поэтому особое внимание обращалось на соблюдение режимов синтезов и условий измерения электрофизических свойств на образцах хлорида свинца.

Хлорид свинца был получен косвенным путем. Для этого нужное количество свинца – порошка с учетом его растворимости в кислотах растворяли в горячем растворе азотной кислоты. Образовавшийся белый кристаллический осадок нитрата свинца высушивали. После высушивания порошок нитрата свинца марки ЧДА в реакции с концентрированной соляной кислотой дал хлорид свинца, представляющий собой шелковистый, игольчатый осадок белого цвета. Осадок промывали, дважды перекристаллизовывали, высушивали, а затем в вакууме при медленном нагревании до 370 ^{0} С. Получены длинные тонкие кристаллы белого цвета с температурой плавления 500^{0} С , что хорошо согласуется с литературными данными [2].

Получение бромида свинца проводили также косвенным путем. Только в качестве осадителя использовали концентрированную бромистоводородную кислоту. Продукт перекристалливовывали и высушивали сначала под инфрокрасной лампой , а затем в вакууме при медленном нагревании до 300^{0}С.Полученный материал- кристаллический порошок матово – белового цвета с температурой плавления 360^{0}С.

Способ выращивания монокристаллов из расплава имеет ряд преимуществ перед другими методами. Твердое вещество в расплаве находится в непрерывном контакте со своими собственными молекулами и скорость не от транспортировки молекул на растущую поверхность. При этом можно получать кристаллы высокой степени частоты, используя простое аппаратурное воплощение. В связи с вышеизложенным нами был использован для выращивания монокристалла хлорида свинца способ выращивания из расплава, повторяющий методику Бриджмена.

Схема установки для выращивания монокристалла приведена на рис.1.

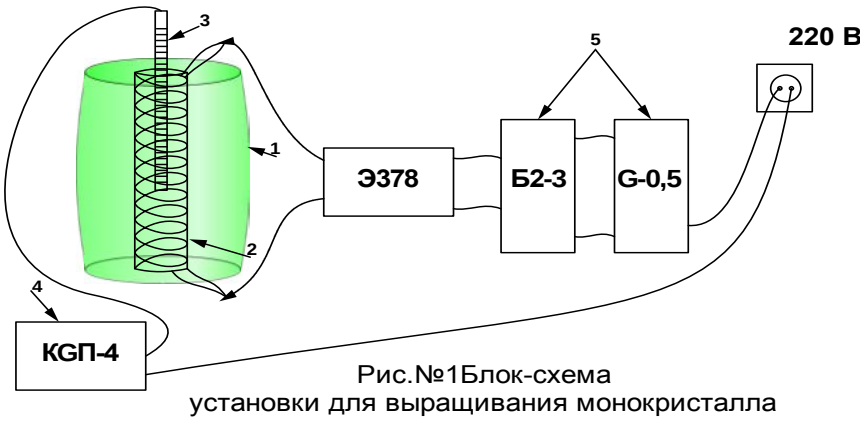


Рис.№1Блок-схема
установки для выращивания монокристалла
1-утепление печи; 2-нагревающаяся спираль;
3-термопара; 4- самописец; 5-стабилизаторы

Для получения монокристалла хлорида свинца нами использовалась ампула диаметром 1,6 см. Порошок хлорида свинца , предварительно взвешенный и растертый, засыпали в трубку

на 8 см по длине. Затем ампулу с шихтой запаивали и опускали в печь с помощью часового механизма со скоростью 1,5 мм/час. При достижении ампулой зоны с температурой 500^0C.

Вещество начало плавится. Максимальная температура в печи была 558^0C. Рост кристалла происходил, когда кончик ампулы пересекал область с температурой 500^0C. После достижения ампулой дна, печь выключалась и ампула остывала в течение суток. Ампулу с полученным монокристаллом разбивали и извлекали монокристалл, который для ориентировки образцов раскалывали параллельно плоскости спайности.

Для измерения электропроводности готовились образцы несколькими способами:

Образцы, прессованные при комнатной температуре. Эта установка представляет собой вид простого пресса. Прессование проводили при давлении 1,5 т/см^2.

Образцы, приготовленные методом горячего прессования.

Образцы, вырезанные из монокристалла хлорида свинца.

В данной работе нами приводятся результаты исследования электрофизических свойств образцов галогенидов свинца, полученных методом горячего прессования. Для приготовления таблеток указанным способом использовалась шихта с различной концентрацией легирующей добавки.

Из шихты бромида свинца чистой и легированной были получены монолитные таблетки по той же методике, что и таблетки хлорида свинца. Однако полученный материал оказался механически менее прочным. При вырезании, полировке и шлифовке из 5 образцов остался только один. Это не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к технологии изготовления мембран. По этой причине дальнейшие эксперименты материалом бромида свинца нами не проводились.

Исследование электрофизических свойств хлорида свинца проводили путем измерения электропроводности и импеданса [5]. Использовали ячейку из нержавеющей стали, позволяющей исследовать три образца одновременно. Измерения проводили в диапазоне температур 292^0 -1100^0К в вакууме порядка 10^{-3} мм.рт.ст. Таблетки помещали между графитовыми электродами, снабженными прижимными пружинами для обеспечения надежного контакта.

Все электрические соединения были выполнены из серебряной проволоки диаметром 0,5 мм, что позволяло довести собственное сопротивление ячейки до 1-1,5 Ом. Все проводники введены в ячейку без разрыва через вакуумные электроводы. Контроль температуры вели термопарой платина-платина-родий, подведенной к графитовым электродам. Регулирование температуры проводили высокочастотным регулятором температуры с точностью0,5 ^{0}C. Для измерения ЭДС термопар использовали цифровой вольтметр постоянного тока.

Измерения электропроводности образцов применяли ячейки с двумя одинаковыми электродами М /твердый электролит / М в виде эквивалентной цепи переменного тока, имеющей электродный импеданс Z и объемное сопротивление электролита $R_э$.измерения на фиксированной частоте дают лишь активную составляющую ионного импеданса ячейки, равную:

$$R_{изм.} = R_э + R_s$$

или

$$R_{изм.} = c\frac{l}{s} + 2\frac{\theta}{s}$$

где судельное сопротивление электролита.

Θ - эффективное сопротивление единицы видимой поверхности контакта электрод – электролит,

l,s - толщина электролита и площадь его поперечного сечения.

Величина Θ с ростом частоты уменьшается , поэтому для достаточно больших частот можно пренебречь слагаемым $2\frac{\theta}{s}$ Тогда можно записать :$R_{изм.} = c\frac{l}{s} = R_э$.

Признаком применимости этого уравнения является независимость измеренного сопротивления от частоты. Частота измерения выбрана нами из анализа частотной зависимости импеданса и равна 10 кГц. Для измерения использовали: электрохимический мост переменного тока в интервале проводимости $10^{-4} – 10^{-1}$ Ом $^{-1}$ см$^{-1}$ и мост переменного тока в интервале проводимости 10^{-1} -10^{-3} Ом$^{-1}$ см $^{-1}$.

Большую информацию о кинетике электродных процессов и процессов в электролитах дают импедансные измерения. В реальных условиях для монокристаллов определяется входной импеданс электрохимической ячейки в целом :

$Z_я = R_э + Z_{эл}$.

где

$Z_я$ - импеданс ячейки

$R_э$ - импеданс электролита

$Z_{эл}$. – сопротивление электролита.

Измерения импеданса производили на мосту в диапазоне 0,1 – 220 кГц

Измерительная схема для измерения общей электропроводности на фиксированной частоте и импеданса приведена на рис.2.

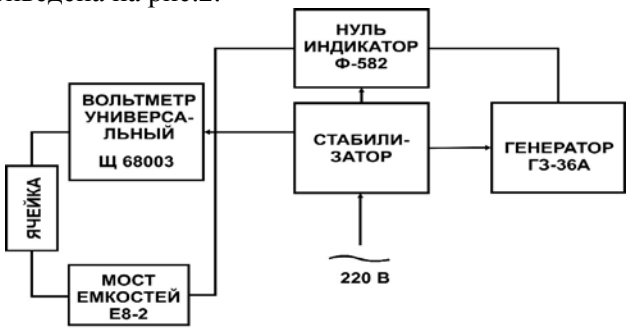


Рис.№2 Блок-схема установки для измерения электропроводности

Как показали исследования хлорид свинца легко изменяет свои свойства, в частности электрофизические,в зависимости от условий, в которых проводились его синтез, обработка и исследование свойств, что согласуется с литературными данными.Склонность к отклонениям от стехиометриис образованием дефектов структуры требует тщательного контроля при постановке исследований на хлорид свинца. Для изучения влияния состава на электрические свойства нами проведены синтезы образцов хлорида и бромида свинца в хорошо воспроизводимых условиях, измерена их электропроводность и импеданс. Используя эмпирическую методику подобраны материалы электродов и условия нанесения на образцы, что позволило выделить из общего импеданса образца объемную составляющую . Показано, что частоте около 1 кГц результаты измерения электропроводности не существенно отличаются от величин электропроводности по импедансной методике. Поэтому основная масса результатов получена при измерении на частоте 1 кГц.

На рис.3. приведены данные электропроводности для образцов 1- хлорида свинца, выращенного из расплав и 2- хлорида свинца ,полученного методом горячего прессования. Как видно для образца ,полученного методом горячего прессования кривая идет выше, что свидетельствует о большей дефектности. Энергия активации для исследуемых образцов составляет примерно 0,35 эВ.

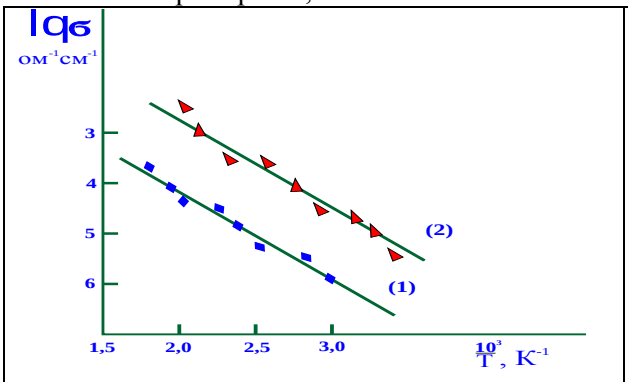


Рис №3. Температурные зависимости электропроводностей образцов
1- приготовлен выращиванием из расплава
2- горячим прессованием

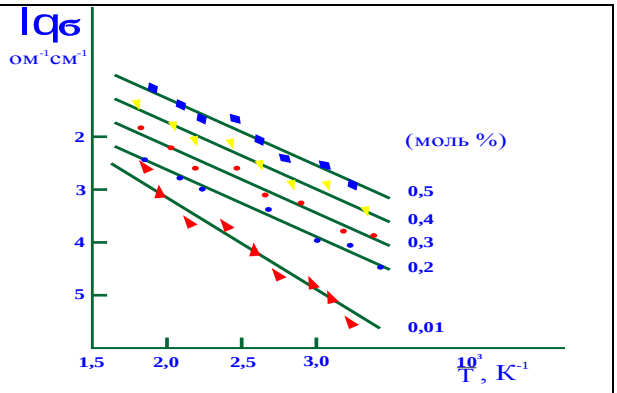


Рис №4. Температурные зависимости легированых образцов хлорида свинца

В результате исследования пяти образцов хлорида свинца, полученных по методике горячего прессования, получена высокая стабильность электрических свойств мембран, приготовленных таким способом. Кривые электропроводности ложились на одну линию в пределах погрешности по методике измерения электропроводности.

На рис.4 приведены низкотемпературные участки полученных нами температурных зависимостей электропроводности образцов ,как для чистых так и легированных, полученных по методике горячего прессования. Как видно, легирование хлорида свинца вызывает существенный рост электропроводности, достигшей увеличения в 10-15 раз. Максимум электропроводности достигается на образцах с концентрацией легирующей добавки 0,5 моль%. Образцы, содержащие большее количество добавки показали явное наличие твердых растворов на основе хлорида свинца, что подтверждено было данными дифференциально-термического анализа.

Образцы, полученные методом выращивания монокристалла по методике Бриджмена-Стокбаргере, требуют высокой трудоемкости и длительности работы. При этом электрофизические свойства их мало отличаются.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что полученные по предложенной методике методом горячего прессования образцы могут быть использованы в качестве мембран для газовых сенсоров на хлор и хлорсодержащие газы.

Литература

1. Vladislav V. Rharton Solid State Electrochemistry I Fundamentals? Materials and their Applications – Wiley- VCH Verlag GmbH & Co. KdaA,2009.-560 p.
2. Иванов-Шиц А.К., Мурин И.В. Ионика твердого тела. Том1. -СПб: Изд-во СПб университета,2000.-616 с.
3. Елманов Р.Н., Залужный А.Г., Скрытный В.И., Смирнов Е.А. Физика твердого тела .Том 1./ Под редакцией Калина Б.А./ МИФИ,2007.-36с.
4. Реми Г. Курс неорганической химии.Том1 – М.: Изд-во иностранная литература ,1987.-368 с .
5. Калистратова Л.Ф., Данилов С.В., Суриков В.И. Основы физики твердого тела . –Омск: Изд-во ОмГТУ,2010.-62с.

УДК 001.94: 622.794: 661.11

РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНОГО МЕТОДА РАСЧЕТА СВЧ РАБОЧИХ КАМЕР ДЛЯ СУШКИ

М.Ж. Курбанова

Ташкентский химико-технологический институт,

E-mail: Madinaqurbonova@mail.ru

Аннотация. Предлагается метод расчета СВЧ камеры, предназначенной для сушки плодов и овощей в зависимости от температуры, градиента влагосодержания и электро-теплофизических характеристик продукта.

Ключевые слова. СВЧ камера, мощность камеры, дифференциальные уравнения, коэффициент стоячей вольны, волновод, стадия сушки.

UYuCh uchun quritish kamerasi uchun muhandislik hisobi usulini ushlab chiqish

Annotatsiya. Ishda meva va sabzavotlarni quritish uchun mahsulot harorati, namligi gradiyenti va elektrofizikaviy xususiyatlarining o‘zaro bogliqligidan kelib chiqqan holda UYuCh kameraning muhandislik hisobi metodi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: UYuCh kamera, kamera quvvati, differensial tenglama, turib qolgan to‘lqin koeffisiyenti, to‘lqin uzatgich, quritish stadiyasi.

Development engineering calculation method of the microwave cabinet for dryer

Abstract. In the work for drying fruits and vegetables according to the temperature gradient in moisture content and the physical properties of engineering calculation method developed by the microwave chamber.

Keywords. microwave camera, camera power, differential equations, the coefficient of free standing, a waveguide, a drying step.

Для аналитического исследования процесса сушки продуктов в СВЧ - волноводе принимаем следующие допущения:

1.Величина коэффициента затухания и теплофизических характеристик для каждой стадии процесса сушки постоянны.

2.Испарившаяся влага мгновенно транспортируется.

Процесс СВЧ – сушки может осуществляться в режиме прямотока в отношение протекания СВЧ-волн и продукта.

3. Рассмотрим режим прямотока:

Для этого выделим бесконечно малый объем высушиваемого продукта толщиной dz, средней скоростью $\bar{\vartheta}$ и направленный вдоль потока СВЧ-энергии.

Вставим дифференциальное уравнение баланса подведенной мощности к СВЧ-установки и ее расхода:

$$dP_{под} = dP_v + dP_{пот} \quad (1)$$

$dP_{под}$ –мощность, подводимая в рабочую камеру, Вт;

dP_v – СВЧ-мощность, поглощенная в объеме материала толщиной dz, Вт;

$dP_{пот}$ –мощность, затраченная для нагрева среды при обдуве воздухам, определяемая законом Фурье:

$$dP_{пот} = \beta(T_{пм} - T_в)dF \quad (2)$$

β –коэффициент теплопередачи, Вт/м. К;

$T_{пм}$ – температура поверхности материала, К;

$T_в$ –температура окружающей среды К;

dF –элементарная площадка теплообмена, м;

При сушки материала нужно учесть, что мощность поглощенная объеме материала dP_v расходуется на его нагрев $dP_м$ и испарение влаги $dP_{исп}$ т.е.:

$$dP_v = dP_м + dP_{исп} \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим общее уравнение баланса расхода мощностей процесса СВЧ – конвективной сушки:

$$dP_{под} = dP_м + dP_{исп} + dP_{пот} \quad (4)$$

Поскольку объёмный нагрев за счет СВЧ-энергии намного интенсивнее, чем конвективный нагрев за счет воздуха (точнее воздух используется только для обдува водяных паров), а также потери влажности на нагрев обдуваемого воздуха невелики, то членом для правой части уравнения можно пренебречь и тогда:

$$dP_{под} = dP_v \quad (5)$$

или $$dP_v = dP_м + dP_{исп} \quad (6)$$

В свою очередь, dP_v – выразится как изменение теплосодержание элемента в единицу времени при повышении температуры на dt_s, т.е.:

$$dP_v = \pi \cdot r^2 \cdot \bar{\vartheta} \cdot \rho \cdot c_\rho \cdot dt_s \quad (7)$$

где: $\bar{\vartheta}$ –средняя скорость прохождения материала, м/с;

ρ – плотность элемента высушиваемого материала, кг/$см^3$;

c_ρ – теплоемкость элемента высушиваемого материала, Дж/кг К;

S –элементарное поперечное сечение высушиваемого слоя материала, м;

t_s –изменение средней температуры потока на участке, К;

$dP_м$ –определяется при дифференцировании функции изменения СВЧ-мощности по длине слоя высушиваемого материала:

$$dP_м = 2\alpha P_{\Delta y} \cdot e^{-2dz} \cdot \pi r^2 dz \quad (8)$$

где: $$P_{\Delta y} = \frac{2}{s'+1} \cdot \frac{P_0}{n\pi r^2} \quad (9)$$

s' –коэффициент стоячей волны по напряжению;

P_0 –мощность генератора СВЧ-энергии, Вт;

$\sum s$ –сумма площадей поперечного сечения элементов высушиваемого материала для плодов и овощей;

$$\sum s = n\pi r^2$$

n-количество рядов, шт;

r-радиус каждой нити, м;

α –коэффициент затухания;

$dP_{исп}$ –мощность, затраченная для испарения влаги из материала:

$$dP_{исп} = r\Delta u \cdot \rho \cdot sdz \quad (10)$$

где: r- удельная теплота испарения влаги, Дж/кг $м^3$;

$\Delta U = dU/d\tau$

ΔU –скорость удаления влагосодержания за счет испарения из объема sdz, кг/с

Подставляя все составляющие (7, 8, 10) в дифференциальное уравнение (4), получим дифференциальное уравнение баланса расхода мощностей при СВЧ-сушке по изменению температуры влагосодержания:

$$S\bar{\vartheta}\rho C_p dt_s = 2\alpha P_{\Delta y} e^{-2\alpha z} sdz + r\Delta us \cdot \rho dz \quad (11)$$

Если дифференциальное уравнение составляем с учетом нагрева материала воздухом, то получи дифференциальное уравнение для СВЧ-конвективной сушки:

$$S\bar{\vartheta}\rho C_p dt_s = 2\alpha P_{\Delta y} e^{-2\alpha z} sdz + r\Delta us \cdot \rho dz + \beta(\bar{T}_{нм} - \bar{T})\pi r dz \quad (12)$$

Произведя алгебраическое преобразование, получим линейное дифференциальное уравнение:

$$\frac{dt_s}{dz} = \frac{2\alpha P_{\Delta y} e^{-2\alpha z}}{\bar{\vartheta}\rho C_p} + \frac{r\Delta u}{\bar{\vartheta} C_p} + \frac{2\beta}{r\bar{\vartheta}\rho C_p}(\bar{T}_{нм} - \bar{T}_в) \quad (13)$$

Дифференциальное уравнение первого порядка решаем методом разделения переменных и получаем:

$$t_s = \frac{T_{пн}}{e^{\frac{2\beta}{r\bar{\vartheta}\rho C_p} z}} + T_в\left(1 - \frac{1}{e^{\frac{2\alpha}{r\bar{\vartheta}\rho C_p} z}}\right) + \frac{r\Delta u r\rho}{2\beta} \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{\frac{2\beta}{r\bar{\vartheta}\rho C_p} z}}\right) + \frac{\alpha P_{\Delta y} r}{\beta\alpha r\vartheta\rho C_p} \cdot \frac{\left[e^{2\left(\alpha - \frac{\gamma}{r\bar{\vartheta}\rho C}\right)z} - 1\right]}{e^{2\alpha z}}$$

(14)

Получим уравнение распределения температуры в волноводе при изменении температуры T от T_n до t_s (максимальном), в зависимости от скорости удаляемой влаги ΔU, температуры сгружающей среды $T_в$, электро - теплофизических свойств материала.

Приравнивая правую часть уравнения (14) к нулю и произведя дифференцирование и потенцирование, получим максимальную длину волновода:

$$z_f = \frac{r\bar{\vartheta}\rho C_\rho}{2(\beta - \alpha r\bar{\vartheta}\rho C_\rho)} \ln\left\{\frac{\beta}{\alpha r\bar{\vartheta}\rho C}\left[\frac{[(T_n - T_b) + r\Delta U\rho \cdot r](\beta - dr\bar{\vartheta}\rho C)}{2\alpha\beta P_{\Delta y} r} + 1\right]\right\} \quad (15)$$

Аналогично, выше изложенному методу, составляем дифференциальное уравнение теплового баланса элемента dz при сушке в диэлектрической трубе, расположенной в прямоугольном волноводе, в режиме противотока (движение продукта происходит навстречу потоку СВЧ-энергии):

$$\pi r^2 \bar{\vartheta}\rho C_p dt'_T = 2\alpha P_{\Delta y} \cdot e^{-2\alpha(l-z)} \pi r^2 dz + r\Delta U\rho\pi r^2 dz + \beta(\bar{T}_{nm} - \bar{T}_B) 2\pi r dz \quad (16)$$

Решая уравнение (16) получаем:

$$z'_f = \frac{r\bar{\vartheta}\rho C_\rho}{2(\beta - \alpha r\bar{\vartheta}\rho C_\rho)} \ln\left\{\frac{\beta}{\alpha r\bar{\vartheta}\rho C}\left[\frac{[(T_n - T_b) + r\Delta U\rho \cdot r](\beta + dr\bar{\vartheta}\rho C)e^{2dl}}{2\alpha\beta P_{\Delta y} r} + 1\right]\right\} \quad (17)$$

Итак, получим уравнения (15, 17) для определения длины рабочей камеры (волновода) в зависимости от температуры, градиента влагосодержания и электро-теплофизических характеристик продукта.

При стадийной сушке данное уравнение подсчитывается также по стадиям процесса, причем для каждой стадии коэффициенты $\rho, C_p, \beta, d.$

Выводы:

Разработана методика инженерного расчета СВЧ-камеры для сушки. Получены уравнения для определения длины рабочей камеры в зависимости от температуры, градиента влагосодержания и электро-теплофизических характеристик продукта.

Литература

1. Остапенков А.М., Курбанов Ж.М. Использование СВЧ-энергии для обработки пищевых продуктов.-М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1984.
2. Гинзбург А.С. Взаимодействия ЭМП с влажными метериалами в процессах сушки. //Электрофизические методы обработки пищевых продуктов: Тез.докл. Всесоюз. Науч.конф.-М, 1985.
3. Гинзбург А.С. Теплофизические основы процесса выпечки.-М.: Пишепромиздат, 1955.
4. Рогов И.А., Некрутман С.В. Сверхвысокочастотный и инфракрасный нагрев пищевых продуктов.-М.: Пищевая промышленность.1976.
5. Некрутман С.В. тепловая обработка пищевых продуктов и электрическим поле СВЧ.-М.: Экономика, 1972.
6. Рогов И.А., Некрутман С.В. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

УДК: 547.856.1

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА НАПРАВЛЕНИЕ РЕАКЦИИ МЕТИЛИРОВАНИЯ 2Н (МЕТИЛ-, -ФЕНИЛ)-ХИНАЗОЛИН-4-ТИОНОВ

З.У. Самаров, Н.Ш. Эгамбердиев, А. Мардиев, К.А. Захидов, Р.А. Самиев

Самаркандский государственный университет

E-mail; Zarif.Samarov.80@mail.ru

Аннотация. Исследовано метилированние анионов 2Н (метил-,-фенил)-хиназолин-4-тионов «мягким» (йодистый метил) и «жесткими» (метилтозилат, диметилсулфат) алкилирущими агентами в протоном (этанол), апротонных (диоксан, ацетонитрил) и апротонных диполярных (диметилформамид, диметилсулфоксид) растворителях. Показано вляние их природы на направление реакции и на соотношение N^3/S^4 изомеров. Выявлено, что в протонном и апротонных расворителях реакция идёт по более «мягкому» S4-центру. При переходе к апротонным диполярным растворителям происходит образования продукта «жесткого» N^3 –центра.

Ключевые слова: 2Н (метил-,-фенил) хиназолин-4-тоны, «мягкий», «жесткий», йодистий метил, метилтозилат, диметилсулфат N^3/S^4 реакционные центры, этанол, диоксан, ацетонитрил, ДМФА, ДМСО.

2H (metil-, fenil) xinazolin-4-tionlarni metillash reaksiyasiga turli faktorlarning ta’siri

Annotatsiya. 2H (metil-,-fenil)-xinazolin-4-tionlarning ambident anionlarini «yumshoq» (metilyodid) va «qattiq» (metiltozilat, dimetilsulfat) alkillovchi agentlar bilan protonli (etanol), aproton (dioksan, atsetonitril) va aproton dipolyar (dimetilformamid, dimetilsulfooksid) erituvchilarda metillash reaksiyalari o‘rganildi. Ularni tabiatini reaksiya yo‘nalishiga va N^3/S^4 izomerlar nisbatiga ta’siri aniqlandi. Protonli va aproton erituvchilarda reaksiya “yumshoq” S^4-markazga borishi topildi. Aprotonli dipolyar erituvchilarga o‘tilganda “qattiq” markaz- N^3 bo‘yicha ham mahsulot hosil bo‘lishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: 2H (metil-, -fenil) xinazolin-4-tionlar, yumshoq, “qattiq”, metiliodid, metiltozilat, dimetilsulfat, N^3/S^4 reaksion markazlar, etanol, dioksan, aetonitril, DMFA, DMSO.

Effect of various factors on the methylation reaction of 2H (methyl-, phenyl) quinazoline-4-thions

Abstract. The methylation of ambident anions of 2H, -methyl-, -phenylquinazolin-4-tiones with “soft”(methyliodide) and “hard” (methyl tozilate, dimethyl sulphate) alkylation agents in proton (etanol), aproton (dioxane, acetonitrile), aproton dipolaris (dimethylformamide, dimethylsulfuroxide) solvents is investigated. It is shown influence there nature on direction of reaction and N^3/S^4izomer relation. Itis elucidated that in proton solvents the reaction goes to “soft” reaction center (S^4). In aproton dipolar solvents the quantity product on N^3-centre increases.

Keywords: 2H (methyl-, -phenyl)quinazoline-4-tiones, “soft”, “hard”, methyliodide, metil tizilate, dimethyl sulfate, N^3/S^4 reaction sentres, etanol, dioxane, acetonitrile, DMFA, DMSO.

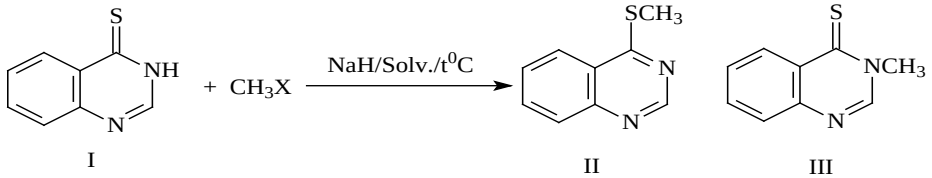
Известно, что среди органических соединений гетероциклические соединения занимают особое место. Это связано все более нарастающим интересом к соединениям этого класса. Потому что эти соединения имеют как практическое, так и теоретическое значения. Практическое значения этих соединений связано с тем, что среди них найдены многочисленные соединения физиологически активными свойствами. Многие из них успешно применяются в качестве лекарственных средств в медицине и пестицидов в сельском хозяйстве. Теоретическое значение этих соединений обуславливается наличием нескольких потенциальных реакционных центров в их молекулах. К числу таких соединений относятся и производные пиримидина и их конденсированные аналоги. Немаловажную роль играют в этом отношении конденсированное с бензольным кольцом производное пиримидина –хиназолин и его гомологи. Исходя из этого ранее нами были изучены алкилирования 2-оксо,-тиоксо-,-амино- хиназолин-4-онов [1-6]. Эти соединения проявляют множественную реакционную способность, а их анионы являются полидентатными. В литературе практически отсутствуют сведения относительно систематического изучения более простых производных 2-замещеных хиназолин -4-онов.Поетому нами было систематически изучено двойственная реакционная способность 2H,- метил-, -фенил -, -н- нитрофенил хиназолин 4-онов с «мягким» (йодистый метил) и «жесткими» (метил тозилат и диметилсулфат) метилирующими агентами в различных растворителях и условиях. Определены основные факторы влияющие на направление реакции [7].

Продолжая исследования в этом направлении, нами также были осуществлены алкилирование 2H, метил-, -фенилхиназолин-4-тионов с теми алкилирующими агентами в них же растворителях и условиях. Эти соединения также проявляют двойственную реакционную способность, а их анионы являются амбидентными [8-10].

В данной работе нами обобщены полученные результаты по изучению двойственной реакционной способности 2H,-метил-,-фенилхиназолин-4-тионов в реакциях метилирования и сопоставлены с результатами алкилирования 2H,-метил-,-фенилхиназолон-4-онами с целью выяснения влияние заместителей 2-H 4-положений хиназолинового кольца на направление реакции.

2-Фенилхиназолин-4-тион был синтезирован взаимодействием 2-фенилхиназолин-4-она с пятисульфидом фосфора в м-ксилоле при температуре 140-150^{0}C в течении 2 часов [10].

Метилирование хиназолин-4-тиона (I) йодистым метилом в растворителях разной полярности (абсолютный) этанол, ацетонитрил, ДМФА, ДМСО) идет исключительно по атому серы с образованием 4-метилтиохинозолина (II). При использовании в качестве метилирующего агента метилтозилата в ДМФА происходит образования хотя в малых количествах реакции 3-метилхиназолин-4-тиона(III).На направление реакции оказывает влияние также температура реакции. Так, при 24^{0}C метилирование I метилтозилатом в ДМФА дает только 4-метилтиохиназолин (II). При проведении реакции при 80-90^{0}C наряду с соединением II образуется 3-метилхиназолин-4-тион (III):

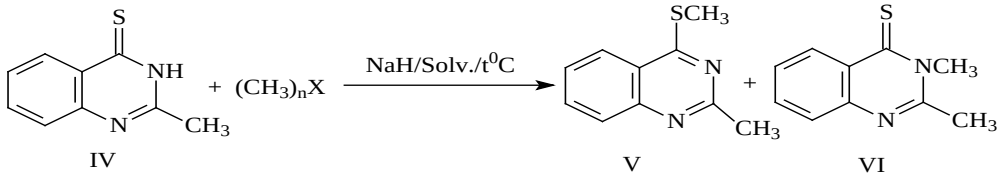


I II III

Отметим, что применение в качестве растворителей диоксана и ДМФА при метилировании хиназолин-4-она приводит к образованию достаточно заметного количества 4-метоксихиназолина-продукта метилирования атома кислорода в положения, т.е. «жесткого» центра.

Таким образом, на направление реакции метилирования хиназолин-4-тиона существенное влияние оказывают природа алкилирующего агента, растворителя и температура. Как в случае хиназолин-4-она образования N^1-метил продукта ни в одном случае не зафиксировано.

Метилирования 2-метилхиназолин-4-тиона (IV) с тремя алкилирующими агентами(йодистый метил, метилтозилат, диметилсулфат) в этаноле, ацетонитриле и диоксане при комнатной температуре идет исключительно с образованием 2-метил-4-метилтиохиназолина (V). А при повышении температуры алкилирование метилтозилатом сопровождается наряду с соединением V второго продукта реакции 2,3-диметилхиназолин-4-тиона (VI). Тоже же самое наблюдается при алкилировании IV с метилтозилатом и диметилсулфатом в ДМФА, образование обоих продуктов. Повышение температуры, благоприятствует увеличению количества продукта по более «жесткому» центру VI:

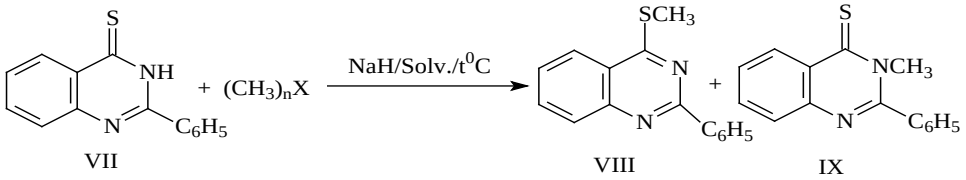


IV V VI

n=1; X=I, OTs
n=2; X=SO_4

В отличие от 2-метилхиназолин-4-тиона в случае 2-метилхиназолин-4-она отмечается образования N^{1-}метил продукта с йодистым метилом в ДМФА, при повышении температуры выход которого увеличивается.

Метилирование же 2-фенилхиназолин-4-тиона с йодистым метилом в этаноле, ацетонитриле и диоксане с тремя алкилирующими агентами идет селективно с образованием 4-метилтио-2-фенилхиназолина (VII). При метилировании метилтозилатом и диметилсульфатом в этаноле обнаруживается образование второго продукта реакции 3-метил-2-фенилхиназолин-4-тиона (IX):



VII VIII IX

n=1; X=I, OTs
n=2; X=SO_4

Значительное увеличение количества N^3-метилпродукта (IX) наблюдается при проведении реакции в ДМФА. При переходе от йодистого метила к диметилсульфату и метилтозилату выход N^3-метилпродукта увеличивается. Повышение температуры также способствует к этому. Это связано с увеличением подвижности атома водорода N^3-атома азота под влиянием фенильной группы. Влияние фенильной группы наблюдается также в случае метилирования 6-фенилхиназолин-4-она где в отличие от 2Н, -метилхиназолин-4-онов происходит увеличение доли N^1 -метил продукта.

Таблица 1

Соотношение изомеров при метилировании 2Н,-метил-,-фенилхиназолин-4-тионов

№	Исходное соединения	Алкили-руюший агент	Растворитель	Температура ^{0}с	Продолжи тельность час	N^3/S^4,%
1	Хиназолин-4тион	CH_3I	этанол	20-25	24	S^4-100
2	Хиназолин-4тион	CH_3I	этанол	77-78	4	S^4-100
3	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	этанол	20-25	24	S^4-100
4	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	этанол	77-78	4	N^3-8, S^4-92

5	Хиназолин-4тион	CH_3I	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
6	Хиназолин-4тион	CH_3I	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
7	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
8	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
9	Хиназолин-4тион	CH_3I	диоксан	20-25	24	S^4-100
10	Хиназолин-4тион	CH_3I	Диоксан	90-95	4	S^4-100
11	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	Диоксан	20-25	24	S^4-100
12	Хиназолин-4тион	CH_3OTs	диоксан	90-25	4	S^4-100
13	Хиназолин-4тион	CH_3I	ДМФА	20-25	24	S^4-100
14	Хиназолин-4тион	CH_3I	ДМФА	90-25	4	S^4-100
15	Хиназолин-4 тион	CH_3OTs	ДМФА	20-25	24	N^3-15, S^4-85
16	Хиназолин-4 тион	CH_3OTs	ДМФА	90-25	4	N^3-7, S^4-93
17	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Этанол	20-25	24	S^4-100
18	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Этанол	77-78	4	S^4-100
19	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Этанол	20-25	24	N^3-6, S^4-94
20	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Этанол	77-78	4	S^4-100
21	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	Этанол	20-25	24	N^3-8, S^4-92
22	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	Этанол	77-78	4	S^4-100
23	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
24	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
25	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
26	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
27	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
28	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
29	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Диоксан	20-25	24	S^4-100
30	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Диоксан	90-95	4	S^4-100
31	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Диоксан	20-25	24	S^4-100
32	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Диоксан	90-95	4	S^4-100
33	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Диоксан	20-25	24	S^4-100
34	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Диоксан	90-95	4	S^4-100
35	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	ДМФА	20-25	24	N^3-6, S^4-94
36	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3I	ДМФА	90-95	4	N^3-доғлари,

						S^4-98
37	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	ДМФА	20-25	24	N^3-15, S^4-85
38	2-Метил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	ДМФА	90-95	4	N^3-7, S^4-93
39	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	ДМФА	20-25	24	N^3-20, S^4-80
40	2-Метил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	ДМФА	90-95	4	N^3-10, S^4-90
41	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Этанол	20-25	24	S^4-100
42	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Этанол	77-78	4	S^4-100
43	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Этанол	20-25	24	N^3-доғлари, S^4-99
44	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Этанол	77-78	4	N^3-19, S^4-81
45	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Этанол	20-25	24	N^3-4, S^4-96
46	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Этанол	77-78	4	N^3-38, S^4-62
47	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
48	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
49	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
50	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
51	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Ацетонитрил	20-25	24	S^4-100
52	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Ацетонитрил	80-81	4	S^4-100
53	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Диоксан	20-25	24	S^4-100
54	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	Диоксан	90-95	4	S^4-100
55	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Диоксан	20-25	24	S^4-100
56	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	Диоксан	90-95	4	S^4-100
57	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Диоксан	20-25	24	S^4-100
58	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTS	Диоксан	90-95	4	S^4-100
59	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	ДМФА	20-25	24	N^3-6, S^4-94
60	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3I	ДМФА	90-95	4	N^3-20, S^4-80
61	2-Фенил-хиназолин-4-тион	$(CH)_2SO_4$	ДМФА	20-25	24	N^3-17, S^4-83
62	2-Фенил-	$(CH)_2SO_4$	ДМФА	90-95	4	N^3-26, S^4-

	хиназолин-4-тион					74
63	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	ДМФА	20-25	24	N^3-28, S^4-72
64	2-Фенил-хиназолин-4-тион	CH_3OTs	ДМФА	90-95	4	N^3-35, S^4-65

Выводы: при сравнении полученных данных по алкилироваю 2Н,-метил -,-фенилхиназолин -4-тионов наблюдается следующая закономерность, т.е. в ряду 2-метил-,-2Н-,-фенилхиназолин-4-тионов происходит увеличение доли продукта по «жесткому» (N^3-атома азота) центру, так как в этом ряду основность N^3-атома азота уменьшается, что и способствует облечению отрыва водорода N^3-Н связи.

Таким образом на направление реакции метилирования 2Н,-метил-фенилхиназолин-4-тионов существенное влияние оказывают природа алкилирующего агента,растворителя и заместителя 2-положения, а также температура.

Экспериментальная часть

Соотношения изомеров определены сравнением интегральных интенсивностей метилных групп при N-3, S-4, в спектрах H^1 ЯМР на приборе INM -4N-100 4 TESLA 567 A с рабочей частотой 400 мГц в дейтерохлороформе. Внутренный стандарт HMDSO.

Общая методика реакции метилирования 2Н (метил-,-фенил) хиназолин-4-тионов. В трехгорлую колбу, снабженную капельной воронкой, механической мешалкой и обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой помешают 0,01 моля 2Н (метил-, -фенил) хиназолин-4-тионов.

Вещества растворяют в 45 мл абсолютного растворителя и при перемешивании добавляют 0,24г (0,01 моль) гидрида натрия. Перемешивают 30-мин и в образовавшийся раствор натриевой соли соединений I,IV,VII при перемешивании по каплям добавляют 0,01 моля йодистого метила (диметилсульфата, метилтозилата) в 5 мл растворителя. Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре 24-часа или при нагревании на водяной бане при $80\text{-}90^0$ С в течение 4 часа. По окончании реакции содержимое колбы разлагают 150 мл холодной воды, образовавшийся осадок отфильтровивают. В них случаях, когда при разложении осадок не впадает, продукт реакции извлекают хлороформом три раза. Сушат (над Na_2SO_4), отгоняют растворитель и определяют количества алкилпродукта методом H^1 ЯМР спектроскопии.

Литература

1. Ураков Б.А. Множественная реакционная способность 2-оксо-,-тиоксо-,-ациламино-,-метоксикарбониламино-4-оксихиназолинов в реакциях метилирования: Дис…. канд. хим. наук. - Алма-Ата, -160 с.
2. Самиев Р.А. Алкилирование амбидентных анионов 2-амино(тиоксо) хиназолонов -4. Дис…. канд. хим. наук. Ташкент, 1989. с. 38.
3. Юн Л.М., Янгибаев., Шахидоятов Х.М., Аликсеева В.Я., Вьюнов К.А. Синтез 2-алкилтиохиназолонов -4 // Химия гетероцикл. соедин. - 1987, №3. - С.254-256.
4. Yun.L.M.,Samiev R.A., Urakov B.A. The Alkulation of Ambident Anions of 2-Substituted Quinazolin-4-ones at al./ Inter.Conf.of Organic synthesis, August 10-15, 1986; Moscow: Programme and Abstr.of Papers.-P.141
5. Янгибаев С., Юн. Л.М., Абдуллаев Н.Д., Шахидоятов Х.М. Влияние различных факторов на направление реакции алкилирования 1-метил -2-тиоксохиназолона-4// Докл. АН Уз ССР. - 1984, № 11. - С. 37-38.
6. Ходжаниёзов Х.У., Ураков Б.А., Шахидаятов Х.М. Влияние природы растворителя на двойственную реакционную способность 2-оксо-5,7-диметиопиридо [2,3-д] пиримидинона-4 // химия природ. соедин., 1987, N1 (спецвыпуск).-с,48-50.
7. Саиткулов Ф.Э., Ураков Б.А. , Захидов К.А. , Шахидаятов Х.М.. Влияние природы алкилирующего агента и растворителя на направление реакции метилирования 2Н (метил-,-фенил-,-п-нитрофенил) хиназолин-4-онов. Химия и химическая технология N1 [39] 2013.,-с. 26-29.

8. Саиткулов Ф.Э. , Захидов К.А. ,.Самаров З.У , Шахидаятов Х.М.. Синтез и изучение реакции метилирования хиназолин-4-тиона // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. -2015. - №4. - С. 54-56.
9. Saitqulov F.E. ,.Zohidov Q.O , Samarov Z.U. , Yusupova S., Shahidayotov X.M.. 2-metilxinazolin-4-tionni “ yumshoq” va “ qattiq” metillash agentlari bilan alkillash // SamDU Ilmiy Axborotnomasi. 2015-yil, 3-son (91). 109-114 b.
10. Саиткулов Ф.Э., Захидов К.А. , Самаров З.У., Шахидаятов Х.М. «Синтез и изучение алкилирования 2-фенилхиназолин-4-тиона.» Проблемы и перспективы классификации и сертификации товаров на основе химического состава // Материалы IV международной научно-практической конференции. Андижон. АнГУ, 14-15 мая 2015 г. - С. 132-133

УДК. 66.074.663.541.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

О. Ю. Арипджанов, Ш. П . Нуруллаев., Д. Н. Исматов
Ташкентский химико-технологический институт,
E-mail: Oybek_396@mail.ru

Аннотация. В данной работе изучена термодинамическая и технологическая селективность процесса очистки серосодержащих отходящих газов установки У 200 ШГХК и интенсификация технологии утилизации кислых компонентов из дымовых газов с применением водных растворов NH_4OH - $Ca(OH)_2$.

Ключевые слова: адсорбция, абсорбция, десорбция, регенерация, утилизация, композиционные абсорбенты

Oltingugurt birikmalar saqlovchi is gazlarini utilizatsiyasini tadqiq qilishda termodinamika va texnologiyasini selektivlikligini o‘rganish

Annotatsiya. Ushbu ishda texnologik jarayonda chiquvchi tarkibida oltingugurt saqlovchi nordon qo‘shimchalardan gazlarni tozalashning termodinamik asoslari o‘rganilgan va SHGKM dagi U 200 qurulmasidan chiqayatgan is gazlarini NH_4OH $Ca(OH)_2$ suli ertmasi yordamida tozalash texnologiyasi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Absorbsiya, adsorbsiya, desordsiya, regenerasiya, kompozitsiyon absorbentni utilizasiyasi

Research of thermodynamic and technological selectivity of process of recycling sulphur-containing of smoke gases

Abstract. In this study, we investigated the thermodynamic and technological selectin cleaning process sulfur-containing flue gas installation U 200 SHGHK and intensification of utilization technology of acidic components of the flue gas with aqueous solutions of NH_4OH $Ca(OH)_2$.

Keywords: adsorption, absorption, desorption, regeneration, utilization, composition absorbent

Введение

В Республике Узбекистан за последние годы открыты крупные месторождения природного газа (Устюрт, и др.), содержащего значительные количества H_2S и CO_2. Они служат сырьевой базой не только получения топливного газа, но и для производства серы. В газоперерабатывающей промышленности для утилизации дымовых серосодержащих газов применяют процесс щелочной очистки, используемый, как правило, для тонкой доочистки газа после удаления основной массы кислых компонентов другими поглотителями.

Ужесточение норм по охране воздушного бассейна привело к необходимости увеличения выхода серы на установках Клауса. Так, например, за рубежом в законодательном порядке требуется обеспечение следующих норм по содержанию окислов серы на поверхности земли среднегодовая концентрация $3 \cdot 10^{-6}$ и максимальная суточная концентрация $14 \cdot 10^{-6}$% (об.),

допускаемая не более одного раза в год. Предполагается введение в дальнейшем более жестких норм, т.е. соответственно 2 и 10 % (об.) окислов серы.

В настоящее время для очистки углеводородных газов от H_2S и CO_2 , а также утилизации отходящих газовых выбросов сернистых соединений на практике применяются многочисленные процессы, основанные на химическом, физическом, или физико-химическом взаимодействия компонентов. При этом для больших потоков газа применяются, в основном, абсорбционные и адсорбционные процессы, так как они имеют более простую технологическую схему и высокую производительность. Выбор абсорбента или адсорбента определяется составом исходного и отходящего газа и способом утилизации [1-4].

Цель исследования: Для очистки сернистых природных газов применяются, в основном, абсорбенты алканоламины – моноэталноамин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА), и композиционный абсорбент - монодиэтаноламин (МДЭА)+ДЭА. При замене ДЭА на МДЭА появляется возможность селективного извлечения H_2S и его смесей с CO_2 в тех случаях, когда не требуется полная очистка газа от CO_2 и/или необходимо, чтобы в извлеченных кислых газах (H_2S+CO_2) концентрация H_2S не превышала 40%, что позволяет перерабатывать их на установках Клауса.

В связи с этим нами предложен новый вариант утилизации дымовых газов установки получения серы. Сырой газ (рис.1) контрактует в абсорбционной колонне с раствором $(NH_4)_2CO_3$ в присутствии $Ca(OH)_2$ (2-5% водный раствор) при повышенном давлении (100-2000 КПа) и кислые компоненты (H_2S, CO_2, COS, SO_3) абсорбируются.

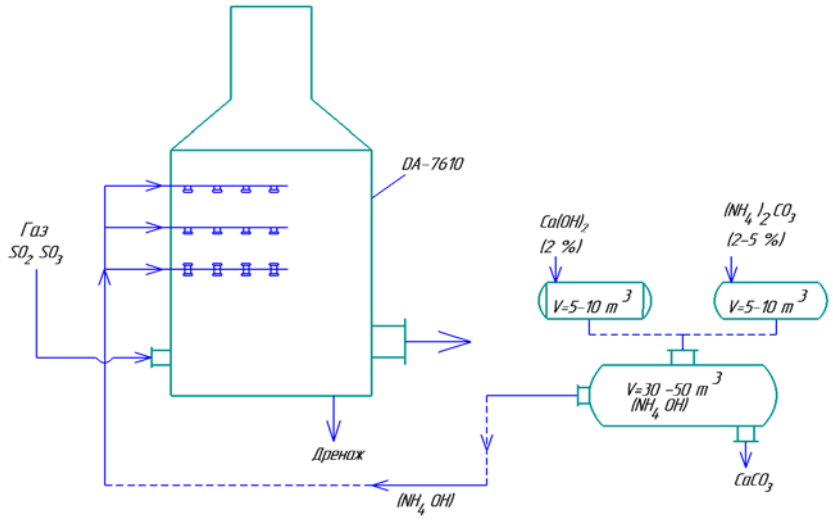


Рис.1. Схема абсорбционной очистки H_2S и CO_2 с применением $(NH_4)_2CO_3$ в присутствии $Ca(OH)_2$.

Насыщенный раствор доводится до атмосферного давления и подвергается отпарке в регенерационной колонне для удаления абсорбированных кислых газов, и затем регенерированный раствор снова направляется в абсорбер-1. Для обработки газа с небольшими концентрациями кислых компонентов (примерно до 5% объем.) при отсутствии сероокиси углерода может быть использован процесс очистки с применением МЭА, ДЭА и МДЭА, а также в комбинированном варианте этих абсорбентов. При очень высоких концентрациях кислых компонентов могут быть применены методы с использованием физических растворителей, особенно при высоким соотношении CO_2/H_2S. Окислительные процессы целесообразны при низкой производительности по сере и при низком содержании H_2S, а также высоком отношении CO_2/H_2S в исходном газе.

Помимо селективности композиционный абсорбент на основе МДЭА характеризуется более низкой теплотой реакции и с CO_2 и H_2S меньшей коррозионностью и термохимической деградацией, что предопределяет его применение в процессах утилизации дымовых газов установки получения серы ШГХК.

Экзотермичность реакции служит причиной смешения химического равновесия целевых процессов аминовой очистки при повышении температуры в сторону образования исходных

веществ. Повышения температуры в абсорбере благоприятно влияет на селективность очистки при использовании МДЭА, но приводит к снижению скорости процессов массопередачи и повышению содержания H_2S в очищенном газе (рис.2.)

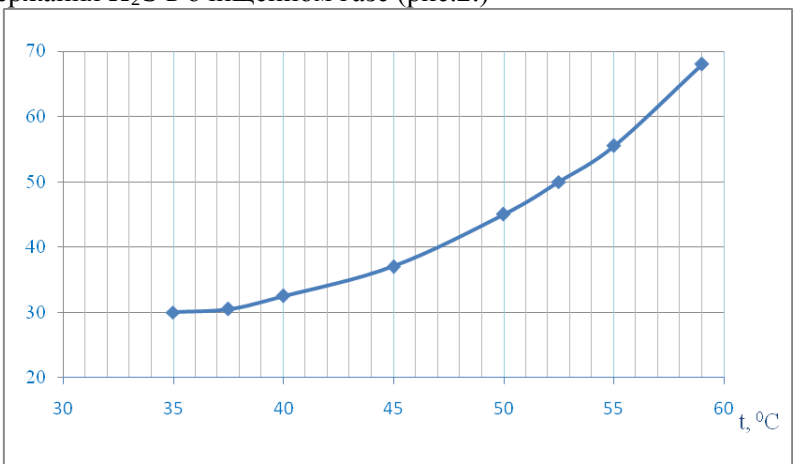


Рис.2. Зависимость степени проскока CO_2(г CO_2) от температуры абсорбции (Т).

Обсуждение полученных результатов: Интенсивные разработки в целях улучшения показателей процесса с применением карбонат-содержащих реагентов ($(NH_4)_2CO_3$, K_2CO_3 и других) могут расширить область его использования, особенно при высоком соотношении CO_2/H_2S в очищаемом газе.

Рост температуры абсорбции приводит к увеличению давления кислых компонентов над раствором и, следовательно, к снижению скорости процессов массопередачи и повышению содержания H_2S в очищенном газе до допустимых (≤ 7,5 мг/м^3) и даже регламентированных (≤ 20 мг/м^3) пределов.

В этой связи далее изучена термодинамическая селективность абсорбента по сероводороду может быть определена как тенденция к увеличению соотношения концентрации H_2S и CO_2 в жидкой фазе и тогда равновесию селективность ($S_{равн}$) можно определить так:

$$S_{равн} = (V_{H_2S} / V_{CO_2}) / (P_{H_2S} / P_{CO_2}) \qquad (1)$$

где: V_{H_2S} и V_{CO_2} - физически растворенные и химически связанные объемы вещества;

P_{H_2S} и P_{CO_2} - равновесное давление паров H_2S и CO_2 отношением констант Генри для H_2S и CO_2 т.е.

$$S_{равн} = (H_{H_2S} / H_{CO_2}) \quad (2)$$

Физические абсорбенты являются более селективными абсорбентами величина $S_{равн}$ слабо зависит от изменения температуры. На практике нашли большое применение физические абсорбенты, имеющие величину селективности более 12. При рассмотрении химических абсорбентов ситуация значительно более сложная, так как относительно водных растворов щелочей следует всегда принимать во внимание равновесие следующей реакции:

$$H_2O + CO_2 + HS^- \quad (3)$$

Константа равновесия ($К_{равн}$) для этой реакции является отношением константы первичной диссоциации H_2S к той же величине для CO_2, поскольку последний является намного более сильной кислотой и $К_{равн}$ имеет значение чуть меньше единице.

Комбинируя уравнение равновесия для реакции (3) и уравнение (1) получим

$$S_{равн} = K \frac{H_{CO_2}}{H_{H_2S}} \cdot \frac{[HCO_3^-]}{HS^-} \cdot \frac{V_{H_2S}}{V_{CO_2}} \quad (4)$$

В растворах такого типа концентрациями физически растворенных CO_2 и H_2S можно пренебречь, по сравнение с концентрациями химически связанных веществ, но не при высоких парциальных давлениях этих компонентов.

Кроме того, химически связанная форма H_2S находится в виде иона HS^-, поскольку S^{2-}, может образоваться только в растворах очень сильных щелочей, причем образованные сульфиды не регенерируются.

Термодинамическая селективность будет максимальной, когда незначительное количество CO_2 существует в другой форме помимо иона бикарбоната. Это означает, что в случае применения аминов, карбонат может быть очень нестабилен, или что предпочтительно, вообще не образуется.

Для термодинамически селективного композиционного абсорбента, которым является водный раствор основания В, химические реакции с H_2S и CO_2 будут выглядеть так:

$$CO_2 + H_2O + B \rightarrow HCO_3^- + HB^+ \quad (5)$$

$$H_2S + B \rightarrow HS^- + BH^- \quad (6)$$

Обозначим константу протонирования основания В через K_a (т.е. $pK_a = lgK_a$). Константа равновесия для реакции (5) K_1 – является отношением константы первой ступени диссоциации для H_2CO_3 и K_a. Также константа равновесия для реакции (6) K_2 является отношением константы первой ступени диссоциации для H_2S к K_a. Отсюда следует, что константа равновесия (K_p) абсорбционной очистки H_2S и CO_2 композиционным абсорбентом г будет равен $K_p=K_2/K_1$. Обозначим насыщение основные В сероводородом и CO_2 через г H_2S, г CO_2.

$$\gamma_{H_2S} = V_{H_2S} / m \quad (7)$$

$$\gamma_{CO_2} = V_{CO_2} / m \quad (8)$$

где: m–молярная концентрация основания (композиционного абсорбента).

На основании этих обозначений выводим уравнение для равновесных парциальных давлений.

$$P_{CO_2} = m \cdot \frac{H_{CO_2}}{K_1} \cdot \frac{\gamma_{CO_2}(\gamma_{CO_2} + \gamma_{H_2S})}{1-(\gamma_{CO_2} - \gamma_{H_2S})} \quad (9)$$

$$P_{H_2S} = m \cdot \frac{H_{H_2S}}{K_2} \cdot \frac{\gamma_{H_2S}(\gamma_{CO_2} + \gamma_{H_2S})}{1-(\gamma_{CO_2} - \gamma_{H_2S})} \quad (10)$$

При делении уравнения(9) на уравнение (10) происходит, как ожидалось, уменьшение до $S_{равн} = S_{равн.max}$. Однако, константы равновесия K_1 и K_2 должны рассматриваться в зависимости от молярности m, то есть от концентрации ионов.

Эксперименты по одновременной абсорбции H_2S и CO_2 из газового потока проводились в барботажном абсорбере: при этом состав газа был равен – 1% H_2S, 10%CO_2 и 89% N_2. Газ подавался в жидкую фазу с постоянной скоростью.

Состав выходящего газа определяли методом газовой хроматографии. Пробы жидкой фазы периодически отбирали и анализировали на содержания H_2S и CO_2. Во всех экспериментах использовали 3-х молярный раствор композиционного абсорбента.

Вывод

На основании изучения термодинамической селективности композиционного абсорбента по сероводороду найдено, что скорость абсорбции H_2S почти в два раза больше, чем у CO_2.

Высокая селективность по H_2S достигается в растворе МДЭА(20%)+ДЭА(20%)+ДГА(5%) при низких насыщениях кислым газом и селективность абсорбции зависит от кинетических параметров процесса.

Литература

1. Ланчиков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования.- М.: Недра, 2000.
2. Зиберт Г.К., Запорожец Е.П., Валлиуллин И.М. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Технология и оборудование. Справочное пособие. - М.: Недра, 2008.
3. Николаев В.В., Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа.- М.: Недра, 1998.
4. Технологический регламент переработки и очистки природного газа на ШГХК. - Ташкент, 2001.

UDK 547.523,

KSILOL IZOMERLARI VA BUTILBENZOLLARNI N-BROMMETILFTALIMID BILAN AMIDOMETILLASH

M.R Yuldasheva
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti,
E-mail: ymuxabbat@bk.ru

Annotatsiya. Aromatik uglevodorodlar – o-, m-, p-ksilollar, normal va uchlamchi butilbenzollarning N-brommetilftalimid bilan kam miqdordagi katalizatorlar $FeCl_3$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $FeCl_3 \cdot 12H_2O$, $ZnCl_2$, $SnCl_2$ ishtirokida amidometillash reaksiyalari o‘rganildi va tegishli N-(alkilbenzil)ftalimidlar sintez qilindi. Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi IQ-, PMR-spektroskopiyasi va xromato-mass-spektrometriyasi yordamida tasdiqlandi.

Kalit so‘zlar: ksilol, butilbenzol, amidoalkillash, bakteritsid, sintez

Амидометилирование изомерных ксилолов и бутилбензолов с n-бромметилфталимидом

Аннотация. Изучена реакция амидометилирования ароматических углеводородов - о-, м-, п-ксилолов, нормальные и третичные бутил бензолов с фталимидом в присутствии малых количеств катализаторов и синтезированы соответствующие N-(алкилбензил)фталимиды. Структура полученных соединений определены с помощью ИК- и ЯМР спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии.

Ключевые слова: ксилолы, бутилбензол, амидоалкилирования, бактерицид, синтез.

Amidomethylation isomeric xylenes and butylbenzenes with n-brommethylphthalimide

Abstract. Reactions of amidomethylation have been investigated by aromatic hidrocarbons- o-, m-, p-xylenes, normal and butyl benzenes with N-brommethylphthalimide in the presence of small amounts of catalysts FeCl3, FeCl3·6H2O, FeCl3·12H2O, ZnCl2, SnCl2 and synthesized appropriate N-(alkylbenzyl)phthalimides. The structure of the obtained compounds was determined by means of IR and NMR spectroscopy and chromato-mass-spectrometry.

Keywords: xylenes, butyl benzene, amidoalkilation, bactericide, synthesis.

Kirish

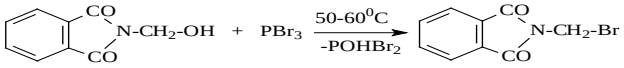
Bugungi kunda jahonda aromatik uglevodorodlar va ftal kislota xosilalari asosida sintez qilinadigan antibakterial va analgetik xossali birikmalar farmatsevtika sohasida, galogen, gidroksil, metilamin kabi faol guruh tutgan birikmalar qishloq xo‘jaligida fungitsidlar sifatida, aminobirikmalar esa lak-bo‘yoq va neft-gaz kimyosi sohalarida keng miqyosda qo‘llaniladi [4-5, 9-10]. Kimyo sohasida organik molekulalar tarkibiga formokofor -CO-NH-CH_2- guruhni kiritish, shuningdek azot tutgan xiral markazlarga ega bo‘lgan birikmalar olish orqali, yo‘naltirilgan xususiyatga ega bo‘lgan turli patogen mikroorganizmlarga qarshi yangi preparatlar yaratishda amidoalkillash reaksiyalaridan foydalanish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Ushbu ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishdan maqsad aromatik birikmalar va ularning hosilalarini galogenalkilimidlar bilan amidometillash reaksiyalariga kam miqdordagi metal tuzlarini qo‘llash, mahsulot unumiga aromatik uglevodorod tuzilishi va katalizatorning ta’sirini o‘rganishdan iborat.

Biz aromatik birikmalarni amidometillash reaksiyalarini davom ettirib [2,7-8], o-, m-, p-ksilollar, normal, ikkilamchi va uchlamchi butilbenzollarni N-brommetilftalimid [N-BMF] bilan kam miqdordagi $FeCl_3$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $FeCl_3 \cdot 12H_2O$, $ZnCl_2$, $SnCl_2$ ishtirokida amidometillash reaksiyalarini olib bordik. Olingan mahsulotlarning tuzilishi fizik-kimyoviy usullar yordamida tahlil qilindi va N-(2,5-dimetilbenzil)ftalimidning yiringli yallig‘lanish, o‘tkir revmatizm, skarlatina va angina kabi kasalliklarni keltirib chiqaruvchi Staphylococcuc aureus va qorin tifi, A, V, S paratif

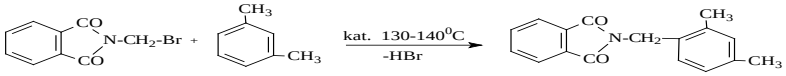
guruhi kasalliklarini keltirib chiqaruvchi Salmonella typhi bakteriyalariga qarshi bakteritsidlik faolligi aniqlandi.

Dastlab, amidometillovchi reagent N-BMF N-metilolftalimiddan (N-MFI) fosfor (III) bromid bilan nukleofil almashinish reaksiyasi yordamida sintez qilindi:



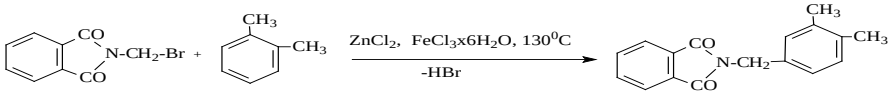
Sintez qilingan N-BMFning fizik kattaliklari adabiyot ma'lumotlariga mos keladi [6].

Ksilol izomerlari orasida reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan m-ksilolni N-BMF bilan rux xlorid katalizatori ishtirokidagi 130-140 ^{o}C haroratda amidometillash reaksiyasi olib borilganda 90% unum bilan N-(2,4-dimetilbenzil)ftalimid hosil bo'lishi aniqlandi:



Reaksiya uchun reagentlar m-ksilol, N-BMF va katalizator 3:1:7,4·10^{-3} mollar nisbatida olindi. Reagentlarning mollar nisbati o'zgartirilmasdan $FeCl_3 \cdot 12H_2O$ katalizator 7,4·10^{-3} - 2,64·10^{-4} mollar nisbatida olinganda mahsulot eng yuqori unumlar (94-95%) bilan hosil bo'lishi aniqlandi. Katalizator sifatida suvsiz temir (III) xlorid $FeCl_3$ ishtirokida sintez qilingan N-(2,4-dimetilbenzil)ftalimid unumi 93% ni, shu sharoitda $SnCl_2$ katalizatorligida mahsulot unumi 76%-ni tashkil qildi.

Yuqoridagi sharoitda o-ksilolni N-BMF bilan $ZnCl_2$ va $FeCl_3 \cdot 12H_2O$ ishtirokida amidometillash reaksiyasi natijasida yuqori unumlar bilan (91-94%) N-(3,4-dimetilbenzil)falimid hosil bo'ldi. Reaksiya uchun $FeCl_3$, $SnCl_2$ katalizatorlari qo'llanilganda N-(3,4-dimetilbenzil)ftalimid mos ravishda 90%, 58% unumlar bilan hosil bo'lishi aniqlandi. Reaksiya davomiyligining mahsulot unumiga ta'sirini o'rganish maqsadida, biz amidometillash reaksiyasini ikki, uch va to'rt soat vaqt davomida reagentlarning 3:1:2,64·10^{-4} mollar nisbatida 130-140 ^{o}C haroratda, $FeCl_3$ katalizatori ishtirokida olib bordik. Bu tajribalar natijasida N-(3,4-dimetilbenzil)ftalimidning unumi ikki soatda 83% , uch soatda 88%, to'rt va besh soatlarda 90% ni tashkil qiladi. o-Ksilolda reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan 2 ta teng qiymatli 4- va 6- holatlar bor. Amidometillash reaksiyasi fazoviy qarshiligi kichik bo'lgan holatga ketib faqat bitta izomer mahsulot - N-(3,4-dimetilbenzil)ftalimid hosil bo'ladi:



Reaksiyani 1,2-dixloretan eritmasida olib borilganda unum 83% dan ortmaydi.

N-(3,4-dimetilbenzil)ftalimidning xromato-mass-spektrometriyada molekulyar ion va bo'lakli ionlar quyidagicha hosil bo'lishi aniqlandi:

1) $\underset{M/Z=265}{\left[C_6H_4(CO)_2NCH_2C_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \rightarrow \underset{M/Z=264}{C_6H_4(CO)_2N\overset{+}{C}HC_6H_4(CH_3)_2} + \underset{m=1}{H}$

2) $\underset{M/Z=265}{\left[C_6H_4(CO)_2NCH_2C_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \rightarrow \underset{M/Z=207}{\left[C_6H_3NCHC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} + \underset{m=56}{2CO} + \underset{m=2}{2H}$

3) $\underset{M/Z=265}{\left[C_6H_4(CO)_2NCH_2C_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \rightarrow \underset{M/Z=105}{\overset{+}{C}H_2C_6H_4CH_3} + \underset{m=160}{C_6H_4(CO)_2NCH_2}$

4) $\underset{M/Z=207}{\left[C_6H_4NCHC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \rightarrow \underset{M/Z=131}{\left[N\equiv CC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}}$

5) $\underset{M/Z=207}{\left[C_6H_4NCHC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \xrightarrow[m=76]{-C_6H_4} \underset{M/Z=130}{N\equiv CC_6H_3CH_3CH_2^{+}} \xleftarrow[m=1]{-H} \underset{M/Z=131}{\left[N\equiv CC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}}$

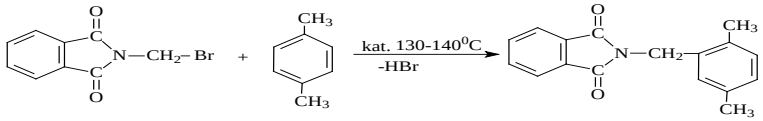
6) $\underset{M/Z=264}{C_6H_4(CO)_2N\overset{+}{C}H_2C_6H_4CH_3} \rightarrow \underset{M/Z=130}{N\equiv CC_6H_3CH_3CH_2^{+}} + \underset{m=134}{C_6H_4(COOH)_2}$

7) $\underset{M/Z=130}{N\equiv CC_6H_3CH_3CH_2^{+}} \xrightarrow[m=53]{-CNCHCH_2} \underset{M/Z=77}{C_6H_5} \xleftarrow[m=28]{-CH_2CH_2} \underset{M/Z=105}{\overset{+}{C}H_2C_6H_4CH_3}$

8) $\underset{M/Z=131}{\left[N\equiv CC_6H_3(CH_3)_2\right]^{\cdot+}} \rightarrow \underset{M/Z=77}{C_6H_5} + \underset{m=26}{CN} + \underset{m=28}{CH_2CH_2}$

Bu moddaning suyuqlanish va parchalanish harorati yuqoriligi sababli xromato-mass-spektrometriyasida boshqa moddalarga nisbatan uzoqroq muddatga qoldirilib, dastlabki hosil bo'lgan bo'lakli ion bitta vodorodning ajralishi bilan boshlanadi.

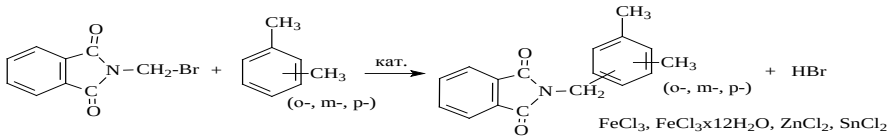
Adabiyotlarda p-ksilolni metal tuzlari ishtirokida alkillash va atsillash reaksiyalari natijalarida asosiy mahsulotdan tashqari qo‘shimcha mahsulotlar ham hosil bo‘lishi aniqlangan [1]. p-Ksilol bilan N-BMF $ZnCl_2$, $FeCl_3$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $SnCl_2$ katalizatorlari ishtirokida reagentlarning $3:1:2{,}64 \cdot 10^{-4}$ mollar nisbatida, 130-140 ^oCda reaksiya olib borilganda tegishlicha 82%, 76%, 85% va 48% unumlar bilan monomahsulot N-(2,5-dimetilbenzil)ftalimid hosil bo‘ldi va reaksiyalarda qo‘shimcha mahsulotlarning hosil bo‘lishi kuzatilmadi:



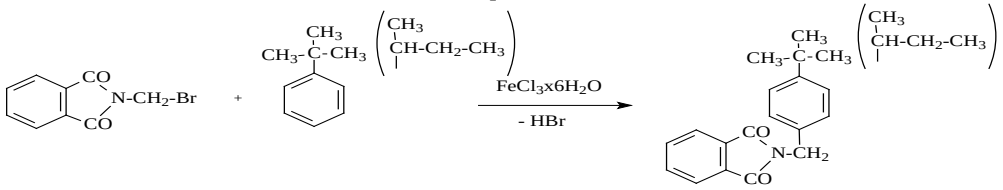
Reaksiya $ZnCl_2$ katalizatori ishtirokida 1,2-dixloretan eritmasida, reagentlar N-BMF, p-ksilol, $ZnCl_2$ $1:3:7{,}4 \cdot 10^{-3}$ mollar nisbatida, 95-100 ^oC haroratda, 6 soat davomida olib borilsa N-(2,5-dimetilbenzil)ftalimid 62% unum bilan hosil bo‘ladi. SHu reaksiya $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ishtirokida erituvchilar- 1,2-dixloretan va tetraxlormetanda olib borilganda mahsulot unumi 76% ni tashkil etadi.

N-(2,5-dimetilbenzil)ftalimidning yiringli yallig‘lanish, o‘tkir revmatizm, skarlatina va angina kabi kasalliklarni keltirib chiqaruvchi grammusbat Staphylococcuc aureus va qorin tifi va A, V, S paratif guruhi kasalliklarini keltirib chiqaruvchi grammanfiy Salmonella typhi bakteriyalariga qarshi biologik faolligi 0,5-2%-li konsentratsiyalarda 2-kun davomida tekshirildi. Mikroorganizmlarning moddaga sezgirligi O.Kimning agarda diffuziya usulida aniqlandi. N-(2,5-Dimetilbenzil)ftalimid 1-2%-li konsentratsiyalarda yuqori bakteritsidlik va bakteriostatik xossasilarini namoyon qilishi aniqlandi.

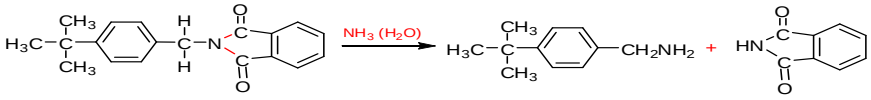
Ksilol izomerlarini N-BMF bilan kam miqdordagi metall tuzlari ishtirokida amidometillash reaksiyasi N-metilolftalimid bilan proton kislotalar ishtirokida amidometillash reaksiyalaridan farqli ravishda [3], substrat tuzilishidan qat’iy nazar monoamidometil mahsulotlar yuqori unumlar bilan hosil bo‘ladi. Ksilol izomerlarini N-BMF bilan kam miqdordagi katalizatorlar ishtirokida amidometillash reaksiyasini quyidagicha umumiy ko‘rinishda yozish mumkin:



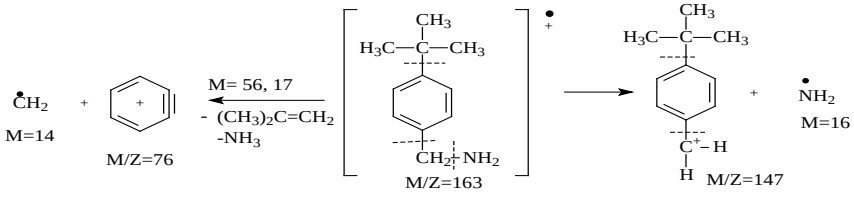
Ikkilamchi va uchlamchi butilbenzollarning N-brommetilftalimid bilan reaksiyalari $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ishtirokidagi reaksiyalar 120-150 ^oC haroratlarda olib borilganda ham, faqat, para-almashingan izomerlar 72-75% unumlar bilan hosil bo‘lishi aniqlandi.



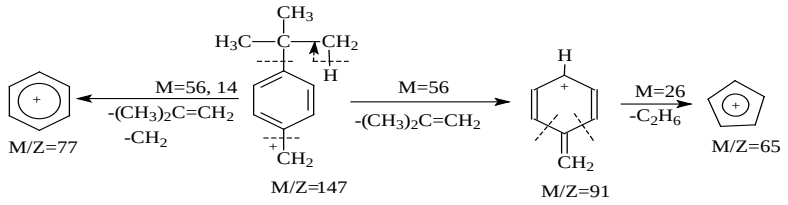
4-(N-Ftalimidometil)uchlamchi butilbenzolni ammiakli suv bilan besh daqiqa qaynatish natijasida 4-uchlamchibutil benzilamin hosil bo‘ladi:



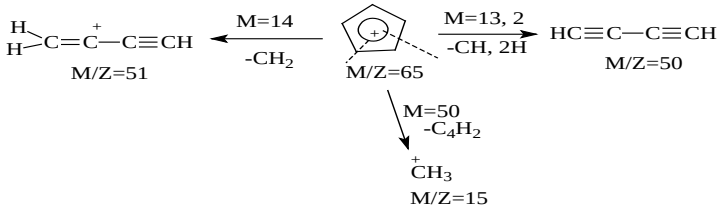
4-Uchlamchibutil benzilaminning molekulyar ioni xromato-mass-spektrometriga kiritilgandan keyin 15.915-minutda M/Z= 163 namoyon bo‘ladi. Hosil bo‘lgan molekulyar iondan M/Z= 147 va M/Z= 76 ga teng bo‘lgan bo‘lakli ionlar hosil bo‘ladi:



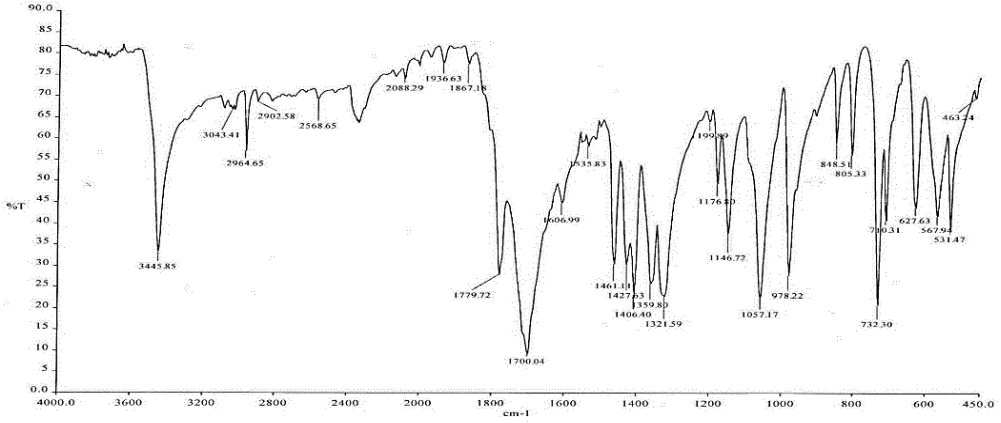
4-Uchlamchibutil benzil M/Z= 147 bo‘lgan bo‘lakli iondagi uchlamchi butil radikali hisobiga izobuten molekulasining ajralib chiqishidan M/Z=91 va metin, izobuten parchalanishidan M/Z=77 bo‘lakli ionlar hosil bo‘ladi:



Bo‘lakli parchalanish natijasida hosil bo‘ladigan M/Z=65ssiklopentadien ionidan ham bir diatsetilen ajralishi natijasida M/Z=15 metil ioni nechta ion va metin ajralishidan M/Z=51 bo‘lakli ionlari hosil bo‘ladi:



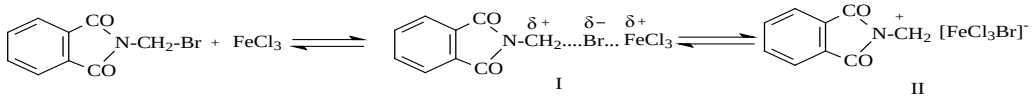
4-Uchlamchibutil benzilaminning IQ-spektrda o‘ziga xos yutilish chiziqlari (н, sm^{-1}): 978 1,4-dialmashgan benzol halqasi =C-H bog‘larning deformatsion tebranishlari, 1606 da aromatik halqadagi C=C bog‘larning va 3043 da aromatik halqadagi =C-H bog‘larning valent tebranishlari, 1779, 1700, 3445 $–NH_2$ birlamchi amin guruhining deformatsion tebranishlari va valent tebranishlari, $1427_{\delta as}$, $1359_{\delta s}$, 2964 da $-CH_3$ guruhning deformatsion va valent tebranishlari, 1461, $2902_{\nu s}$ $-CH_2$ guruhning deformatsion va valent tebranishlari kuzatildi.



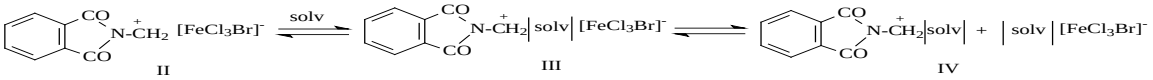
1-rasm. 3-Uchlamchi butil benzilaminning IQ-spektri.

Xulosa. Ksilol izomerlari va butil benzollarni N-brommetilftalimid bilan kam miqdordagi metallarning tuzlari ishtirokida amidometillash reaksiyalarini o‘rganish natijasida quyidagicha reaksiya mexanizmi taklif qilish mumkin.

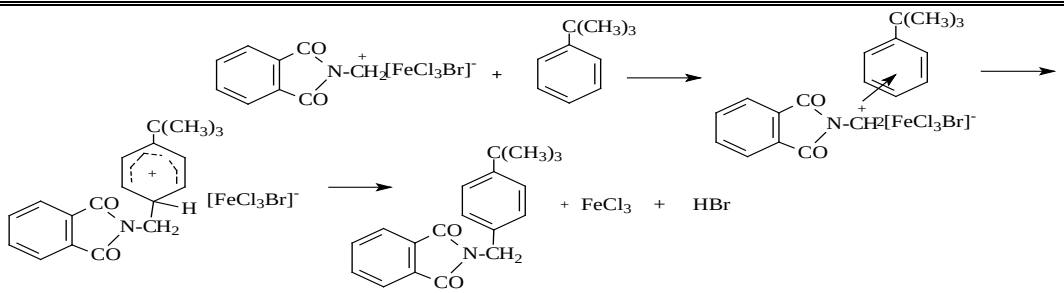
N-Brommetilftalimidning Lyuis kislotalari bilan ta’sirlashishi natijasida dastlab, fazoviy ajratilgan (I) va ta’sirlashgan ion jufti hosil (II) bo‘ladi:



Hosil bo‘lgan ion jufti (II) ning erituvchi ta’sirida solvatlanishi natijasida solvatlanib-ajratilgan ion jufti (III), undan esa solvatlangan karbokation (IV) hosil bo‘ladi:



Aromatik uglevodorod bilan ion juftlari (I-IV) yoki solьvatlangan karbokationning p- va y-komplekslar hosil qilishi orqali elektrofil almashinish sodir bo‘lib, tegishli mahsulotlar hosil bo‘ladi:



Amaliy qism. N-Brommetilftalimid sintezi. Mexanik aralashtirgich, termometr va sovutgich bilan jixozlangan kolbaga 17.7g (0,1 mol) N-metilolftalimid solinib, aralashtirib turilgan holda 29,8 g (0,11 mol) PBr_3 1 soat mobaynida tomchilatib qo‘shiladi. Keyin reaksiya aralashmasi 75 daqiqa davomida 55-60 ^oC haroratda qizdiriladi. Reaksiya tugagach reaksiya aralashmasi muz ustiga sekin-asta aralashtirishtirilib quyiladi. Muzga solingan aralashmadan tushgan cho‘kma filtrlab olinadi va ochiq havoda quritiladi. Reaksiya davomida hosil bo‘lgan N-brommetilftalimidning miqdori 21.6 g (90%). unumni tashkil qiladi. $T_{suyuq.}$ = 146-148 ^oC (atseton).

4-(N-Ftalimidometil)uchlamchi butilbenzol sintezi. Mexanik aralashtirgich, teskari sovutgich va termometr bilan jihozlangan kolbaga 2,4 g (0,01 mol) N-brommetilftalimid solib, ustiga 4,02 g (0,03 mol) uchlamchibutilbenzol va 0,027 g (10^{-4} mol) $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ qo‘shiladi. Aralashma qum xammomida 130-135 ^oC da NBr ajralib chiqishi tugaguncha davom ettiriladi. HBr ajralib chiqishi indekator qog‘oz bilan tekshirib borildi. Reaksiya 2,5 soat davom etadi. So‘ngra aralashma xona xaroratigacha sovitiladi va distilangan sovuq suvda yuvilib filtrlanadi, ochiq havoda quritiladi. Olingan mahsulot spirtda qayta kristallab tozalanadi. Olingan mahsulotning massasi 2,19 g (75%). Sarg‘ish qo‘ng‘ir kristall modda- 4-(N-Ftalimidometil)uchlamchi butilbenzolning $T_{suyuq.}$= 204 ^oC (C_2H_5OH), R_f=0.71 (sylufol, sistema benzol:atseton 3:1).

N-(2,4-Dimetilbenzil)ftalimid sintezi. 2,4 g (0,01 mol) N-BMF, 3,18 g (0,03 mol) meta-ksilol va 0,001 g ($2,64 \cdot 10^{-6}$ mol) $FeCl_3 \cdot 12H_2O$ aralashma qum hammomida 130-140 ^oC haroratda 2,5 soat davomida qizdiriladi. Hosil bo‘lgan N-(2,4-dimetilbenzil)ftalimid 2,52 g (95%). N-(2,4-Dimetilbenzil)ftalimid cpirtda va sirka kislotada qayta kristallab tozalanadi, $T_{suyuq.}$ = 300-301^oC.

IQ-spektrda quyidagicha o‘ziga xos yutilish sohalari kuzatildi (н, sm^{-1}): 760, 740 (1,2-dialmashgan benzol д=C-H), 880, 840, 825 (1,2,4-trialmashgan benzol, д=C-H), 1600, 1515 (нC=C, ArH), 3010 (н=C-H, ArH), 1740 (δN-CO-), 2970 ($\nu_{as}CH_3$), 2870 (ν_sCH_3), 1440 ($\delta_{as}CH_3$), 1370 (δ_sCH_3), 2930 ($\nu_{as}CH_2$), 2850 (ν_sCH_2), 1445 (δCH_2).

PMR-spektridagi signallar (DMSO, $CHCl_3$, д, m.u.): 2,29 d (6H, $2CH_3$), 4,6 s (2H, CH_2), 6,9 d (3H, ArR_3H_3), 7,75 m (4H, ArR_2H_4).

Adabiyotlar

1. Абдушукуров А.К, Юлдашев Х.Ю., Сидорова Н.Г. Хлорацетилирование ароматических углеводородов // II Республиканская научная техническая конференция молодых ученых по переработке нефти и нефтехимии: Тез. докл. 11-13.сентябрь 1974. -Ташкент, 1974. -С. 105.
2. Ахмедов К.Н., Юлдашева М.Р., Фаёзова Д. Изучение взаимодействия N-метилолфталимида с бензодиоксаном-1,4 // ДАН. РУз. -2003. -№ 2. – С.30-31.
3. Ахмедов К.Н., Юлдашева М.Р. Амидометилирование ксилолов // Вестник НУУз. - 2005. -№4. -59-62 с.
4. Лукьянко Н.Г., Пастушок В.Н., Тоня Н.Е., Костяновский Р.Г. Амидо-алкилирование бензокраун эфиров // Химия гетероцикл. соед. - 1987. -№ 8. - С. 1039-1042.
5. Розенцвейг Г.Н., Розенцвейг И.Б., Левковская Г.Г., Евстафаева И.Т. Мирскова А.Н. С-Амидофенилдихлорэтилирование ароматических и гетероциклических соединений // ЖОрХим. - 2001. – Т. 37. -№ 9. - С. 1364-1368.
6. Цаугг Г., Мартин В. α-Амидоалкилирование при атоме углерода. Органические реакции. Москва: Мир, 1967. Т.14. -С. 65-286.

7. Юлдашева М.Р., Ахмедов Қ.Н., Акромов Д.Х. Синтез сложных эфиров в-Гидроксэтилфталимида с ароматическими кислотами // Узб. хим. журнал. – 2014. - г №4. - С. 10-12.
8. Akhmedov K.N., Uldasheva M.R., Tojiboeva M.Z. Alkylation of o-, m-, p-ксilols by – hydroxyethylphtalimide in the presence of protonic catalysts // XVIII ULUSAL KIMYA KONGRESI. 5-9 TEMMUZ. - Kars, 2005. –P. 966.
9. Zaugg H.E. б-Amidoalkylation of Carbon: Part I // Synthesis. -New York . - 1984.-№ 2. P.85-110.
10. Zaugg H.E. б-Amidoalkylation of Carbon: Part II // Synthesis. -New York. - 1984. -№ 4. P.181-212.

УДК: 541.64.678

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АЗОТ-, КИСЛОРОД-, ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА

Ш.А.Касимов[1] А.Т.Джалилов[1], Х.Х.Тураев[2], Ф.Б.Эшкурбонов[2]
[1]ГУП Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
[2]Термезский государственный университет, г. Термез,
E-mail: hhturaev@rambler.ru

Аннотация. Изучены условия получения азот-, кислород- и фосфорсодержащего сорбента на основе реакции поликонденсации мочевины, формальдегида и фосфорной кислоты. Определены оптимальные условия синтеза сорбента и проведены исследования по влиянию мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированного сорбента. Исследованы значения удельного объёма, статической обменной ёмкости синтезированного сорбента и предложена предположительная структура и реакции образования сорбента по результатам ИК - спектроскопии.

Ключевые слова: сорбент, ионит, поликонденсация, влажность, удельный объём.

Azot, kislorod va fosfor tutuvchi sorbentlar sintezi va tadqiqoti

Annotatsiya. Maqolada mochevina, formaldegid va fosfat kislotaning o‘zaro polikondensatsiya reaksiyasi asosida tarkibida azot-, kislorod- hamda fosfor `bo‘lgan sorbent olish sharoitlari o‘rganilgan. Sorbentni sintez qilishning optimal sharoiti aniqlangan va sintez qilingan sorbent tarkibi hamda fizik-kimyoviy xossalariga dastlabki moddalar mol nisbatlarining ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazilgan. Sintez qilingan sorbentning solishtirma hajmi, statik almashinish sig‘imi tadqiq etilgan va IQ-spektroskopiya natijalari asosida sorbentning taxminiy tuzilishi hamda hosil bo‘lish reaksiyalari taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: sorbent, ionit, polikondensatsiya, namlik, solishtirma sig‘im.

Synthesis and characterization of nitrogen, oxygen and phosphorus contained sorbents.

Abstract. The article investigated subject to nitrogen-, oxygen- and phosphorus-containing sorbent based on a polycondensation reaction of urea, formaldehyde and phosphoric acid. The optimal synthesis conditions of the sorbent and carried out a study on the influence of molar ratios of the starting materials on the composition and physico-chemical properties of the synthesized sorbent. Abstract specific volume, static exchange capacity of the synthesized sorbent and suggested the alleged sorbent structure and reaction degree in results IR - spectroscopic analysis.

Keywords: sorbent, ionite, polycondensation, humidity, specific capacity.

Введение. Сорбционные методы являются перспективным, поскольку позволяют сочетать простоту аппаратурного оформления и высокую эффективность. В последнее время для концентрирования цветных и благородных металлов предложены химически модифицированные силикагели и активированные угли. Возможность закрепления на поверхности практически любой группы, позволяет создавать сорбенты с заданными свойствами: как для группового, так и для селективного концентрирования, вплоть до создания специфичных сорбентов [1].

Главным недостатком большинства применяемых ионообменных смол является их высокая стоимость. Вместе с тем для разработки достаточно дешевых ионитов весьма перспективным является использования отходов производства, в частности отходов электроэнергетики и химической промышленности [2].

Несмотря на большой ассортимент промышленных марок ионитов, многие из них обладают рядом недостатков, которые ограничивают возможности и сферы их применения. Известны образцы анионообменников, синтезированные на основе эпихлоргидрина и различных аминов [3]. Различная реакционная способность функциональных групп содержащих реагентов отрицательно сказывается на упорядоченности структуры ионита и основных физико-химических и сорбционных характеристиках. В связи с этим остаётся актуальной проблема создания новых полиэлектролитов с заданными свойствами и структурой на основе доступных реакционноспособных мономеров и олигомеров, содержащих в своем составе функциональные группы с одинаковой активностью [4, 5].

Таким образом, целью исследования является синтез и исследование ионитов, полученных поликонденсацией на основе мочевины, формальдегида и фосфорной кислоты и изучение их сорбционных свойств.

Экспериментальная часть. Объектом исследования является полученный сорбент на основе мочевины, формальдегида, фосфорной кислоты (МФФ) и изучение его сорбционных свойств. В работе применялись реактивы марки «ч» и «х.ч.». Растворы реактивов готовились растворением точной навески в известном объеме растворителей.

Синтез сорбента МФФ. В трёхгорлую колбу, снабжённую обратным холодильником и механической мешалкой помещали 6 г мочевины (0.1 моль) предварительно растворённой в 15.8 мл (0.2 моль) формалина при температуре 40^0C. После чего прикапывали 9.8 г (0.1 моль) фосфорной кислоты. Затем температуру повышали до 85-90 ^{o}C и при этой температуре через 3,5-4 часа образовывалась смолообразная масса, которую переносили в фарфоровую чашку и сушили в сушильном шкафу при 80-90^0C в течение 24 часов. Высушенный полимер измельчали, отмывали от низкомолекулярных веществ 5%-ным раствором NaOH, затем дистиллированной водой до нейтральной реакции. Полученный продукт представляет собой мелкие, пористые, серые гранулы. Выход 87%. Определили влажность синтезированного сорбента по ГОСТ 10898.1–84, насыпной вес по ГОСТ 10898.2–84, плотность сорбента в гидратированном состоянии по ГОСТ 10898.3–84, удельный объём набухшего сорбента по ГОСТ 10898.4–84, статическую обменную ёмкость – ГОСТ 20255.1–89 [6].

ИК – спектры снимали на спектрометре Specord 75 IR в области 400-4000 $см^{-1}$. Образец сорбента использовали в виде прессованных таблеток с KBr.

Результаты и их обсуждение. Получен сорбент (ионообменного комплексита) поликонденсационного типа путем полимераналогичных превращений, направленный на регулирование свойств сорбентов и придания им улучшенных показателей.

Проведены исследования по изучению влияния температуры на процесс поликонденсации мочевины, формальдегида, фосфорной кислоты (МФФ). Процесс поликонденсации изучали при температурах: 70, 80, 90 и 100°C. При этом установили продолжительность реакции, удельный объем сорбента в воде и величину статической обменной емкости (СОЕ) по 0.1 N раствору HCl. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние температуры поликонденсации на свойства ионита

№	Температура реакции t, ^{o}C	Продолжительность реакции , час	Удельный объём набухшего в воде сорбента в ОН-форме, мл/г	Обменная ёмкость СОЕ, по 0,1 N р-ру HCl мг-экв/г
1.	70	10-10,5	2,2	3,7
2.	80	7,5-8	2,0	4,5
3.	90	3,5-4	1,8	5,5
4.	100	1,5-2	1,4	4,7

Из данных табл.1 следует, что при температуре 70°С продолжительность реакции поликонденсации составляет 10 часов, обменная емкость ионита 3,7 мг-экв/г. Это объясняется малой активностью реагирующих веществ при данной температуре. С повышением температуры реакции до 100°С процесс поликонденсации протекает бурно, и время реакции снижается до 1,5-2 часов, однако величина обменной емкости и набухаемость ионита также снижаются. Это, по-видимому, связано с тем, что при данной температуре структура получаемого ионита становится более плотной, вследствие чего затрудняется подвижность ионогенных групп.

За оптимальную температуру поликонденсации приняли 90°С, время реакции при этом составляет 3,5-4 часа, течение реакции более равномерное и величина обменной емкости по 0.1 н раствору HCl достигает 5,5 мг-экв/г.

С целью выяснения влияния структуры и свойств исходных веществ на структуру и свойства ионита и выбора вариантов синтеза ионита с высокими показателями эксплуатационных свойств, было изучено влияние соотношения исходных веществ при получение ионита.

Формальдегид при взаимодействии с мочевиной и фосфорной кислотой является не только конденсирующим агентом, но также и сшивающим агентам и от его концентрации зависит основные сорбционные и физико-химические свойства полученного ионита. Для получения ионита с различным числом поперечных связей были синтезированы различные образцы ионитов. Реакцию поликонденсации проводили при мольном соотношении реагирующих веществ: мочевины, формальдегида и фосфорной кислоты от 1:2:1 до 1:3:1 соответственно [7]. Результаты исследований влияния количества формальдегида на свойства ионита (МФФ) приведены в табл.2.

Таблица 2.

Зависимость свойств ионита от соотношения реагирующих веществ

Наименование показателей	Ед. изм.	Соотношение мочевины : формалдегида : фосфорной кислоты, в молях		
Удельный объём набухшего в воде ионита в ОН-форме	мл/г	1:2:1	1:2.5:1	1:3:1
Насыпной вес	г/мл	0.72	0.58	0.5
Статическая обменная ёмкость по 0.1 N растворам :	мг-экв/г			
NaOH	-//-	4.3	5.5	4.0
NaC1	-//-	1.5	1.7	1.37
HC1	-//-	4.8	5.2	4.2
H_2SO_4	-//-	6.3	6.9	5.5
HNO_3	-//-	3.5	3.8	3.6
$CuSO_4$	-//-	2.5	3.2	2.3

Из табличных данных видно, что с увеличением содержания количества формальдегида обменная емкость постепенно снижается. Это можно объяснить уменьшением радиуса пор ионитов, где появляются геометрические препятствия для диффузии ионов, а также уменьшением набухаемости. На основании проведенных исследований иониты с лучшими показателями получены при 1:2,5:1 соотношении мочевины, формальдегида и фосфорной кислоты соответственно.

Трёхмерное строение полученных ионообменных полимеров определило необходимость использования при исследовании структуры и основных свойств, наряду с химическими методами анализа, также физико-химических. С целью установления структуры полученных ионитов была использована ИК-спектроскопия [8].

ИК спектры полученного соединения содержат полосы в области 3439 $см^{-1}$, соответствующие валентным колебаниям вторичный N-H групп. Появление полос в области

1640 см$^{-1}$ свидетельствует о связанной группе C=O, а в области 1431 см$^{-1}$ мы наблюдаем разрешенные резонансы групп CH_2–. Свободные и связанные группы P=O появляются в областях 1119 и 932 см$^{-1}$ (рис.1).

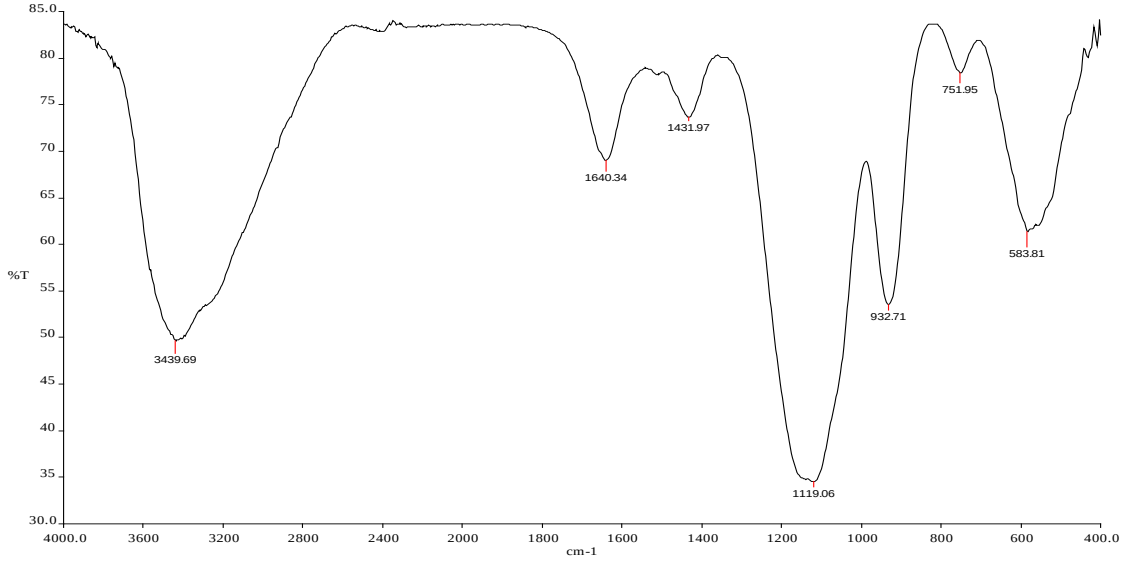
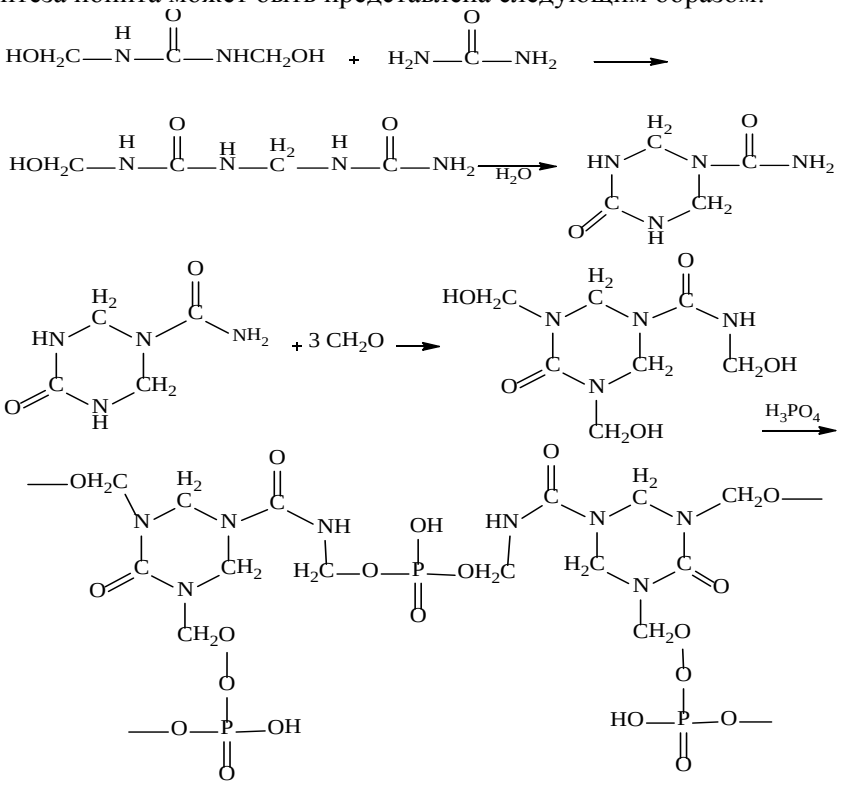


Рис.1. ИК спектр полученного ионита.

Согласно полученным результатам выполненных исследований и литературным данным [9], реакция синтеза ионита может быть представлена следующим образом:



Выводы

1. Получен азот-, кислород- и фосфорсодержащий сорбент на основе реакции поликонденсации мочевины, формальдегида и фосфорной кислоты.

2. Определены оптимальные условия синтеза сорбента и исследованы влияния мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированного сорбента.

3. Исследованы физико-химические свойства синтезированного сорбента, такие как, удельный объём, статическая обменная ёмкость.

4. Предложены предположительные структуры и реакции образования азот-, кислород- и фосфорсодержащего сорбента.

Литература

1. Буйко Е.В. Применение силикагелей, химически модифицированных серу- и азотсодержащими группами для концентрирования и сорбционно-спектроскопического определения благородных и цветных металлов // Дисс. … к.х.н., Красноярск, 2005. - 183 с..
2. Ергожин Е.Е., Тастанов К.Х., Менлигазиев Е.Ж. Аниониты на основе олигомеров эпихлоргидрина // Известия АН. КазССР, серия химич. -1983.- №3. -С. 69-78.
3. Абдуталипова Н.М., Турсунов Т.Т, Назирова Р.А., Мухамедова М.А. Исследование комплексообразующей способности ионитов поликонденсационного типа // VII Всероссийская интерактивная конф. (с международным участием) молодых учёных / Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии, Саратов, 2010. - С.235-236.
4. Волков В.П., Никитин Н.В., Михайленко М.А. Сорбенты крупного зернения в свете развития и модернизации сорбционной технологии // Цветные металлы, 2010. – № 8. – С. 41-42.
5. Sukhishvili S., Kharlampieva E., Izumrudov V. Where polyelectrolyte multilayers and polyelectrolyte complexes meet // Macromolecules - 2006. - Т.39. - №26- С.8873-8881.
6. Таджиходжаев З.А. Разработка ионообменных и композиционных материалов многофункционального назначения на основе вторичных продуктов производств и технологии их получения // Автореф дисс…. докт. техн. наук.- Ташкент, 2002. – 32 с.
7. Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Эшкурбонов Ф.Б., Касимов Ш.Ш. Изучение физико-химических свойств синтезированного комплексо-образующего анионита // Узб.хим.журн. – 2013. -№1. – С.10-12.
8. Джалилов А.Т., Эшқурбонов Ф.Б. Синтез и свойства новых комплексообразующих ионитов // III международная конференция по химии и химической технологии, 16 -20 сентября, Ереван ; 2013- С. 444-446.
9. Эшкурбонов Ф.Б. Получение ионитов на основе реакции взаимодействия тиомочевины, эпихлоргидрина и различных аминов // Узб.хим.журн. – 2013. - №5. – С. 27-30.
10. Рахматуллаева Г.Д. Синтез и разработка технологии новых комплексонов и их применение // Автореф. дисс…. канд. техн. наук.- Ташкент, 2000. – 19 с.

УДК 639.82

ПОЛУЧЕНИЕ СУСПЕНДИРОВАННЫХ АЗОТ-ФОСФОР-КАЛЬЦИЙ СОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

М.М.Собиров[1], С.М.Таджиев[1], Т.С.Урозов[2], М.Хотамова[3], Л.Усмонова[3]

[1]Институт общей и неорганической химии АН РУз,

[2]Самаркандский государственный университет,,

[3]Навоийский педагогический институт

E-mail: ionxanruz@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных исследований по получению суспендированных азот-фосфор-кальцийсодержащих на основе разложения фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов неполной нормой азотной кислоты и добавкой карбамида. Определен химический состав удобрений с установлением их солевого состава. Определен коэффициент разложения удобрений и установлен оптимальный состав.

Ключевые слова. фосфоритовая мука, азотная кислота, переработка фосфоритов, карбамид

Suspenziyalashgan azot-fosfor-kalsiyli o‘g‘itlar olish

Annotatsiya. Maqolada Markaziy Qizilqum fosforit unini to‘liqsiz me’yordagi nitrat kislotasi va karbamid ishtirokida parchalab azot-fosfor-kalsiyli suspenziyalashgan o‘g‘itlar olishning

laboratoriya natijalari keltirilgan. Olingan o‘g‘itning tuzli tarkibi o‘rganilgan. Shuningdek, o‘g‘itning parchalanish koeffitsiyenti va muqobil tarkibi o‘rnatilgan.

Kalit so‘zlari. Fosforit uni, nitrat kislota, fosforitni qayta ishlash, karbamid.

Obtaining suspended nitrogen-phosphorus-calcium fertilizers

Abstract. In this article presents the results of laboratory research on the production of suspended nitrogen-phosphorus-calcium on base of phosphorous flour from Central Kyzyl-Kum decomposition by low norm of nitric acid and with additive urea. Determined chemical composition of fertilizer with establish of their salt composition. Determined fertilizer decomposition rate and defined the optimal composition.

Keywords: phosphorous flour, nitric acid, phosphate processing, urea

Введение. В настоящее время мировая и отечественная практика интенсивного земледелия убедительно доказывает, что удобрения – это материальная основа количества и качества получаемой растениеводческой продукции, источник биогенных элементов для растений. Применение удобрений направлено не только на получение высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции, но и на повышение плодородия почв, улучшение экономических показателей в хозяйстве.

Суспензии комплексных удобрений – это насыщенные солевые растворы, в которых диспергированы мелкие кристаллы (частицы) нерастворимых солей, стабилизирующих агентов и других веществ. Суспензии сочетают в себе преимущества как традиционных сложных двух-, трехкомпонентных твердых туков, а именно высокую ≈ 40%-ную концентрацию питательных элементов, так и жидких суспендированных удобрений (СКУ). Основными преимуществами СКУ перед твердыми туками являются: полная механизация и сокращение потерь при получении, транспортировке, хранении и внесении; более качественное (равномерное) распределение при поверхностном разбросном внесении, возможность совмещать внесение с другими агротехническими приемами обработки почвы, посевом, поливом, введение стимуляторов роста, пестицидов, микроэлементов. СКУ позволяют расширить сырьевую базу тукосмешения. Именно высокая концентрация питательных веществ в суспендированных удобрениях окупает все недостатки, поэтому в зарубежной практике эти удобрения производят все большее. В настоящее время крупнейшим производителем суспензий в дальнем зарубежье является США. СКУ в значительных объемах применяют в западно-европейских странах, таких как Англия, Франция, Дания, Италия, Бельгия, Чехия, Венгрия и др.

Однако в нашей стране практически отсутствуют технологии получения комплексных препаратов универсального действия, как для корневой, так и для внекорневой подкормки, являющиеся эффективным удобрением. Поэтому последнее время в Институте общей и неорганической химии АН РУз активно ведутся лабораторные исследования в области получение СКУ.

Объекты и методы исследования. Опыты проводили на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора, снабженного винтовой мешалкой, приводимой в движение электромотором. При получении новых видов суспендированных удобрений использовали высококарбонизированную фосфоритовую муку состава (вес.,%): 17.55 - P_2O_5; 43.68 – CaO; 14.83 – CO_2; 1.68 – MgO; 2.47 – R_2O_3; 1.01 - SO_3; 2.17 – F; 1.19 – H_2O; 3.80 – н.о., 70%-ный раствор карбамида и 58,50%-ную азотную кислоту. Норму азотной кислоты варьировали в диапазоне 30-70% от стехиометрии на разложение карбонатных и фосфатных минералов фосмуки до образования монокальцийфосфата и нитрата кальция.

Для получения сложных суспендированных азот-фосфорсодержащих удобрений, фосфоритовую муку разлагали азотной кислотой. Процесс разложения фосмуки кислотой легко осуществим. Взаимодействие компонентов практически заканчивается в течение 15-20 мин. Температура процесса в зависимости от нормы кислоты колеблется в пределах 30-45°С.

Для улучшения качество и свойство суспендированного сложного удобрение в полученную азотно-фосфорнокислую пульпу при постоянном перемешивании добавляли расчетное количество карбамида. Содержание воды в суспензии поддерживали на уровне 30% H_2O.

Содержание P_2O_5 всех форм (общей, усвояемой, водорастворимой) в полученных продуктах определяли фотокалориметрическим методом в виде желтого фосфорнованадиевомолибденового комплекса на фотокалориметре КФК-3 (λ=440 нм) [1]. Содержание азота – методом отгонки аммиака по Кьельдалю и хлораминовым методом [2]. Определение содержания всех форм кальция проводили объемным комплексонометрическим методом титрованием трилоном Б в присутствии индикаторов флуорексона или хром-темносинего [3]. Коэффициент разложения подсчитывали по формуле $Kp = (P_2O_{5усв.} / P_2O_{5общ.}) \cdot 100\%$, где - $P_2O_{5усв.}$ усвояемая форма по 2%-ной лимонной кислоте, $P_2O_{5общ.}$-общее содержание фосфора в анализируемых образцах удобрений. Содержание воды в полученных образцах удобрений определяли расчетным путем.

Результаты и их обсуждение. Суспендированное азот-фосфор-кальцийсодержащее удобрение (N: P_2O_5=1:1), полученное при 30%-ной норме азотной кислоты, содержит 8,56% общего азота, из них 69,98% находится в амидной, а остальное 30,02% в нитратной формах, 8,55% P_2O_5 общ., из них 31,11% находится в усвояемой форме, 21,27% CaO общ., из них 38,13% CaO в усвояемой форме (таб. 1). Продукт в основном состоит из нитрата кальция – 14,98%, карбамида – 12,83%, моно- и дикальцийфосфатов – 5,03, а также фосмуки в активированной форме – 34,09%. Сумма питательных веществ N+P_2O_5+CaO составляет 38,38%.

С увеличением количества карбамида до 24,65% в составе суспензии, т.е. с изменением соотношения N:P_2O_5 от 1:1 до 1:0,5, коэффициент разложения фосфоритовой муки повышается от 31,11% до 32,69%. С увеличением нормы азотной кислоты от 40% до 70% повышается содержание усвояемого фосфора и кальция от 3,47% до 5,72%, от 10,54% до 17,51% соответственно. Коэффициент разложения фосфоритовой муки возрастает от 41,21% до 70,18%.

Таблица 1

Химический состав суспендированных азот-фосфор-кальцийсодержащих удобрений, %

N:P_2O_5	N			P_2O_5		CaO		H_2O	К.р.
	общ.	нит.	амид.	общ.	усв.	общ.	усв.		
При норме HNO_3 30%									
1:0,5	13,53	2,02	11,51	6,76	2,21	16,84	6,49	30	32,69
1:0,6	12,25	2,16	10,09	7,22	2,34	17,98	6,92	30	32,41
1:0.7	10,98	2,3	8,68	7,68	2,46	19,13	7,34	30	32,03
1:0,85	9,76	2,43	7,33	8,11	2,56	20,2	7,73	30	31,57
1:1	8,55	2,56	5,99	8,55	2,66	21,27	8,11	30	31,11
При норме HNO_3 40%									
1:0,5	13,39	2,67	10,72	6,7	2,88	16,67	8,45	30	42,99
1:0,6	12,11	2,85	9,26	7,14	3,04	17,77	8,99	30	42,58
1:0.7	10,84	3,03	7,81	7,59	3,2	18,88	9,54	30	42,16
1:0,85	9,63	3,20	6,43	8,00	3,34	19,92	10,04	30	41,75
1:1	8,43	3,37	5,06	8,42	3,47	20,97	10,54	30	41,21
При норме HNO_3 50%									
1:0,5	13,21	3,27	9,94	6,62	3,49	16,49	10,38	30	52,72
1:0,6	11,95	3,5	8,45	7,05	3,7	17,57	11,03	30	52,48
1:0.7	10,70	3,73	6,97	7,49	3,9	18,65	11,70	30	52,07
1:0,85	9,50	3,93	5,57	7,90	4,08	19,66	12,32	30	51,65
1:1	8,31	4,14	4,17	8,31	4,25	20,68	12,93	30	51,14
При норме HNO_3 60%									
1:0,5	13,14	3,91	9,23	6,59	4,12	16,39	12,25	30	62,52
1:0,6	11,89	4,18	7,71	7,02	4,37	17,46	13,03	30	62,25
1:0.7	10,64	4,46	6,18	7,45	4,61	18,53	13,81	30	61,88
1:0,85	9,44	4,70	4,74	7,85	4,84	19,53	14,54	30	61,66

1:1	8,25	4,94	3,31	8,25	5,05	20,54	15,26	30	61,21
При норме HNO_3 70%									
1:0,5	13,05	4,61	8,44	6,52	4,68	16,23	14,08	30	71,78
1:0,6	11,78	4,88	6,90	6,94	4,96	17,28	14,97	30	71,47
1:0.7	10,52	5,15	5,37	7,36	5,24	18,33	15,87	30	71,20
1:0,85	9,33	5,42	3,91	7,75	5,48	19,31	16,69	30	70,71
1:1	8,15	5,70	2,45	8,15	5,72	20,29	17,51	30	70,18

Нами также изучено изменение водорастворимой формы фосфора и кальция в полученных суспендированных азот-фосфор-кальцийсодержащих удобрениях (рис. 1.) в зависимости от нормы азотной кислоты и соотношения питательных веществ.

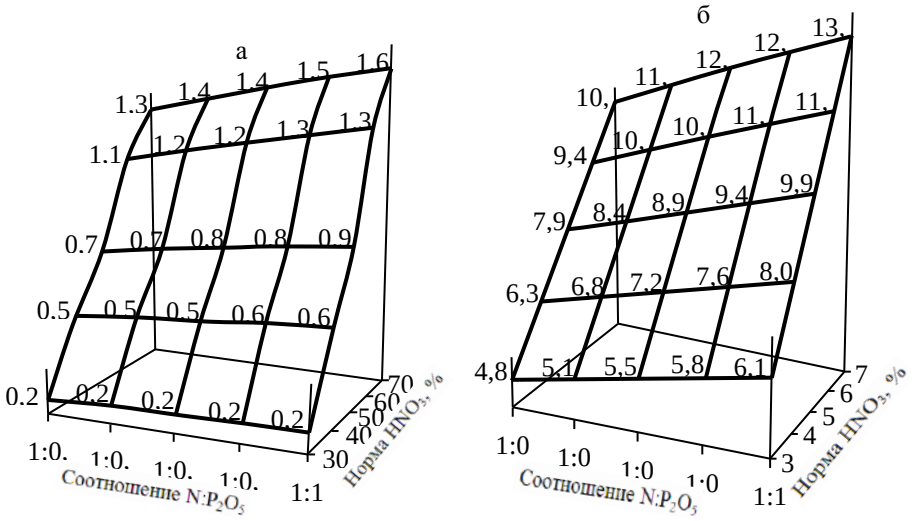


Рис.1. Изменение содержание водорастворимого P_2O_5 (а) и CaO (б) в зависимости от нормы HNO_3 и соотношения $N:P_2O_5$

Установлено, что с увеличением нормы азотной кислоты повышается водорастворимая форма фосфора и кальция. Например, при соотношении $N:P_2O_5$ от 1:1 и норме азотной кислоты 30% содержание водорастворимой формы фосфора и кальция составляет 0,25% и 6,12%, а при норме кислоты 70% они равны 1,62% и 13,64%, т.е. возрастает 6,48 и 2,23 раза соответственно.

Исследование показывает, что с изменением соотношения $N:P_2O_5$ солевой состав сложных суспендированных удобрений значительно меняется. Например, при соотношении $N:P_2O_5$=1:0,5 и норме азотной кислоты 30% состав суспендированных удобрений выглядит так: нитрата кальция –11,86%, карбамид– 24,65%, моно- и дикальцийфосфатов – 4,17% и фосмуки в активированной форме – 26,98% (таб. 2). При изменении соотношение $N:P_2O_5$ от 1:0,5 до 1:1 в одной и тоже норме азотной кислоты в полученных сложных суспендированных удобрениях содержание основных компонентов увеличивается, кроме карбамида. Например, при норме азотной кислоте 60% с изменение соотношения $N:P_2O_5$ от 1:0,5 до 1:1 содержание нитрата кальция, моно- и дикальцийфосфатов, фосмуки в активированной форме увеличивается от 23,10 до 28,93, от 7,59 до 9,30 и от 15,01 до 18,81% соответственно, содержание карбамида уменьшается от 19,78 до 7,09%.

Таблица 2

Солевой состав суспендированных азот-фосфор-кальцийсодержащих удобрений, %

$N:P_2O_5$	$(NH_2)_2CO$	$Ca(NO_3)_2$	моно- , дикаль-цийфосфат	Активиро-ванный фосфорит	H_2O
При норме HNO_3 30%					
1:0,5	24,65	11,86	4,17	26,98	30
1:0,6	21,62	12,66	4,42	28,81	30
1:0.7	18,60	13,47	4,65	30,65	30

1:0,85	15,71	14,22	4,84	32,37	30
1:1	12,83	14,98	5,03	34,09	30
При норме HNO_3 40%					
1:0,5	22,98	15,66	5,38	22,90	30
1:0,6	19,86	16,70	5,68	24,42	30
1:0.7	16,74	17,74	5,98	25,94	30
1:0,85	13,79	18,71	6,24	27,37	30
1:1	10,85	19,69	6,48	28,81	30
При норме HNO_3 50%					
1:0,5	21,31	19,35	6,49	18,87	30
1:0,6	18,12	20,62	6,88	20,11	30
1:0.7	14,93	21,89	7,25	21,35	30
1:0,85	11,92	23,08	7,58	22,51	30
1:1	8,92	24,28	7,9	23,68	30
При норме HNO_3 60%					
1:0,5	19,78	23,10	7,59	15,01	30
1:0,6	16,51	24,60	8,05	15,99	30
1:0.7	13,24	26,11	8,49	16,97	30
1:0,85	10,16	27,52	8,92	17,89	30
1:1	7,09	28,93	9,3	18,81	30
При норме HNO_3 70%					
1:0,5	18,19	26,69	8,61	11,15	30
1:0,6	14,85	28,40	9,13	11,86	30
1:0.7	11,52	30,12	9,64	12,58	30
1:0,85	8,39	31,73	10,08	13,25	30
1:1	5,26	33,34	10,52	13,93	30

В течение исследования также установлена температура кристаллизации суспендированных удобрений, которая колеблется от -6 до 7 ^{o}C. Выявлено, что повышенные концентрации нитрата кальция, т.е. полученное при повышенных нормах азотной кислоты, имеет более высокие температуры кристаллизации. pH среды суспендированных сложных удобрений в зависимости от нормы кислоты и соотношения питательных веществ колеблется в пределах 4-7.

Увеличение нормы кислоты приводит перерасходу кислотного реагента. Поэтому мы считаем что, оптимальными нормами азотной кислоты являются 50-60%. Наиболее распространенные соотношения $N:P_2O_5$ в комплексных удобрениях для основных культур – зерновых, сахарной свеклы, хлопчатника, картофеля, овощных, кормовых корнеплодов – следующие: 1:0,5; 1:0,7, 1:1 и эти соотношении являются оптимальными.

Заключение. Таким образом, нами показана принципиальная возможность получения по рациональной технологии суспендированных удобрений универсального действия на основе местного сырья, как для корневой, так и для внекорневой подкормки, являющихся эффективным удобрениям. Предлагаемое суспендированное сложное удобрение по сравнению со стандартными твердыми туками отличается простотой её осуществления, что полностью удовлетворяет требования сельскохозяйственного производства. Исследования реологических свойств полученных сложных суспендированных удобрений показали о приемлемых их в производственных условиях. Дальнейшие подробные сведения реологических свойств является предметом наших дальнейших исследований.

Литература

1. ГОСТ 20851.2.75. Методы определения содержания фосфора. –М.: Изд. Стандартов, 1983.– 22 с.
2. ГОСТ 30181.4-94 Методы определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (метод

деварда).//Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Минск, 1996. –7 с.
3. Винник М.М., Ербакова Л.И., Зайцев Г.И.. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов, - М.: Химия, 1975.– 218 с.

УДК 543.26:546.57

ИММОБИЛИЗОВАННЫЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ

Х.У.Усманова[1], З.А.Сманова[2], И.И.Жураев[3], С.Б.Рахимов[2]
[1] Ташкент ское высшее военно-т ехническое училище МВД РУз
[2] Национальный Университ ет Узбекист ана им. Мирзо Улугбека
[3] Навоинский горный инст ит ут

Аннотация. Изучено взаимодействие ионов алюминия (III) с кальконкарбоновой кислотой, иммобилизованной на матрицах Amberlit XAD-2 и Floresil. Оптимизированы условия иммобилизации и комплексообразования. Разработана сорбционно- люминесцентная методика определения алюминия с пределом обнаружения 0.1 мкг/л.

Ключевые слова: ионы алюминия, люминесценция, сорбция, органические реагенты, кальконкарбоновая и карминовая кислоты, иммобилизация, комплексообразование.

Immobillangan reagent yordamida alyuminiy ionini sorbsion-lyuminessent aniqlash

Annotatsiya. Granulasimon tashuvchiga immobillangan kalkonkarbon kislota bilan alyuminiyni tasirlashuvi o‘rganilgan. Immobillanish va kompleks hosil qilishni optimal sharoitlari tanlandi. Alyuminiyni aniqlashni sorbsion-lyuminessent usuli ishlab chiqildi va aniqlash chegarasi 0,1 mkg/l topildi.

Kalit so‘zlar: alyuminiy ioni, lyuminessensiya, sorbsiya, organik reagent, kalkonkarbon kislota, immobilizasiya, kompleks hosil bo‘lishi.

Immobilized reagents for sorption-luminescent determination of ions aluminum

Abstract. Interaction of Al(III) ions with calkoncarbon acid, immobilized in granule matrix has been investigated. Conditions of immobilization and complex-formation were optimized. Sorption-luminescent method of Al(III) determination with the determination limit 0,1 мкg/l has been elaborated.

Keywords: ions aluminum, luminescent, sorption, organic reagents, calkoncarbon and carmin acids, immobilization, complex-formation.

Методы люминесцентного анализа достойно конкурируют по пределу обнаружения ряда веществ с наиболее часто используемыми при определении органических и неорганических веществ хроматографическими и масс-спектрометрическими методами, отличаясь от них простотой эксплуатации оборудования. Преимущества методов люминесцентного анализа заключаются в минимальной пробоподготовке, исследуемые вещества не разрушаются в процессе анализа, возможен анализ в потоке. Перечисленные преимущества значительно сокращают длительность анализа и снижают стоимость аналитического контроля. Люминесцентный анализ позволяет применять методологию скрининга и может быть использован как тест-метод [1, 2]. Сведения по методикам работы и конкурентоспособным таким устройствам, по техническому оформлению и их функциям, а также по терминологии в этой области, обеспечивающей однозначность понимания предмета, можно найти в [3-6]. Универсальность методов люминесцентного анализа обеспечивает возможность их использования для определения не только веществ, обладающих собственной люминесценцией, но и образующих люминесцирующие продукты различных химических реакций [7-9].

Целью работы явилась разработка экспрессных, избирательных и высокочувствительных сорбционно-люминесцентных методик определения алюминия с использованием иммобилизованных органических реагентов: кальконкарбоновой и карминовой кислот.

Среди новых подходов к улучшению аналитических характеристик люминесцентных реагентов следует отметить иммобилизацию органических реагентов на твердых носителях, позволяющую сочетать концентрирование с одновременным определением непосредственно на сорбенте. С помощью иммобилизованных реагентов предложены эффективные, надежные и экспрессные методики определения микро- и следовых количеств металлов в различных по сложности объектах окружающей среды (природные, сточные и питьевые воды, почвы, биопродукты, воздух и др.) [10-15]. Разработаны точные, экспрессные, чувствительные и высокоселективные сорбционно-люминесцентные методики, позволяющие проводить определение исследованных металлов в различных по природе объектах [16-18].

Подобраны оптимальные условия реакции комплексообразования алюминия с иммобилизованными кальконкарбоновой и карминовой кислотами, показана возможность сорбционно-люминесцентного определения иона металла, при этом установлена зависимость полученных данных от различных факторов (концентрация реагента, время иммобилизации, pH среды и другие), в то же время определены и рассчитаны некоторые физико-химические характеристики полученных комплексов. Интенсивность люминесценции не зависит от изменения температуры в широких пределах.

Было замечено, что в отсутствии и присутствии органического растворителя (ДМФА), Al с кальконкарбоновой кислотой, образует комплексные соединения различной природы, которые различают как R_{1C} - Al (синий) и R_{1K} - Al (красный). При дальнейшем исследовании подбирали оптимальные условия для обоих комплексов.

Изучение оптимальной области возбуждающего света для комплексов Al с кальконкарбоновой кислотой проводили с использованием разных светофильтров. Результаты показали, что оптимальным светофильтром является СЗС-24-2 для обоих комплексов алюминия с кальконкарбоновой кислотой.

Исследование зависимости интенсивности флуоресценции ионов Al с кальконкарбоновой кислотой от pH раствора показало, что интенсивность флуоресценции комплексных соединений незначительна в кислых средах при pH 1,0-4,0, остается постоянной при pH 4,0-4,6 и 5,5-6,5 для комплексов Al - R_{1C} и Al - R_{1K} соответственно. При дальнейшем увеличении pH интенсивность флуоресценции падает.

Изучение оптимальных условий комплексообразования алюминия с кальконкарбоновой кислотой показало, что максимальная флуоресценция для комплексов наблюдается в присутствии 50% об. ДМФА при pH 4,0-4,6 при двукратном избытке реагента через 15 мин. (табл.1).

Таблица 1

Оптимальные условия комплексообразования алюминия с кальконкарбоновой кислотой

Параметры	Комплексное соединение	
	$Al - R_{1C}$	$Al - R_{1K}$
λ возб., нм	380	480
светофильтр	СЗС-24-2	СЗС-24-2
λ фл., нм	496	553
интервал pH	5,5-6,0	4,0-4,6
об.% органического растворителя		50 (ДМФА)
время развития флуоресценции	20 мин.	15 мин.

Максимумы в спектрах флуоресценции находятся при 553 нм для $Al - R_{1K}$, т.е. $Al - R_{1K}$ возбуждается и флуоресцирует в более длинноволновой области спектра

Результаты исследования комплексов алюминия показали, что оба комплекса алюминия с кальконкарбоновой кислотой (Al - R_{1C}) и (Al - R_{1K}) имеют отрицательный заряд.

Найдено влияние на интенсивность флуоресценции буферных смесей различного состава. Результаты показали, что максимальная интенсивность наблюдается при использовании

буферных систем состава: уксусная кислота – гидроксид калия для обоих комплексов алюминия с кальконкарбоновой кислотой. Установлено, что для достижения максимального аналитического эффекта при иммобилизации кальконкарбоновой кислоты на Amberlit XAD-2 необходимо 3,0 мл буферной смеси с pH 2,0-3,0.

Для выбора оптимальной концентрации реагентов при иммобилизации определяли "нагрузку" носителя. Под "нагрузкой" носителя следует понимать количество реагента, которое может быть иммобилизовано на определенном количестве носителя [18]. «Нагрузку» носителя определяли по остаточной концентрации реагентов над осадком спектрофотометрическим методом.

Методика определения оптимальной «нагрузки» носителей

К 0,4 гр. носителя добавляли выбранное количество буфера с соответствующим pH и 15,78-94,68 мкг кальконкарбоновой кислоты и доводили общий объем водой до 5 мл, перемешивали в течение 5-15 мин и центрифугировали со скоростью 3000 об/мин. После чего отбирали аликвотную часть раствора "над осадком" (1,0-2,0 мл), добавляли 4,0 мл буферной смеси с pH 2,0 для R_{1c}, 1,0 мл 1M NaOH и 3,0 мл. H_2O для R_{1K} (при иммобилизации на Floresil). Затем измеряли оптическую плотность при максимуме поглощения растворов, в кювете с l=1см. Концентрацию определяли по градуировочному графику и пересчитывали на один грамм носителя.

Суммируя полученные результаты по влиянию различных количеств ионов металлов на точность определения алюминия и возможность маскировки, найдены предельно допустимые количества посторонних ионов (фактор селективности). Результаты показали, что при применении иммобилизации и маскирующих смесей, селективность реакции комплексообразования значительно улучшается по сравнению с реакциями в растворе. Полученные данные использованы для разработки методики сорбционного определения ионов алюминия в природных водах.

Таблица 2

Данные по селективности реакций комплексообразования ионов алюминия с кальконкарбоновой кислотой в растворе и в иммобилизованном состоянии

Комплексное соединение	Фактор селективности (n-кратный избыток)	
	в растворе	в иммобилизованном состоянии
Алюминий - кальконкарбоновая кислота	Mg, Cu, Zr, Mn, Fe - мешают, Be, Co, Tl, V, Sr, Bi(10), Cd, Ni(20), Mo(30)	Be, Ga, Tl, V, Sc, Bi(500), Zr, Mn, Mo(50), Zn(300), Ni(80), Be

Исследована возможность и определены условия десорбции алюминия после концентрирования на предлагаемом носителе. Установлено, что возможно многократное использование регенерированного сорбента для концентрирования ионов алюминия (8-10 циклов хемосорбции), сорбционная ёмкость сорбента при этом не изменяется.

Таким образом, предлагаемая новая экспрессная методика включает предварительное концентрирование алюминия, позволяет количественно выделять алюминий из большого объема пробы со сложным фоновым составом и обеспечивает надежное и правильное определение концентрации с воспроизводимостью (Sr=0,04-0,06). Предел обнаружения алюминия составляет 0,1 мкг/л.

Правильность методик подтверждены методом «введено-найдено» при анализе реальных объектов и сравнением с данными, полученными атомно-абсорбционным методом.

Литература:

1. 1.Романовская Г. И. Развитие методов люминесцентного анализа в России за двадцать лет //Журн. аналит. химии. 2011, том 66, № 11, с. 1157-1163 № 3, с. 72-76.

2. 2.Островская В.М., Запорожец О.П. Индикаторные системы. Москва: ФГУП ВТИИ 2002. 266 с.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). М.: Техносфера, 2004, 416 с. (т. 1), 288 с. (т. 2).
4. Мархол М. Ионообменники в аналитической химии. М.: Мир, 1985, т. 2, 280 с.
5. Мясоедова Г.В., Швоева О.П., Саввин С.Б. Хелатообразующие сорбенты. Наука. Москва: 1984. - 239 с.
6. Зельцер Л.Е., Архипова А.А., Быченко А.В. Иммобилизованный 8-гидроксихинолин как чувствительный слой сенсора на алюминий // Журн. аналит. химии.- 1995.-Т.50.-№ 7.-С. 725-728.
7. Головина А.П, Левшин Л.В. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ. - М.: Химия, 1978. - 245 с.
8. Зельцер Л.Е., Архипова А.А., Быченко А.В. Люминесцентное определение алюминия иммобилизованным β-оксинафталиден-о-аминнофенолом в водах промышленных зон // Журн. аналит. химии. -1995. -Т. 50.-№ 3.-С. 312-314.
9. Зельцер Л. Е., Верещагина Н. В., Архипова А.А. Улучшение химико-аналитических параметров некоторых оксиазосоединений как реагентов на алюминий при иммобилизации на некоторых носителях // Докл. Ан РУз. -1994.-№ 7.-С. 26-28.
10. Ягов В.В., Зуев Б.К., Коварский И.И., Коваленко В.В. Сенсор, 2001, № 2, с. 46-50.
11. Лебедь Н.Б., Планк А.Б. Экспресс-тест для обнаружения и полуколичественного определения суммы тяжелых металлов в водах // Ж. аналит.химии. - 1997. - Т.52. - № 6.- С.643-646.
12. 12.Запорожец О.А., Гавер О.М., Сухан В.В. Иммобилизация аналитических реагентов на поверхности носителей //Успехи химии. - 1997. - Т.66.- № 7.
13. Сманова З.А., Геворгян А.М., Мамажанова Г.А. Сорбционно-фотометрическое определение алюминия на поверхности полимерного носителя // Узбекский химический журнал.-Ташкент, 2010. № 2.-С.38-41.
14. Решетов В. Вокруг света, 2007, № 4, с. 84-92. М.: Наука, 1984, 171 с.
15. Брыкина Г.Д., Смирнова И.П. «Оптика и спектроскопия». Определение микроколичеств алюминия в сточных водах методом твердофазной спектрофотометрии. 1991, Т.70, вып.4.- 270 с.
16. Carrol M.K., Bringt F.V., Hiftye G.M. Волоконнооптический флуоресцентный сенсор с разрешением по времени для одновременного определения и или //- 1989. - 61,- 15. P.1768-1772.
17. Н.А.Назаренко, Ж.Н.Грабовская, С.В.Цыганкова, С.В.Бельтюкова. Сорбционно-люминесцентное определение иттрия (III), иммобилизованного на пенополиуретане //Ж.аналит. химии, 1993, Т. 48, вып. 1, С.61-68.
18. Зельцер Л.Е., Архипова Л.А., Бесхмельная Е.А. Люминесцентный сенсор для определения алюминия. Цит по РЖХим, 1992, 9Г128.

УДК 543.423.1

АНАЛИТИЧСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ

Д.М. Аронбаев[1], С.Д. Аронбаев[1], А.В. Головко[2], Н.Н. Дудорова[2], А.М. Насимов[1], Х.М. Насимов, Р.Д.Рахимова[1], Ж. Яхшибаев[1]

[1]Самаркандский государственный университет, E-mail:diron51@mail.ru

[2]Аналитическая лаборатория ГП «Центральная геолого-геофизическая экспедиция»

Аннотация. Обсуждается метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и возможные области его применения. Описываются результаты тестовых испытаний атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 Duo Thermo scientific.

Ключевые слова: атомно-эмиссионная спектрометрия, индуктивно-связанная плазма, спектрометр iCAP 7200 Duo Thermo scientific.

Induktiv-bog‘langan plazmali atom-emission spektrometrning analitik imkoniyatlari

Annotatsiya. Induktiv-bog‘langan plazmali atom-emission spektrometriya usuli va uning qo‘llanilish sohalari bayon qilingan. iCAP 7200 Duo Thermo scientific atom-emission spektrometrining sinov-eksperimenti natijalari ham keltirilgan.

Kalit so‘zlar: atom-emission spektrometriya, induktiv-bog‘langan plazma, iCAP 7200 Duo Thermo scientific spektrometri.

Analytical capabilities of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma

Abstract. This paper describes the method of inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and its possible applications. It describes the results of tests of atomic emission spectrometer with inductively coupled plasma iCAP 7200 Duo Thermo scientific.

Keywords: atomic emission spectrometry, inductively coupled plasm, spectrometer iCAP 7200 Duo Thermo scientific.

Введение

На сегодняшний день атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) является самым распространенным высокочувствительным методом качественного и количественного определения примесей элементов в жидких и твердых пробах. Важным достоинством метода по сравнению с другими оптическими спектральными, а также многими химическими и физико-химическими методами анализа является возможность экспрессного, одновременного количественного определения большого числа элементов в широком интервале концентраций с высокой точностью при использовании малой массы пробы [1].

В основе метода лежит измерение интенсивности излучения света, испускаемого на определенных длинах волн атомами, возбужденными индуктивно-связанной аргоновой плазмой [2,3].

Индуктивно-связанная плазма представляет собой плазменный разряд, возбуждаемый в токе аргона и поддерживаемый воздействием высокочастотного электромагнитного поля на ионизированный аргон. Температура плазмы может достигать 10000 К, что обеспечивает полную атомизацию элементов пробы и минимизирует химические эффекты интерференции. Кроме того, индуктивно-связанная плазма характеризуется высокой стабильностью, низким уровнем шумов и малой величиной фонового сигнала.

В настоящее время в мире несколько десятков фирм производят атомно-эмиссионные спектрометры [4]. Принцип их функционирования весьма схож, а сами приборы имеет аналогичные узлы и приспособления.

Цель данной работы заключается в установлении аналитических и эксплуатационных возможностей атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на примере использования спектрометра iCAP 7200 Duo Thermo scientific (США), имеющегося в нашем распоряжении и проходящий в настоящее время тестовые испытания на модельных и стандартных образцах.

Технические характеристики атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 Duo

На рисунке 1 представлен общий вид атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 Duo Thermo scientific [5].

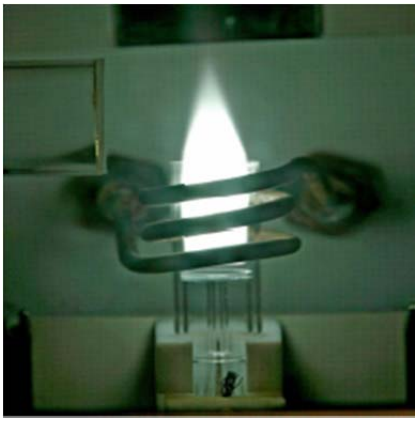
Этот прибор представляет собой спектрометр с двойным (аксиальным и радиальным) наблюдением плазмы. Конструкция спектрометра обеспечивает одновременное измерение аналитических линий в диапазоне от 166 до 847 нм. Полоса пропускания – менее 0.007 нм на длине волны 200 нм – дает возможность анализировать материалы с самыми сложными спектрами.

Спектрометр продувается минимальным количеством аргона или азота, термостатируется при температуре 38ºС с точностью 0,1ºС. Регистрация спектра осуществляется полупроводниковым детектором нового поколения CID86, обеспечивающим оптимальное

соотношение сигнал / шум. Чувствительность для большинства определяемых элементов лежит в диапазоне 0,001 – 0,1 мкг/л.

Рис. 1. Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 Thermo scientific.

Возбуждение атомов происходит в плазмотроне (плазменная горелка), показанном на рисунке 2.



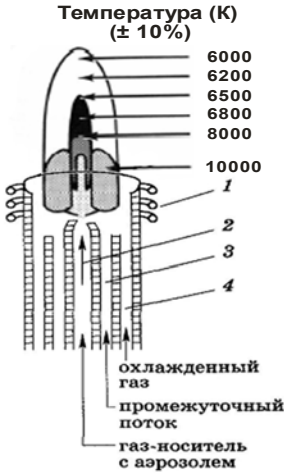


Рис. 2. Плазменная горелка и ее принципиальная схема.

Плазма поджигается искровым разрядом, а затем стабилизируется с помощью высокочастотной индуктивной катушки с частотой 27,12 МГц. При установленном газовом потоке и соответствующем уровне мощности формируется самоудерживающаяся аргоновая плазма с температурой 6000–10 000 К.

Обсуждение результатов тестовых испытаний

Основными достоинствами метода индуктивно связанной плазмы являются долговременная и стабильная работа и воспроизводимость условий возбуждения. За счет высокой температуры и длительности пребывания в реакционной зоне можно анализировать такие тугоплавкие элементы, как бор, цирконий, вольфрам и др.

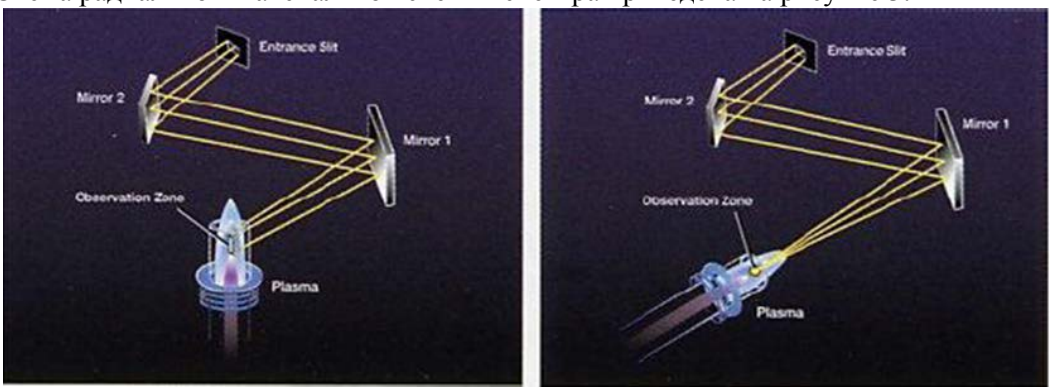
Благодаря высокой температуре метод позволяет определять некоторые недоступные для атомно-абсорбционной спектрометрии элементы, например, серу по линии 182,0 нм, получить существенный выигрыш по чувствительности анализа элементов с высокой температурой атомизации, например металлов платиновой группы.

При этом самопоглощение в индуктивно связанной плазме очень мало, т. к. число возбужденных частиц в периферийной области относительно невелико.

Преимуществами метода высокостабильной индуктивно связанной плазмы, как источника возбуждения и ионизации, являются возможность одновременного определения нескольких различных элементов, высокая чувствительность и воспроизводимость в широком динамическом диапазоне измерений, низкий уровень матричных явлений, возможность анализа как жидких, так и твердых проб.

Очередным преимуществом атомно-эмиссионного спектрометра iCAP 7200 Thermo scientific является возможность его использования, как при радиальной, так и аксиальной съемке спектра. Это происходит за счет изменения геометрии прохождения луча с помощью зеркал, позволяющих наблюдать различные участки плазмы.

Схема радиальной и аксиальной съемки спектра приведена на рисунке 3.



а **б**

Рис. 3. Радиальная (а) и аксиальная (б) съемка спектра

Как правило, аксиальная съемка спектра позволяет увеличить чувствительность анализа в 3 – 10 раз.

В таблице 1 приведены значения минимально определяемых концентраций веществ при аксиальной съемке спектра с использованием атомно-эмиссионного спектрометра iCAP 7200 Thermo scientific.

Таблица 1

Значения минимально определяемых концентраций веществ при аксиальной съемке спектра с использованием атомно-эмиссионного спектрометра iCAP 7200 Thermo scientific (по результатам тестовых испытаний)

Элемент	Длина волны, нм	Минимально определяемая концентрация на приборе iCAP 7200 Duo Thermo scientific (аксиальная съемка спектра), мкг/л	Элемент	Длина волны, нм	Минимально определяемая концентрация на приборе iCAP 7200 Duo Thermo scientific (аксиальная съемка спектра), мкг/л
Ag	328,068	0,32	Mn	257,610	0,07
Al	308,215	4,10	Mo	202,030	0,38
As	189,042	1,43	Na	589,592	0,37
Ba	455,503	0,03	Ni	231,604	0,36
Be	311,107	0,017	P	177,495	1,55
Ca	393,366	0,003	Pb	220,353	1,06
Cd	214,438	0,07	S	180,731	1,05
Co	228,616	0,51	Sb	206,833	3,25
Cr	205,560	0,21	Se	196,090	3,05
Cu	324,754	0,39	Sn	189,989	1,1
Fe	259,940	0,25	Sr	407,771	0,01
Hg	184,950	0,14	Ti	336,121	0,30
K	766,490	0,6	Tl	190,856	4,4
Li	670,784	0,03	V	309,311	0,23
Mg	279,553	0,01	Zn	213,856	0,19

В большинстве случаев объектом исследования АЭС-ИСП являются растворы. Поэтому твердые пробы предварительно растворяют в кислотах. Полученный раствор с помощью перистальтического насоса подается в распылитель, в котором потоком аргона превращается в аэрозоль и затем переносится в плазму, где десольватируется, испаряется, атомизируется и возбуждается или ионизируется плазмой. Возбужденные атомы и ионы испускают

характеристическое излучение. Это излучение собирается устройством, сортирующим излучение по длинам волн, детектируется и преобразуется в электронные сигналы, которые преобразуются в информацию по концентрациям.

Стадия пробоподготовки является очень важной в процессе атомно-эмиссионного анализа, так как способ разложения анализируемого объекта влияет на степень перевода определяемых элементов в раствор и соответственно на результат анализа [6]. Наиболее широко применяются методы, основанные на разложении пробы сильными окислителями (кислотами) или их смесями.

Для разложения образцов при проведении спектральных методов исследования зачастую применяется система микроволнового разложения MARSXpress. Применение микроволнового разложения позволяет увеличить эффективность разложения, значительно сократить время подготовки пробы к анализу (с нескольких часов, а иногда и суток, до 15 – 45 минут) за счет высоких температур и давления реакционной смеси, получаемых в поле микроволнового излучения, значительно уменьшить расход реактивов. Процесс проводят при высоких температурах в сосудах из фторсодержащих полимеров, способных выдержать давление до 100 атм. Система микроволнового разложения «MarsXpress» используется для разложения проб различного состава: почв, донных отложений, растительного материала, продукции животного происхождения, биосубстратов и др. [7].

Широкое применение метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой нашел для анализа исходного минерального сырья, продуктов и отходов производства черной и цветной металлургии [8,9].

АЭС-ИСП используется при анализе различных геологических объектов [10,11], изучении последствий влияния деятельности человека на природу путем определения загрязняющих веществ, поступающих в почву и воду с атмосферными выбросами [12,13]. В работе [14,15] приведены данные по исследованию состава отработанного биогазового субстрата на основе вторичных осадков сточных вод с водоочистного сооружения и промывных вод пивной дробины.

Одной из областей применения метода АЭС-ИСП является фармакология и медицина, например, оценка уровня содержания микроэлементов в организме человека (крови, моче, волосах и т.д.) [16,17].

В последние годы предметом интенсивных исследований стали композиционные материалы, содержащие в своей структуре наночастицы переходных металлов. Это обусловлено уникальными свойствами наночастиц, которые сильно отличаются от свойств металлов в объемном состоянии. Нельзя не отметить, что во многих случаях для количественного и качественного определения примесей в составе нанопорошков используется метод АЭС-ИСП [18,16]. Как и для обычных образцов, при исследовании нанопорошков необходима пробоподготовка, способствующая равномерному поступлению всех атомов пробы в плазму.

Резюмируя аналитические возможности АЭС-ИСП следует отметить, что этот метод может быть использован как для рутинных измерений, так и тонкого эксперимента в различных отраслях промышленности, науки, техники, включая черную и цветную металлургию, добычу и переработку сырья, геологию, экологию, медицину, фармацию, пищевую промышленность, сельское хозяйство, криминалистику, нефтехимию и нефтепереработку и другие научные исследования.

Литература

1. Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. – М.:Недра, 1988. - 288 с.
2. Manning T.J., Grow W.R. Inductively coupled plasma. Atomic emission spectrometry // The Chemical Educator. - 1997. - V.2. - №1. - p.1–19.
3. Teodoro M.S., Schiavo D., Ferreira Abreu M. Determination of metals in soil by microwave plasma – atomic emission spectrometry (MP-AES) using DTPA extraction // Agilent Application Note, 5991-2961EN, 2013.
4. Справочные данные по аппаратуре для атомно-эмиссионного спектрального анализа // http://chemanalytica.com/book /. Дата обращения 29.01.2017.

5. Атомно-эмиссионные спектрометры с индуктивно связанной плазмой iCAP 7200 http://www.intertech-corp.ru / Дата обращения 29.01.2017.
6. Кубракова И.В., Торопченова Е.С. Микроволновой нагрев как средство повышения эффективности аналитических операций (обзор) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. -2007. -Т. 73. -№ 5. -С. 3–14.
7. Башилов А. Микроволновая подготовка проб к элементному анализу – вчера, сегодня, завтра // Аналитика. - 2011. - №1.- С.6–14.
8. Пупышев А.А., Данилова Д.А. Использование атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой для анализа материалов и продуктов черной металлургии //Аналитика и контроль. - 2007. - Т. 11.- №2–3. -С. 131–181.
9. Бухбиндер Г.Л., Коротков В.А., Арак М.Н., Шихарева Н.П., Анализ катодной меди на спектрометрах серии iCAP 6000 // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2011. – Т. 77. - № 3. – С. 11-13 .
10. Тютюнник О.А., Торопченова Е.С., Кубракова И.В. Экспрессный АЭС-ИСП анализ силикатных пород // Вестник Отделения наук о Земле РАН. – 2009. –Т. 27.-№ 1.
11. Васильева И.Е., Шабанова Е.В. Прямое атомно-эмиссионное определение серебра и золота в геологических образцах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов.- 2005. -Т. 71. - № 10. - С. 10-16.
12. Карандашев В.К., Туранов А.Н., Орлова Т.А., Лежнев А.Е.и др. Использование метода массспектрометрии с индуктивносвязанной плазмой в элементном анализе объектов окружающей среды // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007.- Т.73.-№ 1. – С. 12-22 .
13. Niedzielski P., Siepak M. Determination of different forms of arsenic, antimony, and selenium in water samples using hydride generation // Polish Journal of Environment Studies. – 2006. – V. 11. – P. 219–224.
14. Холин К.В., Миндубаев А.З., Минзанова С.Т., Волошина А.Д., Белостоцкий Д.Е. и др.. Физико-химический и биохимический анализ отработанных биогазовых субстратов, а также перспективы их практического применения // Вестник Казанского технологического университета. - 2010. - № 2. - С. 457-464.
15. Фазлиева И.И., Минзанова С.Т., Ахмадуллина Ф.Ю., Миронова Л.Г. и др. Промывные воды пивной дробины – как источник биогенных веществ в процессах водоочистки // Вестник Казанского технологического университета. -2012. -№15. – С. 235-237 .
16. Скальный А.В., Грабеклис А.Р., Лакарова Е.В. Одновременное изучение элементного состава волос и цельной крови человека при техногенных воздействиях малой интенсивности // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2011. – № 3. – С.60-63.
17. Engelhard, C. Inductively coupled plasma mass spectrometry: recent trends and developments // Anal Bioanal Chem. – 2011. – V. 399. Issue 1 –P. 213-219.
18. Shouheng Sun, Hao Zeng, Size-Controlled Synthesis of Magnetite Nanoparticles // J. Am. Chem. Soc.- 2002. V. 124. - # (28). – P. 8204–8205.
19. Васильева И.Е., Шабанова Е.В., Сокольникова Ю.В., Пройдакова О.А. и др. Комплекс методов определения примесей в мультикремнии и продуктах его производства // Аналитика и контроль. - 2001. - Т. 5. - № 1. - С. 24-34.

УДК: 543.552

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ПРЕДВОЛНЫ НА ПОЛЯРОГРАММАХ ПОРФИРИНОВ И МЕТАЛЛОПОРФИРИНОВ

И.М. Муратов

Самаркандский государственный медицинский институт

Аннотация. В этой статье формирования предварительных волн в полярограмму порфирина и металлопорфирины приведены. Там также обсуждается образование ассоциатов на поверхности электродов. Результаты могут быть применены для интерпретации предварительных волн в хлорофилл.

Ключевые слова: порфирин, полярограмма, предволна, факторы, адсорбция, десорбция.

Porfirinlar va metalporfirinlar polyarogrammasida old to‘lqin hosil bo‘lish xususiyatlari

Annotatsiya. Maqolada porfiirinlar va metalprofirinlar polyarogrammasida old to‘lqin hosil bo‘lishi xususiyatlari ko‘rib o‘tilgan. Shuningdek bunda elektrodda adsorbsilangan assotsiatlar hosil bo‘lishi haqida fikr bildirilgan. Maqolada natijalar old to‘lqin hosil bo‘lishi xlorofill uchun ham tadbiq etilishi mumkinligi bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: porfirin, polyarogramma, old to‘lqin, faktorlar, adsorbsiya, desorbsiya.

Peculiarities of formation pre-waves in the polarogram of porphyrin and metalporphyrin

Abstract. In this article formation of pre-waves in the polarogram of porphyrin and metalporphyrins are given. There also discussed formation of associates on the surface of electrodes. Results might be applied for interpretation of pre-waves in chlorophyll.

Keywords: porphyrin, polrogram, pre-wave, factors, adsorption, desorption.

В ряде работ по полярографии порфиринов и металлопорфиринов [1-2] было отмечено образование предволны – небольшой волны в области низких катодных потенциалов. Изучение предволны показало [3], что высота ее уменьшается с ростом периода капания и нелинейно зависит от концентрации вещества, стремясь с ростом последней к некоторому предельному значению ie.

Такое поведение свидетельствовало об адсорбционной природе это волны. Поскольку электрохимическое восстановление порфиринов и металлопорфиринов является обратимым процессом

$MP + e \rightleftarrows MP\ddot{I}$

где MPÏ - соответствующий анион-радикал (M = H_2 или металл) то предволна могла быть отнесена к случаю адсорбционных предволн Брдички в обратимых системах, сдвиг которой в положительную область потенциалов по сравнению со стандартным потенциалом системы MP/MPÏ объясняется большей по сравнению с MP адсорбируемостью на электроде восстановленной формы MPÏ (3). Однако, в отличие от классического случая здесь необходимо было бы принять чрезвычайно большую разницу в энергиях адсорбции исходного и восстановленного соединений. Действительно, разность потенциалов полуволн предволны и основной волны порфиринов $\Delta E = E^{\Pi}_{1|2} - E'_{I|2}$ достигает 0,5 – 0,7 В, что намного больше всех когда-либо наблюдавшихся значений, максимальное из которых составляло 0,3 В (4). Заметим, что при такой разности ΔE энергия связи $MP^{\ddot{I}}$ - электрод должна превышать ~20 ккал/моль, т.е. должна соответствовать образованию химической связи, а не процессу физической адсорбции.

В связи с этим было высказано предположение (1), что причиной возникновения предволны порфиринов является образование адсорбированных на электроде ассоциатов, в частности димеров $(MP - MP)\ddot{I}$, состоящих из исходного и восстановленного вещества подобных адсорбированному на электроде комплексу с переносом заряда рибофлавин-дигидрорибофлавин (4), энергия образования которых, компенсирует большую величину ΔE. Принципиальным здесь является то обстоятельство, что исходная частица тоже адсорбируется на электроде, и таким образом, отпадает необходимость в предположении о значительно большей адсорбируемости частиц $MP^{\ddot{I}}$ по сравнению с MP.

Учитывая важную роль, которую выполняют ассоциаты порфиринов и родственных веществ, представлялось интересным получить дополнительную информацию о свойствах и природе предволн порфиринов.

Прежде всего, на основе данных (1) можно было оценить величину поверхности электрода $S_{эл}$, приходящуюся на одну молекулу порфирина. Если считать, что предельная высота предволны i_e отвечает полному покрытию поверхности электрода, то площадь $S_{эл}$ должна соответствовать размеру молекулы порфирина. Расчет по формуле (2).

$$S_{эл} = \frac{0{,}135 \cdot m^{2/3}}{ie \cdot t^{1/3}} \qquad (2)$$

где m - расход ртути капающего электрода, мг/с, t - период капания, с, приводит для этиопорфирина (ЭП) к $S_{эл}$ = 3,6 $нм^2$. Оценка площади молекулы ЭП на

основании результатов рентгеноструктурного анализа Ni-комплекса (5) с учетом размеров Me- и Et -групп дает S~2,0 нм^2. Следовательно, расчет исходя из высоты предволны, предсказывает для размера молекулы порфирина почти в 2 раза большее значение. Это расхождение, в принципе, могло быть связано с тем, что два порфириновых кольца в агрегатах - в частности димерах (P-P) Ï , смещены относительно друг друга - например, из-за пространственных эффектов заместителей в ЭП (Me, Et) и поэтому занимают большую $S_{эл}$. Отметим, что такое же соотношение $S_{эл}$~2•S было установлено спектральным методом (фотоэлектронный спектральный химический анализ, ЭСХА) для Fe – комплекса производного тетрафенилпорфирина (6).

Дальнейшие эксперименты заключались в изучении влияния различных факторов на потенциал полуволны $E^{П}_{1|2}$ предволны. Исследовались влияние и структуры и концентрации МР, а также температурный эффект на $E^{П}_{1|2}$. В качестве МР взяты свободные основания - ЭП, октаэтилпорфирин (ОЭП), в-оксиметилэтиопорфирин (ОМЭП), а также металлические производные - цинковый и никелевый комплексы этиопорфирина (Zn - ЭП, Ni - ЭП).

*Все в*зятые МР образуют предволну, обладающую необычной формой - асимметричной, состоящей из нескольких участков, с очень крутым фронтом. Предволны, в основном, располагаются ниже уровня фона, но не заходят в анодную область токов. В отличие от первых волн восстановления МР, потенциал полуволны которых четко зависит от строения молекулы МР и поддается теоретическому предсказанию, величины $E^{П}_{1|2}$ закономерно не связаны со структурой МР. Действительно, $E^{П}_{1|2}$ лежат в узкой области потенциалов - 0,94 - 1,14 В (температура 293 К, концентрация $C_{МР}$ ~ 4•10^{-4} М) и не зависят от электронных эффектов заместителей и металла: при введении в ЭП сильного "электронодонорного" металла Zn (инкремент б =- 0,21 В) смещается не к отрицательным, а положительным потенциалам (+0,11 В), введение же более слабого "электронодонорного" металла Ni (б = - 0,15 В) дает наибольший отрицательный сдвиг $E^{П}_{1|2}$ (- 0,11 В).

Таблица 1.

Некоторые характеристики предволн порфиринов

№	Порфирин	$E^{П}_{1|2}$, В нас.к.э. а)	ΔE, В, а), б)	$\Delta E^{П}_{1|2}$ Δ(Т-1) В•К в)
1	ЭП	1,03	0,38	- 320
2	ОЭП	1,04	0,42	- 300
3	ОМЭП	0,94	0,50	- 330
4	Zn-ЭП	0,92	0,75	- 270
5	Ni-ЭП	1,14	0,39	- 300

а) $E^{П}_{1|2}$ относится к "крутому" участку волны;
концентрация порфирина (4 ч 5) • 10^{-4} М, температура 293 К.
б) $\Delta E = E^{П}_{1|2} - E^{/}_{1|2}$
в) Наклон "аррениусовского" графика, диапазон температур 293 - 353 К.

В результате несимбаткого изменения $E^{/}_{1|2}$ и $E^{П}_{1|2}$ величины $\Delta E = E^{П}_{1|2} - E^{/}_{1|2}$ в ряду изученных МР варьируют от 0,38 до 0**,75** В. Следует заметить, что предволны МР расположены отрицательнее потенциала нулевого заряда (- 0,6 В относительно нас.к.э. в среде диметилформамида (7)), и исходя из соображений электростатики на отрицательно заряженном электроде частицы МР^{Ï} должны адсорбироваться не сильнее, а слабее, чем нейтральные исходные МР.

Повышение температуры приводит к смещению $E^{П}_{1|2}$ к положительным потенциалам. Этот эффект, выраженный сильнее при больших концентрациях МР, формально описывается прямолинейной зависимостью в аррениусовских координатах $E_{1/2}$=f (Т$Ï^{1}$), причем наклон $\Delta E^{П}_{1|2}$ / Δ$ТÏ^{1}$ соответствующего графика для различных МР достигает - 270 ч 320 В (см. таблицу). Положительный сдвиг $E^{П}_{1|2}$ с ростом температуры не согласуется с гипотезой об адсорбции МРÏ как причине образования предволны, поскольку рост температуры должен приводить к уменьшению адсорбции, а следовательно, к отрицательному сдвигу $E^{П}_{1|2}$. Этой гипотезе противоречат также данные по влиянию на $E^{П}_{1|2}$ концентрации МР. В соответствии с

теорией, десятикратное увеличение концентрации C_{MP} субстрата для одно электронного катодного процесса вызывает сдвиг $E_{1|2}$ предволны по Брдичке на + 0,058 В/Δlg C_{MP} (при 298 К). По нашим данным сдвиг $E^{П}_{1|2}$ имеет противоположный знак и в пересчете на 10-кратное увеличение концентрации МР составляет -200 ч 220 мВ/Δlg C_{MP}.

Таким образом, предволна на полярограммах порфиринов и металлопорфиринов не может быть отнесена к случаю адсорбционных предволн Брдички. Образование предволны мы связываем с адсорбцией на электроде, прежде всего, молекул исходного вещества МР, сопровождающейся снижением емкости двойного электрического слоя и уменьшением емкостного тока. Область предволны соответствует десорбции частиц МР (крутой участок) и перестройке адсорбционного слоя (наличие нескольких участков на предволне). Следовательно, предволна не относится к фарадеевскому процессу - восстановлению порфирина.

Эксперименты - позволяет объяснить все наблюдающиеся особенности предволны МР:

- нелинейное изменение высоты ПВ с ростом концентрации C_{MP} и уменьшение ее с ростом периода t капания (1) обусловлены соответственно адсорбционной природой ПВ и зависимостью ic ~ tÏ$^{1/3}$ для величины емкостного тока (3);
- расположение ПВ ниже уровня тока фона согласуется с "емкостной" природой ПВ и обусловлено адсорбцией субстрата на электроде;
- отрицательный сдвиг $E^{П}_{1|2}$ с возрастанием C_{MP} объясняется расширением области потенциалов, в которой имеет место сильная адсорбция МР, и смещением потенциала десорбции МР (крутой участок ПВ) от точки нулевого заряда к более высоким катодным потенциалам;
- положительный сдвиг $E^{П}_{1|2}$ при повышении температуры вызван уменьшением адсорбции, снижением поверхностной концентрации и смещением потенциала десорбции в сторону точки нулевого заряда.

Наблюдающиеся небольшие токи над уровнем фонового тока, которые становятся наиболее заметными при увеличении концентрации МР и повышении температуры, могут быть связаны с протеканием также некоторых фарадеевских процессов (каталитическое восстановление примесей в растворе и т.д.) .

Оценки, проведенные исходя из величин емкостного тока по способу, описанному в (3), показывают, что адсорбция МР на электроде отвечает изотерме Фрумкина с предельно высокой аттракционной постоянной a~2,0. Такой результат свидетельствует об образовании слоя из чрезвычайно сильно взаимодействующих друг с другом частиц пленки из молекул МР, прочно агрегированных на поверхности электрода.

Предложенное объяснение природы предволны можно, повидимому, распространить и на случай хлорофилла, предволна которого, расположенная, в основном, тоже ниже уровня фонового тока, была приписана недавно облегчению процесса восстановления хлорофилла, вследствие предполагаемого образования новой частицы - несимметричного димера хлорофилла (7).

Литература

1. Березин Б.Д. и др. Порфирины. Структура, свойства, синтез. - М.: Наука, 1985.- 174 с.
2. Ениколопов Н.С., Смирнов Б.Р., Аскаров К.А., «Химическая физика». 1984. т.3. №1. - С.86-92.
3. Иоффе Н.Т., Майрановский В.Г. «Электрохимия». 1986 г. №12. стр. 1695-1697.
4. Евстигнеева Р.П., Всесоюзная конференция по координационной и физической химии порфиринов, Иваново. 1988 г, стр.8.
5. M. B. Smith, March’s Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, 7 Edition. USA 2013.
6. John McMurry Organic Chemistry Ninth Edition. Printed in the United States of America Print Year: 2015.
7. J. Clayden, S. Worren Organic chemistry New York 2012.

UDK 595.132(584)

LALMI VA SUG‘ORILADIGAN SHAROITLARDA YETISHTIRILADIGAN BUG‘DOY NAVLARINING PARAZIT FITONEMATODALARI VA ULARNING QIYOSIY TAHLILI

N.H. Hakimov, S.B. Narzullayev, Sh.R. Abdullaeva
Samarqand davlat universiteti
E-mail: narzullayev.sardor@mail.ru

Annotatsiya. Samarqand viloyatining ikki tumani yer maydonlaridagi bug‘doy navlari (Intensivnaya, Tanya) ning nematodafaunasi 96 turdan iborat bo‘lishi aniqlangan. Fauna tarkibidagi nematodalar o‘zlarining oziqlanish usuli, o‘simliklarga nisbatan munosabati va boshqa xususiyatlariga binoan 8 guruhga ajraladi. Bug‘doyning yer usti va yer osti vegetativ a’zolarida mikogelmintlar, politroflar va chin endoparazit fitonematodalar guruhlariga mansub Paraphelenchus, Ditylenchus, Pratylenchus kabi avlodlarning vakillari ustunlik qilishi ma’lum bo‘lgan. Sug‘oriladigan yerlarda yetishtiriladigan bug‘doy parazit bug‘doy nematodasi bilan (Anguina tritici) zararlanganligi qayd qilingan.

Kalit so‘zlar: lalmi, sug‘oriladigan, fitonematodalar, bakteriotroflar, saprobiontlar, politroflar, mikogelmintlar, chin endoparazitlar.

Сравнительный анализ фауны паразитических фитонематод сортов пшеницы выращиваемых в условиях богары и орошаемых земель

Аннотация. В результате изучения нематодофауны сортов (Интенсивная, Таня) пщеницы выращиваемые в двух районах Самаркандской области характеризуется 96 видами. По способу питания, биоценотическим отношениям с растениями и другими особенностями все виды фауны нематод пшеницы делятся на 8 экогрупп. В надземных частях и корневой системе пшеницы доминирующими являются нематоды групп политрофов и специфичные паразитические фитонематоды, относящиеся родам Paraphelenchus, Ditylenchus, Pratylenchus. Кроме того на некоторых участках орошаемых земель пшеница была заражена пшеничной нематодой (*Anguina tritici*).

Ключевые слова: богара, орошаемая, фитонематоды, бактериотрофы, сапробионты, политрофы, микогельминты, специфичные фитопаразиты.

Comprative analysis of the fauna of parasitic nematodes wheat variety grown under rainfed lanfs and irrigated lands

Annotatsiya. The study of varieties nematodofauna of wheat grades (Intensivnaya, Tanya) cultivated in two regions of Samarkand region identified 96 species. This methods of nutrition, biocenotic relations with plants and other features all fauna species divided into 8 ecogroups. Polytrophes and specific phytonematodes related to kind Parapelenchus, Ditylenchs, Pratylenchus are dominated in the above-ground parts and root system of wheat. Besides, in some areas of irrigated lands wheat was infected by wheat nematodes (*Anguina tritici*).

Keywords: rainfed, irrigated, nematodes, bacteriotrophes, predatory nematodes, eusaprobionts, polytrophes, atypical parasites, mycohelminths, specific phytovermins.

Samarqand viloyatida turli xil sharoitdagi yerlarda yetishtiriladigan bug‘doy navlarining nematodafaunasi hamda uning tarkibidagi parazit fitonematodalarning o‘simlik bilan biosenotik munosabatlarini aniqlash maqsadida viloyatning Nurobod va Tayloq tumanlaridagi lalmi (bahorikor) va sug‘oriladigan yerlarida yetishtirilayotgan bug‘doy navlari (Intensiv, Tanya) ning nematodafaunasi o‘rganildi. Tadqiqotlar 2015-2016 yillar davomida Nurobod (lalmi yerlar) va Tayloq (sug‘oriladigan yerlar) tumanlarida olib borildi.

Tadqiqot ishlari natijasida ikkala tumanlarning lalmi va sug‘oriladigan yerlaridagi bug‘doy o‘simligi va uning rizosferasi tuprog‘i nematodafaunasi 96 tur (4580 ta individ) dan iborat bo‘lishi ma’lum bo‘ldi. Lekin lalmi va sug‘oriladigan yerlardagi bug‘doy nematodafaunalari tarkibi turlicha bo‘lishi bilan o‘zaro farq qildi. Xususan, Nurobod tumani (Ulus shir.xo‘j.) ning lalmi yerlarida bug‘doy fitonematodafaunasi 57 tur (1643ta individ) dan, Tayloq tumani (Davlatobod shir.xo‘j.) ning sug‘oriladigan yerlaridagi bug‘doy nematodafaunasi 81 tur (2937 ta ind.) dan tashkil topdi.

Ikkala tumanlarda topilgan bug‘doy nematodafaunasi tarkibidagi turlar nematodalar (Nematoda) tipining uchta (Chromadorea, Enoplea, Dorylaimea) sinflari va 10 ta (Monhysterida, Plectida, Diplogasterida, Rhabditida, Panagrolaimida, Alaimida, Triplonchida, Tripilida, Dorylaimida, Mononchida) turkumlariga mansubligi aniqlangan.

Lalmi va sug‘oriladigan yerlarda bug‘doy nematodafaunasi tarkibidagi turlarning biotoplar bo‘yicha turlicha tarqalish xususiyatlariga ega bo‘ldi. Ushbu holatni tavsiya etilgan 1-jadvaldagi raqamlardan ham ko‘rish mumkin.

Bug‘doyning vegetativ a’zolari va rizosfera tuprog‘ida nematoda turlari va individlarining taqsimoti.

Jadval-1

Bug‘doy maydonlari	O‘simlik vegetativ a’zolari				Rizosfera tuprog‘i			
	Poya, barg, boshoq		Ildiz sistemasi		0-10 sm		10-20 sm	
Lalmi yerlar	15 tur	124 ind	30 tur	316 ind	51 tur	739 ind	43 tur	464 ind
Sug‘oriladigan yerlar	22 tur	247 ind	32 tur	543 ind	78 tur	1359 ind	72 tur	785 ind

Lalmi yerda yetishtiriladigan bug‘doyning yer ustki vegetativ (poya, barg, boshoq) a’zolarida 15 turdan iborat 124 ta individ topilgan bo‘lsa, ildiz sistemasidan teng sonda olingan namunalarida esa 30 turdan iborat 316 ta individ topildi. Lalmi bug‘doyning rizosferasi tuprog‘i qatlamlaridan (0-10 va 10-20 sm) olingan namunalarda turlar soni va individlar miqdori ancha (1,5-2 barobar) ortiq bo‘lishi qayd qilindi. Shunga o‘xshash holatni sug‘oriladigan maydonlardagi bug‘doyda ham uchratdik. Lekin sug‘oriladigan maydonlardagi bug‘doyning nematodafaunasi tarkibi biotoplar bo‘yicha qiyoslanganda lalmi bug‘doynikidan keskin farq qildi, ya’ni turlar soni ham individlar miqdori ham ancha ortiq bo‘lishi ma’lum bo‘ldi. Ushbu farqni birinchi navbatda sug‘orish va u bilan bog‘liq ayrim agrotexnik omillarning ijobiy roli borligi bilan bog‘lash mumkin. Lalmi yerlarda esa har doim ham tuproqning yuza qatlamlarida yetarli namlik bo‘lavermaydi. Noqulay muhitda nematodalarning yuza qatlamdagilarning bir qismi halok bo‘lishi, ko‘p qismi esa tuproqning pastki qatlamlariga migratsiyalanadi (ko‘chib o‘tadi). Natijada sug‘orilmaydigan yerlarning yuza qatlamida nematodafauna tarkibi ancha siyraklashadi. Bunday holat lalmi va sug‘oriladigan yerlardagi nematodalar faunasi tarkibini keskin farq qilishiga olib keladi. Sug‘oriladigan yerlarda lalmi tuprog‘ida umuman uchramaydigan turlar paydo bo‘ladiki, ular faqat oqar suv bilan kelib qolgan deb aytish mumkin. Fikrimizni isboti shu bilan tasdiqlanadiki, sug‘oriladigan bug‘doy maydonlari tuprog‘i va o‘simlik tanasida Monhystera, Plectus, Proteroplectus, Rhabdolaimus kabi avlodlarning turlari paydo bo‘lganki, ular aslida nam tuproqda va chuchuk suvda keng tarqalgan nematodalar hisoblanadi. Bundan tashqari sug‘oriladigan yerlardagi bug‘doy nematodafaunasi tarkibida shunday turlar qayd qilindiki, ular lalmi bug‘doy faunasida umuman uchratilmadi. Bunday turlarga Cephalobus oryzae, Cervidellus insubricus, Paraphelenchoides limberi, Seinura demani, Aphelenchoides saprophilus, Megadorus megadorus, Aglenchus agricola, Tylenchus leptosoma, Lelenchus discrepans, Ditylenchus destructor, Neotylenchus consobrinus, Pratylenchus thornei, Hoplolaimus tylenchiformis, Helicotylonchus digitiformis, H.erythrinae, Tylenchorhynchus acti, T. graminicola, Paratylenchus macrophallus, Anguina tritici kabi turlarni aytib o‘tish o‘rinlidir. Ushbu turlarning deyarli barchasi o‘simlik mahsuloti (shirasi) bilan oziqlanuvchi nematodalar hisoblanadi.

Lalmi va sug‘oriladigan yerlardagi nematodafauna tarkibidagi turlarni o‘simlik bilan biosenotik munosabati, biotoplar bo‘yicha tarqalishi, oziqlanish usuli va ozuqa turiga bo‘lgan xususiyatlariga binoan bir qator ekologik guruhlar, jumladan erkin yashovchi tuproq nematodalari (bakteriotroflar), suvda yashab o‘simlik chirindisi bilan oziqlanuvchi (detritofaglar), yirtqich nematodalar, organik chirindi bilan oziqlanuvchi eusaprobiontlar, o‘simliklar bilan bir jamoa (assotsiatsiya) bo‘lib yashovchi nematodalar (politroflar), zamburug‘ mitseliylari parazitlari (mikogelmintlar), notipik parazitlar (ektoparazitlar) va haqiqiy (chin) endoparazit fitonematodalar guruhlariga ajraladi. Aytilgan ekologik guruh nematodalari lalmi va sug‘oriladigan yerlar nematodafaunasi tarkibiga turlicha namoyon bo‘lganligi bilan xarakterlanadi.

Lalmi va sug‘oriladigan maydonlarda nematoda turlarining ekologik guruhlar bo‘yicha taqsimoti.

Jadval-2

Bug‘doy maydonlari	Ekologik guruhlar							
	Erkin yashovchi tuproq nematodalari (bakteriotroflar)	detritofarlar	Yirtqich nematodalar	Eusaprobiontlar	Jamoada yashovchilar (politroflar)	Notipik parazitlar (Ektoparazitlar)	Parazit mikogelmintlar	Chin endoparazit fitonematodalar
Lalmi bug‘doy	5	3	5	7	18	5	7	7
Sug‘oriladigan bug‘doy	13	8	5	5	19	10	9	12

Lalmi yerlarda bug‘doy nematodafaunasi turlari ekologik guruhlar bo‘yicha quyidagi holatda (jadval-2) ya’ni bakteriotroflar-5 turni, detritofaglar-3 turni, eusaprobiontlar-7 turni, yirtqichlar-5 turni, politroflar-18 turni, mikogelmintlar-7 turni, ektoparazit nematodalar-5 turni va endoparazit fitonematodalar-7 turni tashkil etadi. Lalmi bug‘doy o‘simligining yer ustki va yer ostki vegetativ a’zolarida topilgan 30 turning 25 turi chin parazitlar, mikogelmintlar va politroflardan tashkil topdi. Sug‘oriladigan yerlardagi bug‘doyning yer ustki va yer ostki vegetativ a’zolarida topilgan 33 turning asosiy qismi chin endoparazitlar (12 tur) mikogelmintlar (8tur) va politroflardan (6 tur) iborat. Lalmi va sug‘oriladigan yerlardagi bug‘doy nematodafaunalari tarkibidagi turlar soni 96 ta bo‘lib, ularning 44 turi ma’lum darajada bug‘doyning turli vegetativ a’zolarida turlicha miqdordagi individlari bilan qayd qilindi. Ushbu turlarning asosiy qismini o‘simlik shirasi va to‘qimalari bilan oziqlanuvchi turlar tashkil etmoqda. Lekin o‘simlikning vegetativ a’zolarida qayd qilingan turlar orasida noparazit nematodalarning 1-2 ta individlari tasodifan kirib qolgan deb hisoblaymiz. Bunday turlarga Plectus cirratus, Proteroplectus assimilis, Acrobeloides butschlii kabilarni ko‘rsatish mumkin. Shuningdek ushbu turlar qatoriga mikogelmintlardan Aphelenchoides kuhni, Megadorus megadorus kabilarni ko‘rsatish mumkin.

Tadqiqot olib borilgan hududlarda bug‘doyning vegetativ a’zolarida va rizosfera tuprog‘ida ancha zich tarqalgan parazit turlarga Paraphelenchus pseudoparietinus, Aphelenchoides bicaudatus, A. parietinus, Ditylenchus dipsaci, D.destructor, Pratylenchus pratensis, P. thornei, Paratylenchus amblycephalus, Helicotylenchus multicinctus kabi ekto va endoparazit fitonematodalar ancha zich tarqalganligi qayd qilindi. Keltirilgan turlar orasida lalmi va sug‘oriladigan bug‘doy maydonlarida Ditylenchus dipsaci endoparaziti dominant tur hisoblanadi.

Fauna tarkibida endoparazit turlardan bug‘doyning xususiy paraziti bo‘lmish bug‘doy nematodasi (Anguina tritici) ning sug‘oriladigan yerlarda tarqalganligi va boshoqlarda parazitning lichinkalari bilan to‘lgan bo‘rtmalarni topilishi yaqin yillar mobaynida uning sug‘oriladigan yerlarda keng tarqalishiga olib kelishi mumkin .

Xulosalar

1. Samarqand viloyatining tadqiqot olib borilgan lalmi va sug‘oriladigan yerlardagi bug‘doy nematodafaunasi 96 turdan iborat bo‘ldi. Ular nematodalar tipining 3 ta sinfi va 10 ta turkumi vakillaridan tashkil topdi.

2. Bug‘doy nematodafaunasi tarkibidagi turlar ekologik xususiyatlariga binoan 8 guruhga mansub bo‘ldi. Ekologik guruhlar orasida o‘simlikning vegetativ a’zolari va rizosfera tuprog‘ida ancha keng va zich tarqalgan nematodalar o‘simliklar bilan bir jamoa bo‘lib yashovchilar, mikogelmintlar, hamda ekto va endoparazit fitonematodalar turli-tumanliligi bilan ajralib turadi.

3. Tadqiqot ishlari jarayonida sug‘oriladigan yerlarda bug‘doyning xususiy paraziti-bug‘doy nematodasi (*Anguina tritici*)bilan zararlanganligi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Санаева Л. Ш. Сравнительный анализ экологического состава фитонематод пшеницы, вырашиваемой в орошаемой и неорошаемой почве в предгорной зоне Зарафшанской долины Узбекистана. Актуальные проблемы биологии и её преподавания: Материалы республиканской научно-практической конференции. Ташкент, 2009.
2. Хуррамов А.Ш. Анализ фауны фитонематод растений пшеницы в Сурхандарьинской области. Сб. научн тр .ТермГУ. Серия: вопросы гельминтологии. Термез. 2005 вып. 2 ст. 41-50.
3. 3. Хуррамов А.Ш. Паразитические нематоды пшеницы и их распространение в Сурхандарьинской области // Узб. биол. журнал. - 2004. - № 5. – С. 74-77.
4. Hodda Mike. Phylum Nematoda Cobb, 1932. In: Zhang.Z.Q. (ed) 2011. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*. № 3148. pp. 63-95

УДК: 574.5 ; 576.7

ВОЗДЕЙСТВИЕ КСЕНОБИОТИКОВ НА СЛИЗИСТУЮ ОБОЛОЧКУ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА И МЕТОДЫ ИХ ОЧИСТКИ

А.С. Ильясов, У.Б. Баходирова

Навоийский медицинский колледж

Аннотация. Изучение влияние ксенобиотиков на структуру слизистой оболочки дистального отдела кишечника, и методы отчистки их в объектах окружающей среды, показали, что воздействие аммоний хлорида и сульфата меди неблагоприятно отражается на структуре слизистой оболочки прямой кишки крысы. Это в последствии может явиться причиной возникновения заболеваний кишечника. Выращивание эйхорнии отличной в бытовых и промышленных сточных водах обогащает их кислородом, интенсифицируется степень очистки вод от органических и минеральных загрязнений.

Ключевые слова: ксенобиотики, дистальный отдел кишечника, слизистая, прямая кишка, крысы, высшие растения, эйхорния.

Ksenobiotiklarning ichak silliq hujayralariga ta’siri va ulardan tozalash

Annotatsiya. Ichakning distal qismiga ksenobiotiklar ta’sirini o‘rganish va ularni arof-muhit ob’ektlarida tozalash metodlari shuni ko‘rsatidiki, ammoniy xlorid va mis sulfat kalamush to‘g‘ri ichagining shilliq qavatiga salbiy ta’sir qiladi. Bu keyinchalik ichak kasalliklarining rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. *Eyxorniya otlichnaya* ni xo‘jalik va sanoat oqova suvlarida o‘stirish ularni kislorodga boyitadi, suvlarni organik va mineral ifloslantiruvchilardan tozalanishini jadallashtiradi.

Kalitso‘zlar: ksenobiotiklar, ichakning distal bo‘limi, shilliq, to‘g‘ri ichak, kalamush, yuksak o‘simlik, eyxorniya.

Impact xenobiotics on mucous membranes distal colon and methods of cleaning

Abstract. Studying influence toxic substances (xsenobiotiks) on structure of a mucous membrane дистального a department of intestines, and methods clearing them in objects of an environment, have shown, that influence ammonium of chloride and sulfate of copper is adversely reflected in structure of a mucous membrane of a direct gut of a rat. It in a consequence can be the reason of occurrence of diseases of intestines. Cultivation Eichornia Crossipes Solms excellent in household and industrial sewage enriches with their oxygen, the degree of clearing of waters from organic and mineral pollution is intensified.

Keywords: xenobiotics, the distal intestine, mucosa, rectum, rats, higher plants, eyhorniya.

Ксенобиотики относятся чужеродные химические вещества и биологические агенты, поступающие в организм человека с пищей или другими путями, не выполняющие ни одной из функций питания и оказывающие при определенных условиях неблагоприятное влияние на здоровье. Наиболее общая классификация предусматривает их распределение на

биоксенобиотики, *химиоксенобиотики* и *радиоксенобиотики*. Среди *биоксенобиотиков* выделяют микоксенобиотики - токсины, продуцируемые плесенями (микроскопическими низшими грибами), а также содержащиеся в ядовитых видах высших грибов.

Нефтепродукты, тяжелые металлы и другие вредные вещества загрязняют открытые водоемы и источники питьевого водоснабжения [1,2]. Ксенобиотики, применяемые в промышленности и сельском хозяйстве, является причиной возникновения заболеваний пищеварительной системы. Значительное место среди них занимает поражение дистального отдела пищеварительного тракта – прямой кишки до 70% [3,4]. Несоответствие качества питьевой воды нормативным требованиям обусловлено тем, что в настоящее время часто применяемые технологии водоподготовки недостаточно эффективны. Отсутствием полного комплекса сооружений по очистке и обеззараживанию воды. В ряде населенных пунктов старые водораспределительные системы, неэффективные системы хлорирования воды создают реальную угрозу возникновения различных заболеваний органов пищеварение [5,6].

К биоксенобиотикам относят токсины некоторых растений (фитоксенобиотики), ядовитые вещества, присутствующие в органах и тканях отдельных видов рыб и других водных организмов (зооксенобиотики), а также эндо и экзотоксины, вырабатываемые рядом микроорганизмов. Основными представителями *химиоксенобиотиков* являются пестициды, нитрозамины, соли тяжелых металлов (свинца, меди, ртути, цинка, кадмия и др.), токсины, выделяющиеся из полимерных материалов, используемых в пищевой промышленности, некоторые гормоны и гормоноподобные вещества, применяемые в животноводстве. К *радиоксенобиотикам* относятся радионуклиды искусственного происхождения, поступающие в биосферу в результате испытаний ядерного оружия, а также в результате аварий на предприятиях ядерного топливного цикла [7,8].

Цель работы - изучить влияния аммоний хлорида и сульфата меди на структуру слизистой оболочки прямой кишки крысы и их методы очистки высшими водными растениями промышленных предприятий и коммунальных хозяйств от экотоксикантов.

Материалы и методы исследования: в эксперименте крыс 1 месячного возраста поили водой содержащей аммоний хлорид и сульфат меди в дозе 5 ПДК в течение 3 месяцев. Расчет ПДК для эксперимента производили исходя из показателей «Гигиенических норм предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере и воздухе населенной местности на территории Республики Узбекистан». Забой животных производился в 4, 6, 9 и 12 месячном возрасте. Гистологическими методами изучалась структура слизистой оболочки прямой кишки экспериментальных групп в сравнении с контрольной группой. В качестве очистки водных объектов промышленных предприятий и коммунальных хозяйств использовалось культивирование в них эйхорнии, относящейся к высшим растениям. Первоначальная культивируемая плотность биомассы растения составила 150 г/м^3 на водной поверхности.

Результаты исследование и их обсуждение: в экспериментальной группе при воздействии сульфата меди у 4 - 6 месячных крыс в сфинктерной зоне уменьшается толщина многослойного плоского эпителия в 1,3 раза по сравнению с контролем. В экспериментальной группе при воздействии аммония хлорида у 4 - 6 месячных крыс в сфинктерной зоне уменьшается толщина многослойного плоского эпителия в 1,2 раза по сравнению с контролем. К 9-12 месяцу уменьшается ширина клеток, и высота однослойного цилиндрического эпителия при воздействии сульфата меди над сфинктерами в 1,3 раза по сравнению с контролем (*рис А, Б*).

К 9-12 месяцу уменьшается ширина клеток, и высота однослойного цилиндрического эпителия при воздействии аммония хлорида над сфинктерами в 1,1 раза по сравнению с контролем.

При сопоставлении с контрольной группой выявлено, что при действии сульфата меди уменьшается длина анальных столбов в надсфинктерной зоне к 9-12 месяцам в 1,4 раза. В области расположения сфинктеров в 4-6 месяца в 1,4 раза. Ширина анальных столбов уменьшается в 4-6 месяца на участках прилегающих к сфинктерам в 1,5 раза, высота анальных столбов в зоне сфинктеров в 1,4 раза. При сравнении с контрольной группой обнаружено, что при действии аммония хлорида уменьшается длина анальных столбов в надсфинктерной зоне к 9-12 месяцам в 1,3 раза. В области расположения сфинктеров в 4-6 месяца в 1,2 раза. Ширина

анальных столбов уменьшается в 4-6 месяца на участках прилегающих к сфинктерам в 1,4 раза, высота анальных столбов в зоне сфинктеров в 1,3 раза.

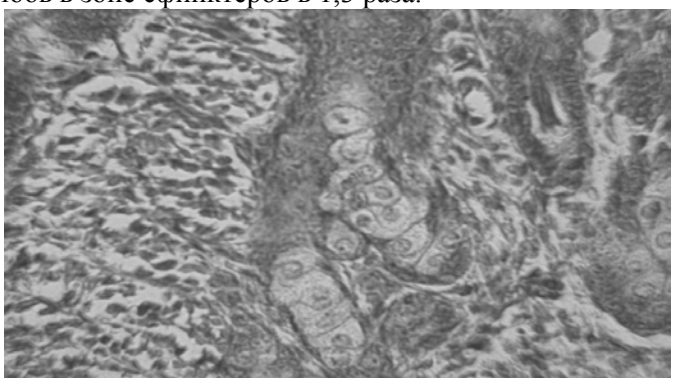


Рис. **А**. Место перехода однослойного цилиндрического эпителия в многослойный плоский неороговевающий эпителий анального канала крыс (Окраска гематоксилином и эозином. Об.7х - ок.40). 1.Однослойный цилиндрический эпителий 2.Многослойный плоский неороговевающий эпителий.

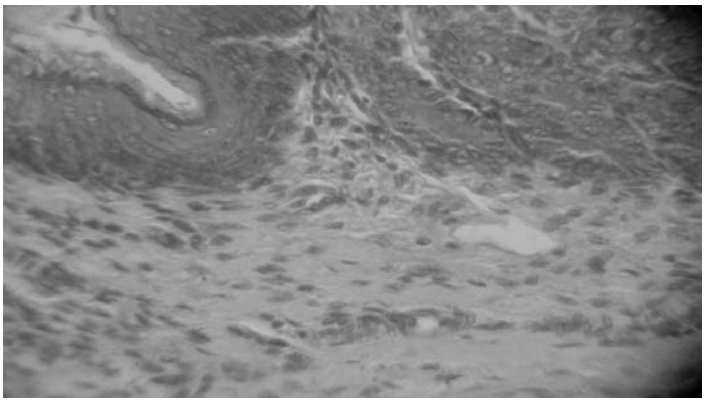


Рис.**Б**. Место перехода однослойного цилиндрического эпителия в многослойный плоский неороговевающий эпителий анального канала крыс при действии сульфата меди. (Окраска гематоксилином и эозином. Об.7х ок.20).1.Однослойный цилиндрический эпителий 2.Многослойный плоский неороговевающий эпителий.

Исследование установило, что в климатических условиях Узбекистана 9-10 месяцев в году можно активно применять биологический метод очистки загрязнённых вод культивированием различных водорослей и высших водных растений и довести очистку загрязненных вод до 90-95%.

Эффективная биотехнология очистки сточных вод достигается путём культивирования представителей высших водных растений (EichhorniyaCrossipesSolms). Питательной средой для их культивирования могут служить навозы различных животных, сточные воды. Для очистки сточных вод посёлка Зафарабад Навоийского области (Узбекистан) и производственного объединения *ОАО «*Навои Азот» предварительно подготовили посевной материал. Материалом послужило высший водное растение – эйхорния отличная.

Гидрохимический состав сточных вод производственного объединения ОАО «НавоиАзот» до и после культивирования в ней Эйхорнии отличной в аквариумах

№	Показатели	до опыта	в конце опыта
1.	Цвет	Бурый	без цвета
2.	Показание pH	5,95	6,3-7,2
3.	Запах (балл)	5,0	Нет
4.	NH_4^+, мг/л	32300,0	3740,0
5.	NaCNS, мг/л	4712,0	797,0
6.	Содержание солей (кондуктометр), мг/л	158004,0	23642,0

7.	Cu^{2+}, мг/л	47,8	5,46
8.	CN^{-}, мг/л	184,0	4,5
9.	ХПК, мг/л	21333,0	3200,0
10.	БПК, мг O_2/л	154,8	12,3

С целью изучения роста развития и продуктивности эйхорнии отличной и её роли в биологической очистке сточных вод от органо-минеральных загрязнений нами были проведены лабораторные эксперименты. Для выращивания эйхорнии отличной определяли физико-химические состав сточных вод. После определения гидрохимического состава исходных и разбавленных сточных вод эйхорнию выращивали при первоначальной плотности биомассы 150 г/м^3 на водной поверхности. Культивирование продолжались 6-7 суток. В течение этих дней продуктивность растения составляли в первом варианте – 325 г/ м^3, во втором варианте - 225 г/м^3 сырой биомассы. При этом усреднённый ежедневной прирост биомассы составлял 54,8 и 42,4 г/ м^3, соответственно. В стоках посёлка Зафарабад эйхорнии отличной хорошо росли и развивались. Биомасса составляла от 100 до 510 г/м^2 за 6-7 дней.

Результаты экспериментов показывают, что сточная вода стимулировала рост эйхорнии отличной. В конце эксперимента, через 6-7 дней культивирования эйхорнии отличной сточные води стали прозрачными, исчез запах, количество растворённого кислорода составило 12,4-13,5 мг/л, содержание аммиака, нитриты и нитраты практически полностью усваивались растениями.

Вели наблюдения за состоянием растений. Через 3-4 дня после адаптации эйхорния начала развиваться. Через определённое время ещё раз дополнительно вносили растения для ускорения роста и интенсивности очистки. Временами наблюдали рост, развитие и состояние растений. В очистных сооружениях эйхорния отличной интенсивно развивалась, и одновременно очищали воду от загрязнения. Анализы показали, что по мере развития растений в сточных водах появились растворенные до 3,5 мг/л, величина БПК- уменьшилась до 25 мг O_2/л, окисляемость – до 31 мг O_2/л , содержания аммиака-0,8 мг/л, нитриты и нитраты использовались растениями, хлориды – 89,0 мг/л, сульфаты - 78,0 мг/л. После неоднократного изучения роста, развития и очистительной эффективности эйхорнии отличной в лабораторных условиях, её выращивали в очистительных сооружениях поселке Зафарабад в августе 2005 года с плотностью 50 г/м^2.

Таким образом, результаты исследования показали, что воздействие аммоний хлорида и сульфата меди неблагоприятно отражается на структуре слизистой оболочки прямой кишки крысы. Это в последствии может явиться причиной возникновения заболеваний прямой кишки. Выращивание эйхорнии отличной в бытовых и промышленных сточных водах обогащает их кислородом, интенсифицируется степень очистки вод от органических и минеральных загрязнений.

Литература

1. Литвинов Н.Н.Научные основы мониторинга медицинских последствий химических нагрузок малой интенсивности. 2 Съезд токсикологов России, Москва, 10–13 нояб., 2003: Тезисы докладов.- М, 2003. - С. 157–158.
2. Буриев С., Хайитов Ё., Рашидов Н., Хужаев С. Разработка биотехнологических основ очистки загрязнённых вод с водными растениями и исползованием их в сельском хозяйстве. // Сб. материалов международной научно практической конференции, «Проблемы экологии в сельском хозяйстве» -Бухара, 2003 . –С. 418-419.
3. Забродский П.Ф., Германчук В.Г., Киричук В.Ф., Нодель М.Л., Аредаков А.Н. Антихолинэстеразный механизм как фактор иммунотоксичности различных химических соединений // Бюл. эксперим. биол. и мед. - 2003.- Т. 136, № 8. – С. 202–204.
4. Лазаренко Д.Ю., Жученко Н.А., Умнова Н.В., Румак В.С Анализ состояния здоровья послевоенных поколений методами медико-генетической диагностики опасности среды обитания в разных регионах Вьетнама // Сб. материалов 2 Съезд токсикологов России, Москва, 10–13 нояб., 2003: Тезисы докладов. –М, 2003. -с. 154–155.

5. Утевский А. Ю., Котенёва Е. А., Утевский С. Ю., Утевская О. М. Оценка экологического разнообразия сообществ пиявок озера Белое, Змиевский район, Харьковская область, Украина // Вісник Харківського університету. – №5, 2001. – С. 243-245.
6. Эйхлер В. Яды в нашей пище. – М.: Мир, 1993. – 188 с.
7. Каримов Х.Я. Фармакодинамика гексенала при интоксикации ксенобиотиками/ Каримов Х. Я., Иноятов Ф. Ш., Иноятова Ю. А. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2002. - N 3. - С. 44-46.
8. Иванов С.Д., Кованько Е.Г., Ямшанов В.А., Кошелевский В.К., Глушков Р.К., Иванова А.С., Иванова Т.М., Семенов Е.В. Влияние факторов, определяющих содержание металлов-экотоксикантов в организме, на гиперчувствительное состояние человека и животных. 2 Съезд токсикологов России, Москва, 10–13 нояб., 2003: Тезисы докладов. –М, 2003. -с. 117–118.

UDK: 595.77(575.1)

ФАУНА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МОСКИТОВ (DIPTERA, PSYCHODIDAE, PHLEBOTOMINAE) В ОЧАГАХ ЛЕЙШМАНИОЗОВ УЗБЕКИСТАНА

[1]Ш.М.Жахонгиров, [2]Р.А.Хамзаев, [2]М.Р.Рахимов
xamzayev1988@mail.ru
[1]Научно-исследовательский институт медицинской паразитологии им. Л.М. Исаева МЗ РУз, г.Самарканд,
[2]Самаркандский государственный университет

Аннотация. Последние годы в ряд регионов Узбекистана участились случаи возникновения лейшманиозов. В частности Папском районе Наманганской области и Ургутском районе Самаркандской области отмечено распространение висцерального лейшманиоза. Ситуация по другим видам лейшманиоза (зоонозный кожный лейшманиоз и антропонозный кожный лейшманиоз) тоже неблагоприятно. В связи с этим становится актуальной проблема изучения фаунистического состояния и распространения москитов (*Phlebotominae*) как распространителя этих болезней.

Ключевые слова: лейшманиоз, москит, эпидемиологическое, зоонозный, антропонозный

O‘zbekistondagi leyshmanioz o‘choqlarida moskitlar faunasi va ularning epidemiologik ahamiyati

Annotatsiya. Keyingi yillarda O‘zbekistonning qator hududlarida leyshmanioz kasalliklarining tez-tez uchrab turishi kuzatilmoqda. Xususan Samarqand viloyatining Urgut tumanida, Namangan viloyatining Pop tumanida ichki leyshmaniozning tarqalishi kuzatilgan. Leyshmaniozning boshqa turlari (zoonoz teri leyshmaniozi va antroponoz teri leyshmaniozi) bo‘yicha ham ahvol yaxshi deb bo‘lmaydi. Shu sababli ularning tashuvchilari hisoblangan moskitlar (*Phlebotominae*) faunistik holati va tarqalishini o‘rganish dolzarb muammoga aylanmoqda.

Kalit so‘zlar: leyshmanioz, moskitlar, epidemiya, zoonoz, antroponoz

Fauna and epidemiological significance of mosquitoes (*Phlebotominae*) in localization centers of leyshmanioses in Uzbekistan

Abstract. It was stated that the problem of leishmanioses re-appeared again in some regions of Uzbekistan. Spreading of visceral leishmaniasis were observed in the territories of Pap distric of Namangan province as well as Urgut distric of Samarkand province. Situation on other types of leishmanioses (zoonose dermatological leishmaniose and anthropogenic dermatological leishmaniose) also was not so good. In this regards the investigation of faunistik sitution and spreading of mosquitoes (*Phlebotominae*) as a main agent for spreading this disease is very significal problem.

Keywords: leishmanioses, mosquitoes, epidemiological, zoonose, anthropogenic

Неблагополучная эпидемиологическая ситуация по висцеральному лейшманиозу (ВЛ) сохраняется в Ургутском районе Самаркандской области, Нуратинском районе Навоийской

области и Денавском районе Сурхандарьинской области. В 2014 г. отмечен рост ВЛ по сравнению с 2013 г. с 35 до 37 случаев.

По данным Центра Госсанэпиднадзора за 2013-2014 годов зарегистрировано 847 больных ЗКЛ. В настоящее время на территории республики зоонозный кожный лейшманиоз (ЗКЛ) регистрируется в 8 областях и Республики Каракалпакстан.

Вызывает тревогу распространение антропонозного кожного лейшманиоза (АКЛ), больные регистрируются в Ферганской, Джизакской и Самаркандской областях.

В связи с осложнением ситуации по лейшманиозам в Узбекистане появилась необходимость в изучении переносчиков этих заболеваний – москитов.

На территории Узбекистана обнаружено 17 видов москитов, относящихся к 2 родам: *Phlebotomus* 12 видов и *Sergentomyia* 5 видов [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16], из которых основными переносчиками лейшманиозов являются 4 вида москитов: *Phlebotomus papatasi, P. longiductus, P. sergenti* и *P.smirnovi.*

В связи с этим, было проведено изучение москитов в ряд областях Узбекистана-Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Навоийской, Самаркандской и Джизакской, где в последние годы регистрируются больные лейшманиозами.

Материалы и методы. Отлов москитов проводили в течение 2013 и 2015 гг. в вышеуказанных областях. Москитов отлавливали с помощью липких листов бумаги (А 4), которые устанавливали в жилых, хозяйственных помещениях и на колониях больших песчанок (*Rhombomys opimus*) за 1 час до захода солнца и снимали утром.

Всего за период наблюдений в жилых, хозяйственных помещениях и на колониях больших песчанок на липких листах было отловлено 1156 экз. москитов. Отловленных москитов помещали в 96% этиловый спирт. Для определения видовой принадлежности москитов приготавливали постоянные препараты с использованием гуммиарабиковой смеси (жидкость Фора). Видовую идентификацию проводили по определителям [1, 12]. Численность москитов рассчитывали по индексу обилия - количество москитов каждого вида на одну липучку.

Результаты и обсуждения. В обследованных нами очагах лейшманиозов Узбекистана обнаружено 9 видов москитов, относящихся к 2 родам *Phlebotomus* и *Sergentomyia*: *P. papatasi, P. caucasicus, P. alexandri, P. mongolensis, P. sergenti, P. keshishiani, P. longiductus, S. grecovi* и *S. murgabiensis* (см. таблицу).

Из таблицы видно, что в природных очагах ЗКЛ Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областях выявлено 5 видов москитов. В жилых и хозяйственных помещениях доминирующим видом был *P. papatasi* (79,0 – 87,9%). В связи с этим, наиболее высокая заболеваемость людей ЗКЛ зарегистрирована в г. Мубарек. Численность остальных видов, таких как *P. sergenti, P. caucasicus, S. murgabiensis, S. grecovi,* во всех сборах была незначительной.

Следует отметить что, в колониях больших песчанок, расположенных недалеко от г. Мубарек – в пустынной зоне преобладал *P. caucasicus* (62,2%) и субдоминантным был *P. papatasi* (25,8%). По мере приближения к населенным пунктам численность *P. caucasicus* уменьшалась, а *P. papatasi* -возрастала. Численность москитов в поселках была выше (от 1,7 до 4,87 москита на лист липкой бумаги за ночь), главным образом за счет *P. papatasi*. В норах большой песчанки численность всех видов москитов (от 0,005 до 1,1 москита) была значительно меньше, чем в поселках. Наши исследования показали, что в Каршинской степи природные очаги ЗКЛ распространены повсеместно.

Для установления роли различных мест выплода москитов в исследованных территориях мы сопоставили количество москитов, отловленных в различных типах убежищ. Оказалось, что наибольшее количество москитов было поймано в глинобитных помещениях и хлевах для скота, следовательно, основными местами выплода москитов в Мубареке надо считать эти помещения.

В природном очаге ЗКЛ (Мубарек) в фауне москитов выявлены: *P. papatasi* и *P. sergenti* - переносчики зоонозного и антропонозного кожных лейшманиозов. В очагах ЗКЛ в Сурхандарьинской области со всех обследованных помещений отловлено всего 14 экз. *S. grecovi,* видимо, это связано с окончанием сезона лета москитов к первой декаде октября.

В очагах ВЛ, обследованных в Сурхандарьинской, Навоийской и Самаркандской областях, расположенных в оазисной зоне видовой состав москитов достигал наибольшего разнообразия и обнаружено 7 видов москитов. В жилых и хозяйственных помещениях преобладающим видом был *P. sergenti* (47,2-75,5%), а доля *P. longiductus* - основного переносчика ВЛ во всех сборах была значительно меньше (6,3-12,6%). Обилие *P. longiductus* в хозяйственных помещениях была несколько выше. Во всех населенных пунктах и во всех сборах присутствовали 3 вида москитов: *P. longiductus, P. sergenti* и *P. papatasi.*

В очагах АКЛ в Самаркандской и Джизакской областях обнаружено 5 видов москитов в жилых и хозяйственных помещениях, в обследованных населенных пунктах преобладающим видом, как в жилых, так и в хозяйственных помещениях был *P. sergenti* (50,0-89,0%) – основной переносчик АКЛ. Переносчик ВЛ - *P. longiductus* составил до 10,0% в жилых помещениях. Остальные виды - *P. papatasi,* и *P. keshishiani* были незначительными, причем *S. grecovi* был субдоминантом в г.Самарканде (25,0%). Обилие всех москитов составила в среднем от 0,48 до 1,08 особей на лист липкой бумаги за ночь.

Основными местами выплода москитов в обследованных населенных пунктах были глинобитные жилые и хозяйственные помещения.

В фауне обследованных территорий из москитов повсюду присутствуют: *P. sergenti*, в связи с этим в Кашкадарьинской и Навоийской областях требует повышенного внимания органов санитарно-эпидемиологической службы не только в отношении ЗКЛ и ВЛ, но и в антропонозного лейшманиоза.

Выводы.

1. На территории Узбекистана обнаружено 17 видов москитов, в ходе наших исследований очагах лейшманиозов Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Навоийской, Самаркандской и Джизакской областях установлено 9 видов москитов, относящихся к 2 родам: *Phlebotomus* (6 видов) и (*Sergentomyia* 3 вида). Преобладающими видами в населенных пунктах являются *P. sergenti* и *P. papatasi*, а в колониях больших песчанок - *P. caucasicus.*

2. Обилие москитов в населенных пунктах в оазисной зоне очагах лейшманиозов была крайне низкой, в степной зоне в связи близостью с норами песчанок она была несколько выше.

3. Основными местами выплода москитов в населенных пунктах являются глинобитные жилые и хозяйственные помещения, а в природных условиях норы большой песчанки, где имеются оптимальные условия для развития преимагинальных стадий и выплода москитов.

4. Основные переносчики лейшманиозов - *P. papatasi, P. sergenti* и *P. longiductus* в обследованных территориях Узбекистана распространены повсеместно.

5. В связи доминантным положением *P. sergenti* среди других видов переносчиков лейшманиозов в Самаркандской и Джизакской областях в ближайшие годы могут участится случаи возникновение АКЛ.

Литература

1. Баранец М.С., Понировский Е.Н., Кадамов Д.С. Видовой состав и распространение москитов (*Diptera, Psychodidae, Phlebotominae*) Центральной Азии. // Мед. паразитол. – 2015. - № 4. – С. 10-18.
2. Дергачева Т.И., Жерихина Н.И. Закономерности распределения рода *Phlebotomus* в колониях большой песчанки на территории Каршинской степи. // Мед. паразитол. – 1974. - №4. – С. 423-428.
3. Жахонгиров Ш.М., Умматов А.М. Фауна и сезонный ход численности москитов в очаге зоонозного кожного лейшманиоза в Голодной степи Узбекской ССР. // Научные основы борьбы с паразитозами и гнусом. - Ташкент, 1983. – С. 64-71.
4. Жахонгиров Ш.М. Влияние сельскохозяйственного освоения целинных земель на природные очаги зоонозного кожного лейшманиоза и социально-экономическая значимость этой инфекции. //Автореф… дис.канд. биол. наук. - Москва, 1988.
5. Жиренкина Е.Н., Понировский Е.Н, Стрелкова М.В. и др. Особенности эпидемиологии висцерального лейшманиоза в Папском районе Наманганской области Узбекистана, выявленные при обследовании детей методом ПЦР // Мед. паразитол. – 2011. - № 3. – С. 37-41.

6. Понировский Е.Н., Жиренкина Е.Н., Стрелкова М.В. и др. Видовой состав и эпидемиологическое значение москитов (*Diptera, Psychodidae, Phlebotominae*) в очагах висцерального лейшманиоза в Папском районе Наманганской области Узбекистана. // Мед. паразитол. – 2012. - № 3. – С. 34-38.
7. Фатуллаева А.А., Коваленко Д.А., Баранец М.С., Понировский Е.Н. Дополнительные данные о видовом составе москитов (*Diptera, Psychodidae, Phlebotominae*) в очагах висцерального лейшманиоза Узбекистана. // Мед. паразитол. – 2014. - № 4. – С. 48-50.

UDK:591.9

SAMARQAND SHAHRI LANDSHAFTIDAGI ASOSIY STATSIYALARDA QISH MAVSUMIDA QUSHLAR JAMOASINING TUZILISHI VA UNING DINAMIKASI

Z.P. Raxmanova
Samarqand davlat universiteti
E-mail: r_zebini@mail.ru

Annotatsiya. Shahar qushlari faunasining ekologik xususiyatlari va ularning mavsumiy aspektlarini kompleks o‘rganish biologik xilma-xillikni saqlash nuqtayi nazaridan dolzarbdir. Maqolada Samarqand shahri landshaftidagi asosiy statsiyalarda qishgi mavsumda ornitofaunaning tuzilishi va dinamikasi xususidagi ma’lumotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Ornitofauna, statsiya, biotop, ruderal maydon, industrlashgan maydon, urbanizatsiya, qishgi mavsum, dominant tur, subdominant tur, kenja tur, turkum, mavsumiy dinamika.

Структура и динамика населения птиц зимнего периода на основных станциях города Самарканда.

Аннотация. При изучении городской орнитофауны экологические особенности и его сезонные динамики с точки зрения биологического разнообразия являются актуальным. В статье приводятся материалы о структуре и динамики орнитофауны зимнего периода на основных стациях города Самарканда.

Ключевые слова: орнитофауна, стация, биотоп, рудеральная зона, индустриальная зона, урбанизация, зимний сезон, доминантный вид, субдоминантный вид, подвид, отряд, сезонная динамика.

The structure and dynamics of commonly distributed stacias of ornitofauna of Samarkand city landscape during winter time.

Abstract. It is very important to investigate seasonal aspects of ecological features of municipally inhabited species of birds from biodiversity conservation point of viev. It was shown the structur and dynamics of ornitofauna of most statcias of this type of birds in the Samarkand landscape.

Keywords; ornitofauna, stacias, biotope, ruderal area, industrialized area, urbanization, winter season, dominand species, subdominand species, seasonal dynamics, subspecies, genus.

Shaharda antropogen omillar kompleksi mujassamlashganligi va ularning jadal suratda o‘sishi, qushlar hayotining barcha sikllariga ta’siri doimiy ravishda davom etadi. Shuning uchun ham urbanizatsiyalashgan hududlarda o‘ziga xos qushlar faunasi bosqichma-bosqich shakllanadi va yashash joylarining o‘zgarishiga moslashadi, hamda ko‘payish biologiyasi, etologiyasi, ovqatining tarkibiy qismi o‘zgaradi.

Shahar landshaftida qushlarning tur tarikibini, sonini, ekologik sharoitga bog‘liq holda taqsimlanishini, moslashishini, biologik xususiyatlarini o‘rganish biologik xilma-xillikni saqlash nuqtai-nazardan dolzarb hisoblanganligi tufayli, dunyo olimlari tadqiqotlari kun tartibidan chetda qolmayapti (O‘zbekiston Respublikasi biologik xilma-xillikni saqlash milliy strategiya va harakat rejasi, 1998).

Hozir O‘zbekistonda 119 shahar va 115 shaharcha bo‘lib, boshqa yirik shaharlar qatori Samarqandda ham urbanizatsiya jarayonining qushlar kompleksiga ta’siri benihoyat katta.

Shahar landshafti qushlarning yashash muxiti sifatida o‘zining ekologik sharoiti, tarkibi va o‘ziga xos xususiyatlariga ega bo‘lgan bir qancha statsiyalar majmuasidan tarkib topgan.

Har bir mavjud statsiya o‘zining ornitofauna tarkibiga ega bo‘lib, u boshqalaridan o‘zining muhiti, tur tarkibi va turlar soni bilan farq qiladi.

Biz Samarqand shahrida 5 ta asosiy statsiyani ajratdik va shu statsiyalarda uchraydigan qushlar va ular sonining dinamikasini tahlil etdik. Bu statsiyalar quyidagilar: Ko‘kalamzorlar, Qurilishlar, Sanoat korxonalari, Suv havzalari, Ruderal maydonlar, Qabristonlar.

Hozirda Samarqand shahri va uning yaqin atroflarida qushlarning 14 turkumga, mansub bo‘lgan 118 tur va kenja turlari uchraydi (1-jadval).

Shundan 70 tur chumchuqsimonlar, 10 tur lochinsimonlar, 9 tur balchiqchisimonlar, 5 tur ko‘kqarg‘asimonlar, 4 turdan yapaloqqushsimonlar, ko‘kqarg‘asimonlar, kaptarsimonlar va g‘ozsimonlar, 2 tadan tur laylaksimonlar, tovuqsimonlar, turnasimonlar, uzunqanotlar, qizilisht onsimonlar, 1 tadan tur kakkusimonlar turkumlariga mansubdir.

Qushlarning tur tarkibini tuzish, uchrash xususiyatlarni aniqlash, ularning biotoplarda tarqalishi va sonining yillik hamda mavsumiy dinamikasini o‘rganish, doimiy dala kuzatuvlari va hisoblar umumiy qabul qilingan ornitologik uslubiyatlar asosida olib borildi (Kashkarov, 1927; Kuzyakin 1981; Novikov, 1949; Rogochev, 1963; Koli, 1979; Kovshar, 1988; CHelinsev 1985).

1-jadval

Samarqand shahri qushlarining turkumlar bo‘yicha taqsimlanishi va uchrash xususiyatlari

№	Turkumlar	turlar soni	% hisobida	Uchrash xususiyatlari				
				o‘troq	kelib uya qilib ketuvchi	uchib o‘tuvchi	qishlash uchun kelib ketuvchi	nodavriy uchrovchi
1.	Ciconiformes Laylaksimonlar	2	1,69	-	1	1	-	-
2.	Anseriformes G‘ozsimonlar	4	3,38	-	-	1	3	-
3	Falconiformes Lochinsimonlar	10	8,47	-	3	5	1	1
4.	Galliformes Tovuqsimonlar	2	1,69	-	-	1	-	1
5.	Gruiformes Turnasimonlar	2	1,69	-	-	1	-	-
6.	Lariformes Baliqchisimonlar	9	7,62	-	-	8	-	1
7.	Columbiformes Kaptarsimonlar	4	3,38	3	1	-	-	-
8.	Cuculiformes Kakkusimonlar	1	0,84	-	-	1	-	-
9.	Strigiformes Yapoloqqush-simonlar	4	3,38	-	1	-	1	2
10	Caprimulgifor mes Tentakqush-simonlar	1	0,84	-	-	1	-	-
11	Apodiformes Uzunqanotsi monlar	2	1,69	-	2	-	-	-
12	Coraciformes Ko‘kqarg‘asimon-lar	5	4,22	1	1	2	-	1
13	Piciformes Qizilishtonsi-monlar	2	1,69	1	-	1	-	-
14	Passeriformes Chumchuqsimonlar	70	59,32	6	19	22	20	3
	Jami	**118**	**100**	**11**	**28**	**44**	**25**	**10**

Qish mavsumida asosiy statsiyalarda 168 ta hisob o‘tkazildi va qayd qilindi. Bu hisoblarning umumlashtirilgan natijalari 2- jadvalda keltirilgan.

Samarqand shahri sharoitida qishgi mavsumda qushlarning o‘rtacha zichligi 10 ga maydonga 1473 ga teng. Bu holatni cho‘l zonalaridagi shaharlar bilan taqqoslaydigan bo‘lsak, bizning ko‘rsatkichimiz ancha yuqoriligini ko‘ramiz. S.E. Fundukchiyevning (1984) bergan ma’lumotiga ko‘ra ochiq dashtlar sharoitidagi shaharlarda (Mirzachul) qushlarning qishgi mavsumdagi soni 10 ga maydonga 56,01 tadan 87,17 tagacha, qishloq sharoitidagi aholi yashaydigan hududlarda esa bu holat 207,8 ga teng ekanligi qayd qilingan.

Shuningdek, boshqa tadqiqotchilarning ilmiy natijalari bo‘yicha ham qushlarni miqdori shahar sharoitida sezilarli yuqori ko‘rsatkich berishligi bayon etilgan (Kovshar, 1988; Ayupov, 1991). Qishgi

mavsumda miqdoriy dominantlik quyidagicha nomoyon bo‘ladi: eng ko‘p sonli qushlar qarg‘alarga taalluqli bo‘lib, (36,67 %) ikkinchi o‘rinni to‘qimachilar egallashadi (25,5 %), undan so‘ng chug‘urchuqlar oilasi vakillari (21,3 %) va kaptarsimonlar vakillari (11,5 %) turadi.

Turlar orasida son jihatdan yuqori ko‘rsatkichga ega bo‘lganlari dala chumchug‘i (25,5 %), go‘ngqarg‘a (21,4 %), mayna (11,9 %), hakka (10,2 %), oddiy chug‘urchuq (9,7 %), musicha (5,5 %), ko‘k kaptar (4,4 %) va hakozolar hisoblansa, qirg‘iy, quloqdor yapaloqqush, olashaqshaq (0,02% dan), yovvoyi o‘rdak, churrak, (0,05% dan) katta churrak, qizilelkali qizilquyruqlar (0,06% dan) son jihatdan past ko‘rsatkichga ega bo‘lgan turlar hisoblanadi.(2-jadval).

2 - jadval.

Qish mavsumida shaharda uchrovchi turlar sonining mavsumiy o‘rtacha dinamikasi xususida umumlashtirilgan ma’lumotlar. (10 ga hisobida, n=168).

	Qush turlari	dekabr	yanvar	fevral	mavsumiy o‘rtacha	% hisobida
1	Anas platyrhynchos	0,7	1,0	0,8	0,8	0,05
2	Anas grecca L	1,0	0,5	1,0	0,8	0,05
3	Anas gueguedula	0,5	1,0	1,2	0,9	0,06
4	Accipiter nisus nisosim.	0,4	0,4	0,3	0,3	0,02
5	Columba livia	61,5	70,2	67,1	66,2	4,49
6	Streptopelia decaocta	21,9	22,4	23,7	22,6	1,53
7	Streptopelia senegalensis	88,5	82,0	75,4	81,9	5,56
8	Asio otus	0,1	0,7	0,1	0,3	0,02
9	Upupa epops	1,5	1,2	1,3	1,3	0,08
10	Dendrocopos leucopter.	1,0	0,9	1,0	0,9	0,06
11	Galerida cristata	6,2	6,1	6,0	6,1	0,41
12	Motacilla alba	7,6	8,2	5,7	7,1	0,48
13	Sturnus vulgaris poltar.	157,3	144,2	128,6	143,3	9,72
14	Acridotheres tristis	189,5	170,5	166,5	175,5	11,91
15	Pica pica bactriana	160	145,5	148	151,3	10,27
16	Corvus monedula	17,3	14,9	15,0	15,7	1,06
17	Corvus frugilegus frugil.	315,7	337,6	293,2	315,5	21,41
18	Corvus cornix L	93	60,8	20,3	58,0	3,93
19	Bombycilla garrulus	2,0	1,9	2,0	1,9	0,12
20	Regulus regulus	1,3	1,5	1,4	1,4	0,09
21	Phoenicurus erythronotus	1,0	1,1	1,0	1,0	0,06
22	Turdus ruficollis	2,0	1,7	1,9	1,8	0,12
23	Turdus pilaris	0,2	0,5	0,13	0,3	0,02
24	Remiz macronyx macro.	1,2	2,4	1,1	1,5	0,10
25	Parus bocharensis boch.	3,4	3,3	2,8	3,1	0,21
26	Parus flavipectus	0,5	1,0	1,0	0,8	0,05
27	Passer montanus	428,5	383,9	294,9	369,1	25,05
28	Fringilla coelebs	11,8	11,5	9,5	10,9	0,73
29	Fringilla montifringilla	8,9	9,4	8,0	8,2	0,59
30	Emberiza schoeniches	26	24	22	24,0	11,62
	Jami:	1610,5	1510,3	1301,1	1473	100%

Qishgi mavsumda shahar ko‘kalamzorlar statsiyasida 10 ga maydonga 23 turga mansub bo‘lgan 408,1 ta qush to‘g‘ri keladi.Ushbu statsiyaning dominant turlariga ko‘k kaptar (27,6 %) va go‘ngqarg‘a (22,4 %), subdominantlariga esa musicha (8 %), qumri (7,8 %), mayna (6,8 %) va hakka (5,7 %) kiradi.Ular jami qushlar jamoasining 78,3 % ni tashkil etadi.Qolgan turlar esa odatdagi qushlar guruhiga kiradi.Kichik mavzelar statsiyasining qishki ornitokompleksi 2 turkumga mansub 15 ta asosiy turlardan tashkil topgan bo‘lib, dala chumchug‘i (35,8 %), gungqarg‘a (14,7 %) va oddiy chug‘urchuqlar (10,1 %) dominant turlar hisoblanishsa, mayna (8,3 %), musicha (8,1 %) va hakkalar (6,2 %) subdominant turlar hisoblanadi. Eski binolar statsiyasida qishda dala chumchug‘i (27,1%), go‘ngqarg‘a(15,1 %), musicha (10,1 %) va maynalar (10 %) dominantlik qilishadi.Ushbu

statsiya subdominant turlari esa oddiy chug‘urchuq (8,5 %), qumri (7 %), ko‘k kaptar (6,3 %) va zyablik (10,1 %).

Shahar suv havzalarida 10 ga maydonga 14 ta asosiy turlar to‘g‘ri kelib, ularning soni 106,7 ga teng.Bu statsiya dominantlari bo‘lib, oddiy chug‘urchuq (23,7 %), qamishzor dehqonchumchug‘i (22,4%), dala chumchug‘i (20,2 %) va mayna (18,7 %) hisoblanadi.

Industirlashgan maydonlar statsiyasida 10 ga maydonda 11 ta asosiy turga mansub bo‘lgan 492,7 qush to‘g‘ri keldi.Bu yerda dala chumchug‘i (25,9 %), mayna (23,6 %) va musichalar (14 %) dominantlik qilishadi. Subdominant qushlar qatoriga esa ko‘k kaptar (8,6 %), go‘ngqarg‘a (8,3 %) , musicha (6 %) va oddiy chug‘urchuqlar (5,2 %) kiradi.Qolganlari esa odatdagi turlar hisoblanadi.

Ruderal zonalar statsiyasida 10 ta asosiy turga mansub bo‘lgan 7163,8 dona qush uchrab, shahar statsiyalari ichida son jihatdan eng yuqori ko‘rsatkichni tashkil etadi. Mazkur statsiyaning dominantlari bo‘lib, dala chumchug‘i (29,3 %), go‘ngqarg‘a (22,5 %), mayna (13,1 %), oddiy chug‘urchuq (11,8 %) va hakka (11,2 %) hisoblanadi.

Qishki mavsumda shahar qabristonlarida 3 turkumga mansub bo‘lgan 14 tur qush qayd etilgan. Bu statsiyada dala chumchug‘i (18,5 %), go‘ngqarg‘a (13,9 %) va so‘fito‘rg‘ay (11,1 %) dominantlik qilsa, qumri (8,9 %), ko‘k kaptar (8,4 %), musicha (7,4 %), hakka (7,9 %) va oddiy chug‘urchuqlar (6,5 %) statsiyaning ko‘p sonli qushlari hisoblanadi. Qolgan turlar esa odatdagi qushlardir.

Qishki mavsumda shaharda mavjud turli statsiyalarda olib borgan hisoblarimiz natijasiga ko‘ra statsiyalardagi turlar xilma-xilligi qushlar zichligi ko‘rsatkichiga unchalik mos kelmaydi. SHuning uchun ham biz qushlar miqdorining shartli ko‘rsatkichini aniqlash uchun harakat qildik va bunda turlar sonini ular zichligiga ko‘paytirib, olingan natijani 1000 ga bo‘ldik. (3 - jadval).

3 - jadval.

Qishgi mavsumda turli statsiyalarda tarqalgan turlarning miqdor ko‘rsatkichlari.

№	Statsiyalar	Turlar soni	10 ga maydondagi soni	miqdor ko‘rsatkichi
1	Ko‘kalamzorlar	23	408,1	9,38
2	Kichik mavzelar	15	450,2	6,75
3	Eski tipdagi binolar	15	284,4	4,26
4	Suv havzalari	14	106,7	1,49
5	Sanoat korxonalari	11	692,7	7,61
6	Ruderal maydonlar	10	7163,8	71,63
7	Qabristonlar	14	125,9	1,76

Shunday qilib, shahar statsiyalari ichida qishki mavsumda son jihatdan eng yuqori ko‘rsatkichga ruderal maydonlar statsiyasi, undan so‘ng sanoat korxonalari, keyinchalik esa qurilishlar va ko‘kalamzorlashtirilgan maydonlar ega ekanligining guvohi bo‘ldik.

Shaharda suv havzalari statsiyasi nisbatan kam qushlar zichligiga ega ekanligi ma’lum bo‘ldi.

Adabiyotlar

1. Аюпов А.Н. Экология и население зимующих птиц Ташкента и прилежащих районов. // Автореф. дисс. …. канд. биол. наук. - Ашхабад, 1991.
2. Ковшарь А.Ф. Авифаунистическое население основных подразделений ландшафта//Позвоночные животные Алма-Аты. - Алма-Ата,1988.- С.57-60.
3. Коли Г. Анализ популяции позвоночных.Москва,1979.-С.-28-88.4. Кузякин А.Н. Метод учета лесных птиц //География и экология наземных позвоночных нечерноземья.- Владимир,1981.-С.38-48.
4. Кашкаров Д.Н. Метод количественного изучения фауны позвоночных и анализ полученных данных.//Труды Средне-Азиат.Гос Универ.Серия VIII-а, зоология,вып.1. - Ташкент,1927.-24с.
5. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных.- Москва,1949.-С.247-489.
6. Национальная стратегия и план действий Республики Узбекистан по сохранению биоразнообразия.- Ташкент, 1998. -135 с. 130.

7. Рогачев Э.В. Методы учета численности мелких воробьиных птиц. //В сб. организация и методы учета птиц и вредных грызунов. - Москва, 1936. - с. 117
8. Челинцев Н.Г.Методы учета животных на маршрутах.//Экологические особенности охраны животного мира. -Москва, 1985.- С.74-81.
9. Фундукчиев С.Э. Зимние население птиц Голодной степи. Вопросы экологии и морфологии животных.// В сб. научн. трудов СамГУ. - Самарканд, 1984. – С. 59 - 62.

UDK: 911 (575.1)

«ILON O‘TI» VA «BULUNG‘UR» SHAMOLLARINING ELEKTR ENERGIYA BERISH IMKONIYATLARI

[1]A.Rahmatullayev, [1]T.Jumaboyev, [2]R.Davronova, [3]O.Adilova

[1]Samarqand davlat universiteti Geografiya va ekologiya fakulteti o`qituvchilari,
[2]Samarqand davlat universiteti Geografiya va ekologiya fakulteti 4-bosqich talabasi,
[3]Jizzax pedagogika instituti geografiya kafedrasi o`qituvchisi
E-mail: bonu_95.95@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada «Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollarining hosil bo‘lishi, tarqalish hududlari, tezligi, elektr energiya berish quvvati haqida ma’lumotlar tahlil qilingan va shamollarning elektr energiya berish imkoniyatlaridan foydalanish bo‘yicha xulosa va tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: «Ilon o‘ti» shamoli, «Bulung‘ur» shamoli, shamol tezligi, shamol yo‘nalishi, shamol energiyasi, shamol generatori, anemorumbometr, meteorologik stansiya.

Возможности выработки электрической энергии ветров «Илон ути» и «Булунгурский»»

В статье анализируется сведения о формировании распространении, скорости и мощности выработки электрической энергии ветров «Илон ути» и «Булунгурского», дается заключения и рекомендации по использованию электроэнергетического потенциала этих ветров.

Ключевые слова: ветер «Илон ути», «Булунгурский» ветер, скорость ветра, направление ветра, энергия ветра, ветряной генератор, анеморумбометр, метеорологическая станция.

The possibility of development of electric power winds “Ilon Uti ” and “Bulungur”

The paper analyzes the information about the formation of propagation speed and power development of electric power winds “Ilon uti” and “Bulungur”, is given to enter into and recommendations on the use of electric power capacity of these winds.

Key words: wind “Ilon uti”, wind “Bulungur”, wind speed, wind direction, wind power, wind generator, anemorumbometer, weather station.

Kirish. «Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollari mahalliy shamollardan hisoblanadi. Bu shamollar haqida S.G.Chanishevaning «Местные ветры Средней Азии» (1966) kitobida ma’lumot berilmagan. Sangzor vodiysidan Zarafshon vodiysi tomon yo‘nalgan bu shamollarning harakati yil davomida yaxshi seziladi. Shu sababli ham mahalliy aholi shamollarga alohida nom berishgan. Mahalliy aholi «Ilon o‘ti» shamolini «Ilon o‘tdi» nomi bilan ham atashadi. Yilning sovuq oylarida uzluksiz esadigan shamol mahalliy aholining xo‘jalik faoliyatida katta noqulayliklar keltirib chiqaradi. Shamol bahorda daraxtlar gulini to‘kadi, qish oylari yoqqan qorni uchirib ketadi va er yuzasinining sovib ketishiga, muzlashiga sharoit yaratadi, kuzda tez sovuq tushishiga sababchi bo‘ladi, poliz va sabzovot ekinlari rivojlanishdan barvaqt to‘xtaydi, yoz oylari suv kuchli bug‘lanib ekinlarning suvga talabchanligi ortadi. Ayniqsa, yilning sovuq oylari uylarning sovub ketishidan aholi ancha qiynalishadi. Shu noqulayliklarni keltirib chiqargani uchun uni mahalliy xalq ilonga o‘xshatadi. Ilonning o‘zi sovuq mavjudod, uning o‘ti esa, yanada sovuq va kuchli zaxarlidir. Shamolning shu yoqimsiz xislatlarini ilon o‘tiga qiyoslab mahalliy xalq unga «Ilon o‘ti» deb nom berishgan. Ba’zi qishloqlarda esa bu shamolni «Ilon o‘tdi» deb atashadi. Yoqimsiz, noqulayliklar olib keladigan shamol to‘xtasa, unga nisbatan, «Ilon o‘tdi», ya’ni shamol o‘tib ketdi, to‘xtadi, deb tavsif berishadi. Biz «Ilon o‘ti» atamasini to‘g‘riroq deb hisoblaymiz.

«Bulung‘ur» shamoli «Ilon o‘ti» shamolining davomi bo‘lib u Sangzor vodiysidan Zarafshon vodiysi tomon Bulung‘ur tumani hududida esadigan shamoldir. Bulung‘ur tumanida yashaydigan aholi bu shamolni «Bulung‘ur» shamoli deb atashadi. Aslida ikkala shamolning kelib chiqish sabablari bitta, ya’ni bitta vodiy shamolining ikki qismi hisoblanadi. Sangzor vodiysi Mirzacho‘l va Zarafshon vohalarini bir-biri bilan bog‘lab turadi. Shimoldan, shimoli-sharq tomondan O‘rta Osiyo hududiga kirib kelgan arktika, o‘rtacha kenglik va Sibir sovuq havo oqimlari birinchi navbatda O‘zbekistonning shimoliy va shimoli-sharqiy hududlarini, shu jumladan, Mirzacho‘l hududini egallaydi. Nisbatan

janubda joylashgan Zarafshon, Qashqadaryo vodiylarida havo harorati yuqoriroq va havo bosimi pastroq bo‘ladi. Shunday holatda Sangzor vodiysi Mirzacho‘ldan Zarafshon va Qashqadaryo vodiylariga o‘tuvchi havo oqimining eng asosiy shamol yo‘lagi vazifasini bajaradi. Shimoldan kelayotgan havo oqimi shiddat bilan Sangzor vodiysidan o‘tadi va Zarafshon vodiysi bilan tutash hududida, ya’ni Bulung‘ur tumanida havo oqimi yoyilib g‘arbga tomon harakatlanadi.

Asosiy qismning tahlili

«Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollari tezligi va yo‘nalishi G‘allaorol, Lalmikor, Bulung‘ur meteorologik stansiyalari ma’lumotlari asosida berildi. Bulung‘ur shamoli haqida ma’lumotlar yanada to‘liqroq bo‘lishi uchun Bulung‘ur tumanining Eshmonto‘p qishlog‘ida 2014 yil 18 may kuni shamol tezligi va yo‘nalishini aniqlab ko‘rsatuvchi anemorumbometr asbobini o‘rnatdik. Eshmonto‘p qishlog‘i G‘o‘bdin tog‘ining eng sharqiy qismida, tog‘ oldi tekisligida, dengiz sathidan 860-870 metr balandlikda joylashgan. Qishloqqa Sangzor vodiysi tomondan esadigan shamol erkin kirib keladi. Yuqoridagi meteorologik stansiya ma’lumotlarini taqqoslash uchun Samarqand shahar meteorologik stansiya ma’lumotlarini ham jadvalda keltirdik (1-jadval).

1-jadval

Sangzor vodiysi va unga qo‘shni hududlarda fasllar bo‘yicha shamol yo‘nalishi va tezligini ko‘rsatuvchi ma’lumotlar

Stansiya	yanvar			aprel			iyul			oktabr		
	Yo‘nalishi	Takrorlanishi (%)	O‘rtacha tezlik (m/sek)	Yo‘nalishi	Takrorlanishi (%)	O‘rtacha tezlik (m/sek)	Yo‘nalishi	Takrorlanishi (%)	O‘rtacha tezlik (m/sek)	Yo‘nalishi	Takrorlanishi (%)	O‘rtacha tezlik (m/sek)
G‘allaorol	g‘	25	3,2	shshq	23	4,4	shshq	54	4,9	g‘	25	2,8
Lalmikor	shshq	42	4,7	shshq	51	5,0	shshq	65	5,2	shshq	57	4,9
Bulung‘ur	shq	38	3,9	shq	28	4,1	shq	45	7,5	shq	48	4,9
Eshmonto‘p	shshq	38	4,2	shshq	61	3,9	shshq	75	4,8	shg‘	44	4,0
Samarqand	shq	34	2,5	jshq	31	2,9	shq	35	2,9	jshq	40	2,6

Eslatma: G‘allaorol, Lalmikor, Bulung‘ur, Samarqand shahri haqida ma’lumotlar Y.N.Balasheva va boshq. bo‘yicha (1983), Eshmonto‘p posti to‘g‘risida ma’lumotlar 2014-2015 yillardagi bir yillik kuzatishlar asosida berildi.

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, shamol deyarli hamma stansiyalarda asosan shimoliy, shimoli-sharqiy va sharqiy yo‘nalishlardan esadi. Buning sababi yil davomida shimoldan va shimoli-sharqdan kirib keladigan o‘rtacha kengliklar, arktika havo massalarining, qish oylari esa Sibir antitsiklonining ta’siri bilan bog‘liq. Sharqiy yo‘nalishlardagi shamollarga esa Sangzor vodiysidan sharq tomonda joylashgan baland tog‘larning ta’siri sababchi hisoblanadi.

G‘allaorol stansiyasida yanvarda va oktabr oylarida g‘arbiy yo‘nalishdagi shamollarning ko‘p takrorlanishi ko‘rinib turibdi. Buning sababi shundaki, G‘allaorol stansiyasi – shu nomdagi botiqda joylashgan va bu botiq g‘arb tomondan Qo‘shrabod va Nurota botiqlari bilan tutashgan. Yilning sovuq oylarida shimoldan va shimoliy – g‘arb tomonlardan Qizilqum cho‘li orqali kirib keladigan sovuq havo oqimlari Nurota botig‘idan Qo‘shrabod, keyin G‘allaorol botig‘iga o‘tib boradi. Yilning iliq fasllarida esa bu havo oqimi kuchsizlanadi va sharqdan, shimoli-sharqdan keladigan shamollar ustunlik qiladi.

Samarqand shahrida bahor va kuz oylari janubi-sharqiy shamollar ko‘p takrorlanadi. Buning sababi Samarqand shahri sharqiy va janubiy tomonlardan balandligi 1700-2000 metrlik tog‘lar bilan o‘ralgan. Tog‘larda va Samarqand shahri egallagan tog‘ oldi tekisligidagi havoning haroratida shunga bog‘liq holda havo bosimida farqlar hosil bo‘ladi, natijada havo oqimining yo‘nalishi tog‘lardan shahar tomon harakatlanadi. Bunday holat qish va yoz oylarida ham kuzatiladi, lekin bu fasllarda ko‘proq sharqiy yo‘nalishdagi shamollar ustunlik qiladi.

Shamolning o‘rtacha tezligi fasllar bo‘yicha 1-jadvalda berilgan. Hamma stansiyalarda eng katta shamol tezligi yoz oylariga to‘g‘ri keladi. Iyul oyida G‘allaorolda 4,9 m/sek, Lalmikorda 5,2 m/sek, Bulung‘urda 7,5 m/sek, Eshmonto‘p postida 4,8 m/sek va Samarqand shahrida 2,9 m/sekundligi qayd qilingan. Shamol tezligining bunday kattaligi joyning orografik xususiyatlariga bog‘liq (Y.N.Balasheva va boshq.,1963). Yanvar oyida shamolning tezligi 3,2 m/sek dan (G‘allaorol), 4,7 m/sek (Lalmikor) o‘rtasida o‘zgarib turadi. Faqat Samarqand shahrida o‘rtacha tezlik 2,5 m/sek ni tashkil qiladi. Bahor oylarida shamol tezligi qish oylariga nisbatan kattaroq. Samarqand shahrini hisobga olmaganda (2,9 m/sek), shamol tezligi 3,9 m/sek (Eshmonto‘p) – 5,0 m/sekundligi (Lalmikor) qayd etilgan. Bahorda shamol tezligining kattaligi sinoptik holatning tez o‘zgaruvchanligi va orografik omil bilan bog‘liq. Oktabr oyida G‘allaorolda shamol tezligi 3,0 m/sek ga yetmaydi, qolgan stansiyalarda 4,0 m/sek dan oshadi. Eng kichik tezlik Samarqand shahri meteorologik stansiyasiga to‘g‘ri keladi.

Jadvaldagi ko‘rsatgichlar Sangzor vodiysi va unga qo‘shni hududlarda shamol tezligi ancha katta ekanligini ko‘rsatib turibdi. Samarqand shahrida shamol tezligining boshqa stansiyalarga nisbatan kichikligi shaharning tog‘ oldi tekisligida joylashganligi va tog‘larning shamolga to‘siqlik qilishi bilan bog‘liq.

Shamol tezligi 3 m/sek dan boshlab, u samarali elektr energiya bera boshlaydi. Shamoldan elektr energiya olish asosan ikki omilga bog‘liq. Bular: shamol tezligi va parraklar uzunligidir. Shamol tezligi 2 m/sek dan boshlab parraklar aylana boshlaydi. Bu tezlikda 3,0 metr uzunlikdagi parraklar 0,01 kVt, 4,0 metr uzunlikdagi parraklar 0,02 kVt energiya beradi, bu akkumulyatorni zaryadlashga yetarli emas. Shamol tezligi 3 m/sekunda 3,0 metr uzunlikdagi parrak 0,04 kVt, 4,0 metr uzunlikdagi parrak 0,08 kVt energiya beradi. Bu quvvat akkumulyatorni zaryadlashga yetadi. Parraklar diametri 7,0 metr bo‘lsa, 3 m/sek va 4 m/sek tezlikdagi shamollar 0,23 kVt va 0,56 kVt elektr energiya beradi. Diametri 7,0 metr uzunlikdagi parrakli shamol generatorlarini shamolning o‘rtacha tezligi 5 m/sekunddan ortiq joylarga o‘rnatish tavsiya etiladi. Shunday sharoitda bir oyda 1000-2000 kVt soat elektr energiya ishlab chiqariladi. Agarda bir oilaga o‘rtacha 2,0 kVt/soat energiya yetarli deb hisoblasak, ushbu energiya bilan 500-1000 oilani ta’minlasa bo‘ladi.

Parrak diametri 2-7 metr bo‘lganda turli shamol tezliklarida ishlab chiqarilgan elektr energiya quyidagi jadvalda berilgan.

2-jadval

Shamoldan elektr energiya olishda parraklar uzunligining hissasini ko‘rsatuvchi jadval (Y.I.Shefter, 1983)

Parraklar diametri,m	Tavsif	Shamol tezligi, m/sek											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Quvvati (kVt)ShEIK 35% bo‘lganda		0,01	0,02	0,05	0,09	0,15	0,24	0,36	0,52	0,71	1,23	1,23
3	Quvvati (kVt) ShEIK 35% bo‘lganda		0,01	0,04	0,1	0,2	0,34	0,55	0,82	1,16	1,6	2,76	5,39
4	Quvvati (kVt) ShEIK 35% bo‘lganda		0,02	0,08	0,18	0,35	0,61	0,97	1,45	2,07	2,84	4,9	9,57
5	Quvvati (kVt) ShEIK 35% bo‘lganda		0,04	0,120	0,280	0,55	0,96	1,52	2,27	3,23	4,43	7,66	15
7	Quvvati (kVt) ShEIK 35% bo‘lganda	0,01	0,07	0,23	0,56	1,09	1,88	2,98	4,45	6,33	8,69	15	29,3

2-jadvalda shamol energiyasining ishlash koeffitsienti (ShEIK) 35% da berilgan. Bu parraklar aylanadigan doiradan o‘tadigan shamol energiyasining 35 % dan elektr energiya olinadi, degan ma’noni beradi. Bu eng past ko‘rsatkich, odatda takomillashgan shamol qurilmalari o‘tadigan potensial shamol energiyasining 50-55% gacha energiyasidan foydalanadi.

Shamol energiyasining ishlash koeffitsienti (ShEIK) 35% da parraklarning uzunligi 4-5 metr bo‘lganda, 3 metr/sek tezlikdagi shamoldan 0,08 va 0,12 kVt elektr energiya olinadi, shamol tezligi oshib borishi bilan elektr energiya quvvati ham oshib boradi. Shamol tezligi 5 m/sek da 5 metr uzunlikdagi parraklar 0,55 kVt, 6 m/sek da 0,96 kVt, 7 m/sek da 1,52 kVt, 8 m/sek 2,27 kVt, 9 m/sek 3,23 kVt, 10 m/sek da 4,43 kVt energiya beradi.

1-jadvaldagi ma’lumotlarda Sangzor vodiysidagi va Bulung‘ur tumanidagi meteorologik stansiyalarning barchasida shamolning o‘rtacha tezligi 3,2 m/sek dan 7,5 m/sekundni tashkil qilishi

ko‘rinib turibdi. Faqat G‘allaorol stansiyasida oktabr oyida shamol tezligi 2,8 m/sek ga teng. Bu holatdan kuz faslining hamma oylarida shamol kuchsiz esadi, degan xulosa chiqarmaslik kerak, odatda, fasl emas, balki har bitta oylardagi shamol tezligi tahlil qilinishi lozim. O‘rtacha tezlik 2,8 m/sek bo‘lgan holatda ham ko‘p kunlar va kunlardagi soatlarda ham katta tezlikdagi shamollar esib turishi aniq. Buni kuchli shamollar (≥ 15 m/sek) ning G‘allaorol stansiyasida yil davomida davomliligi kam emasligi, ya’ni 8,4 kunni tashkil qilishi va shu kunlarning 2,6 kuni oktabr, noyabr, dekabr oylariga to‘g‘ri kelishi ham isbotlab turibdi (Balasheva va boshq.,1963). Turli yillarda shamol tezligi bir xil bo‘lmaydi. Masalan, 2013 yilgi bir yillik ma’lumotda G‘allaorolda oktabr oyida shamolning o‘rtacha tezligi 3,38 m/sek ni tashkil qilgan. Shtil va juda kuchsiz shamol (1 m/sek) kuzatilmagan. Tezligi 2 m/sek dagi shamol bir oy davomida 7 kun takrorlangan, qolgan kunlarda shamolning o‘rtacha tezligi 3-6 m/sek ni tashkil qilgan. Shamol tezligi 2 m/sek bo‘lgan kunlarda ham maksimal tezlik 5 m/sek dan kam bo‘lmagan. Bu ma’lumotlar ham G‘allaorol stansiyasida shamol resurslari katta ekanligini ko‘rsatib turibdi.

«Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollarining elektr energiya berish imkoniyatlari bo‘yicha tahliliy ma’lumotlardan shu narsa ko‘rinib turibdiki, hudud shamol resurslariga ancha boy. Hududdagi G‘allaorol, Lalmikor, Bulung‘ur meteorologik stansiyalar va Eshmonto‘p posti ma’lumotlari bo‘yicha shamolning o‘rtacha yillik tezligi 4,5 m/sek ni tashkil qiladi. Yoz oylarida esa shamolning o‘rtacha tezligi 5,6 m/sek ga etadi. Bu Samarqand va Jizzax viloyatlari bo‘yicha katta ko‘rsatgich bo‘lib, shamol generatorlarini o‘rnatish uchun qulay hududlar hisoblanadi.

Agarda qishloqlarga parraklar diametri 7 metrli shamol qurilmalari o‘rnatilsa, bitta shamol generatori bir oyda 500-1000 kVt/quvvatdagi elektr energiya beradi. Qishloqlarda bir oila uchun bir oyda ishlatiladigan eng zaruriy elektr energiya (4 ta lampochka – 20 vt, muzlatgich, televizor, elektrochoynak) miqdori 100-150 kVt tashkil qiladi. Demak, bitta shamol generatori 4-5 oilani eng kerakli elektr energiya bilan ta’minlay oladi. Agar qishloq 100 oiladan tashkil topgan bo‘lsa, ularni elektr energiya bilan ta’minlash uchun 20 ta shamol qurilmalari yetarli bo‘ladi. Qishloq joylarda atroflar ochiq bo‘lganligi tufayli shamol qurilmalarini baland qurish shart emas. Agarda qishloq atroflarida mevali bog‘lar yoki past-balandliklar bo‘lsa, qurilma balandligi 15 metrdan yuqori bo‘lishi kerak. Qir tepalarida 10 metrlik machta yetarli hisoblanadi. Qurilma qancha baland bo‘lsa, unga ishlatiladigan materiallar hisobiga narxi ham qimmatlashib boradi.

Shamol qurilmalarining ishlash muddati 20 yildan ortadi, unga sarflangan xarajatlar to‘liq qoplanadi va 1 kVt elektr energiyaning narxi issiqlik elektr stansiyalari narxidan oshmaydi.

Xulosa

«Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollarining tezligi va yo‘nalishi G‘allaorol, Lalmikor, Bulung‘ur meteorologik stansiyalari ma’lumotlari hamda Samarqand davlat universiteti «Gidrometeorologiya kafedrasi» xodimlari tomonidan Bulung‘ur tumanining Eshmonto‘p qishlog‘ida o‘rnatilgan shamol o‘lchagich asbobining bir yillik ma’lumotlari asosida hisoblab chiqildi.

- Hududda shamolning o‘rtacha tezligi 4,5 m/sek bo‘lib, yoz oylari o‘rtacha tezlik 5,0 m/sek dan oshishi aniqlandi. Hudud bo‘yicha eng katta tezlik Bulung‘ur tumaniga to‘g‘ri keladi.
- «Ilon o‘ti» va «Bulung‘ur» shamollari yaxshi namoyon bo‘lgan qishloqlarda har 4-5 ta oilaga mo‘ljallab kichik shamol generatorlarini o‘rnatish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Uzoq yillar ishlashi hisobiga shamol generatorlaridan ishlab chiqiladigan elektr energiya issiqlik elektr stansiyalar ishlab chiqarayotgan elektr energiyaga nisbatan arzonga tushadi.
- Shamol generatorlari yoniga quyosh batareyalarini yonma-yon o‘rnatilsa ular yil davomida biri ikkinchisiga «yordam» beradi va shu tufayli elektr energiya ishlab chiqarishda uzilish bo‘lmaydi. Hududda bir metr kvadratdagi quyosh paneli, o‘rtacha, yil davomida 1 kVt/soat elektr energiya beradi.
- Tajriba sifatida birinchi shamol generatorlarini Bulung‘ur tumanining Eshmonto‘p qishlog‘ida o‘rnatishni tavsiya etamiz.

Adabiyotlar

1. Балашева Е.Н., Житомирская О.М., Караульщикова Н.Н., Сабинина И.Г. Климатическое описание Зарафшанского района. –Л., 1963. -119 с.
2. Чанышева С.Г. Местные ветры Средней Азии. –Л., 1966. -119 с.
3. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. –М., 1983. -200 с.

UDK:622.785

SAMARQAND AGLOMERATSIYASI VA KATTAQO‘RG‘ON LOKAL TIZIMINING RIVOJLANISHI

M.A. Kadirov, N.T. Sabirova
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya: Maqolada Samarqand viloyatida joylashgan aholi joylashuvi shakllari Samarqand aglomeratsiyasi va Kattaqo‘rg‘on lokal tizimining vujudga kelishi, rivojlanishi tahlil va xulosalar qilingan. Shu bilan birga shu sohaning yirik mutaxassislari fikrlari keltirilgan.

Kalit so‘zilari: Aholi joylashuvi shakllari, aglomeratsiya, lokal tizim, aholi punktlari tizimi, shahar aholi punktlari, qishloq joylari, mayatnikli migratsiya.

Развитие самаркандской агломерации и каттакурганской локальной системы

В статье рассматриваются формы расселения населения Самаркандской области: Самаркандская агломерация и Каттакурганская локальная система. Анализируется возникновение и развитие этих систем. Приводится мнение ведущих специалистов в этой сфере.

Ключевые слова: формы расселения населения, агломерация, локальная система, системы населенных пунктов, городские населенные пункты, сельские поселения, маятниковая миграция.

Development Samarkand Kattakurgan agglomeration and local systems

The article deals with the forms of population settlement of Samarkand region - Samarkand agglomeration and Kattakurgan local system analyzes the emergence and development of these systems. At the same time, given the words of the leading specialists in this sphere.

Keywords: forms of population settlement, agglomeration, the local system, the system of settlements, urban settlements, rural settlements, commuting.

Kirish. Samarqand viloyati hududida joylashgan eng yirik guruhli aholi punktlari tizimi Samarqand aglomeratsiyasi hisoblanadi. Ma’lumki, aglomeratsiyaning tashkil topishi va rivojlanishi asosan hozirgi zamon urbanizatsiya jarayonlari hamda shahar va boshqa aholi punktlari aholisining bir biri bilan bevosita aloqadorligi, shuningdek sanoat va agrosanoat majmualarining borligi bilan bog‘liqdir. Demak aholi punktlari aglomeratsiyasi murakkab hududiy ijtimoiy-iqtisodiy tizim bo‘lib, ularni o‘rganish ishlab chiqarishni va aholini joylashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Shu soha yirik mutaxassislaridan biri G.M. Lapponing fikricha, shahar aglomeratsiyalari bu shaharlar va qishloq aholi punktlari to‘plami bo‘lib, ular yirik markazlar atrofida vujudga keladi. Bu yerda urbanizatsiya jarayonlari ta’sirida aholining turmush tarzi chuqur o‘zgaradi (Lappo, 1987).

S.A. Kovalev va N.Ya. Kovalskaya fikricha aglomeratsiya bu bir nechta shaharlarning mujassamlashuvi bo‘lib, ular shu darajada yaqinlashadiki, shahar aholi punktlari bir biriga qo‘shilib ketadi va umumiy shahar atrofiga tutashgan yagona shahar joylari paydo bo‘ladi. Aglomeratsiya aholi punktlarining chambarchas yaqinlashishidan va har kunlik punktlararo bog‘liqlik asosan mayatnikli migratsiyaning rivojlanishidan vujudga keladi deb yozilgan (Kovalev, Kovalskaya, 1980).

Ishning maqsad va vazifalari. Umuman olganda, aglomeratsiya tushunchasi birinchi marta yevropaliklar tomonidan sanoat korxonalarining bir joyda kompakt joylashishi, shahar va qishloq aholi punklarining lokal guruhi bo‘lib, ular o‘rtasida doimo madaniy-maishiy, mehnat va boshqa bir-biri bilan bog‘liq aloqalar mustahkam o‘rin olgan bo‘ladi.

Samarqand aglomeratsiyasi regional aholi joylashuvining va respublikamiz janubi-g‘arbiy qismining markazi hisoblanadi. Kattaqo‘rg‘on shahri Samarqand va Buxoro aholi joylashuvi tizimi o‘rtasidagi bog‘lovchilik vazifasini bajaradi. Samarqand aglomeratsiyasi va Kattaqo‘rg‘on lokal tizimining vujudga kelishi hamda rivojlanishini ilmiy jihatdan tahlil qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Asosiy qism. Samarqand aglomeratsiyasining tashkil topishi 1973-yildan boshlandi. Bunga qadar hozirgi aglomeratsiyaning hududida faqatgina 2 ta yo‘ldosh shaharchalar Kimyogarlar va

Hishrav, hamda aglomeratsiyaning asosiy shahri-Samarqand mavjud edi. 1973-yili Urgut, Bulung‘ur va Juma shaharlarining vujudga kelishi Samarqand aglomeratsiyasining barpo bo‘lishiga sababchi bo‘ldi. 1980-yilda Jomboy, Daxbed, Charxin va Tayloq shahar aholi punktlarining paydo bo‘lishi bilan aglomeratsiya chegarasi kengaydi. Keyingi yillarda ham uning chegarasi shahar aholi punktlarining tashkil topishi hisobidan kengayib bordi. Samarqand aglomeratsiyasi aholining soni, xalq xo‘jaligining qudrati jihatidan O‘zbekiston Respublikasining Toshkent aglomeratsiyasidan keyin turadi.

Hozirgi vaqtda Samarqand aglomeratsiyasi tarkibida Samarqand shahri kengashi va unga yaqin bo‘lgan 8 ta qishloq tumanlari – Oqdaryo, Bulung‘ur, Jomboy, Payariq, Samarqand, Tayloq, Urgut, Samarqand shahridan tashqari 6 ta shahar – Urgut, Bulung‘ur, Juma, Jomboy, Payariq, Chelak hamda 39 ta (1996-yilda 6 ta) shaharcha 40-45 km.li radiusi bilan kiradi.

Aglomeratsiya maydoni 4,8 ming km.kv. yoki Samarqand viloyati hududining 30% ini tashkil etadi. 2015-yil ma’lumoti bo‘yicha aglomeratsiya hududida 2377,6 ming kishi, shulardan 1026,2 ming kishi yoki 43% i shahar aholisi hisoblanadi. Bu hududda viloyat aholisining 67,6% i istiqomat qiladi. Bu yerda hamasi bo‘lib 1007 ta qishloq aholi punktlari yoki boshqacha qilib aytganda viloyatdagi 55% qishloqlar joylashgan. Ularda o‘rtacha aholi soni – 1342 kishiga teng, bu ko‘rsatkich viloyat bo‘yicha 1183 kishini tashkil qiladi.

Samarqand aglomeratsiyasining tashkil topishi asosan hududiy iqtisodiyotning yagona tizimi va transport turlarining rivojlanishi bilan bog‘liqdir. Hamma shahar va qishloq aholi punktlari bir-biri bilan sanoat, qishloq xo‘jaligi, mehnat va boshqa tomonlari bilan bog‘langan. Bunda tebranma migratsiyaning roli katta hisoblanadi. Kuzatishlar olib borishdan shu ma’lum bo‘ldiki, Samarqand shahrida joylashgan sanoat korxonalari ishchilarning 30%i tebranma migrantlar hissasiga to‘g‘ri keladi. Aglomeratsiyada asosan yengil, oziq-ovqat, mashinasozlik va metalni qayta ishlash, qurilish materiallari sanoati va boshqa sanoat tarmoqlari rivojlangan. Aglomeratsiya sanoat ishlab chiqarishning 44% dan ortiq qismi Samarqand shahrining o‘zida joylashgan. Samarqand shahridan tashqari sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan shaharlarga Jomboy,Bulung‘ur, Juma va Urgut kiradi. Shu bilan birga transport va boshqa infratuzilma shaxobchalari ham taraqqiy etgan.

Aglomeratsiyaning qishloq joylarida tabiiy o‘sish darajasi yuqori bo‘lgan joylarda shahar atrofi xo‘jaligi rivojlangan. Bu jihatdan Samarqand va Urgut tumanlari asosan ajralib turadi. Samarqand aglomeratsiyasi qishloq xo‘jaligining quyidagi ixtisoslashgan rayonlarga bo‘linadi: paxtachilik va pillachilik rayoni; sabzavotchilik, uzumchilik va bog‘dorchilik, go‘sht-sut chorvachiligi va pillachilik; tamakichilik, uzumchilik, go‘sht-sut chorvachiligi va don xo‘jaligi; bog‘dorchilik va uzumchilik, go‘sht chorvachiligi.

Samarqand aglomeratsiyasining madaniy-maishiy sohasi O‘zbekistonning boshqa shaharlari singari asosan savdo tarmog‘i yaxshi rivojlangan. Aholi hayotida asosan bozorlar odatda ko‘proq rol o‘ynaydi. Samarqand shahrining bunday ahamiyatli bozorlaridan biri Siyob bozori hisoblanadi. Bundan tashqari, Urgut, Jumabozor, Tayloq va boshqa bozorlarning ham ahamiyati katta. Aglomeratsiyaning hamma tuman markazlarida bozorlar mavjud bo‘lib, shaharlarning tarixiy rivojlanishida va aglomeratsion tizimning tashkil topishida asosiy o‘rin egallaydi. Shuning uchun Samarqand bozorlariga asosan yakshanba kunlari shaharning yaqin atroflaridan juda ko‘p aholi kelib ketadi, bu aglomeratsiya chegarasining ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Samarqand aglomeratsiyasiga kiradigan tumanlar Zarafshon daryosining ikkala sohilida ham joylashgan. Zarafshonning chap qismida Samarqand, Pastdarg‘om, Tayloq tumanlari, o‘ng qirg‘oqida esa qolgan tumanlar ya’ni Oqdaryo, Bulung‘ur, Jomboy va Payariq joylashgan. Daryoning chap qirg‘oqi, o‘ng qirg‘oqiga nisbatan xo‘jalik va demografik jihatdan ancha rivojlangan. Aglomeratsiyaning chap qirg‘oq qismini balandligi 1000 m.gacha bo‘lgan tog‘lik tumanlar, o‘ng qirg‘oq qismi relefi esa, tekis va tog‘-tog‘oldi hududlardan iborat. Aglomeratsiya aholisining 73% i Zarafshonning chap qirg‘oqida, qolgan 27% esa o‘ng qirg‘oqida joylashgan.

Samarqand shahri o‘zining jozibali tarixiy yodgorliklari bilan juda mashhurdir. Shuning uchun Samarqand shahrining rivojlanishida turizm katta rol o‘ynaydi. Lekin turizm sohasi Samarqandni aglomeratsiya markazi sifatida rivojlanishida asosiy o‘rin egallamaydi. Samarqand atrofida yo‘lovchilarning tashishni o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, asosiy aloqalar Urgut, Jomboy, Bulung‘ur shaharlari, shuningdek, Kimyogarlar, Hishrav va Farxod shaharchalari uning rivojlanishida katta hissa qo‘shadi.

Bundan tashqari, SamDUda o‘tkazilgan izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, talabalarning 42% i shahar atrofidagi tumanlar va shaharlardan, qolgan asosiy qismi viloyatning boshqa tumanlaridan hisoblanadi. Bu jihatdan asosan Samarqand, Pastdarg‘om, Tayloq qishloq tumanlari, hamda yo‘ldosh shaharlar Bulung‘ur, Jomboy, Chelak, Payariq ajralib turadi, ularning hissasiga 20% talabalar-tebranma migrantlar to‘g‘ri keladi. Bu tadqiqot natijalari yuqorida aytilgan fikrlarni yana bir bor tasdiqlaydi.

Aholi joylashuvining guruhli shakllari tushunchasi 1960 yilda birinchi bor V.G. Davidovich tomonidan ishlab chiqilgan. Samarqand viloyatida aholi joylashuvining guruhli shakllaridan eng rivojlangani Samarqand aglomeratsiyasi hisoblanadi. Shu bilan birga, viloyat hududida aholi joylashuvi guruhli tizimining yana bir shakli Kattaqo‘rg‘on lokal guruhli tizimi tashkil topgan. Bu lokal tizim viloyatning shimoli-g‘arbiy qismida joylashgan bo‘lib, asosan Zarafshon daryosining chap qirg‘oqidagi aholi punktlarni o‘z ichiga oladi. Bu tizimga Kattaqo‘rg‘on, Narpay va Ishtixon qishloq tumanlari 30-35 km.lik radius bilan kiradi. Shuningdek Kattaqo‘rg‘on,Oqtosh, Ishtixon shaharlari va 23 ta shaharchalar aholisi kiradi.

Lokal tizimning maydoni 1,8 ming km.kv.ni tashkil qilib, Samarqand viloyati hududining 11%ini egallaydi. 2015-yil ma’lumotiga ko‘ra, bu yerda 766,6 ming kishi, shulardan 173,0 ming kishi yoki 22,5% shahar va 77,5% qishloq aholisi tashkil etadi. Bu hududda Samarqand viloyatining 21,8% aholisi istiqomat qiladi, aholi zichligi 1 kv.km da 426 kishini tashkil etadi. Kattaqo‘rg‘on tizimining egallagan maydoni Samarqand aglomeratsiyasiga nisbatan 2,6 marta, aholi soni esa, 4,6 marta kichik hisoblanadi.

Lokal guruhning hududida 456 ta qishloqlar, ya’ni Samarqand viloyatining 25% qishloq aholi punktlari joylashgan. Qishloq aholi punktlarining o‘rtacha aholi soni 1342 kishini tashkil etadi. Lokal guruhli aholi punktlarining tashkil topishi birinchi navbatda geografik o‘rnidan, ishlab-chiqarishning yagona tizimi va transport infratuzilmasining rivojlanishidan aniqlanadi. Hamma shahar va qishloq aholi punktlari bir-biri bilan ishlab chiqarish, mehnat va transport orqali bog‘langan.

1-jadval.

Samarqand viloyati aholi joylashuvi shakllari tarkibidagi o‘zgarishlar

№		Samarqand aglomeratsiyasi			Kattaqo‘rg‘on lokal tizimi		
		1979	1995	2015	1979	1995	2015
1.	Maydoni (ming km.kv.)	4,2	4,8	5,6	1,3	1,8	2,4
2.	Jami aholi soni (ming kishi)	920,5	1658,9	2377,6	238,8	506,9	766,6
3.	Shahar aholi punktlari soni	10	14	46	4	8	26
4.	Jumladan: shaharlar	5	7	7	2	4	3
5.	Shaharchalar	5	7	39	2	4	23
6.	Shahar aholisi soni (ming kishi)	435,3	534,4	1026,2	88,5	153,9	173,0
7.	Jumladan: asosiy shahar aholisi (ming kishi)	338,6	361,7	513,5	53,1	68,3	83,2
8.	% hisobida	77,8	67,6	50,0	60,0	44,3	48,0
9.	Yo‘ldosh shahar aholi punktlari aholisi (ming kishi)	96,7	172,7	512,7	35,4	85,6	89,8
10.	% hisobida	22,2	32,4	50,0	40,0	55,7	52,0
11.	Qishloq aholisi soni (ming kishi)	485,2	1124,5	1351,4	150,3	353,0	593,6
12.	% hisobida	53,0	67,8	57,0	63,0	69,6	77,5

Kattaqo‘rg‘on lokal tizimida sanoatning eng rivojlangan tarmoqlariga oziq-ovqat, yengil, qurilish va qozib olish kiradi. Bu tizim doirasida Kattaqo‘rg‘on shahri ajralib turadi, bu yerda mashinasozlik, oziq-ovqat va yengil, Oqtoshda ham oziq-ovqat va yengil, Ingichkada esa qozib olish sanoati rivojlangan. Kattaqo‘rg‘onda oziq-ovqat sanoati korxonalari, ya’ni non kombinati, yog‘-moy kombinati, shahar sut zavodi, non mahsulotlari kombinati va boshqalar joylashgan.

Oqtosh shahrining yengil sanoatida shahar sanoat aholisining 44% band. Kattaqo‘rg‘on va Oqtosh shaharlaridan tashqari sanoat korxonalari Ishtixon, Ingichka va Metanda joylashgan. Kattaqo‘rg‘on suv ombori shaharchasida esa rekreatsiya to‘rlari rivojlangan.

Kattaqo‘rg‘on lokal tizimi katta bo‘lmagan ijtimoiy-madaniy imkoniyatga ega. Kattaqo‘rg‘onda uchta o‘rta maxsus o‘quv yurtlari: meditsina,iqtisodiyot va zooveterinar kollejlari ishlab turibdi. Bu kollejlarda uch mingdan ortiq talabalar tahsil olmoqda. Kattaqo‘rg‘on Samarqand viloyati g‘arbiy

qismining regional markazi bo‘lib, Samarqand va Navoiy shaharlarini bog‘lab turadi. 1-Jadval ma’lumotiga ko‘ra, Samarqand aglomeratsiyasining maydoni 1979-yilda 4.2 ming km.kv ni , 1995-yilda 600 km.kv., 2015-yilda kelib, 800 km.kv.ga kengaydi. Bu yillar davomida Kattaqo‘rg‘on lokal tizimida ham o‘zgarishlar bo‘lib, uning maydoni 1995-yilda 500 km.kv. va 2015-yilda 600 km.kv. ga kengaydi. Aglomeratsiya va lokal tizimining atrofida ko‘pgina shaharlarning paydo bo‘lishi, ularning maydoni kengayishiga olib keldi. Ma’lumki, aglomeratsiya va lokal tizim maydonining kengayishi, ular aholi sonining oshishiga olib keladi. Masalan, Samarqand aglomeratsiyasida 1979-1995-yillarda aholi 80% ga oshgan bo‘lsa, 1995-2015-yillarda bu ko‘rsatkich 43% ga o‘sdi. Kattaqo‘rg‘on lokal tizimida esa, 1979 -1995-yilda 112%, 1995-2015-yilda 51% ga aholi soni oshgan. Oxirgi yillarda, ya’ni 1995-2015-yillarda aholi sonining oldingi yillarga nisbatan kam o‘sishiga asosiy sabab, tabiiy o‘sishning pasayib borishi hisoblanadi.

Jadvaldan shuni ko‘rish mumkinki, aglomeratsiyaning asosiy shahri Samarqandda 513,5 ming kishi, yoki aglomeratsiya aholisining 50% ulushi to‘g‘ri keladi. Lokal tizimda esa, asosiy shahar aholisi ulushi 48% ni tashkil etadi.

Xulosa. Yuqorida keltirilgan ma’lumotlarni hisobga olib, quyidagicha xulosaga kelish mumkin:

- aglomeratsiya va lokal tizim bosh shahriga nisbatan uning yo‘ldosh shahar aholi punktlari tez o‘smoqda;
- qishloq aholi punktlari aholisi tez sur’atlarda o‘sib bormoqda, shahar aholi punktlarini faolligini oshirish talab etiladi.
- aglomeratsiya va lokal tizim chegarasining kengaishi qishloq aholi punktlarining shahar aholi punktlariga aylantirilishi va uning atrofidagi qishloq aholi punktlari hisobidan, ya’ni aholining yakka tartibda uy-joy qurulishi natijasida bo‘ladi. Aholi joylashuvi tizimlarining bunday rivojlanishi aholiga har tomonlama xizmat ko‘rsatish sohalarini, ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmani yaratish muhim hisoblanadi.

Shunday qilib, Samarqand viloyatidagi shahar va shaharchalarning qariyb hammasi u yoki bu aholi joylashuvining guruhli shakllariga kiradi. Faqat viloyat chekkasida joylashgan –Nurobod va Ziyodin shahar aholi punktlari, hamda tuman markazi Qo‘shrabot bu hududiy tizimlarga kirmaydi. Keng ma’noda bu aholi punktlari ham Samarqand viloyati aholi joylashuvining yagona regional tizimiga kiradi.

Adabiyotlar

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида. –Тошкент: “Ўзбекистон”,1997. - 26-бет.
2. Самарқанд вилояти статистика бошқармаси маълумотлари (2015).
3. Солиев А. Проблемы расселения и урбанизации в республиках Средней Азии. – Ташкент: “Фан”, 1991. – Б. 31-32.
4. Солиев А.С., Кадиров М.А. География населения и населенных пунктов Самаркандской области. - Самарканд. СамДУ, 1998. -70-71 стр.

УДК: 911

NOZOGEOGRAFIK TADQIQOTLARNING ILMIY-NAZARIY MASALALARI

N. Q. Komilova[1], A. X.Ravshanov[2]
[1]O‘zbekiston Milliy Universiteti,
[2]Samarqand Davlat Universiteti, E-mail: ravshanov1401@mail.ru

Annotatsiya. Tibbiyot geografiyasining asosiy yo‘nalishi hisoblanmish nozogeografiya, uning shakllanishi, rivojlanish tarixi qisqacha yoritilgan. Nozogeografiya yoki inson kasalliklari geografyasining asosiy masalalari insonlarda uchraydigan kasalliklar tarqalishining umumiy geografik qonuniyatlarini aniqlash, alohida kasalliklar nozokompleks va nozoareallari, ularning dinamikasini tadqiq etishdan iborat.

Tayanch so‘zlar: nozogeografiya, nozokompleks, nozoareal, nozogeomaj- mua, gidrogen, gidrogeogen, biogen, ximogen.

Научно-теоретические вопросы нозогеографических исследований

Аннотация. Анализируется формирование и развитие учения о нозогеографии, которое считается актуальным научным направлением медицинской географии. Основными задачами

нозогеографии являются исследования общей географической закономерности распространения болезней человека, определение их динамики, нозокомплексов и нозоареалов.

Ключевые слова: нозогеография, нозокомплекс, нозоареал, нозогео- комплекс, гидроген, гидрогеоген, биоген, химоген.

Scientifik-theoretical questions of nozogeographical research

Annotation. The forming and development of studying he nozogeography which is considered as the actual direction of medical geography are analysed. Main tasks of nozogeography are to study general geographical legitimacy of spreading human illnesses, nozocomplexes and nozoareals of certain illness, defining their dynamics.

Key words: nozogegraphy, nozocomplex, nozoareal, nozogeocomplex, hydrogen, hydrogeogen, biogen, chymogen.

Kirish. Ma’lumki, nozogeografiya yoki inson kasalliklari geografiyasi tibbiyot geografiyasining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, u **yer sharida tarqalgan kasalliklar, ularni vujudga keltiruvchi sabab va qonuniyatlarni** o‘rganadi. Tibbiyot geografiyasi vujudga kelgan vaqtdanoq nozogeografiya ushbu fanning asosiy yo‘nalishlaridan biri sifatida shakllandi. Bu boradagi ilmiy izlanishlar XVIII asrdan boshlangan. Olib borilgan tadqiqotlarning asosiy qismi insonlarda uchraydigan ayrim kasalliklarga, xususan yuqumli–parazitar kasalliklarga qaratilgan. Ushbu tadqiqotlar XVIII asr boshlarida tibbiyot geografiyasining alohida bir yo‘nalishi sifatida yuzaga keldi. Shuningdek, bu boradagi tadqiqotlarni olib borishda, ya’ni kasalliklarni geografik tarqalish xususiyatlarini aniqlashda tibbiyotning boshqa sohalari (epidemiologiya, parazitologiya) bilan ham ilmiy hamkorlik qilish zarurligi sezilib qoldi.

Davrlar o‘tishi bilan kasalliklarning vujudga kelishi va tarqalish sabablarini aniqlashda maxsus nazariy va amaliy tadqiqotlar amalga oshirildi. Masalan, sobiq Ittifoq davrida mazkur tadqiqotlar parazitologiya, landshaft epidemologiyasi va boshqa ilmiy yo‘nalishlar doirasida amalga oshirildi. Bu borada asosiy izlanishlar Ye.N.Pavlovskiy, K.N.Skryabin, G.Ya.Zmeev, V.Ya.Podolyan kabilar tomonidan olib borildi Xorijda inson kasalliklari geografiyasi maxsus ilmiy ishlarda (J.Mey,1950; 1954), inson kasalliklarining tarqalishi to‘g‘risidagi karta hamda atlaslarda ham o‘z aksini topgan.

Inson kasalliklari geografiyasi masalalarini hal etishda XVIII Xalqaro geografiya kongressining tibbiyot geografiyasi seksiyasi muhim o‘rin tutdi. Ushbu kongress 1956-yil avgust oyida Rio-de-Janeyro shahrida bo‘lib o‘tdi. Kongressda Xalqaro patologik geografiya jamiyati «kasalliklar va geografik muhit o‘rtasidagi aloqadorlik»ni o‘rganish g‘oyasini ilgari surdi. Rak kasalligining geografik tarqalishini o‘rganish bilan halqaro rakka qarshi Ittifoq shug‘ullandi.

Sobiq Ittifoq davrida ham tibbiyot geografiyasiga oid tadqiqotlar olib borishga katta e’tibor qaratildi. Bunga 1962-yilda Leningrad (hozirgi Sankt-Peterburg) shahrida o‘tkazilgan tibbiyot geografiyasining holati va kelajagi to‘g‘risidagi ilmiy anjuman ham misol bo‘la oladi. Ikkinchi anjuman (konferensiya) ham shu shaharda 1965-yilda o‘tkazilgan bo‘lib, u aholi salomatligi va geografik muhit masalalariga bag‘ishlangan edi. Uchinchi anjuman (Leningrad, 1968-y.) bevosita inson kasalliklari geografiyasi, to‘rtinchisida (1973-y.) tibbiy geografik kadastr muammolari muhokama etilgan. [4]

Navbatdagi ilmiy anjuman Rossiyaning Kirishi shahrida 1979-yilda o‘tkazildi va u tibbiy geografik rayonlashtirish hamda uni prognoz qilishga bag‘ishlangan edi. 1983-yildagi yig‘ilishda esa tibbiyot geografiyasining nazariy asoslari bilan bog‘liq muammolar ko‘rib chiqilgan edi.

Xullas, insonlarda uchraydigan turli kasalliklar, ularning vujudga kelishi va tarqalishi sabablari ko‘pchilik mamlakatlarda o‘rganila boshlandi. Xavfli o‘sma, yurak, qon-tomir, gripp, poliomelit, oshqozon-ichak infeksiyalari shular jumlasidandir.

Muhokama va natija.Aytish o‘rinliki, nozogeografiyaning asosiy masalasi insonlarda uchraydigan kasalliklar tarqalishining umumiy geografik qonuniyatlarini aniqlash, alohida kasalliklar nozokompleks va nozoareallari, ularning dinamikasini tadqiq etishdan iborat. Shunday ekan, nozogeografiya o‘z tadqiqot ob’ektiga ega bo‘lgan tibbiyot geografiyasining alohida yo‘nalishidir. U ayrim kasalliklarning o‘tmishda va turli davrlardagi holati bilan ham shug‘ullanadi. Chunki, kasalliklar geografiyasi evolyutsiyasi, ba’zi kasalliklarning umuman yo‘qolib ketishi, aksincha,

ayrimlarining keng hududlar bo‘ylab tarqalib ketishi bunday izlanishlarning muhim nazariy ahamiyat kasb etishini anglatadi.

Hozirgi vaqtda nozogeografiya tibbiyot geografiyasining muhim yo‘nalishi sifatida qator masalalar bilan shug‘ullanadi. Jumladan, u:

-inson kasalliklar geografiyasining nazariy-uslubiy asoslarini o‘rganadi;

-inson kasalliklarining vujudga kelishi va geografik tarqalishida tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy omillar ta’sirini baholaydi;

-ayrim kasalliklar geografiyasi qonuniyatlarini tahlil qiladi va tegishli (tematik) nozogeografik kartalar tuzadi;

-nozogeografiya insonlarda uchraydigan turli kasalliklarning hududiy majmua va nozoareallarini tadqiq etadi, rayonlashtiradi;

-nozogeografik vaziyatni baholash asosida uni yaxshilashning asosiy yo‘nalishlarini prognoz qiladi va x.k.

Tahlillar ko‘rsatadiki, nozogeografiya sohasidagi tadqiqotlar dastavval insonlarda uchraydigan yuqumli kasalliklarga qaratilgan. Sobiq Ittifokda mazkur tadqiqotlarning asosiy qismi tabiiy-o‘choqlar, transmissiv kasalliklar va gelmintozlar ustida olib borilgan. Bu borada xususan yirik olim, akademik Ye.N.Pavlovskiyning xizmatlari katta bo‘lgan. U muayyan tabiiy landshaftlarda uchraydigan, ularga xos va mos bo‘lgan kasalliklar «o‘chog‘i» haqidagi ilmiy ta’limotni yaratgan (Pavlovskiy Ye.N., 1964) [5]. Yuqumli kasalliklarning tabiiy o‘choqlari to‘g‘risidagi Ye.N.Pavlovskiyning ta’limoti muayyan tabiiy sharoitda parazitlarni o‘zida saqlovchi issiq qonli hayvonlar hamda bo‘g‘imoyoqli tarqatuvchilar va ularni insonlar yuqtiradigan kasalliklarning hududiy birligiga asoslanadi.

So‘nggi yillarda ushbu yo‘nalishdagi tadqiqot ishlari nafaqat yuqumli kasalliklar to‘g‘risida, balki yuqumli bo‘lmagan kasalliklar ustida ham amalga oshirilmokda. Nozogeografiya sohasidagi olib borilgan amaliy tadqiqotlar natijasida insonlarda uchraydigan barcha turdagi kasalliklarni uch guruhga ajratish mumkin:

1) yuqumli va parazitar kasalliklar;
2) yuqumli bo‘lmagan tabiiy-endemik kasalliklar[1];
3) boshqa yuqumli bo‘lmagan kasalliklar va zaharlanishlar.

Umuman olganda, turli xil kasalliklar yirik kasalliklar guruhini tashkil etadi. Ularning vujudga kelishida tabiiy yoki ijtimoiy-iqtisodiy omillar asosiy rol o‘ynaydi.

Insonlarda kasalliklar qachonki tashqi muhit omillari bilan organizm o‘rtasidagi o‘zaro aloqadorlik, muvozanat buzilgandagina kelib chiqadi. Binobarin, bunga sabab bo‘luvchi endogen yoki ekzogen omillar ta’sirini o‘rganish katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Asab va ruhiy buzilishlar, infeksiya va intoksikatsiyalar, modda almashinuvidagi buzilishlar irsiy yoki ayrim a’zolar rivojlanishidagi nuqsonlar va boshqalar endogen omillar tarkibiga kiradi. Ekzogen omillar esa ijtimoiy-maishiy omillar, mehnat sharoitlaridagi noqulayliklar, yuqori va past harorat singari holatlar shular jumlasiga kiradi.

Shu o‘rinda ta’kidlash lozimki, Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, insonlarda uchraydigan kasalliklar o‘z xususiyatlariga ko‘ra bir necha guruhlarga ajratiladi. Ular orasida nafas olish, yurak, qon-tomir a’zolari, ovqat hazm qilish tizimi bilan bog‘liq kasalliklar eng katta guruhlarni tashkil etadi.

Ma’lumki, iqtisodiy va ijtimoiy geografiya hamda umuman geografiya fanida hududiy majmualar (komplekslar) muhim o‘rin tutadi. Bu fan uchun kompleks yondoshuv, turli xil hududiy tizim, hududiy tarkib va hududiy majmualarni aniqlash katta metodologik ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan inson kasalliklari geografiyasi - nozogeografiyada ham bunday majmualarni o‘rganish talab etiladi.

Nozogeografik majmualar yoki nozogeografik komplekslar ma’lum tabiiy geografik va ijtimoiy-iqtisodiy, sotsial muhitda (makonda), ularning ta’siri ostida vujudga keladigan turli xil kasalliklarning hududiy birikmasi, birligidir. Boshqacha qilib aytganda, ma’lum landshaft-ekologik va ijtimoiy muhit negizida vujudga keladigan asosiy kasallik va u bilan bog‘liq yoki uning ta’sirida paydo bo‘ladigan kasalliklar birligi kasalliklarning hududiy majmui deyiladi. Ushbu nazariy g‘oya

Chikagolik tibbiyot olimlarining inson ekologiyasi hamda iqtisodiy-ijtimoiy geografiyada yaratilgan hududiy majmualar va energiya ishlab chiqarish sikllari g‘oyalariga asoslanadi.

Kasalliklarning hududiy majmualari bu nozogeografik rayon emas, balki uning asosidir. Chunki har qanday nozogeografik rayonda kasalliklarning hududiy majmuidan tashqari alohida uchraydigan boshqa kasalliklar ham mavjud bo‘ladi. Patologik jarayonlarga hududlarning landshaft-ekologik va ijtimoiy geografik omillari o‘z ta’sirini ko‘rsatar ekan, ularni o‘rganish nazariy jihatdan muhim ahamiyat hisoblanadi. Demak, aytish mumkinki, kasalliklarning hududiy majmuasi metodologik jihatdan nozogeografik rayonlarni tahlil qilish va ayni vaqtda prognozlash usuli hisoblanadi. Bunday komplekslar, odatda, tabiiy geografik va iqtisodiy landshaftlar bilan muayyan sotsiogeografik muhit bilan bog‘liq bo‘ladi. Shu bilan birga kasalliklarning majmua shaklida vujudga kelishida biogeotsenozlarning roli ham katta. Nozogeokomplekslarni o‘rganishda avvalo ularni yuzaga keltiruvchi holatning bir-biriga bevosita yoki bilvosita ta’sirini anglash lozim. Bunday sotsial geografik majmualar bir butun tizim bo‘lib, uning bir qismini o‘zgarishi ikkinchi qismini ham keskin o‘zgartirib yuboradi. Shu bois, nozogeokomplekslarni o‘rganish jarayoni katta amaliy va nazariy tadqiqotlar talab etadi. Masalan, endemik buqoq nozogeomajmuasi inson jismida suv va oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida yod taqchilligi oqibatida yuzaga keladi. Oziq-ovqatlarni yod moddasi bilan boyitish mazkur kasallikka qarshi himoya maqsadiga qaratilgan.

Nozogeomajmualar haqida so‘z yuritar ekanmiz aytish o‘rinliki, tashqi muhit va organizm o‘rtasidagi o‘zaro aloqadorlik oddiy yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri, ba’zida esa uch va undan ortiq omillarga bog‘liq bo‘ladi. Bunday hududiy majmualarda ko‘plab transmissiv va parazitar kasalliklarni (leyshmanioz, bezgak va b.) uchratishimiz mumkin.

Nozogeomajmualarda o‘zgarishlarni yuzaga kelishi uchun eng kam 20-30 yil vaqt kerak bo‘ladi. Davrlar o‘tishi bilan ayrim turdagi kasalliklar kamayib, ba’zilarining esa yangi xil shakllari yuzaga keladi. Jumladan, so‘nggi yillarda sil kasalligini o‘limga sabab bo‘luvchi turlari yo‘qolib ketmoqda. Yuqumli ichak infeksiyalari, ayniqsa amyobioz va lyamblioz singari kasallik turlari esa sezilarli tarzda ortib bormoqda.

Nozomajmualarni quyidagi guruhlarga ajratish mumkin:

1. Iqlim bilan bog‘liq nozomajmualar - bunda ularning shakllanishiga va rivojlanishiga havo harorati va namligi, atmosfera bosimi va boshqalarning ta’siri birlamchi bo‘ladi.
2. Gidrogen nozomajmualar - yer usti suv manbalari, jumladan, kanallar, botqoqliklar, daryo yoki ko‘llarning kasalliklarning vujudga kelishi va tarqalishida yetakchi omil ekanligi e’tirof etiladi (bezgak, vabo va b.).
3. Gidrogeogen nozomajmualarga yer osti suvlarining kasalliklar keltirib chiqaruvchi ta’siri asosiy o‘rin tutadi, masalan, buyrak, ayirish tizimi kasalliklari, moddalar almashinuvining buzilishi tufayli yuzaga keluvchi xastaliklar.
4. Ximogen nozomajmualar - landshaftlarning geokimyoviy tarkibi, jumladan, ba’zi mikroelementlarning yetishmovchiligi yoki ortiqchaligi bilan bog‘liq tarzda u yoki bu kasalliklarning shakllanishi (endemik buqoq, urolitioz va b.).
5. Biogen nozomajmualar - tirik organizmlarning (viruslar, bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlar; hashoratlar, kemiruvchilar va b.)

kasalliklar keltirib chiqaruvchi manba ekanligi va ular tufayli shakllanuvchi kasalliklar majmuasi.

6. Sotsial-iqtisodiy nozomajmualar - asosan sanoat yoki transport tugunlarida, demografik bosim yuqori hududlarda ko‘zga tashlanadi. Bunday nozomajmualarda yurak, qon-tomir, asab tizimi, xavfli o‘sma kasalliklari ko‘proq uchraydi.

Tabiiy nozogeografik nozomajmualarni tuzilishiga ko‘ra ikki turga ajratish o‘rinli. Bular: nozotsiklik va hududiy tuzilmalar. Hududiy tuzilmalar o‘z navbatida yana ikkiga bo‘linadi (zonal hamda areal ko‘rinishida).

Kasalliklarni keltirib chiqaruvchi sabab va qonuniyatlarni aniqlashda ularning nozoareallarini o‘rganish ham muhim ahamiyat kasb etadi. Kasalliklarning muayyan hududda tarqalishi ularning areallari hisoblanadi. Kasalliklar areali yoki «o‘chog‘i» atamasi esa, yuqorida ta’kidlaganimizdek, dastlab rus olimi Ye.N.Pavlovskiy ishlarida yoritib berilgan edi. Aynan ana shu areallar nozogeografik tadqiqotlarning asosiy ob’ekti bo‘lishi lozim. [2]

Inson kasalliklarining tarqalishini o‘rganishda shuning guvohi bo‘lish mumkinki, ayrim kasalliklar yer sharining barcha qismlarida, ba’zilari esa muayyan chegara bo‘ylab yoki aniq bir

hududda tarqalgan bo‘ladi. Nozogeografiyada keng qamrovli, katta hududlarni egallovchi kasalliklar evrixor kasalliklar (grekcha «evris» keng, «xoros» qobiq, hudud) deyiladi. Chegaralangan areallardagina tarqalgan kasalliklar mahalliy yoki «stenoxor» (grekcha «stenos» tor, «xoros» qobiq, hudud) kasalliklar deyiladi. Eslatish joizki, yuqumli kasalliklarning deyarli barchasi uchun lokal (mahalliy) turdagi areallar xosdir. Yuqumli bo‘lmagan kasalliklarning ko‘pchiligi esa evrixor kasalliklar hisoblanadi. [6]

Nozoareallar turlarining taqsimlanishi va ularning dinamikasidagi qonuniyatlarni o‘rganish aholi kasallanishining jadallashuvida u yoki bu nozoarealning tutgan o‘rnini aniqlashda nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Nozoareallarni ikki asosiy turkumga, ya’ni yoppasiga yoki tarqoq nozoareallarga ajratish mumkin.

O‘z navbatida, tarqoq areallar nozogeografik o‘choq doirasida va to‘g‘ri chiziq bo‘ylab tarqaluvchi turlarga bo‘linadi. Ushbu areallar yoyiq areallar ham deyiladi, ya’ni bunday areallarda kasalliklar bir butun hudud miqyosida yoppasiga tarqalgan bo‘ladi. Mazkur kasalliklar muayyan hududdagi tipik tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy sharoit mahsuli hisoblanadi.

Yoyiq areallarga xos kasalliklarga ko‘pgina tabiiy o‘choq va yuqumli kasalliklar, shuningdek, turli xil tabiiy omillar ta’sirida inson organizmida yuzaga kelgan nozologik shakllarni kiritish mumkin. Ba’zi bir kasalliklar o‘zining geografik xususiyatiga ko‘ra hududlarning ayrim qismlarida to‘g‘ri chiziq shaklida tarqaladi. Masalan, daryo yoki ko‘l sohillarida, yer usti aloqa yo‘llari yo‘nalishida tarqalgan kasalliklar shular jumlasidandir.

Tarqoq areallar alohida chegaralangan hududlar doirasida uchraydigan inson kasalliklari uchun xos bo‘lib, bunga jumladan, endemik buqoq kasalligi kiradi. Umuman, nozogeografiyada «o‘choq» atamasi ko‘p ishlatiladi. «O‘choq» deyilganda yuqumli kasallik ro‘y berishi mumkin bo‘lgan yoki kasallik ro‘y berib bo‘lgan joylar tushiniladi va ular tabiiy geografik (alohida landshaft turlarida) yoki ijtimoiy geografik muhitda (aholi zich joylashgan) vujudga keladi.

L.I.Gromashevskiy fikricha, yuqumli kasallik o‘chog‘i deb infeksiya manbai turgan joy bilan uning atrofidagi hududning mazkur aniq vaziyatda ushbu manba tomonidan infeksiya tarqala oladigan qismi tushiniladi. Kasalliklarning bu o‘choqdan tarqalishi esa ijtimoiy geografiyada shved olimi T.Xegerctrand tomonidan yaratilgan «yangiliklarning diffuzion tarqalishi» g‘oyasini ham eslatadi.

Tabiiy jarayonlar infeksiya yuqishida muhim rol o‘ynaydi. Chunonchi, ochiq suv havzalari oqar suvlar bilan ko‘proq ifloslanadi va yilning sovuq paytida suv orqali tarqaladigan qorin tifi epidemiyasining tarqalishiga sabab bo‘ladi (Volovskaya M.L., 1977). Qishda kishilarning ko‘p vaqtni bino ichida o‘tkazishi yilning shu faslida nafas yo‘llari infeksiyasining yuqishiga olib kelsa, shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilmay turib issiq kiyimga o‘ranib yurishi toshmali va qaytalama tif tarqatuvchilari–bitlarning ko‘payishini chaqiradi. [1]

Xulosa. Epidemik jarayonning o‘tishiga tabiiy omillardan ko‘ra ijtimoiy omillar ko‘proq ta’sir ko‘rsatadi. Ijtimoiy omil deyilganda aholi turmushining barcha shart-sharoitlari: turar joylar, ularda yashovchi kishilarning soni (zichligi), kanalizatsiya, maishiy inshoatlarning holati, aholining moddiy farovonligi, ovqatining tarkibi, sanitariya madaniyatining darajasi, migratsiya jarayonlari, aholining mehnat turi va sharoitlari, sog‘liqni saqlash tizimining ahvoli va boshqalar tushiniladi.

Bundan tashqari, tibbiy geografik tadqiqotlarda hududlarning nozogeografik vaziyat nuqtai nazaridan tahlil etish ham chuqur ma’no kasb etadi. Bizning fikrimizcha, nozogeografik holat yoki vaziyat, eng avvalo, ma’lum bir joy yoki hududda aholining o‘lim darajasi, jumladan bolalarning o‘lim ko‘rsatkichi, o‘rtacha umr ko‘rish va umumiy kasallanish darajasi, ayrim guruh kasalliklar o‘choqlari yoki areallarining mavjudligi bilan tavsiflanadi. Nozogeografik vaziyat juda nozik hududiy tizim sifatida, turli tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy omillar ta’sirida o‘ta o‘zgaruvchan bo‘ladi. Bunda ayniqsa yuqumli kasalliklarning tarqalishiga ekologik holatning ifloslanishi kabi omillar katta ta’sir ko‘rsatadi.

Nozogeografik vaziyat, o‘z navbatida, demografik va ekologik holat bilan chambarchas bog‘liq. U ushbu hudud yoki mamlakatning umumiy ijtimoiy holati, aholining yashash darajasini ham belgilab beradi. Shu nuqtai nazardan nozogeografik vaziyatni aniqlash va baholash sotsial geografik tadqiqotlarda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar

1. Воловская М.Л. Эпидимиология билан инфекцион касалликлар асослари.-Т.: Медицина, 1977. -387 б.

2. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз / С.М. Малхазова. — М.: Научный мир, 2001. — 240с.
3. Медицинская география и здоровье. Сборник научных трудов. –Л.: Наука, 1989. -223 с.
4. Методологические основы медицинской географии. –Л.:Наука, 1981. -164 с.
5. Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидимиологией зооантропозонов. - М.-Л., 1964. -211 с.
6. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. –М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. -348 с.
7. Прохоров Б.Б. Прикладная антропоэкология. Учебник. -М.: изд-во МНЭПУ, 1988.-312 с.

UDK. 378.1:378.2

MALAKALI MUTAXASSISLAR TAYYORLASHDA MUSTAQIL TA'LIMNING AHAMIYATI

Sh.T. Holiqulov
Samarqand davlat universiteti, pofessor
E-mail: khalikulov48@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada malakali va raqobatbardosh kadrlar tayyorlashda talabalarning auditoriyadan tashqarida fanlar bo'yicha rejalashtirilgan mustaqil ta'lim soatlari va mustaqil ta'limning talabaga yaratishi mumkin bo'lgan imkoniyatlari hamda ahamiyati haqida me'yoriy hujjatlar va ularning ahamiyati haqida fikr-mulohaza yuritiladi.

Kalit so'zlar: mustaqil ta'lim, malaka talabi, auditoriyadan tashqari, kelajakdagi imkoniyat, talaba, o'qituvchi.

Значение самостоятельных работ в подготовке высококвалифицированных кадров

Аннотация. В статье излагается содержание и понятие самостоятельных работ их значение в подготовке высококвалифицированных и конкурентоспособных кадров. запланированные внеаудиторные часы для самостоятельных работ помогают студентам при выработке навыков самостоятельного мышления. Приводятся основные содержания и значения нормативных документов.

Ключевые слова: самостоятельная работа, квалификационное требование, внеаудиторные часы, возможности в будущем, студент, преподаватель.

Importance of student's self – education in preparation of higher qualified staff.

Abstract: It is discussed on content's and meaning of student's self – education work and its importance in preparation of higher qualified staff. Some non-contact teaching hours for self-education of students, can help to develop ability to perform a class work. It is shown a basic content of normative documents.

Keywords: self-education, qualitative demand, non-contact hours, student, teacher, the future opportunities.

O'zbekiston mustaqil bo'lgach, ta'lim tarbiya, bilim berish va pedagogik faoliyatga yangi «pedagogik texnologiya» yoki «ilg'or», «progressiv» texnologiya kabi tushunchalar kirib keldi. Bu texnologiyalarning hammasining maqsadi bitta – qaysi birini qo'llab bo'lsa ham o'quvchi yoki talabaga, dastur asosida maqsadga yo'naltirilgan tizimli tahlil natijasida jamiyat uchun zarur bo'lgan, zamon talablariga javob bera oladigan bilimni berish kerak. Bunda ustoz-muallimning muhnati, qanchalik o'z sohasini mukammal bilishi, soha bo'yicha mavjud adabiyotlar bilan tanishganligi, qanday o'quv vositalaridan foydalanishi ham alohida ahamiyatga ega.

Biz har qanday boshqa ana'anaviy usullardan voz kechib, ko'proq talaba yoki o'quvchilarning bo'sh vaqtlarida darsdan keyin baxs, munozara, seminar, mushoira, zakovot tanlovlari kabi tadbirlar o'tkazib, mustaqil ta'lim olish tizimini yaratishimiz lozim [1]. Bunda talaba o'zi uchun qiziqarli, zarur bo'lgan ma'lumotlarni olishi muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga har bir oddiy, tushunarli, hayotiy va talaba uchun qiziqarli qo'shimcha ma'lumotlar hamda savollarning o'zida bir olam ma'no va bilim olishga, o'ylashga, fikr yuritishga chorlovchi mulohazali, muammoli ilm uchquni yashirinib turadi.

Talaba yoshlarimizning vaqti nihoyatda kamligini e'tiborga olsak, ularning kollej, litsey yoki oliygohlarda tahsil olayotgan paytidagi vaqt m'eyori hisoblidir va odatda jami ish vaqtining deyarli 50% dan ortig'i auditoriya yoki sinf mashg'ulotlari bilan band bo'ladi [2].

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi ijtimoiy kompleksining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish hamda iqtisodiy islohotlarni amalga oshirishning 2009-yil 4-iyuldagi majlis bayonining 25-bandi topshirig'i, Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009-yil 9-iyuldagi №241/1-sonli buyrug'i hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi faoliyatini takomillashtirish bo'yicha tadbirlar majmui»ning 1.4-bandi 14.08.2009-yildagi №286-sonli buyrug'ida «Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish bo'yicha yo'riqnoma» tasdiqlangan. Bularning barchasi mustaqil ta'limga berilayotgan e'tibor va talabning kuchayib borayotganligidan dalolat beradi. Bundan

tashqari Davlat ta'lim standartlarida berilgan har bir fan sohasining malaka talabalarini eng quyi darajasini egallash uchun talaba o'zi mustaqil ravishda turli manbalardan foydalangan holda ta'lim olishi shart [2, 4].

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturida chuqur nazariy va amaliy bilimlar bilan bir qatorda tanlangan sohasi bo'yicha mustaqil faoliyat ko'rsata oladigan, o'z bilimi va malakasini mustaqil ravishda oshirib boradigan, masalaga ijodiy yondoshgan holda muammoli vaziyatlarni to'g'ri aniqlab, tahlil qilib, sharoitga tez moslasha oladigan mutaxassislar tayyorlash asosiy vaziflardan biri sifatida belgilangan [1].

Uzoq yillar davomida to'plangan pedagogik tajriba shuni ko'rsatadiki, agar talaba mustaqil ravishda shug'ullansa, hech bo'lmasa har bir fanga o'quv rejadagi ajratilgan soatni o'z ustida tinimsiz ishlab bajarsagina, bilimlarni chuqur o'zlashtirishi mumkin. Har bir ustoz, o'quv yurti mas'ullari shuni yodda tutishi kerakki, talabalarning asosiy bilim, ko'nikma va malakalari mustaqil ta'lim jarayonida shakllanadi, mustaqil faoliyat ko'rsatish qobiliyati rivojlanadi va ularda ijodiy ishlashga qiziqish paydo bo'ladi. Bularning barchasi mustaqil ta'limni rivojlantirish nihoyatda dolzarb ekanligidan dalolat beradi [2, 3].

Shuning uchun dars paytida, darsdan keyin bilim olish yo'llarini ko'rsatish, mustaqil ta'lim olish uchun yo'llanma berish lozimligini har bir professor-o'qituvchi o'zining ustozlik vazifasi deb bilishi lozim.

Hozirgi kunda mustaqil ta'limning turlari ko'p. Talaba darsdan keyin amaliy va seminar mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish, ma'lum mavzu bo'yicha referat, kurs loyihasini bajarishi, hisob-kitob va grafik ishlari yoki maket, model, karta, globus va badiiy asarlar ustida ishlashi, ilmiy maqola va tezislar yozishi, test, baxs-munozarali savol-javoblarda, tanlovlarda ishtirok etishi natijasida o'z bilimini mustahkamlashi hamda uning doirasini kengaytirishi mumkin.

Iqtidorli talaba esa amaliyotdagi mavjud muammoni o'rganib, uning yechimini topish, maket yoki bir bir uskunaning modelini ishchi holatda yasab, biror bir tajribani o'tkazib, viloyat va respublika miqyosidagi innovatsion g'oyalar tanlovlarida ilmiy ishlanmalar bilan ishtirok etishlari va kelajakda magistratura hamda doktaranturaga yo'l olishlari mumkin. Bularning barchasi talaba yoshlarning qiziqish va qobiliyatlaridan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.

Mustaqil ta'limni amalga oshirish uchun har bir kafedraning professor-o'qituvchilari alohida olingan fanlar uchun uslubiy ko'rsatmalar, tavsiyalar, uslubiy qo'llanmalarni yaratishi kerak. Bunda o'quvchi va talabalar auditoriyada olgan bilimlarini qo'shimcha manbalar, vositalar yordamida boyitib, mustahkamlab boradi [4].

Aksariyat hollarda dars vaqtida o'qituvchi o'tilayotgan mavzu bo'yicha yetarli ko'nikmalarni berishga ulgurmaydi. Shuning uchun o'qituvchi tomonidan mustaqil ta'lim uchun vazifa, tavsiya berishda fanning eng muhim nazariy va amaliy qismlari yaxshi o'zlashtirilishi lozim bo'lgan mavzularga alohida e'tibor berishi muhim ahamiyatga ega.

Fanning amaliy mashg'ulotlar qismi bo'yicha mustaqil ish bajarishda talaba nazariy bilimni yaxshi egallagan bo'lishi kerak. Darsdan tashqari bajariladigan ish uchun o'quv dargohida avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi, internet orqali shug'ullanish mumkin bo'lgan savolnomalar va bajarilgan ishlarni baholovchi, nazorat qiluvchi tizimlarni joriy qilish yaxshi natija beradi. Videofilmlar, televizion ko'rsatuvlardan foydalanganda, raqamli ma'lumotlarga alohida e'tibor berish va iloji boricha ularni yozib olishga harakat qilish lozim.

Fanlar va alohida mavzularni o'rganishda, har bir mavzuga doir maxsus adabiyotlardan foydalanish, ularni yaratish hamda axborot resurs markazlarida mavjudligini ta'minlash mustaqil ta'lim sifatini yaxshilashga amaliy yordam beradi [3, 4].

Mustaqil ta'lim muayyan fanni o'zlashtirish uchun ajratilgan o'quv soatining ajralmas qismi bo'lib, u albatta zarur uslubiy axborot resurslari bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Talabalarning bir hafta davomida bajariladigan ish hajmi bakalavriat yo'nalishi bo'yicha 26 soatni, magistraturada 18 soatni tashkil etadi [3]. Mustaqil ta'lim uchun ajratilgan vaqtdan unumli foydalanish uchun birinchi navbatda darsliklar, o'quv qo'llanmalar, ilmiy va ommabop risolalar, ilmiy maqolalarni o'qish hamda videofilmlar, televizion dasturlarini ko'rish imkoniyatini yaratishda o'qituvchilarning bilim saviyasi, o'rgatish mas'uliyati yuqori bo'lishi lozimligini alohida ta'kidlash kerak. O'qituvchi talabalarni qanchalik zaruriy resurslar va vositalar bilan ta'minlashga, ishni bajarish sifatiga ahamiyat bersa, baholashga ham undan kam bo'lmagan darajada ahamiyat berishi kerak. Chunki, talabalar mentaliteti

uchun xos bo‘lgan odatlardan biri ularning doimo o‘qituvchi oldida javob berish va javobiga baho olishga o‘rganib qolganligidir.

O‘qituvchi mustaqil ish natijasini tahlil qilmasa, talabaning mavzu bo‘yicha bilim darajasini aniqlamasa va baholamasa, talabaning mustaqil ta’limga bo‘lgan e’tibori, qiziqishi susayadi va uni jiddiy bajarishga kirishmaydi. Mustaqil ishni baholash mezoni Oliy ta’lim vaziriligi tomonidan tayyorlangan yo‘riqnomalar va yuqori tashkilotlar qarorlariga ko‘ra kafedra tomonidan fan dasturining hajmi va boshqa xususiyatlariga qarab ishlab chiqiladi hamda kafedra yig‘ilishi va fakultet ilmiy kengashida muhokama qilinib, tasdiqlanadi [4].

Har bir fan bo‘yicha mustaqil ta’limning baholash mezoni dars boshlanmasdan avval talabalarga e’lon qilinadi. Talabalar orasida bir-biriga qiziqish va musobaqa muhitini yaratish uchun reyting oynalari, ilmiy ma’ruzalar, kurs ishlari, bitiruv malakaviy ishlar mavzulari, maketlar, chizmalar uchun tanlovlar e’lon qilib, sovrinli o‘rinlar ajratish va ularni rag‘batlashtirishni tashkil etish muhim ahamiyatga ega.

Masalan, Mutaxassislikkka kirish fanidagi «Gidrometeorologiya sohasidagi xalqaro hamkorlik» mavzusiga oid ma’lumotlardan Butunjahon meteorologik tashkilotining faoliyati, bo‘limlari va vazifalari haqidagi ma’lumotlarni o‘rganish va referat hamda to‘garakda chiqish uchun ma’ruza tayyorlash «Meteorologik tadqiqotlar» mavzusi bo‘yicha Agrometeorologiya fanining qishloq xo‘jaligini rivojlantirishdagi ahamiyati va vazifalari, «Iqlim o‘zgarishi muammolari» mavzusida esa «Kiota protokoli»ning mohiyati, u yerda qabul qilingan qarorlar va ularning iqlim o‘zgarishini oldini olishga ko‘rsatadigan ta’sirini yoritib berish, «Ko‘llar va suv omborlari» mavzusida O‘zbekistondagi daryolar va ko‘llar, ko‘llarning kelib chiqishi, suv hajmi, gidrologik ahamiyati haqidagi ma’lumotlarni o‘rganish, O‘rta Osiyodagi gidrologik ob’ektlarning maydoni, tabiiy geografik sharoiti, relefi haqidagi ma’lumotlardan prezentatsiyalar tayyorlash: Issiqko‘l havzasi, Chuy, Talas daryolari va ularning suv rejimiga tabiiy geografik sharoitning ta’sirini yoritish [5] talabalarni oliy ta’lim muassasining sharoitiga tezroq moslashib ketishiga va mustaqil ta’lim nima ekanligini tushunib yetishiga katta yordam beradi.

Geofizika asoslari fani bo‘yicha «Yer haqidagi umumiy tushunchalar» mavzusida sayyoramizning asosiy taraqqiyot bosqichlari to‘g‘risidagi hozirgi zamon ma’lumotlari bilan tanishish, «Geosferalar» mavzasida Yer po‘sti va undagi moda va energiya almashinuvi jarayonlari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni mustaqil o‘rganish, «Endogen jarayonlar» mavzuidagi hozirgi zamon tektonik harakatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni o‘rganish, «Geofizik maydonlarni shakllanishi» mavzusida kosmosdan olingan aerokosmik ma’lumotlarni o‘rganish va tahlil qilish, ular to‘g‘risida mustaqil fikrlash, xulosalar chiqarish, lozim bo‘lgan holatlarda fan o‘qituvchilari bilan muloqot qilish talabalarning bilim darajasini mustahkamlashga yordam beradi [6].

Umuman olganda malakali mutaxassislar tayyorlashda mustaqil ta’limning ahamiyatini quyidagilarda ko‘rish mumkin:

1) mustaqil ta’lim olish orqali bo‘lajak mutaxassis dts va malaka talabalarida belgilab qo‘yilgan talaba egallashi lozim bo‘lgan bilim, ko‘nikma va malakalarni bajarish imkoni vujudga keltiradi;
2) talabalarda mustaqil fikrlash, xulosa chiqarish, yangi bilimlar olish imkoniyatini oshishiga sabab bo‘ladi;
3) talaba fanlar bo‘yicha olgan bilimlarini mantiqiy va tizimli shakllantirish qobiliyatiga ega bo‘ladi;
4) masalaga ijodiy yondoshgan holda muammoli vaziyatlarni to‘g‘ri aniqlab, tahlil qilib, sharoitga tez moslasha oladigan mutaxassis bo‘lishga;
5) mustaqil ta’lim olishda talaba maqolalar, statistik va internet ma’lumotlaridan to‘g‘ri va o‘rinli foydalana olishni, ulardan kelajakda boshqa shunga o‘xshash hayotiy masalalarni yechishda foydalana olish imkoniyatga ega bo‘ladi va h.k.

Shu bilan bir qatorda mustaqil ta’lim olish soha bo‘yicha bilim darajasini oshirishga, o‘zlashtirishni yaxshilashga, mustaqil ravishda ishlashga, ta’lim olish usullarini takomillashtirishga, fikrlash, tushunish qobiliyatlarini rivojlantirishga, irodani, qat’iyatni tarbiyalashga va nihoyat mustaqil xulosalar chiqarishga o‘rgatish bilan bir qatorda kelgusida raqobatbardosh, zamon talablariga mos kadr sifatida shakllanishini ta’minlovchi asosiy omillardan bo‘lib hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining «Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi to'g'risida»gi Qonuni. 1997-yil 29-avgustdagi №463-1. –Toshkent, 1997. –B. 12-18.
2. 5140700-gidrometeorologiya bakalavriat ta'lim yo'nalishining DTS. //O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2014-yil 10-martdagi 84-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. –Toshkent, 2014. –B. 25.
3. 5140700-gidrometeorologiya bakalavriat ta'lim yo'nalishining malaka talablari. //O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2015-yil 21-avgustdagi 303-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. –Toshkent, 2015. –B. 12.
4. Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish bo'yicha yo'riqnoma. //O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009-yil 14-avgustdagi 286-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. –Toshkent, 2009.- B. 5.
5. Rasulov A.R., Hikmatov F.H., Aytbayev D.P. Gidrologiya asoslari. – Toshkent: Universitet, 2003. –B. 212-250.
6. Чечкин С.А. Основиы геофизики (учебник для студентов гидрометеорологических специальностей вузов). - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. –С. 24-177.

UDK: 513:378

GEOMETRIK SHAKLLARNI PARAMETRLASH VOSITASIDA TALABALARNI ILMIY FIKRLASHGA YO'NALTIRISH

Sh.K.Murodov[1], A.N. Valiyev[1], Sh.U. Jumayev[2]

1.Toshkent davlat pedagogika universiteti 2. Samarqand davlat universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada geometrik shakllarni parametrlash vositasida talabalarni ilmiy fikrlashga yo'naltirishning mazmuni, yo'llari, usul va uslublari yoritilgan. Shuningdik, to'plamlar nazariyasining asosiy tushunchalari va masalalari, to'plamlar kesishishi, bosh to'plam, shakllari va parametrlari, hamda chizmachilikning boshqa elementlari ham qarab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Geometrik shakl, parameter, to'plamlar nazariyasi,ilmiy fikrlash, element, fazo, nuqta, to'g'ri chiziq, tekislik, uchburchak, to'rtburchak, kvadrat, figura, kordinata, proyeksiya.

Формирование научного мышления студентов посредством параметризации геометрических фигур

Аннотация. В статье сформировано содержание, пути, приёмы и методы формирования научного мышления студентов, параметры геометрических форм и фигур как дидактические средства. В том числе рассмотрены основные понятия и задания теории сборника, пересечение сборников, главные сборники, формы параметров фигур и другие геометрические элементы черчение.

Ключевые слова: геометрическая форма , параметр, теория пучков, научное мышление, элемент, пространство, точка, прямая линия, самолет, треугольник, прямоугольник, квадрат,фигура, координаты, проективный.

Formation of students' thinking by means of parameterization geometric figures

Abstract. This article describes the parameters of the geometric forms directing students to think through the content, reflected in the ways and methods. In addition, the packages and the main concepts of the theory of the intersection of titles, a collection of types and parameters, as well as other elements of drawing.

Keywords: geometric shape, parameter, The theory of bundles, scientific thinking, element, space, point, straight line, plane, triangle, the rectangle, square, figura, coordinates, projective.

Mamlakatimizda yoshlarni turli ijdiy ishlarga jalb qilish, ustoz-shogird tizimi faoliyatini takomillashtirish, xalqaro talablarga javob beradigan raqobatbardosh va ijodkor avlodni voyaga yetkazishga katta e'tibor berilmoqda.

Kirish: Chizma geometriya va chizmachilik fanlaridan yetuk mutaxassislarni tayyorlashda ularni ilmiy faoliyatga jalb qilish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Chizma geometriyada

o‘rganiladigan “Geometrik shakllarni parametrlash” mavzusi aynan talabalarni ilmiy fikr yuritishga, masala yuzasidan mushohada qilishga undaydigan material hisoblanadi.

Ma’lumki, barcha tekis va fazoviy figuralarning tekislikdagi shakli (ko‘rinishi)ga cheksiz ko‘p nuqtalar yoki to‘g‘ri chiziqlar yoki tekisliklar to‘plamidan tashkil topgan deb qarash mumkin. Shuning uchun boshlang‘ich geometrik elementlar tushunchasiga nuqta, to‘g‘ri chiziq va tekisliklarni kiritish mumkin.

Buyum chizmasi uning asli (originali)ning shakli va o‘lchamlarini o‘zida to‘liq ko‘rsatib berilishini ta’minlashi kerak. Fazodagi figuralarning shakli va holatini parametrlar yordamida berish mumkin. Chizma geometriya fanida parametrlash ilk bora atoqli rus olimlari – N.F.Chetveruxin, I.I.Kotov, N.N.Rijov va ularning shogirdlari ishlarida qo‘llanilgan [1, 2, 3].

To‘plamlar nazariyasining asosiy tushuncha va masalalaridan quyidagilarni keltiramiz.

1. Birorta ham elementga ega bo‘lmagan to‘plamlar *bo‘sh to‘plamlar* deb ataladi.

2. To‘plamlar bir xil elementlardan tashkil topganda ular *teng* deb hisoblanadi. Bunda tasvirlashda elementlar har qanday tartibda hisoblangan bo‘lishi mumkin. Shunday qilib, {3, 5, 4, 2} va {2, 3, 4, 5} to‘plamlar bir-biri bilan tengdir: {3, 5, 4, 2}={2, 3, 4, 5}.

3. *To‘plamlar kesishishi* deb o‘tkazish operatsiyasida ishtirok etuvchi to‘plamlarning har biriga tegishli bo‘lgan elementlardangina tashkil topgan to‘plamlarga aytiladi [4].

Masalan, P va Q tekisliklar l to‘g‘ri chiziq bo‘ylab kesishishadi. Bunda l to‘g‘ri chiziq P va Q to‘plamlarning kesishish chizig‘i sanaladi. Bu jarayon ramziy tarzda quyidagicha yoziladi: $l=P\cap Q$.

4. *To‘plamlar birlashuvi* deb o‘tkazish operatsiyasida ishtirok etgan to‘plamlarning hech bo‘lmaganda bittasiga tegishli bo‘lgan barcha elementlardan tashkil topgan to‘plamga aytiladi.

O‘zaro kesishuvchi P va Q tekisliklarning birlashmasi deb, P va Q yoqlardan tashkil topgan ikki yoqli burchakka aytiladi: $P\wedge Q$. Shuningdek, l qirra P va Q tekisliklarning bevosita kesishuv chizig‘i sanaladi. Ramziy ravishda bu quyidagicha ifodalanadi: $P\wedge Q = P\cup Q$.

Shuni hisobga olish o‘rinliki, kesishuv va birlashuv operatsiyalarida qatnashuvchi to‘plamlarga chegara belgilanmagan.

5. *Ikki to‘plamning har xilligi* deb, elementlarning operatsiyada ishtirok etuvchi to‘plamlardan biriga tegishli bo‘lishi va bu elementlarni ikkinchi to‘plamga tegishli bo‘lmasligiga aytiladi.

Masalan, ikki ko‘plik l - to‘g‘ri chiziq va P – tekislik, shuningdek, l to‘g‘ri chiziqni P tekislik bilan kesishgan A nuqtasi ($A=l\cap P$) berilgan bo‘lsin. l va P to‘plamlarning farqi (har xilligi) A nuqtadan tashqari l to‘g‘ri chiziqning yoki P tekislikning barcha nuqtalari bo‘ladi. Ramziy tarzda l va P to‘plamlarning farqi $l \setminus P$ kabi yoziladi.

Geometriyada chiziqlar va sirtlarga alohida xususiyatga ega bo‘lgan fazoviy nuqtalar to‘plami holatida qaraladi. Masalan, aylana tekislikdagi bitta nuqtadan bir xil masofada joylashgan shu yuzadagi nuqtalar to‘plamidan tashkil topgan.

Shuningdek, to‘plamga tegishli bo‘lgan atama ham chiquvchi deb hisoblanadi. A nuqta AB kesmaga tegishli, C nuqta P tekislikka tegishli. Tekislikka tegishli bo‘lgan nuqtalar *tekis fazo* deb yuritiladi.

Shuningdek, *tegishli* termini o‘rniga *elementi hisoblanadi* iborasi qo‘llaniladi. Masalan, C nuqta P to‘plamning elementi hisoblanadi. Ramziy tarzda bu $C\in P$ kabi ifodalanadi.

To‘plamlar xos va xosmas bo‘lishi mumkin. Xos element uchun uning elementi hisoblangan natural son mavjud bo‘ladi. Masalan, uchburchakning uchlari soni 3 ga, uning elementlari soni ham 3ga teng. Xos hisoblanmagan to‘lam cheksiz hisoblanadi. Masalan, to‘g‘ri chiziq kesmasiga tegishli bo‘lgan nuqtalar to‘plami cheksizdir. To‘plamni uning barcha elementlarini o‘tkazish orqali yoki tasvirlash orqali berish mumkin. Masalan, R radius ko‘plik(to‘plam)lari uchun R radiusning ko‘rilayotgan nuqtadan markazgacha bo‘lgan masofasi uning o‘ziga xos xususiyati sanaladi.

Agar A to‘plam elementi B to‘plamga tegishli bo‘lsa, u holda A to‘plam B to‘plamning ostidagi to‘plam hisoblanadi. Masalan, l to‘g‘ri chizig‘i Q tekislikka tegishli bo‘lib, har qanday nuqtasi Q ga tegishli bo‘lgan *ost to‘plam* sanaladi. Ramziy tarzda bu quyidagicha ifodalanadi: $\boldsymbol{l}\in Q$.

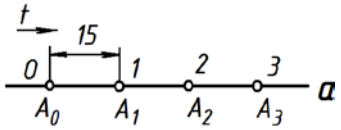
Endi muhokama uchun parametr tushunchasini keltiramiz. Parametr bu – bir qator to‘plamlar elementlarining o‘zaro farqlarini aniqlashga qaratilgan kattalikdir. Parametrlar –mustaqil kattaliklar bo‘lib, ulardan matematika, fizika hamda fan va texnikaning boshqa sohalarida foydalaniladi. Geometrik masalalarda to‘plamlardan yagona figurani yoki ost to‘plam figurani ajratib olish va belgilash uchun parametrlardan foydalaniladi.

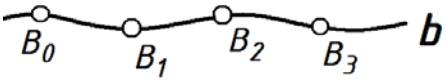
Figuralarni parametrlash deb figurani ajratish imkonini beruvchi parametrlarni tanlash va miqdorini hisoblash jarayoniga aytiladi.

Ma'lumki, fazo cheksiz ko'p geometrik figuralar to'plamidan tuzilgan. Bu figuralar to'plamidan aniq biror figurani ajratib olish uchun yordamchi qo'shimcha shartlar kiritishga to'g'ri keladi. Bunday qo'shimcha shartlardan biri geometrik figuralarning holatini (vaziyatini) va shaklini (ko'rinishini) aniqlovchi parametrlarini hisoblash zarur bo'ladi. Biror geometrik figuraning tekislikdagi yoki fazodagi holatini aniqlovchi parametrni - *figuraning holat parametri* deb nomlaymiz va uni P_h deb belgilaymiz.

Biror geometrik figuraning tekislik yoki fazodagi shaklini aniqlovchi parametrni - *figuraning shakl parametri* deb nomlaymiz va uni P_{sh} deb belgilaymiz. Figuralarning holat va shakl parametrlar to'plamini P parameter deb belgilaymiz va u figuraning holat hamda shakl parametrlari yig'indisiga teng bo'ladi: $P=P_h+P_{sh}$. Nuqta, to'g'ri chiziq, tekisliklar oddiy geometrik tushunchalarga kiradi va ular shakl parametriga ega emas. Ularning faqat holat parametrlari mavjud. Quyida nuqtaning to'g'ri chiziq, tekislik va fazodagi holat parametrlarini aniqlashga oid namunalar keltiriladi.

1. Nuqtaning to'g'ri chiziqdagi holat parametri. Nuqtaning to'g'ri chiziqdagi holati bitta parametr bilan aniqlanadi. Shuning uchun to'g'ri chiziq ustidagi nuqtalar bir parametrli nuqtalar to'plami deb yuritiladi. To'g'ri chiziq ustida cheksiz ko'p nuqtalar to'plami mavjud bo'lgani uchun ∞^1 (cheksiz darajasi bir) deb yoziladi. Masalan, *a* to'g'ri chiziq ustidagi har bir nuqtaning holati A_0A_1=01, A_1A_2=12, A_2A_3=23, bitta kesmaning holati bilan aniqlanadi (1-rasm,*a*).



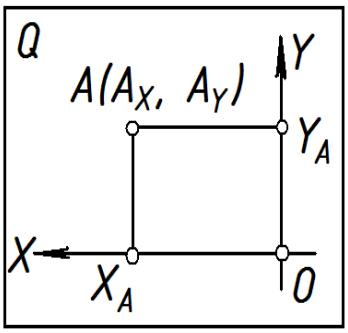


a) 1-rasm *b)*

Agar A_1 nuqta A_0 dan 15 *mm* uzoqlikda joylashgan desak, uning *a* to'g'ri chiziqdagi o'rni bitta parametr orqali aniqlanganligini bilamiz. Yoki A_1 nuqta *t* vaqtda harakatlansa ham bitta parametr orqali uning *a* to'g'ri chiziqdagi holati aniqlanayapdi. Nuqtaning o'rni ikkita usulda (15 *mm* masofa yoki *t* vaqt) aniqlasak ham uning o'rni bitta parametr bilan topildi.

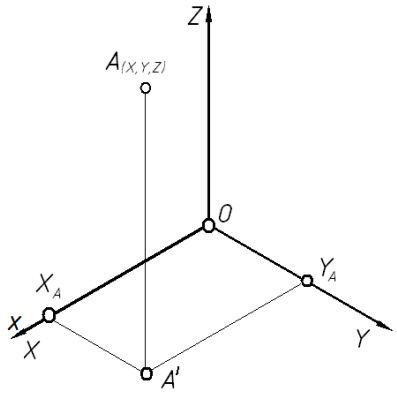
Shuningdek, *b* egri chiziqdagi B_1 (yoki B_2, B_3, …) nuqtaning o'rni ham bitta holat parametri bilan aniqlanadi (1-rasm, *b*).

Demak, nuqta to'g'ri (yoki egri) chiziqda bir parametrli to'plam bo'lib, uning holat parametri P_h=1 bo'ladi.



2-rasm

2. Nuqtaning tekislikdagi holat parametri. Nuqtaning tekislikdagi holati ikkita parametri bilan aniqlanadi. Shuning uchun nuqta *tekislikda ikki parametrli nuqtalar to'plami* deb yuritiladi va ∞^2 bilan belgilanadi. Biror *A* nuqta *Q* tekislikka tegishli bo'lsin (2-rasm). Bu nuqtaning holat parametrlarini aniqlash uchun *Q* tekislikka *XOY* dekart koordinat sistemasi kiritib, *A* nuqtaning X_A va Y_A koordinatalarini belgilaymiz. Bu ikki koordinata *A* nuqtaning *Q* tekislikdagi holatini aniqlaydi. X_A va Y_A koordinatalarni o'zgartirish bilan *Q* tekislikdagi A_i (i=1, 2, 3, …) nuqtalar to'plamini hosil qilish mumkin.



3-rasm

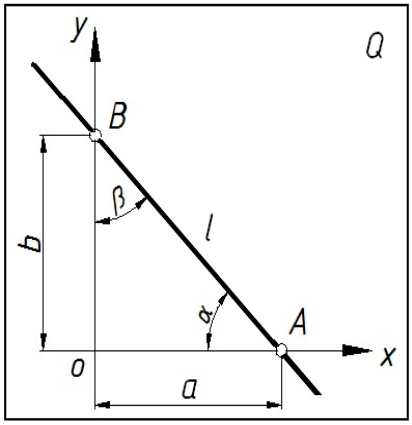
Demak, nuqta tekislikda ikki parametrli to'plam bo'lib, uning holat parametri P_h=2 bo'ladi.

3. Nuqtaning fazodagi holat parametri. Nuqtaning fazodagi holati uchta parametri bilan aniqlanadi. Shuning uchun nuqta fazoda uch parametrli to'plam deb yuritiladi va ∞^3 bilan belgilanadi.

Masalan, fazodagi biror *A* nuqtaning holatini aniqlash uchun bu fazoga *OXYZ* koordinata sistemasi kiritilsa, nuqtaning holati X_A, Y_A va Z_A uchta koordinata orqali aniqlanadi (3-rasm). Demak, nuqtaning fazoda uch parameterli to'plam bo'lib, uning holat parametri P_h=3 bo'ladi.

4. To'g'ri chiziqning tekislikdagi holat parametri. To'g'ri

chiziqning tekislikdagi holati ikkita parametri bilan aniqlanadi. Shuning uchun to'g'ri chiziq tekislikda *ikki parametrli to'plam* deb yuritiladi va ∞^2 deb belgilanadi. Bunda ∞^2 tekislikda cheksiz ko'p to'g'ri chiziqlar mavjudligini ifodalab, har bir to'g'ri chiziqning holati ikkita parametr bilan aniqlanadi.



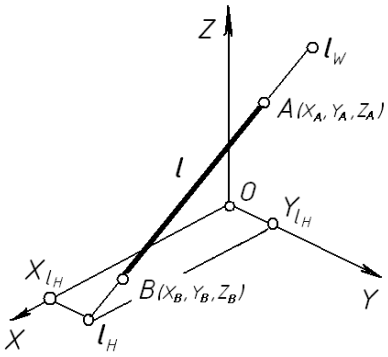
4-rasm

Masalan, *Q* tekislikdagi *l* to'g'ri chiziqni holatini aniqlash uchun *XOY* dekart koordinata sistemasi kiritilsa, *l* to'g'ri chiziq *OX* o'q bilan $\alpha(l\hat{}OX=\alpha)$ va *OY* o'q bilan β $(l\hat{}OY=\beta)$ burchaklar hosil qiladi (4-rasm). Bu burchaklarning har xil qiymati to'g'ri chiziqlarni turli holatlarini belgilaydi, ya'ni α va β burchaklarni o'zgartirish bilan *l* to'g'ri chiziqning *Q* tekislikdagi joylashgan o'rni o'zgarib boradi.

Agar *l* to'g'ri chiziq kesmalar bo'yicha tenglamasi $\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1$ ko'rinishida berilsa, u holda to'g'ri chiziqning holat parametrlarini - to'g'ri chiziqning kesmalar bo'yicha tenglamasidagi *OA=a*, *OB=b* kesmalar miqdoridan yoki ℓ to'g'ri chiziqning $OX\hat{}\ell=б$, $OY\hat{}\ell=в$ burchaklari miqdorlari bilan aniqlash mumkin. Demak, to'g'ri chiziq tekislikda P_h=2 parametr bilan aniqlanadi.

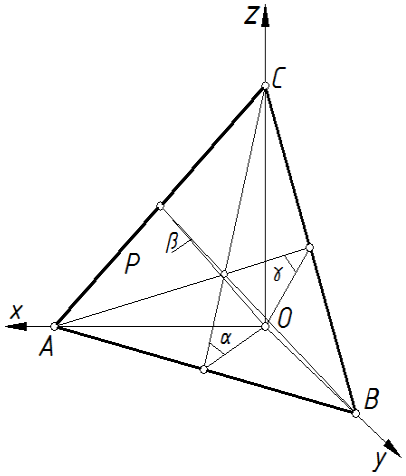
5. To'g'ri chiziqning fazodagi holat parametrlari. To'g'ri chiziqni fazodagi holati 4 ta parametr bilan aniqlanadi. Shuning uchun to'g'ri chiziq fazoda to'rt parametrli to'plam deb yuritiladi va ∞^4 deb belgilanadi.

Masalan, fazodagi biror *l* to'g'ri chiziqning holat parametrlarini aniqlash uchun fazoga *OXYZ* sistemasini kiritamiz (5-rasm). *l* to'g'ri chiziq ustida *A* va *B* nuqtalar tanlaymiz. Bu nuqtalarning har birining holati fazoda 3 ta $A(X_A, Y_A, Z_A)$ va $B(X_B, Y_B, Z_B)$ parametrlar bilan aniqlanadi. Natijada *l* to'g'ri chiziq fazoda holati 6 parametrga ega bo'layapti. Ammo *A* va *B* nuqtalarni tutashtirib, davom ettirish natijasida 2 ta parametr yo'qoladi (6-2=4). Ya'ni, *l* to'g'ri chiziq H gorizontal va W profil proyeksiyalar tekisliklarini kesib, 2 ta nuqtani beradi ($l\cap H\rightarrow l_H$, $l\cap W\rightarrow l_W$). Har bir nuqtaning tekislikdagi holat parametri 2 ga tengligini e'tiborga olsak *l* to'g'ri chiziq fazoda 4ta holat parametriga ega ekanligini bilamiz. Demak, to'g'ri chiziqning fazodagi holati P_h=4 parametri orqali aniqlanadi. Yoki fazodagi *A* nuqta uchta X_A, Y_A, Z_A parametrga ega bo'lib, *B* nuqtani to'g'ri chiziqdagi holatini bitta parametr (*AB* AB_1, AB_2 , ... uzunlik) bilan aniqlash mumkin.



5-rasm

So'nggi nazariy masalamiz tekislikni fazodagi parametrini aniqlashga bag'ishlangan.



6-rasm

6. Tekislikning fazodagi holat parametrlari. Tekislikni fazodagi holati 3 ta parametr bilan aniqlanadi. Shuning uchun tekislik fazoda uch parametrli to'plam deb yuritiladi va ∞^3 deb belgilanadi. Masalan, biror *P* tekislikni holat parametrlarini aniqlash uchun tekislikni *OXYZ* dekart koordinata sistemasiga joylashtiramiz. Unda tekislik *OX*, *OY*, *OZ* o'qlar bilan kesishib *a*, *b* va *c* kesmalar hosil qiladi (6-rasm). Tekislik kesmalar bo'yicha tenglamasi bilan berilgan holda $\frac{x}{a}+\frac{y}{b}+\frac{z}{c}$ bo'ladi. Kesmalarni o'zgarishi *P* tekislikni turli vaziyatlarda joylashganligini bildiradi. Shuningdek, *P* tekislik proyeksiyalar tekisliklari (*H*, *V*, *W*) bilan hosil qilgan $P\hat{}XOY=\alpha$, $P\hat{}XOZ=\beta$ va $P\hat{}YOZ=\gamma$ burchaklari orqali ham berilishi mumkin. Bunda α, β, γ burchaklarni o'zgarishi bilan tekislik holati ham o'zgaradi. Demak,

tekislikning fazodagi holati uning 3ta parametri orqali aniqlanadi. Tekisliklar fazoda uch parametrli to'plam deb yuritiladi va ∞^3 deb belgilanadi.

Oddiy geometrik shakllar: nuqta, to'g'ri chiziq, tekisliklarning holat parametrlarini 1-jadvaldan ham ko'rish mumkin.

1-jadval

T.r.	Oddiy geometrik shakllar nomi	Holat parametrlari		
		To'g'ri chiziqda	Tekislikda	Fazoda
1	Nuqta	1	2	3
2	To'g'ri chiziq		2	4
3	Tekislik			3

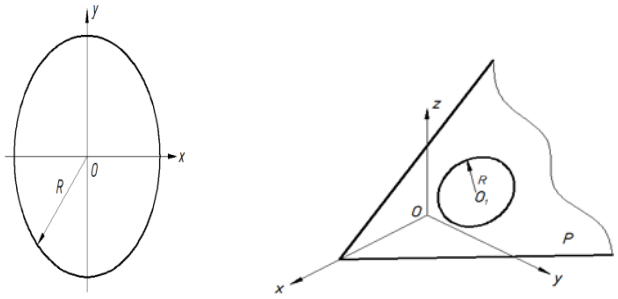
Yuqoridagi nazariy materiallar asosida turli geometrik figuralarning holat va shakl parametrlarini aniqlashga oid masalalar bilan tanishamiz. Bunday to'plamlar nazariyasini geometrik shakllarda qo'llanishi masalalari talabani mantiqiy fikrlashga, ilmiy mushohada yuritishga majbur qiladi.

1-masala. *Aylananing tekislik va fazodagi parametrlarini aniqlang*. Ma'lumki ixtiyoriy aylana markazi *O* nuqta va *R* radiusi berilgan bo'lsa uning holatini va shaklini aniqlash mumkin. Bunda *O* nuqta aylananing holatini, *R* radiusi esa shaklini aniqlaydi. Har bir tanlangan *R* - radius uchun tekislikda va fazoda ma'lum shaklga ega bo'lgan biror aylana mos keladi. Demak, aylananing shakl parametri *R* tekislikda va fazoda bir parametrli to'plam ∞^1 bo'ladi.

Aylananing tekislikdagi holat parametri uning shu tekislikdagi markazini berilish holati bilan aniqlanadi. Aylana markazi nuqta bo'lgani uchun uning holat parametri tekislikda 2 ga teng. Demak, tekislikda aylana holat parametri ikki parametrli to'plam ∞^2 bo'ladi (7-rasm, *a*).

Yuqoridagilardan xulosa qilsak, tekislikda aylananing shakl va holat parametrlari 3 parametrli ($\infty^1 Ч \infty^2 = \infty^3$) to'plam bo'lib, ulardan bittasi shakl va ikkitasi holat parametrlaridir.

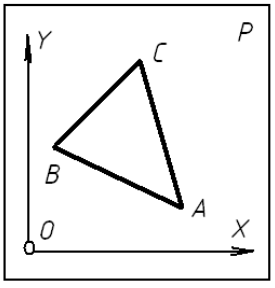
Aylananing fazodagi holat parametrini uning fazodagi markazini holati aniqlaydi. Ma'lumki aylana markazi nuqta bo'lib, uning fazodagi holati 3 ta parametr bilan aniqlanadi (7-rasm, *b*). Demak aylananing fazodagi holati ∞^3 nuqtalar to'plamidan iborat. Aylana biror tekislikka tegishli bo'ladi, tekislik esa fazoda 3 parametrli bo'ladi. Demak, aylana fazoda 6 parametrli ($\infty^1 Ч \infty^2 Ч \infty^3 = \infty^6$) bo'lib, ulardan bittasi shakl (*R* radiusi), beshtasi holat (aylana markazi *O* va u joylashgan *P* tekislik) parametri bo'ladi.



a) 7 – rasm *b)*

2-masala. *P* tekislikda tomonlari turli uzunlikka ega bo'lgan *ABC* uchburchakning (*AB*=36, *BC*=30, *CA*=33) holat va shakl parametrlari aniqlansin (8-rasm).

A, *B*, *C* nuqtalarning har biriga 2tadan jami 6ta parametr kerak bo'ladi. Yoki tekislikdagi *ABC* uchburchak *A* uchining holat parametri 2ga teng. *AB* (yoki *BC*, yoki *CA*) to'g'ri chiziqning *OX* (yoki *OY*) bilan koordinata o'qi bilan hosil qilgan б (yoki в) burchagi ham 1 parametrni egallaydi. *ABC* uchburchakning berilgan *AB*=36, *BC*=30, *CA*=33 uzunliklari yana 3ta shakl parametrini egallaydi. Mazkur *ABC* uchburchak tekislikda quyidagi oltita parametr bilan aniqlanmoqda: $A(X_A, Y_A)=\infty^2$, *AB(б* yoki *в)*$=\infty^1$, *AB(36)*$=\infty^1$, *BC(30)*$=\infty^1$, *CA(33)*$=\infty^1$. Demak, uchburchakning holat parametri ∞^3 va shakl parametri ham ∞^3 bo'ladi, jami 6ta parametrga ega bo'ladi: $\infty^2 Ч \infty^1 Ч \infty^3 = \infty^6$.



Bunday masalalardan, masalan, kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, turli ko'pburchaklarning holat va shakl parametrlarini aniqlashga oid yuzlab

keltirish mumkin. Ularning barchasi yuqorida keltirilgan nazariy materiallarga tayangan holda, shuningdek, geometrik shaklning o'ziga xos jihatlarini e'tiborga olgan holda yechiladi. Demak talabadan parametrlash qoidalari va geometrik shakllarning xususiyatlarini kombinatsion tatbiq qilishni bilish talab etiladi. Bu albatta talabani ilmiy fikrlashga undaydi. Keyingi ishlarimizda sirtlarning parametrlarini aniqlashga doir fikrlarimiz bilan o'rtoqlashamiz.

8-rasm

Adabiyotlar

1. Александров П.С. Лекция по аналитической геометрии. –М.: Наука, 1968.
2. Зозулевич Д.М. Машинная графика в автоматизированном проектировании. –М.: Машинастроение, 1976.
3. Фролов С.А. Кибернетика и инженерная графика. –М.: Машинастроение, 1974.
4. Нартова Л.Г., Тевлин А.М., Полозов В.С., Якунин В.И. Курс начертательной геометрии с алгоритмами для ЭВМ. –М.: Издательство МАИ, 1994.

УДК 53:371.3

SIMULYATORLAR YORDAMIDA ELEKTR ZANJIRLARINI O'RGANISHGA DOIR VIRTUAL LABORATORIYALAR YARATISH

I.N. Turakulov, N.S. Hamrayev
Samarqand davlat universiteti
E`-mail: hnurli@yandex.ru

Annotatsiya. Maqolada simulyatorlar yoki virtual laboratoriya yaratuvchi zamonaviy dasturiy vositalari Electronics Workbench 5.12, Crocodile Physics va PhET-1 larning ish faoliyatlari o'rganib chiqilgan. Dasturiy vositalarning har biri yordamida elektr va magnetizm, elektronika va elektrotexnika fanlari uchun umumiy bo'lgan tarmoqlangan murakkab elektr zanjirlarida Kirxgof qonunlarini o'rganish mavzusi bo'yicha virtual laboratoriyalar ishlab chiqilgan. Virtual laboratoriyalar yordamida olingan murakkab zanjirning asosiy xarakteristikalari asosida dasturiy vositalarning imkoniyatlari qiyosiy tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: simulyatorlar, dasturiy vositalar, virtual laboratoriya, Electronic WorkBench 5.12c, Crocodile Physics, PhET-1.0

Creation the virtual laboratories for learning the electrical circuits by means of simulators

Abstract. In this article it have been learnt the principles of operating of the modern computer programs Electronics Workbench 5.12, Crocodile Physics and PhET-1 which have to create simulators or virtual laboratory works. By means of these three computer programs it was created the virtual laboratories to learning Kirxgof's law in the complicated electrical circuits which are common for the electricity and magnetism, electronics and electrical techniques sciences. Comparing of obtained main characteristics of the electrical circuit in each virtual laboratory it was discussed the possibilities of these programs.

Keywords: simulyators, kompyuter programs, virtual laboratories, Electronic WorkBench 5.12c, Crocodile Physics, PhET-1.0

Создание виртуальных лабораторий по изучению электрических цепей с помощью симуляторов

Аннотация. В работе изучены принципы работы программных обеспечений по созданию виртуальных лабораторий, таких как Electronics Workbench 5.12, Crocodile Physics и PhET-1. С помощью этих симуляторов разработаны виртуальные лаборатории для изучения законы Кирхгофа в разветвленных сложных электрических цепьях, которые являются общими для электроники, электротехники и электричество и магнетизм. По полученным основным характеристикам сложных электрических цепей, анализированы возможности вышеуказанных симуляторов.

Ключевые слова: симуляторы, программные обеспечение, виртуальная лаборатория, Electronic WorkBench 5.12c, Crocodile Physics, PhET-1.0

Mavzuning dolzarbligi. O‘zbekiston Respublikasining ta’limni axborotlashtirish sohasidagi davlat siyosati «axborot resurslari, axborot texnologiyalari va axborot tizimlarini rivojlantirish hamda takomillashtirishning zamonaviy jaxon tamoyillarini xisobga olgan holda milliy axborot tizimini yaratishga qaratilgan» [1]. Bu holat kadrlar tayyorlash tizimida informatika fanining boshqa fanlar bilan, xususan, fizika, elektronika va elektrotexnika fanlari bilan integrasiyasini ta’minlashining alohida o‘rni mavjudligini ko‘rsatib beradi. Shu asosida o‘quv jarayonini yangi pedagogik, innovasion texnologiyalari yordamida tashkillashtirish, axborot texnologiyalari va informatika vositalari bilan olib borish yuqoridagi qonunning bajarilishini ta’minlash yo‘lida qilingan ishlardan biri bo‘lib sanaladi. Jumladan, o‘quv jarayonidagi innovasion texnologiyalarning biri bo‘lgan virtual laboratoriyalardan samarali foydalanish dars sifati va uning samaradorligini oshirishga katta ta’sir ko‘rsatadigan omillardan biridir.

O‘quv jarayonida ko‘rgazmali qurollar va modellardan foydalanish qadimdan ma’lum va u ayniqsa tibbiyot sohasida muaffaqiyat bilan hozirgacha qo‘llanib kelinmoqda. Ammo modellar bilan ishlaganda uning barcha xususiyatlarini dinamik namoyan etish ancha mushkul vazifadir. Bu muammoni yechish yo‘lida qo‘yilgan birinchi qadamlar yangi axborot texnologiyalari asosida kompyuterlashtirilgan simulyatorlarni yaratish bo‘lib hisoblanadi.

Simulyatorlardan boshlang‘ich ta’limdan boshlab oliy o‘quv yurtlarigacha o‘quv jarayonining barcha jabhalarida foydalanish mumkin. Buning asosiy sababliridan biri simulyatorlarning real obyektlarni o‘zida to‘liq akslantirishi hamda uning nisbatan arzon yaratiladigan alternativa ekanligidadir. Mukammal yaratilgan simulyatorlar yordamida olingan natijalar haqiqiy hayotiy tadqiqotlarga yaqin natijalar beradi. Bundan tashqari ba’zi bir noyob fizik asbob va jihozlarning yetishmasligi, ayrim hollarda tajriba uchun umuman ularning yo‘qligi ta’limning barcha bo‘g‘inlarida virtual laboratoriyalar yaratish zaruratini hosil qiladi.

Fizikani o‘rganishda noan’anaviy ta’lim usullaridan foydalanish [2,3,4] va ta’lim jarayonini tashkil etishda axborot texnologiyalaridan foydalanish [5] tadqiqotlarda keng yoritilgan. Bundan tashqari simulyatorlar yoki virtual laboratoriyalar haqida adabiyotlar va internet manbaalari [6,7,8] da ko‘plab ishlarni kuzatishimiz mumkin. Mavzuga oid bu tadqiqotlarning natijalari markaziy jurnallarda askariyat hollarda ingliz yoki rus tillarida chop etilgan. Ko‘p millionli o‘zbek tilida ish olib boradigan mutaxassis va foydalanuvchilar uchun simulyatorlar yoki virtual laboratoriyalarni yaratuvchi dasturiy vositalarning ishlash prinsiplari, ularda ishlash ko‘nikmalarini hosil qilish hamda virtual laboratoriyalar yaratish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri bo‘lib hisoblanadi.

Ushbu ishda yangi pedagogik texnologiyalarining interaktiv usullaridan biri bo‘lgan kompyuterlashtirilgan virtual laboratoriyalarni yaratuvchi dasturiy vositalarni o‘rganish, ularda fizika, elektronika va elektrotexnika fanlariga oid namunaviy virtual laboratoriyalar yaratish, tajribalar o‘tkazish yordamida o‘rganilgan dasturiy vositalarning qulayliklari va imkoniyatlarini qiyosiy taqqoslash natijalari keltirilgan.

Fizika fanining elektr va magnetizm bo‘limii, elektronika va elektrotexnika fanlarida murakkab elektr zanjirlarini o‘rganish qiyin masalalar jumlasiga kiradi. Masalan, tarmoklangan murakkab elektr zanjirlarining asosiy parametrlari bo‘lgan – I_n, R_n, ε_n, r_n, U_n va h.k. larni natural laboratoriya jihozlari yordamida aniqlash, bu parametrlarning bir – biriga bevosita bog‘likligini o‘rganish, bir parametrning o‘zgarishi boshqa parametrlarning qanday o‘zgarishiga olib kelishini talabalarga batafsil tushuntirish ancha murakkab masala hisoblanadi. Bo‘lajak mutaxassislar ish jarayonida tabiiy jihozlar bilan ish olib borishlariga to‘g‘ri kelishi sababli laboratoriya darsi jarayonini ham shunday asboblar yordamida tashkil etilsa maqsadga muvofiq bo‘lardi. Ammo yuqoridagi parametrlarni laboratoriya mashg‘ulotlarida tajribalar yordamida aniqlash ko‘p vaqt, ko‘plab laboratoriya jihozlarini talab qiladigan, talabalarning mustaqil dars sifatida uyda yoki kutubxonada shug‘ullanishining imkoni bo‘lmagan jarayonlardan biri bo‘lib hisoblanadi. Shuning uchun bunday murakkab mavzular uchun virtual laboratoriyalarni yaratish, bir tomondan dars jarayonining samaradorligini oshirishga, ikkinchidan, talabalarning bu mavzularni kompyuterda qisqa vakt ichida dars davomida ham, mustaqil ta’lim davomida ham takror-takror, hyech bir xavf-xatarsiz ko‘rib chikishlari orqali o‘zlashtirish darajasini oshirishga imkon yaratadi.

Virtual laboratoriyalar yaratuvchi dasturiy vosita Electronics_WorkBench_5.12c, Crocodile Physics va PhET-1.0 larning imkoniyatlari taqqoslab namoyish etilishi uchun har uchala dasturda

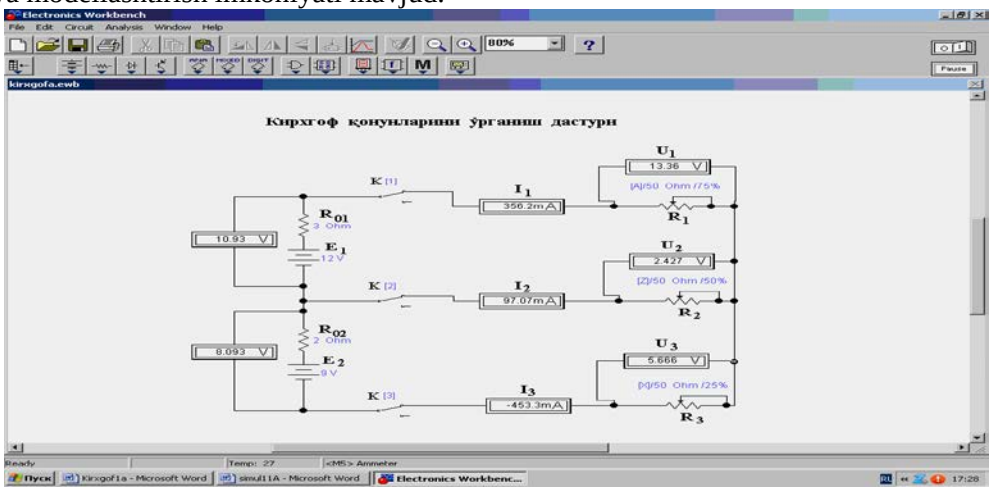
fizika fanining elektr va magnetizm bo'limi, elektronika, elektrotexnika fanlari uchun umumiy bo'lgan tarmoqlangan murakkab elektr zanjirlarida Kirxgof qonunlarini o'rganish mavzusiga doir virtual laboratoriya ishlab chiqildi. Bu virtual laboratoriyadan nafaqat laboratoriya darsida, balki amaliy va hatto ma'ruza darslarida ham yuqori samara bilan foydalanish imkoniyati mavjud. Virtual laboratoriyaning yuqorida qayd etilgan har bir dasturiy vositalardagi sxemalarining ko'rinishlari va dasturlarning bosh oynasi 1, 2 va 3-rasmlarda keltirilgan.

Quyida zamonaviy axborot texnologiyalari asosida yaratilgan, fanlararo integrasiyaning yaqqol misoli bo'ladigan, fizika fani doirasidagi ayrim simulyatorlar tadqiq etiladi, misollar orqali ularning imkoniyatlari qiyosiy taqqoslanadi.

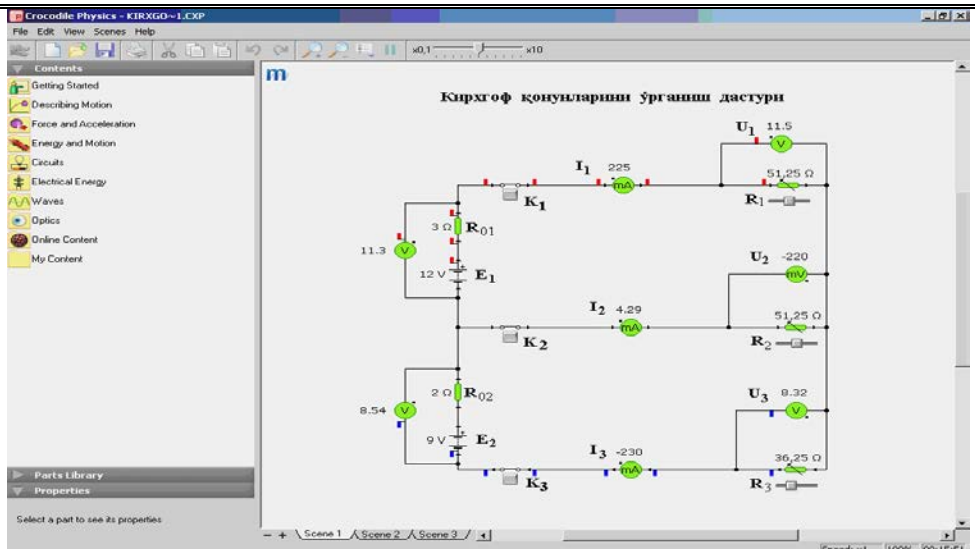
Hozirgi paytda ko'pchilik mutaxassislar tomonidan e'tirof etilgan virtual laboratoriya tashkil etuvchi simulyatorlardan biri elektronika, elektrotexnika fanlari va fizika fanining elektr va magnetizm bo'limi uchun yaratilgan Electronics_WorkBench_5.12c dasturiy vositasidir. Ushbu dasturiy vosita 1989 yilda Interactive Image Technologies Ltd tomonidan yaratilgan.

Crocodile Clips Ltd firmasining mahsuli bo'lgan Crocodile Physics, Crocodile Chemistry, Crocodile Matematika, Crocodile ICT kabi dasturiy vositalarida fizika, elektronika, elektrotexnika, ximiya, matematika va axborot texnologiyalari sohasida virtual laboratoriyalarini tashkillashtirish yo'lga qo'yilgan. Crocodile Physics fizik hodisalarni namoyish etuvchi optimal simulyator dasturi bo'lib unda 50 dan ortiq qadamma - qadam o'rgatuvchi darslar, 150 dan ortiq fizikaning turli bo'limlariga oid tayyor modellar mavjud. Fizik jarayonlarni kompyuterda modelashtirishda uning sodda interfeysi mavjud. U virtual laboratoriyada qatnashayotgan fizik kattaliklarning qiymatini juda katta aniqlik bilan hisoblash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari jarayonda qatnashayotgan fizik kattaliklarning biror parametrga nisbatan vaqt bo'yicha o'zgarishini kuzatib borish imkoniyatini beruvchi grafikli ma'lumot ko'rinishini hosil qilish mumkin.

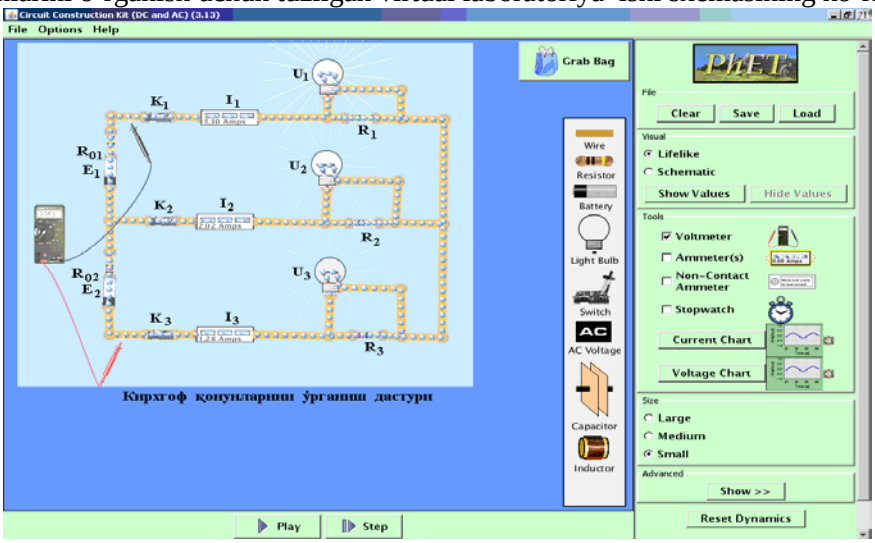
PhET-1.0-windows-installer (Physics Education Technology) dasturi Nobel mukofoti laureati K. Viman tomonidan yaratilgan «Physics Education Technology» (PhET) saytining asosiy mazmuni bo'lib hisoblanadi. Dasturning Internet manzili http://phet.colorado.edu dir. PhET dagi 100 dan ortiq tayyor modullar yordamida fizika, matematika, kimyo, biologiya kabi fanlariga oid namoyish tajribalarini o'tkazish mumkin. Bu dasturiy vosita yordamida ham yangi virtual laboratoriyalarni yaratish va modellashtirish imkoniyati mavjud.



1-rasm. Electronics WorkBench 5.12 dasturi bosh oynasi va unda tarmoqlangan elektr zanjirlarida Kirxgof qonunlarini o'rganish uchun tuzilgan virtual laboratoriya ishi sxemasining ko'rinishi



2-rasm. Crocodile Physics dasturi bosh oynasi va unda tarmoqlangan elektr zanjirlarida Kirxgof qonunlarini o'rganish uchun tuzilgan virtual laboratoriya ishi sxemasining ko'rinishi



3-rasm. PhET-1.0 dasturi bosh oynasi va unda tarmoqlangan elektr zanjirlarida Kirxgof qonunlarini o'rganish uchun tuzilgan virtual laboratoriya ishi sxemasining ko'rinishi

Dasturiy vositalarning barchasida ham tarmoqlangan murakkab zanjirlarda Kirxgof qonunlarini o'rganish mavzusi bo'yicha virtual laboratoriya yaratish imkoniyati mavjud. Virtual laboratoriyaning ishlash uchun qulayligi, laboratoriya ishida lozim bo'lgan kattaliklarni kiritish, olingan natijalarni qayta ishlash, laboratoriya ishini vizuallashtirish va h.k. imkoniyatlariga ko'ra ular mavzuning turli qismlarini qamrab oladi. Quyidagi jadvalda (1-jadval) uchala dasturiy vositada tuzilgan va ayni bir maqsadda qo'yilgan virtual laboratoriya asosida dasturiy vositalarning imkoniyatlari qiyosiy taqqoslab ko'rsatilgan.

1-jadval

№	Virtual laboratoriya bilan ishlash paytida amalga oshiriladigan o'zgartirishlar	Electronics Workbench 5.12	Crocodile Physics	PhET-1.0
1	Tok manbalarining kuchlanishini o'zgartirish imkoniyati	+	+	+
2	Tok manbalarining qutblarini o'zgartirish imkoniyati	Qayta tuzish yordamida	Qayta tuzish yordamida	+
3	Tok manbalarining ichki qarshiligini o'zgartirish imkoniyati	Sun'iy qarshilik yordamida	Sun'iy qarshilik yordamida	+
4	Tok manbalaridagi kuchlanish tushuvini o'lchash imkoniyati	+	+	Bir tashqi voltmetr

5	Iste'molchilar qarshiligining qiymatini o'zgartirish imkoniyati	+	+	+
6	Iste'molchilardagi tok kuchini o'lchash imkoniyati	+	+	+
7	Iste'molchilardagi kuchlanish tushuvini o'lchash imkoniyati	+	+	Bir tashqi voltmetr
8	Iste'molchilardagi kuchlanish va tok kuchining vaqtdan bog'likligini ossillografda kuzatish imkoniyati	+	+	+
9	Tarmoqlardagi tok yo'nalishini aniqlash imkoniyati	Ampermetr yordamida	Ampermetr yordamida	+
10	Iste'molchilardagi kuchlanish tushuvi orqali lampochka yonish yorkinligini o'zgarishini kuzatish imkoniyati	yo'q	+	+
11	O'tkazgichlarda elektronlar harakat yo'nalishini vizuallashtirish imkoniyati	yo'q	yo'q	+
12	Kalitlar yordamida tok tarmoqlari sonini o'zgartirish imkoniyati	+	+	+

Umumiy xulosalar. Virtual laboratoriyalarni yaratish jarayonida erishilgan ish tajribalari va ular ustida o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida fizika fanini o'qitishda zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalari, internet tarmog'i va virtual laboratoriya ishlaridan foydalanib ma'ruza, amaliy, laboratoriya va mustaqil ta'lim darslarini tashkillashtirish dars jarayonini tabiiy (natural) sharoitga cheksiz yaqinlashishi aniqlandi. Kompter dasturiy vositalari yordamida virtual laboratoriyalar yaratish katta iqtisodiy sarf-xarajat talab qilmaydigan, xavfsiz va ayniqsa talabalarning mustaqil talim olishi uchun beqiyos imkoniyatlar yaratuvchi omil hisoblanadi. Tabiiylikka yaqin virtual laboratoriyalar talabalarda fizika faniga qiziqishni uyg'otishga, fizik bilimlarni chuqur va mustahkam o'zlashtirishga, hamda fizikani o'qitish sifati va samaradorligini oshirishga olib keladi.

Fizika fanining bir mavzusiga oid virtual laboratoriya ishini bir necha dasturiy vositalari yordamida yaratish va ularda tadqiqotlar o'tkazish hamda olingan natijalarni taqqoslab o'rganish orqali talabalar simulyator dasturiy vositalari va ularning imkoniyatlari haqidagi qo'shimcha tushuncha va ko'nikmalarga ega bo'lishlari, va aksincha bitta simulyator dasturi yordamida bir necha tipdagi masalalar uchun virtual laboratoriya yaratish, tadqiqotlar o'tkazish orqali muayyan simulyatorning qaysi tipdagi masalalarni qulay yechishga mo'ljallanganligini aniqlash mumkin.

Electronic_WorkBench_5.12c dasturining fizika fani elektronika bo'limi fizikaviy jihozlar diapozoni Crocodile Physics va PhET-1.0 dasturlardagiga nisbatan ancha keng bo'lganligi sababli uni Oliy o'quv yurtlari va o'rta maxsus bilim yurtlari talabalariga mo'ljallangan fizikaning elektr va magnetizm bo'limi, elektronika va elektrotexnika fanlari uchun keng mavzularni qamrab oladigan, nisbatan murakkab mavzularga oid virtual laboratoriyalar yaratishda foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ammo bu dasturda animasion jarayonyalarni yaratish imkoniyati ishlab chiqilmagan.

Crocodile Physics dasturi fizikaning elektr zanjirlarni o'rganish bo'limi uchun Electronics_WorkBench_5.12c dasturiga nisbatan imkoniyatlari kamroq bo'lsada bu dasturda fizikaning elektr, mexanika, optika va to'lqin hodisalari bo'limlari uchun hamda elektronika fani uchun aniq o'lchashlar bilan bir qatorda animasiyaga ega bo'lgan virtual laboratoriyalarni yaratishda foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu dasturdan Oliy o'quv yurtlari, o'rta maxsus bilim yurtlari talabalari hamda umumta'lim maktablari o'quvchilariga mo'ljallangan dars jarayonida ham foydalanish mumkin.

PhET-1.0 dasturi orqali o'rta maxsus bilim yurtlari uchun fizikaning mexanika, termodinamika, elektr va magnetizm, optika bo'limlaridan tashqari ximiya va matematikaning elementar qismlari uchun ham virtual laboratoriyalar yaratish mumkin. Yaratilgan virtual laboratoriyalarda animasiyalarni tashkillashtirish uni qiziqarli va namoyishkorona bo'lishini ta'minlaydi.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi «Axborotlashtirish haqida» Qonun // Xalq so'zi.11.12 2003 y.

2. Tursunmetov K. A., Mavlonov X.Yu. Пакет программ виртуалных лабораторных работ по физике полупроводников. Номер свидетелство о регистрасии в Агенцтве интеллектуалной собственности - ДГУ 01927. Дата регистрасии - 30.03.2010
3. Nosirov M.Z., Madaminov X., Mirzaalimov N. OPTIKADAN VIRTUAL LABORATORIYALAR. Номер свидетелство о регистрасии в Агенцтве интеллектуалной собственности - ДГУ 02493. Дата регистрасии -22.05.2012
4. Saparbayev T. Akademik liseylarda fizika o'qitishni takomillashtirishning noan'anaviy metodikasi (Anik fanlar yunalishi misolida). Pedagogika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertasiya avtoreferati. –Toshkent, 2011.
5. Nasirov M., Aliyev R., Tulanova B., Bazarov A. Изучение електрического поля на компютере с исползованием анимасий и численных методов. // Физика в школе.- 2011.- №1.- С.40-43.
6. Основы компютерного моделирования наносистем: Учеб. пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. В. Назаров. – СПб, 2010. – 376 с.
7. Виртуалная лаборатория по общей физике (http://идо.цу.ру/руссиан/соурсе.пхрмл?с=13&н=1)
8. http://phet.colorado.edu
9. http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/

UDK:374.1:73.

OLIY TA'LIMDA VEBINAR TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISHNING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI VA SHART-SHAROITLARI

S.U. Tillayev[1], V.S. Hamidov[2], T.S. O'rozov[1], Yu. Quvvatova[1]
[1]Samarqand davlat universiteti, [2]Toshkent axborot texnologiyalari universiteti.
E-mail: sanjar-tillayev@umail.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta'lim tizimida vebinar texnologiyalardan foydalanishning imkoniyatlarini tahlil etish natijalari keltirilgan. Vebinar texnologiyaning pedagogik imkoniyatlari, uning ijobiy va salbiy jihatlari batafsil tahlil etilgan. Vebinar texnologiyalaridan oliy ta'lim tizimida foydalanish uchun taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: internet, vebinar, oliy ta'lim, pedagogik imkoniyat, on-layn muloqot, malaka oshirish.

Педагогические возможности и условия использования вебинарных технологии в системе высшого образования

Аннотация. В данной работе приведены результаты анализа возможности использования вебинарных технологии в системы высшего образования. Приведен подробный обзор основных педагогических возможностей, положительные и отрицательные аспекты вебинарных технологий. Разработаны предложения по использованию данной технологии в системе высшего образования.

Ключевые слова: интернет, вебинар, высшая образования, педагогическая возможность, он-лайн общения, повышение квалификации.

Pedagogical opportunities and conditions of use webinar technology in high education system

Abstract. In article the results of the analysis of an opportunity of use webinar technology in systems of high education are given. The basic pedagogical opportunities, positive and negative aspects webinar technology are described. The offers on use of the given technology in systems of high education is developed.

Keywords: internet, webinar, high education, pedagogical opportunities, on-line dialogue, improvement of professional skills.

Zamonaviy axborot vositalarining jadal rivojlanishi ta'lim jarayonida yangi imkoniyatlar: veb-konferensiyalar, onlayn-seminarlar, vebinarlarni qo'llashga imkon bermoqda. Vebinar an'anaviy ta'limdagi ma'ruza va seminarning onlayn-analogi sifatida qaralishi mumkin. Vebinar inglizcha **web**

va **seminar** so'zlaridan kelib chiqqan bo'lib, so'zma-so'z tarjimasi "**tarmoqdagi seminar**" ma'nosini anglatadi. AQSH dagi bir necha IT-kompaniyalar rahbari Erik Korb 1998 yilda «webinar» savdo belgisini ro'yxatdan o'tkazadi.

Tadqiqot **ob'ekti** hozirgi vaqtda ta'lim jarayonida qo'llanilayotgan vebinar texnologiya, tadqiqot **predmeti –** vebinar texnologiyasidan foydalangan holda o'quv jarayonini tashkillashtirish imkoniyatlarini baholash tanlandi. Oliy ta'lim tizimida vebinar texnologiyalarini qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ishning **maqsadi** hisoblanadi.

Axborot kommunikatsion texnologiyalarni, xususan vebinar texnologiyani ta'lim jarayoniga keng joriy etish uchun Respublikamizda barcha sharoitlar va imkoniyatlar mavjud. Ushbu fikrimizni O'zR birinchi Prezidenti I.Karimovning 2015 yil yakunlariga bag'ishlangan ma'ruzasida keltirilgan dalillar isbotlaydi. Quyida ushbu ma'ruzadan iqtiboslar keltiramiz [1]: "Xususan, har 100 oilaning ... 47 ta oila shaxsiy kompyuterlar bilan ta'minlangan va bu davrda o'sish 3,9 barobarni tashkil etdi. Shuningdek, ... har 100 ta oilaga 234 ta mobil telefon to'g'ri kelmoqda yoki bu sohadagi o'sish 1,6 barobarni tashkil etmoqda". Demak, respublika aholisining deyarli yarmida shaxsiy kompyuter, deyarli har bir kishida mobil aloqa vositalari (telefonlar, I-phone, smart-phone) ning mavjudligi, ushbu zamonaviy vositalarning internetga ulanish imkoniyatlari borligi e'tiborga olinsa, vebinar texnologiyani ta'lim jarayoniga keng joriy etish uchun imkoniyatlar yetarli, deb xulosa qilsa bo'ladi. Bundan tashqari Aloqa va axborotlashtirish vazirligining ma'lumotlariga ko'ra kun sayin global tarmoqga ulanish tezligi oshib borib, unga teskari proporsional ravishda esa xizmat uchun tarif narxlari pasayib bormoqda. Bu faktor ham vebinarlardan keng foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Yangi ta'lim vositasi – vebinarlarning tarqalishi 2009 yillardan boshlangan bo'lsa ham hozirga kelib eng jadal rivojlanayotgan ta'lim texnologiyalari qatoriga kiradi [2]. Joriy yilning 21, 22, 23 aprel kunlari «Вебинары. Возможности и решения» mavzusida xalqaro onlayn-konferensiya bo'lib o'tdi [3] va unda 21 aprel butun dunyoda "**xalqaro vebinar kuni**" deb e'lon qilindi.

Vebinar texnologiya masofaviy ta'limning yangi yo'nalishlaridan biri bo'lib, masofaviy ta'limning an'anaviy ta'lim turidan bir qator o'ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi [4-6]. Masofaviy ta'limning hozirgi kunda hayotiy zaruratga aylanib borayotganligini quyida keltirilgan sabablar bilan bog'lash mumkin:

- Ta'lim olishda yangi imkoniyatlar (ta'lim olishning arzonligi, vaqt va joyga bog'liq emasligi va boshq.).
- Ta'lim maskanlariga talaba qabul qilish sonining cheklanganligi.
- Ta'lim olishni xohlovchilar sonining oshishi.
- Sifatli axborot texnologiyalarining paydo bo'lishi va rivojlanishi.
- Xalqaro integratsiyaning kuchayishi.

Ta'lim jarayonida vebinar texnologiyalarni joriy etish masalalari, hozirgi kunda butun dunyoda keng muhokama etilayotgan masalalardan biri hisoblanadi. Biroq, manbalardagi ma'lumotlar vebinar texnologiya nisbatan yangi soha bo'lganligi va endi ommalasha boshlayotganligi sababli, ta'lim jarayonida undan foydalanish darajasi nisbatan past ekanligini ko'rsatdi.

Vebinar texnologiyalarni ta'lim tizimiga joriy qilish masalalari asosan AQSH, Buyuk Britaniya, Janubiy Koreya va Yevropa mamlakatlarida yo'lga qo'yilib kelinmoqda. Mamlakatimizda ushbu jarayon endigina dastlabki qadamlarini qo'yayotganligini inobatga oladigan bo'lsak, shu kunga qadar bu masala bo'yicha mahalliy tadqiqotlar kam, amaliyotga joriy etish masalalari ancha sust olib borilmoqda. Toshkent axborot texnologiyalari universiteti professor-o'qituvchilari tomonidan video.uz sayti tashkil etilib, unda kam sondagi vebinarlar tashkil etilganligini keltirish mumkin.

Quyida vebinarlarni tashkil etish, uning pedagogik aspektlari va jarayonning borishi yuzasidan ba'zi mulohazalarni keltirib o'tamiz.

Vebinar texnologiyalardan foydalanib, olib borilgan ma'ruzalar tinglovchilarga ma'ruzachini eshitish, ko'rish, ekrandagi prezentatsiyani kuzatib borish imkoniyatlarini beradi [7-10]. Ma'ruzachi virtual doskaga yozishi, chizishi mumkin (an'anaviy ta'limdagi yozuv doskasi singari), nafaqat perezentatsiyalar, balki dasturiy ta'minot imkon beradigan istalgan formatdagi materiallardan foydalanish imkoniyati mavjud. Talaba "qo'lini ko'tarishi" (maxsus imkoniyat ko'zda tutilgan), savol berishi mumkin. Bunda o'qituvchi talabani butun virtual auditoriya ko'rishi yoki faqat uning ovozini eshitishi mumkinligini o'zi hal etadi. Shuningdek, chatda savollarni yozish mumkin, buning uchun ekranning ma'lum qismida hammaga ko'rinadigan maxsus soha ajratilgan. Ma'ruzachi xohlasa

savollarga jarayon mobaynida javob berib boradi yoki ma'ruzaning so'nggida bir yo'la javob berishi mumkin. Amaliyotning ko'rsatishicha, onlayn-mashg'ulotlarni samarali olib borish uchun lektor "o'yin qoidalarini" vebinardan oldin belgilashi va uni e'lon qilishi lozim.

An'anaviy ma'ruza darslarining so'nggida ko'pincha ma'ruzachi tomonidan darsning sifati va pedagogik jihatlarini, mazmunini yaxshilashga qaratilgan so'rov olib borishi urf bo'lgan. Ushbu jihat vebinarda ham inobatga olingan bo'lib, unda bir necha variantlar taklif etilgan: bir necha taklif etilganlardan birini tanlab olish; bir necha variantlarni tanlab olish; shuningdek, erkin javob berish varianti, masalan, bir qator yoki bir abzats erkin fikr yozish imkoniyati mavjud. Vebinarning dasturiy ta'minoti o'qituvchining "ish stolini" ko'rishga imkon beradi. Talaba o'qituvchining biror bir dasturiy ta'minot vositasida qanday qilib masalalarni echayotganligini kuzatib borish imkoniyatiga ega bo'ladi.

O'rganilayotgan mavzuni muhokama qilish jarayonida talabalarning faolligini stimullash maqsadida o'qituvchi ularga etakchi rolni – ma'ruzachi rolini berishi mumkin. Bunda so'zga chiqqan talaba prezentatsiya yoki boshqa oldindan tayyorlangan materialni namoyish etish imkoniyatiga ega bo'ladi, seminarning boshqa qatnashchilari uni ko'rishi, savol berishi va muhokamada qatnashishi mumkin.

Shu tarzda zamonaviy dasturiy ta'minot vositasida «face to face» muloqotiga o'xshash pedagogik muloqotni amalga oshirish imkoniyati mavjud. Shuning bilan birga o'ziga xos farqli jihatlari ham mavjud. Masalan, vebinarni yozib olish va undan qayta-qayta foydalanish imkoniyati mavjud. O'qituvchi har bir talaba uchun tarqatma material tayyorlash, testlar natijalarini qo'lda tekshirish singari mashaqqatli mehnatlardan ozod bo'lishi mumkin.

Oliy ta'lim amaliyotida vebinar servisdan foydalanishning quyidagi variantlari mavjud:

- Mashhur professorlarning (shu jumladan xorijiy professorlar) ma'ruzalarini translyasiya qilish, yozilgan nusxalardan qayta foydalanish, xohlovchilar uchun universitet saytiga kiritib qo'yish mumkin;
- Madaniy merosni saqlash (mohir o'qituvchilarning ma'ruzalarini yozib olish, eng yaxshi pedagogik amaliyotlarni tahlil va fiksatsiya qilish) imkoniyati mavjud;
- Konferensiyalar, ilmiy seminarlar, talabalarning ilmiy jamiyati kengashlari singari tadbirlarda ma'ruza bilan qatnashish;
- Nazoratlardan (JN, ON va YaN) oldin talabalar bilan qo'shimcha shug'ullanish;
- Xorijiy universitetlarda stajirovka o'tayotgan talabalar bilan mashg'ulotlar va konsultatsiyalar olib borish;
- Asosiy ish joyidan ajramagan holda malaka oshirish, ikkinchi oliy ta'lim olish, MBA dasturlarini bajarish;
- Videotreninglar, onlayn-konferensiyalar, onlayn-uchrashuvlar, klublar, yig'inlar va h.k. tashkil etish mumkin.

Vebinardan foydalanishda quyidagi pedagogik imkoniyatlar, ustunliklar ko'zga tashlanadi:

- Yuzlab, minglab kilometr masofa bosib seminarga borishning hojati yo'q;
- Yo'l uchun vaqt hamda mablag' sarflashga hojat yo'q;
- Yotoq joyi uchun mablag' sarflanmaydi;
- Ish jarayonidan bir necha kunlab uzilish bo'lmaydi;
- Qulay uy sharoitida ta'lim olish imkoniyati mavjud;
- Vebinar boshlanish vaqtiga ulgura olmasangiz, keyinchalik istalgan vaqtda unga ulanish imkoniyati mavjud;
- Agar biror sabab bilan vebinarda qatnashishga imkon topa olmagan bo'lsangiz, siz doimo vebinarning tasmasini yuklab olishingiz mumkin va h.k.
- Tinglovchilarda publika oldida chiqish bilan bog'liq bo'lgan psixologik bar'er yo'qoladi;
- Savol-javob o'tkazish imkoniyati mavjudligi sababli, tinglovchilar tortinmasdan istalgan savollarini berishlari va javob olishlari mumkin;
- Vebinar o'qituvchidan ham o'quvchidan ham ma'lum vaqt ramkasini talab etmaydi, ular o'zaro kelishgan holda kunning istalgan qismida mashg'ulotlarni olib borish imkoniyatlariga ega bo'ladilar;

- Mashg'ulotlarni yozib qo'yish imkoniyati mavjudligi sababli bir marta o'tkazilgan mashg'ulotni talab bir necha marta qayta tinglash, sharhlash va zarur qismlarini konspekt qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar va h.k.

Shu bilan birga vebinarning ta'lim vositasi sifatida **salbiy tomonlari** ham mavjud. Vebinarni olib borish mobaynida spiker harchand urinmasin, auditoriya singari emotsional aloqani ta'minlashning imkoni yo'q. Auditoriyada yuzma-yuz, jonli muloqot olib borilganda o'qituvchining emotsional ta'siri etkazilayotgan bilimlarni o'zlashtirishga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik hollarda vebinarning qatnashchilari turli vaqt (soat) mintaqalarida istiqomat qilishadi, masalan trener uchun vebinarning vaqti 15.00 bo'lsa, tinglovchi uchun esa 23.00 bo'lishi mumkin. Internet tezligi, axborot-kommunikatsion vositalarning sifati (ovoz, video, uzatish) kabi texnik parametrlar vebinarlarni yuqori saviyada tashkil etishga to'sqinlik qilishi mumkin.

Vebinarni muvaffaqiyatli tashkil etish uchun avvalo platformasini to'g'ri tanlash lozim. Vebinarlarni tashkil etish manbalari tekin yoki pulli bo'lishi mumkin. Tekin xizmat saytlari onlayn xabarlar saytlari deb ataladi. Ularda ma'lum bir maqsad va aniq auditoriya uchun onlayn seminarlar tashkil etishda xabarga parol qo'yish hamda tizimga kirish parolini elektron pochta orqali tarqatish imkoniyati mavjud. Vebinarlarni tashkil etishning pulli manbalari qo'shimcha funksiyalarga ega bo'lib, tadbirni tashkil etishda ko'zda tutilmagan vaziyatlarni hamda tadbirni barbod bo'lishi kabi holatlarni oldini olishga yordam beradi. Quyidagi jadvalda vebinarlar tashkil etish uchun keng qo'llaniladigan ommaviy manbalar keltirilgan [11-20].

Vebinarlar tashkil etishning ommaviy manbalari tahlili

Bepul servislar	
Manba	**Qisqacha ta'rif**
www.ustream.tv	Millionlab insonlar xabarlashadigan va tomosha qiladigan eng taniqli sayt. Eshittirishning yaxshi sifati (o'qituvchining videokamerasiga bog'liq). Manba faqat ingliz tilida bo'lganligi, uning kamchiligi hisoblanadi.
www.smotri.com	Yuqorida ko'rsatilgan saytning rus tilidagi shakli. Videoko'rsatuv tashkil etish, izohlar olish imkoniyati mavjud.
www.webinar2.ru	Bu sayt orqali xususiy, tekin vebinarlar tashkil etish mumkin. Radioeshittirish imkoniyati, barcha ishtirokchilar uchun chat tashkil etish, vebinar blogini yuritish va vebinar yaratishning videoqo'llanmasi mavjud. Afsuski, videoko'rsatuv va taqdimotlar namoyishini tashkil etish imkoniyati mavjud emas.
www.onwebinar.com	Vebinarlar tashkil etish uchun to'liq funksional servis. Imkoniyatlari: cheklanmagan videokonferensiya; ko'p funksionalli matnli chat; ish stolini, prezentatsiyalarni hamda yozuv doskasini namoyish etish va boshq. Servisda ishlash uchun maxsus dastur *Speaker* ni o'rnatish lozim va o'qituvchi sifatida ro'yxatdan o'tish kerak.
www.teamviewer.com	Kompyuterlarni masofadan turib nazorat qilish, fayllar almashinish, videoalova va veb-konferensiya olib borish uchun dasturiy ta'minot paketi hisoblanadi. Dastur ruscha interfeysga ega. Konferensiyalarni bir vaqtning o'zida 25 tagacha qatnashchi ishtirokida olib borish mumkin.
Pullik servislar	
www.webex.com	Jahon vebinar bozorida etakchi sayt hisoblanadi. Google kompaniyasi ushbu tashkilot hizmatlaridan foydalanadi. 14 kunlik test davriga ega.
https://www.imind.ru	Korporativ muhokamalar, bilim beruvchi tadbirlar, onlayn taqdimotlar va mijozlar bilan uchrashuvlar tashkil etish uchun qulay va to'liq imkoniyatlarga ega.

www.vivavox.com	14 kunlik test davriga ega. Ishtirokchilar soni chegaralanmagan. Sifatli ovoz va uzilishlarsiz video namoyishi, yaxshi qo'llanma va axborot ta'minotiga ega. Kamchiliklari: so'rov funksiyasiga ega emas, ma'ruzachining ishchi oynasi sezilarli to'xtab qolishlar bilan namoyon bo'ladi.
www.webinar.ru	30 kunlik test davriga ega. Ishtirokchilar soni 5 tagacha chegaralangan. Axborot uzatishning yaxshi sifatiga ega. Bir nechta videooqimlarning bir vaqtdagi namoyishini tashkil etish mumkin. So'rov tizimi natijalarini saqlash imkoniyatini beradi. Kamchiliklari: namoyish imkoniyatini ta'minlash uchun fayllarni flash formatiga o'girish talab qilinadi. Test rejimi tugagach foydalanishning nisbatan yuqori narxi.
www.v-class.ru	Runetda taniqli vebinar-servislardan biri. Cheksiz testlash davrida 4 ta ishtirokchigacha (o'qituvchini hisobga olganda) tekin muloqot tashkil etish imkoniyatiga ega. Axborot uzatishning yuqori sifatiga ega hamda yozib olish va yuklab olish mumkin.
www.comdi.com	Vebinarlar tashkil etishning keng imkoniyatlarini beradi. Qulay interfeysga ega. Test rejimi 7 kun. Ishtirokchilar soni 13 tagacha.
www.2nets.ru	Qulay interfeysga ega bo'lishi bilan birga ta'lim berish va notijorat maqsadlarda uyushtiriladigan, chegaralanmagan miqdordagi tekin vebinarlar tashkil etishga so'rov berish mumkin.
www.webinar.tw	Videoko'rsatuvning katta masshtabli oynasiga ega. Ishtirokchilar orasida yakka tartibda muloqot qilish imkoniyatini beradi. Maxsus dasturiy ta'minot o'rnatilmagan holda ma'ruzachining ishchi oynasini namoyish qilish funksiyasiga ega. Kamchiliklari: so'rovlar funksiyasining mavjud emasligi, ma'ruzachi ishchi oynasini uzatishda 8 sekundgacha to'xtab qolishlar bo'lishi.
www.firmbook.ru	Oddiy taqdimotlar va jarayonlar namoyishining minimal funksiyalariga ega: rasm chizish doskasi va vebinarni yozib olish imkoniyati mavjud emas.

Xulosalar, takliflar va mulohazalar. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda O'zbekiston respublikasida oliy ta'limda vebinar texnologiyalarni joriy etish uchun barcha shart-sharoitlar mavjud hamda ushbu texnologiya o'zining barcha pedagogik imkoniyatlarini saqlagan holda bir qator ustunliklarga ham ega ekanligini qayd etish mumkin.

Vebinar texnologiyalarni ta'lim jarayonida qo'llash borasidagi ishlarning tahlili natijasida quyidagi takliflar va tavsiyalarni keltirish o'rinli:

1. Malaka oshirish kurslariga xorijiy yetakchi mutaxassislarni jalb etishda vebinar texnologiyalarni qo'llash yuqori samara beradi. O'zbekiston Respublikasi Perezidentining 2015-yil 12 iyundagi PF-4732-son Farmonida nazarda tutilgan *"... xorijiy mutaxassislar, o'quv-uslubiy xodimlar va amaliyotchi mutaxassislarni shartnoma asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish kurslarida o'quv mashg'ulotlarini olib borish uchun keng jalb etish"* bandidagi vazifalarni ijrosini ta'minlash uchun vebinar texnologiyadan foydalanish juda katta iqtisodiy samaradorlik beradi. Chunki, xorijiy etakchi mutaxassisning kelib-ketishi, turar joyi, kunlik chiqimlar singari xarajatlar qilinmasligi, uning o'zi yashab turgan hududdan turib, internet-seminarlar (vebinarlar) tashkil etishi uchun faqat o'tkazilgan mashg'ulotlarning soatiga haq to'lash hisobiga katta iqtisodiy tejamkorlikka erishiladi. Bundan tashqari, ushbu vebinarlar videotasmalarga yozib olinishi, undan qayta foydalanish, ko'p sonli ishtirokchilardan iborat auditoriyani qamrab olishi hisobiga ko'zda tutilgan samaradorlik yanada ortishi turgan gap.

2. Malaka oshirish kurslarining on-layn tarzda amalga oshirishda vebinarlardan foydalanish lozim. Respublika miqyosida malaka oshirish kurslarining barchasini on-layn tarzda, vebinar texnologiyalardan foydalangan holda o'tkazish ham OTM lari iqtisodiyotiga katta foyda keltiradi. Chunki, xodimni malakasini oshirish, uni qayta tayyorlashga xizmat safariga yuborish

korxona uchun iqtisodiy jihatdan manfaat keltirmaydi. Bundan tashqari ikki oy mobaynida malaka oshirishga yuborilgan xodimning shaxsiy yuklamasi kafedraning boshqa professor-o'qituvchilari orasida taqsimlanganda ta'limdan kutilgan natija samarasi past bo'lishi mumkin. Professor-o'qituvchi darsdan keyin, kunning ikkinchi yarmida on-layn tarzda ma'ruzalar tinglasa, assesment topshiriqlari, kirish-chiqish testlarini o'zi ishlab turgan hududda turgan holda internet orqali topshirsa bo'ladi. Yakuniy attestatsiya ishini esa markazlashgan holda tashkillashtirilsa xodimlar bir yoki ikki kunga xizmat safariga kelib-ketishi mumkin. Ikki oylik xizmat safariga ketgan xarajatlar tejalishi, xodimning mehnat unumdorligi saqlanishi mumkin.

3. Oliy ta'lim muassasalarida vebinar texnologiyalarni qo'llash uchun zarur infratuzilmani tashkil etish lozim. Bu borada hukumatimiz tomonidan qator yillardan beri katta amaliy ishlar qilinib kelinmoqda. Hozirgi vaqtda deyarli barcha OTM larida kompyuter sinflari, internet va boshqa zarur texnik vositalar etarli darajada desak, mubolag'a bo'lmaydi. Biroq, vebinarlarni qo'llash uchun internet xizmatlari tezligi yuqori bo'lishligi, narxining arzon bo'lishi katta rol o'ynaydi. Bu boradagi ishlarni tashkil etish hozirgi kunda unchalik katta mablag'lar talab etmaydi va uning real imkoniyatlari mavjud. Bundan tashqari OTM huzurida vebinarlar tashkil etuvchi guruhlar tashkil etilishi katta ahamiyatga ega. Ushbu guruhlar ma'lum ijtimoiy qatlamlar, masalan, tadbirkorlar uchun – huquqiy-iqtisodiy masalalar; aholining barchasi qatlami uchun – tibbiy masalalar; pedagoglar uchun – zamonaviy pedagogik texnologiyalar va boshqalar singari turli mavzularda pullik vebinarlar tashkil etish orqali qo'shimcha byudjetdan tashqari mablag'lar jalb etilishi mumkin hamda aholining ta'limga bo'lgan ehtiyojlarini qondirishga xizmat qilishi mumkin.

4. Vebinar texnologiya nisbatan yangi soha bo'lganligi sababli, Respublika OTM lari professor-o'qituvchilarining bu boradagi savodxonligi oshirish lozim. Buning uchun soha mutaxassislari tomonidan, Oliy va o'rta maxsus ta'lim Vazirligi miqyosida, barcha professor-o'qituvchilarni jalb etgan holda video-konferensiya, video-treninglar va vebinarlar tashkil etish mumkin. Vebinarlar tashkil etish bo'yicha uslubiy qo'llanmalar, ko'rsatmalar va tavsiyalar ishlab chiqish zaruriyati mavjud.

5. Vebinar texnologiyalarni oliy ta'limda qo'llash uchun professor-o'qituvchida motivatsiyani hosil qilish kerak. Hozirgi vaqtda ushbu texnologiya hayotiy zaruratga aylanib ulgurmaganligi bois, professor-o'qituvchi uni "qabul qilishi" biroz qiyinroq kechishi mumkin. Ushbu muammoni hal etish uchun quyidagi echimlardan birini qo'llash mumkin:

a) professor-o'qituvchiga vebinar texnologiyani qo'llab dars o'tganligi uchun ustama haq to'lash;

b) professor-o'qituvchi vebinar texnologiyani qo'llab, dars o'tganligi uchun qo'shimcha reyting balliga ega bo'lish (110 ballik tizim);

v) professor-o'qituvchining yillik yuklamasining "o'quv-uslubiy ishlari" qismiga vebinar texnologiyadan foydalanish uchun ma'lum hajmda soatlar ajratish.

6. Vebinar texnologiyalarni qo'llash uchun talabalarda motivatsiya va zarur sharoitlarni hosil qilish zarur. Zamonaviy mobil telefonlarning deyarli barchasida internetga ulanish imkoniyati mavjudligini hisobga oladigan bo'lsak, talabalarning barchasida vebinarlardan foydalanish uchun real sharoit bor, degan fikr xato bo'lmaydi. Faqat ularda ushbu texnologiyalardan foydalanish uchun zarur motivatsiyani hosil qilish qoladi xolos. Buning uchun quyidagi variantlardan birini qo'llash samara berishi mumkin:

a) vebinardan foydalangan talaba uchun qo'shimcha reyting ballari berilishi;

b) nazoratlarni muddatdan oldin topshirish uchun imtiyozlar berilishi;

v) mustaqil ta'limga ajratilgan 20 ball chegarasida rag'batlantirish va h.k.

7. Fan-ta'lim-ishlab chiqarish (oliy ta'lim muassasalari, ishlab chiqarish korxonalari, kasb-hunar kollejlari, o'rta maktablar) o'rtasida innovatsion korporativ hamkorlikni vebinar orqali tashkil etish lozim. Korporativ hamkorlikni vebinar orqali tashkil etish keng qamrovli auditoriyani jalb etish, kam vaqt sarflash, safar bilan bog'liq xarajatlarning tejalishi, ish unumdorligining yuqori bo'lishi kabi ijobiy natijalar beradi.

Adabiyotlar

1. Ўзбекистон Республикасининг биринчи Президенти И.А.Каримовнинг маърузаси "Бош мақсадимиз – мавжуд қийинчиликларга қарамасдан, олиб бораётган ислоҳотларни,

иқтисодиётимизда таркибий ўзгаришларни изчил давом эттириш, хусусий мулкчилик, кичик бизнес ва тадбиркорликка янада кенг йўл очиб бериш ҳисобидан олдинга юришдир" // Халқ сўзи газетаси, 2016 йил, 16 январ.
2. Худовердова С.А. Интерактивные методы в формировании информационной культуры студентов вуза // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании (Инфоком-6): Шестая Международнаяя научно-техническая конференция. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. – С.133–136.
3. Контактная информация: http://www.expowebinar.com/
4. Фан ва таълимда ахборот-коммуникация технологиялари: Республика илмий-амалий конференция маърузлар тўплами. 2006 йил 6-7 апрель. - Т.: ТАТУ, -Т. 1,2,3. -298 б.
5. Хамидов В.С. Таълим тизимида кескин бурилишга сабаб бўлган 4 дастур ҳақида. http://uz.infocom.uz/2009/12/21/talim-tizimida-keskin-burilishga-sabab-bolgan-4-dastur-haqida/
6. Калинина С.Д. Предпосылки использования дистанционных образовательных технологий в системе высшего профессионального образования // Педагогическое образование в России. 2015. № 1. С. 11–15.
7. Раицкая Л.К. Учебно-познавательная деятельность студентов в информационно-образовательной среде Интернет. Учебно-методическое пособие. М.: МГОУ, 2012. 144 с.
8. Сайт E-SOFT Development [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.web-learn.ru/bibliotekaonline/52-вебинар-(webinar). (дата обращения 22.02.2015).
9. Форсайт «Образование-2030» [Электронный ресурс]. Режим доступа: (дата обращения: 21.02.2015).
10. Фролов Ю.В. Подготовка и проведение вебинаров. Учебно-методическое пособие для преподавателей, студентов и слушателей системы повышения квалификации. М.: МГПУ, 2011. 30 с.
11. Cyntia Clay "Great Webinars: Create Interactive Learning That Is Captivating, Informative, and Fun", Pfeiffer, 2012, ISBN-10: 1118205448
12. Stephen Renton, "The Webinar Warrior: Broadcast Your Way To Credibility, Authority and Profits Create", Space Independent Publishing Platform, 2011, ISBN-10: 1466262958
13. Хамидов В.С. Эркин ва очиқ кодли LMS тизимлар таҳлили // infocom.uz журнали №7,8. 14 бет, 2013 й.
14. Князева Г.В. Вебинары в персональной образовательной среде преподавателя // Информационные технологии в педагогике. http://webinar.ru
15. http://webinar.ru – Он-лайн встречи и семинары.
16. 16.http://tputeacher.wordpress.com/ Создание электронных образовательных ресурсов. Инструменты и технологии.
17. Всё о вебинарах: статьи, рекомендации, расписания, платформы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.all-webinars.com/.
18. Использование вебинаров в высшей школе. [Электронный ресурс] // URL: http://www.comdi.com/news/745/
19. Программное обеспечение вебинаров. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.livebusiness.ru/tools/webmeeting/
20. http://vakhid.ucoz.ru

UDK:004.358

DINAMIK PROGRAMMALASHTIRISH USULINING OPTIMAL BOSHQARUV MASALALARINI YECHISHGA TADBIQI

R.R. Malikov, M.T. Shodmonqulov
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada dinamik progammalashtirish usuli tadbiqi to'g'risida tushunchalar qisqacha keltirilgan. Shu usul yordamida optimal boshqaruvga oid namunaviy masala yechilgan. Optimal bosqarish qonunni bilish avtomatik rejimda ishlovchi optimal tizimni qurish imkonini berishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar. dinamik progammalashtirish, Bellman tenglamasi, optimal boshqaruv; trayektoriya.

Применение метода динамического программирования для решения задач оптимального управления

Аннотация. В работе приведены краткие понятия о методе динамического программирования. С помощью этого метода решена конкретная задача оптимального управления. Показано, что определение закона оптимального управления дает возможность построение оптимальной системы.

Ключевые слова. динамическое программирование, уравнение Беллмана, оптимальное управление, траектория.

Application of dynamic programming method to the problem solving of optimal control

Abstract. In work the brief concept about a method of dynamic programming are given. By means of this method the specific target of optimum control is solved. It is shown that definition of the law of optimum control enables construction of optimum system.

Keywords. Dynamic programming, Bellman equation, optimum control, a trajectory.

Kirish. Dinamik programmalashtirish deb matematik modellari ko'p bosqichli va dinamik jarayonli xarakterga ega bo'lgan chiziqsiz programmalashtirishning maxsus masalalari va optimal boshqaruv masalalarini yechishning hisoblash usuliga aytiladi. Bu usul jarayonlarning ketma-ket tahliliga asoslangan bo'lib, ekstremal masalalarni yechishda amerikalik olim R. Bellman tomonidan XX asrning 50-yillaridan boshlab dastlab sistematik va prinsipial keng qo'llanila boshlandi [1].

Masalaning qo'yilishi. Aytaylik, obyektning harakati ushbu

$$\dot{x} = f(x,u,t), \qquad \mathrm{x}(\mathrm{t}_0) = x_0, \quad t \in T = [t_0,\ t_1] \tag{1}$$

tenglama bilan ifodalansin, bu yerda x – holat vektori; u – boshqaruv vektori; t – skalyar (vaqt), t_0, x_0 – boshlang'ich moment va holat; t_1 – vaqtniig oxirgi momenti.

Muvofiq boshqaruvlar sinfini

$$u(t) \in U_t \quad t \in T \tag{2}$$

shartni qanoatlantiruvchi bo'lakli-uzluksiz u-vektor-funksiyalardir. Tizimning trayektoriyalariga qo'shimcha shartlar qo'yilmaganligidan, u joiz boshqaruvlar sinfi bilan ustma-ust tushadi.

Joiz boshqaruvning sifatini (1) tizimning oxirgi (terminal) holatlarida aniqlangan

$$J(u) = g_0(x(t_1), t_1) + \int_{t_0}^{t_1} f_0(x,u,t)dt \to \min \tag{3}$$

funksional (*sifat kriteriysi*, *maqsad funksionali)* bilan baholaymiz [1].

Masalani yechish algoritmi. Dinamik programmalashtirishning, optimallashtirish usuli sifatidagi asoslarini quyidagilar tashkil etadi:

1) Invariant turkumlash va funksional tenglama;

2) Bellman funksiyasi va Bellman tenglamasi;

3) optimallikning yetarli sharti.

1.*Invariant turkumlash va funksional tenglama.* (1) - (3) masalalarni skalyar t va n vektor x parametrlarga bog'liq bo'lgan

$$\dot{x} = f(x,u,t), \qquad u(t) \in U_t,$$

$$x(t_0) = x^0, \qquad x(t_f) \in X_f,$$

$$J = g_0(x(t_f), t_f) + \int_{t_0}^{t_f} f_0(x,u,t)dt \to \min$$

masalalar oilasiga turkumlaymiz.

2.*Bellman funksiyasi va Bellman tenglamasi*. Ushbu oilaning umumiy masalasidagi sifat kriteriysi $J(u)$ ning minimal qiymatini $S(x,t)$ deb belgilaymiz. Bu Bellman funksiyasi deyiladi. Bellman tenglamasi esa quyidagicha bo'ladi:

$$\min_{u(t)\in U_t}\left[f_0(x,u,t)+\frac{dS(x(t),t)}{dt}\right]=0 \tag{4}$$

yoki

$$\min_{u(t)\in U_t}\left[f_0(x,u,t)+\sum_{i-1}^{n}\frac{\partial S}{\partial x_i}f_i(x,u,t)\right]=-\frac{\partial S}{\partial t} \tag{5}$$

tenglama – *Bellman tenglamasi* deyiladi. Bu yerda $S(x(t),t)$ - *Bellman funksiyasi* u quyidagicha aniqlanadi.

$$S(x(t),t)=\min_{\substack{u\in U\\ t\le T\le t_f}}\left[g_0(x(t_f),t_f)+\int_t^{t_f} f_0(x,u,T)dT\right].$$

Asosiy natijani keltiramiz: *agar Bellman funksiyasi differensiallanuvchi bo'lsa, u holda* $(u(t),\ x(t))$ *joiz boshqarishning (1) masalada yechim bo'lishi uchun, u*

$$S(x(t_f),t_f)=g_0(x(t_f),t_f). \tag{6}$$

chegaraviy shartli (4) yoki (5) Bellman tenglamasini qanoatlantirishi zarur.

Agar (5) tenglamaning chap tomonida minimumga U_t to'plamning ichki nuqtalarida erishilsa, uni

$$f_0(x,u,t)+\frac{\partial S}{\partial x}f(x,u,t)=-\frac{\partial S}{\partial t}, \tag{7}$$

$$\frac{\partial}{\partial u_j}\left[f_0(x,u,t)+\frac{\partial S}{\partial x}f(x,u,t)\right]=0,\qquad j=1,2,...,T \tag{8}$$

ko'rinishda yozish mumkin.

(7) tenglamalar (5) ning chap tomonidagi minimumning zaruriy shartini ifodalaydi va (8) tenglamada tushirib qoldirilgan boshqarish bo'yicha minimallashtirish amalining o'rnini bosadi.

Agar obyekt harakat tenglamalarining o'ng tomonlari va optimallik kriteriysidagi integral tagidagi ifoda, ya'ni $f_i\ (i=0,1,...,n)$, funksiyalar vaqtga oshkor ravishda bog'liq bo'lmasa, va oxirgi vaqt momenti belgilangan bo'lmasa, u holda Bellman funksiyasi vaqtga bog'liq bo'lmaydi va $\partial S/\partial t=0$.

3.Optimallikning yetarli sharti. Faraz qilaylik, $S(x,t)$ - (4) Bellman tenglamasining (6) chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi yechimi, va

$$f_0(x,u^*,t)+\frac{\partial S}{\partial x}f(x,u^*,t)+\frac{\partial S}{\partial t}=\min_{u\in U}\left(f_0(x,u,t)+\frac{dS}{dt}\right)$$

shartdan topilgan $u^*(x,t)$ boshqarish, (1)-(3) tenglamalarni va undagi chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi va u bo'ylab $u^*(t)=u^*(x^*(t),t)$ funksiya bo'lakli uzluksiz bo'ladigan, yagona $x^*(t)$ trayektoriyani hosil qilsin. U holda $u^*(x,t)$ funksiya (1) masalada optimal boshqarish bo'ladi [1].

Optimal boshqarish, dinamik programmalashtirish usuli bilan quyidagicha topiladi:

1) (8) tenglamalardan boshqarish S ning $u^*=u^*(S)$ funksiyasi sifatida aniqlanadi;

2) $u^*=u^*(S)$ ni (7) tenglamaga keltirib qo'yib va uni (6) chegaraviy shartga keltirib qo'yib, Bellman funksiyasi topiladi;

3) topilgan Bellman funksiyasini $u^*=u^*(S)$ ifodaga keltirib qo'yib, optimal boshqarish faza koordinatalarining funksiyasi sifatida topiladi [2].

Namunaviy amaliy masala: Quyidagi optimal boshqaruv masalasini dinamik programmalashtirish usuli bilan yeching:

$$\dot{x}_1=x_2,\quad \dot{x}_2=u,$$
$$x_1(0)=0,\quad x_2(0)=1,$$
$$J=\int_0^1\frac{u^2}{2}dt+\frac{1}{2}x_1(1)x_2(1)\to\min.$$

Yechilishi. Dinamik programmalashtirish usulidan foydalanamiz va (7) va (8) dagi tenglamalarni yozamiz [2]:

$$\frac{\partial}{\partial t}S(t,x_1,\,x_2)+x_2\frac{\partial}{\partial x_1}S(t,x_1,\,x_2)+u\frac{\partial}{\partial x_2}S(t,x_1,\,x_2)+\frac{u^2}{2}=0, \tag{9}$$

$$\min_{u\in U}\left[\frac{\partial}{\partial t}S(t,x_1,\,x_2)+x_2\frac{\partial}{\partial x_1}S(t,x_1,\,x_2)+u\frac{\partial}{\partial x_2}S(t,x_1,\,x_2)+\frac{u^2}{2}\right]=0 \tag{10}$$

(6) dan chegaraviy shartni quyidagicha topamiz:

$$S(1,x_1,\,x_2)=\frac{x_1x_2}{2}. \tag{11}$$

(10) tenglamalardan boshqarish S ning $u^*=u^*(t,\,x_1,\,x_2)$ funksiyasi sifatida aniqlanadi;

$$u^*=-\frac{\partial S(t,x_1,\,x_2)}{\partial x_2}. \tag{12}$$

(12) tenglamani (9) chi tenglamaga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{\partial}{\partial t}S(t,x_1,\,x_2)+x_2\frac{\partial}{\partial x_1}S(t,x_1,\,x_2)-\frac{1}{2}\left[\frac{\partial}{\partial x_2}S(t,x_1,\,x_2)\right]^2=0. \tag{13}$$

Bu tenglamani (11) chegaraviy shartda yechish kerak bo'ladi. (13) – tenglama Belman tenglmasi. Uning yechimini, chegaraviy shartlarni inobatga olib,

$$S=c_{11}(t)x_1^2+2c_{12}(t)x_1x_2+c_{22}(t)x_2^2. \tag{14}$$

kvadratik forma ko'rinishida izlaymiz. Bu kvadratik forma ko'rsatilgan chegaraviy shartni qanoatlantiradi.

Bu ifodani Bellman tenglamasiga keltirib qo'yib,

$$\dot c_{11}x_1^2+2\dot c_{12}x_1x_2+\dot c_{22}x_2^2+2c_{11}x_1x_2+2c_{12}x_2^2-\frac{1}{2}(2a_{12}x_1+2a_{22}x_2)^2=0 \tag{15}$$

yoki

$$(\dot c_{11}-2c_{12}^2)x_1^2+(2\dot c_{12}-4c_{12}c_{22}+2c_{11})x_1x_2+(\dot c_{22}+2c_{12}-2c_{22}^2)x_2^2=0$$

munosabatlarni hosil qilamiz.

Oxirgi tenglik,

$$\dot c_{11}-2c_{12}^2=0,\;\; 2\dot c_{12}-4c_{12}c_{22}+2c_{11}=0,\;\; \dot c_{22}+2c_{12}-2c_{22}^2=0 \tag{16}$$

bo'lganda, (11) chegaraviy shartdan

$$c_{11}(1)=0,\quad c_{12}(1)=\frac{1}{4},\quad c_{22}(1)=0. \tag{17}$$

(17) ni to'g'ridan-to'g'ri (16) – differensial tenglamalarga qo'ysak birinchi va ikkinchi differensial tenglamalar ayniyatga aylanadi, ya'ni $c_{11}(t)=c_{22}(t)=0.$ Uchinchi tenglamaning ko'rinishi esa

$$\dot c_{12}=0\,.$$

Differensial tenglamani yechimini topamiz:

$$c_{22}(t)=\frac{1}{4}.$$

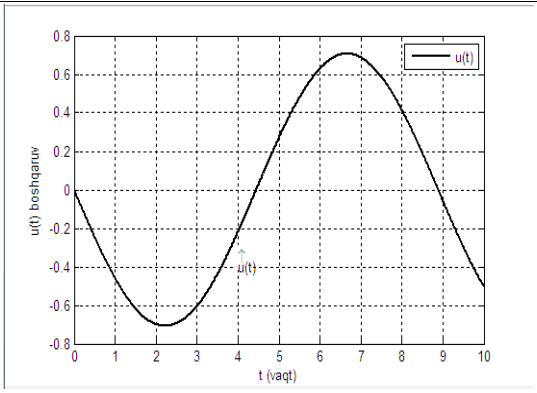
Bu yechimni (14) ga qo'ysak, quyidagi yechimga ega bo'lamiz:

$$S(t,\,x_1,\,x_2)=\frac{1}{2}x_1x_2,\qquad u^*(t,\,x_1,\,x_2)=-\frac{x_1}{2}\,.$$

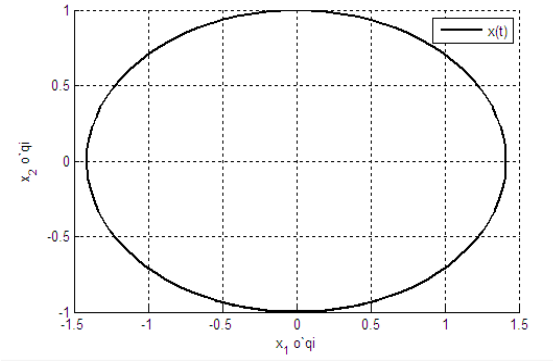
Topilgan $u^*(t,\,x_1,\,x_2)$ optimal boshqarish $\dot x_1=x_2,\;\; \dot x_2=u;$ tenglamalarni va $x_1(0)=0,\;\; x_2(0)=1$ chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi yechimi topiladi.

$$x_1^0(t)=\sqrt{2}\sin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t\right),\;\; x_2^0(t)=\cos\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t\right),\;\; u^0=-\frac{\sqrt{2}}{2}\sin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t\right).$$

Optimal boshqaruv va shunga mos optimal traektoriya quyidagi ko'rinishda bo'lar ekan (1-2-rasmlar).



1-rasm. Optimal boshqaruv grafigi.



2-rasm. Optimal traektoriya grafigi.

Xulosa. Ob'yektga ta'sir etayotgan ta'sir kuchi 1-rasmda tasvirlangan boshqaruv egri chiziqi bo'ylab garmonik o'zgaradi. Bu ta'sir ostidagi ob'yekt 2-rasmda tasvirlangan ellips egri chizig'i bo'ylab harakatini davom ettiradi. u^0 qonunni bilish avtomatik rejimda ishlovchi optimal tizimni qurish imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Оптималлаштириш усуллари. - Т.: Ўзбекистон, 1995. - 356 б.
2. Лутманов С.В. Курс лекций по методам оптимизации. – Москва-Ижевск, 2001. - 368 с.

UDK:53.06

FIZIKA DARSLARIDA INNOVATSION USULLAR ASOSIDA O'QUVCHILARGA SUVGA OID BILIM BERISH

B. Amirullayeva

Samarqand viloyati xalq talimi huzuridagi qayta tayorlash va malaka oshirish instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada o'quvchilarda suvga oid bilimlarni shakllantirishda , tabiatda yuz berayotgan ekologik muammolar va ularning yechimlarini topishda innovatsion usullar asosida fizika darslariga bog'lab o'tish haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Innovatsion texnologiya, mutant, muammoli ta'lim, suv, ekologik muammo, fizika ta'limi, tarix

Формирование знаний о воде у учеников на уроках физики на основе инновационных методов

Аннотация. В данной статье рассматривается формирование знаний учеников о воде и экологических проблемах происходящих в природе, их решение на основе инновационных методов связанных с физикой.

Ключевые слова: Инновационные технология, мутант, проблема обучения, экологические проблема, обучение физики, история изучения.

Giving lesson about water based on innovative methods in physics class

Abstract. This article discusses the formation of the pupils' knowledge about water and the environmental problems occurring in the nature, and their solutions based on innovative methods related to physics.

Keywords: Innovational technologies, mutant, problematical education, water, ecological problem, education of physics, history.

Asrlar tutash kelgan pallada butun insoniyat,mamlakatimiz aholisi juda katta xavfga duch kelib qoldi. Buni sezmaslik, qo'l qovushtirib o'tirish o'z-o'zini o'limga mahkum etish bilan barobardir.

I.Karimov

Suv insoniyatning hayoti va faoliyati uchun eng muhim ahamiyat kasb etadi. Suv tiriklik asosi. Har qanday tirik mavjudot suvsiz yashay olmaydi, suv ilohiy ne'mat.

Bobokalonlarimiz hayot suvdan boshlanadi deb bilib, suvsiz yashab bo‘lmasligini amalda ko‘rib, chuqur his etganliklari boisdan yaratganning bu ajoyib tuhfasining qadr-qimmatini va insonlar taqdirida tutgan o‘rnini idrok etganlar. Insoniyat o‘zining ko‘p yillik hayotiy tajribalari jarayonida musaffo suvning inson hayoti uchun nihoyatda zarur ekanligini payqab, undan oqilona foydalanish zarurligini ota-bobolarimiz anglab yetganlar. Biz yoshlarga ta’lim berishda ana shunday g‘oyalardan foydalanishimiz zarur.

Maqsad: tarixiy, milliy, umuminsoniy qadriyatlarga tayangan holda tabiiy fanlarni o‘qitishda o‘quvchilarga suv haqida bilim berib, ularning ekologik madaniyatini shakllantirish.

Tabiiy fanlarning asosi hisoblanuvchi fizika ta’limi jarayonida, o‘quvchilarga suv haqida bilim va ma’lumotlar berishni lozim topdik. Ma’lumki, fizika tabiatni o‘rganuvchi fandir. Suv esa tabiatda yuz beradigan fizik hodisa, jarayonlar, qonuniyatlarning asosiy qatnashchisi hisoblanadi. Suvsiz tabiatda deyarli hech qanday fizik, ximik, biologik jarayonlar sodir bo‘lmaydi. Suv tabiiy fanlarni rivojlantiruvchi, texnikani harakatlantiruvchi “kuch”.

AQSHdagi Kaliforniya universiteti siyosatshunoslarining fikricha, mabodo urush boshlanadigan bo‘lsa, u neft konlari yoki yerni bosib olish uchun emas, balki oddiy ichimlik suvi manbalarini egallash uchun sodir bo‘lishi mumkin ekan.

Ekspertlarning taxminiga ko‘ra, yarim asrdan so‘ng ichimlik suvi yetmay qolishi sayyoramiz miqyosida alohida ziddiyatlarni vujudga keltiradi.

BMTning hisob-kitobiga qaraganda, 2030 yildayoq dunyo bo‘yicha ichimlik suviga bo‘lgan talab hozirgiga nisbatan 60 foizga oshadi. Vaziyat esa shundayki, ichimlik suvining miqdori oshmaydi, suv havzalarining ifloslanishi, atrof-muhitning umumiy ekologiyasini buzilishi, ayniqsa o‘rmonlarning ko‘p kesilishi, ichish uchun yaroqli suv manbalarining qisqarib ketishiga olib keladi. Hozirning o‘zida 2-3 mlrd. kishi suv yetishmaydigan joyda yashaydi. Yer yuzida har yili 3mln. kishi chanqoqlikdan halok bo‘lmoqda. Har uch nafar shaharlikdan bittasiga ichimlik suvi yetmayapdi. Bu kabi muammolarni biz fizika darslarida mavzuga bog‘lab o‘tishimiz va o‘quvchilar ongiga singdirishimiz kerak.

O‘quvchilarda suvga oid tushunchalarni shakllantirishda yangi pedagogik texnologiya usullaridan foydalanish yaxshi natija beradi.

“Fantaziya” metodi. O‘z-o‘ziga savol berib, fantaziya qilish usuli, ob’yekt holatini anglashda yaxshi natija beradi.

Men Amudaryoman.
Men tirik mavjudotlarning yashash manbaiman.
Men bo‘lmasam hayot to‘xtaydi.
Men tezroq oqib, inson, o‘simlik, hayvonlarni asrashim zarur.
Mening eng tez oqimim qayerda?
Suvlarimning chuqurligi qay darajada?
Haroratim qancha?
Bug‘lanayotgan suvlarim miqdori ko‘pmi yoki ozmi?
Ko‘payayapmanmi yoki qurib borayapmanmi?
Meni manbalarim nimalardan iborat?
Men tozamanmi?
Meni kimlar ifloslantirayapdi, nima uchun?
Men o‘zimni tozalay olmayapman, yordamga muhtojman.
Kim mening toza bo‘lishimga g‘amxo‘rlik qilayapdi?
Men oxirgi manzilim Orolga yetib bora olmayapman, Orol o‘layapdi.
Men to‘lib, toshishim uchun kimlar qayg‘uradi?

Bunda tashqari suvga oid tushunchalarni mavzularga bog‘lab o‘tish mumkin. Masalan 6-sinfda “Diffuziya” hodisasi o‘tilganda:

Suvda diffuziya hodisasi sodir bo‘ladimi?

-diffuziya hodisasi suvlarda ham sodir bo‘ladi; ariq, daryo, hovuz suvlariga to‘kilgan mag‘zava, hammomlardan chiqqan iflos suv, zavod va fabrikalardan, ustaxonalardan chiqadigan har xil zararli aralashmalar, moy, kerosin, benzin toza suvga qo‘shilib diffuziya yo‘li bilan suvni ifloslantiradi. Iflos suv diffuziya yo‘li bilan baliqlarga, suv o‘tlariga o‘tib ularni zaharlaydi va oxir oqibatda ularni nobud qiladi.

Iflos-zaharli suvlar bilan sug'orilgan daraxtlar va ekinlar qurib qoladi. Sabzi, karam, qovun, uzum, pomidor tarkibiga suv bilan zaharli moddalar diffuziya natijasida o'rnashib qoladi, uni iste'mol qilgan kishi zaharlanadi.

O'rmon, mevali daraxtlar, paxta va poliz ekinlariga har xil ximiyaviy zaharli dorilar sepilganda diffuziya yo'li bilan havoga o'tadi, o'z og'irligi yoki yomg'ir bilan suvlarga tushadi, bu suv bilan sug'orilgan mevalar, poliz ekinlari ifloslanadi.

Dars oxirida o'quvchilarga suvni toza saqlash nuqtai nazaridan diffuziya hodisasini hisobga olgan holda qilishlari kerakligi aytiladi. Bu materiallarni o'quvchilarga bayon etishda, ularning botanika, geografiya, ximiya fanlaridan olgan bilimlariga tayaniladi va nimalarga e'tibor berishlari kerakligi aytiladi.

"Hikoya" metodi. Tabiatda uchraydigan hodisalar hikoya usulida o'quvchilarga aytib beriladi. Masalan:

Tabiatga nisbatan zo'ravonlik

Biz tabiatga zo'ravon nigoh bilan qarashga o'rganib qolganmiz. Yetti-sakkiz yashar bitta daraxt bir kunda ikki kishi nafas olishga yetadigan darajada kislorod ishlab chiqaradi.

Tabiat komponentlarini vayron etib, biz o'zimiz o'tirgan shoxni kesamiz xolos. Shu tarzda o'z umrimizga zomin bo'lamiz.

Suv, havo, tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi bebaho boylik ekanligini esdan chiqaramiz. Ular o'rtasidagi biologik aloqalar izdan chiqsa, hayot yomonlashadi. Bunga e'tibor bermaymiz.

Suvda yashaydigan bir hujayrali maxluqdan to bahaybat kitga qadar, quruqlikda o'sadigan yantoqdan to qalin o'rmongacha-hamma-hammasidan odamzot bahramand bo'ladi. Biroq tabiatning asl holati, ya'ni tabiiyligi buzilsa, nafaqat inson, balki, ikki oyoqli, to'rt oyoqli maxluqlarning jismoniy va ruhiy holatlari ham o'zgarib ketadi. Quyida shu haqida fikr yuritiladi.

Mutant. Bir paytlar vaqtli matbuot sahifalarida katta shov-shuvlar bo'ldi:

-Krasnoyarsk viloyatining qishloqlaridan birida yashaydigan ayol yozda o'rmondan qo'ziqorin terib keladi va tuzlab, shisha idishlarga solib, qishga asrab qo'yadi.

Erta bahorda qo'ziqorin hidini sezib qoladi va yerto'laga tushadi: O'-O' dahshat!Ayolning ro'parasida shishib ketgan bir maxluq turardi. Maxluq ayolning oyoqlariga mahkam yopishib oladi….

Ayol bechora jon holatda qichqirib yuboradi….

Bor kuchini yig'ib dahshatli "qopqon"dan oyoqlarini qutqarib olgach, qarasa, qo'l barmoqlarida go'shtdan nom nishon qolmagan, oppoq suyaklari shalvirab turardi…

Ilgari noma'lum bo'lgan maxluqni olimlar tekshirib ko'rishadi va bu radioaktiv nur ta'sirida paydo bo'lgan "mutant" degan qarorga keladilar….

Hozir temir va betonni ham yeb tashlaydigan, to'ydim degan gapni bilmaydigan o'sha mutantlarni yo'qotish juda katta muammoga aylanib ketdi.

Bermud uchburchagi. XX asrning boshqa bir dahshatli maxluqi Bermud uchburchagi qa'rida paydo bo'ldi. Dengiz va okeanlarda tinchgina yashaydigan qirq oyoqli qisqichbaqalar (bor yo'g'i 40sm) atrofda ajal urug'ini sochadigan dahshatga aylanishi uchun qanday kuch kerak?

Bu ne jumboq bo'ldi.

Aynan Bermud uchburchagi hududida yadroviy qurol bo'lgan suv osti kemasi halokatga uchraganini eslash mumkin. Natijada halokat ro'y bergan joydagi suvga ko'p miqdorda zararli radioaktiv moddalar tarqalgan.

O'shalarning ta'sirida qisqichbaqalar to'xtovsiz ravishda kattalashib boradilar va uzunligi oltmish metrga yetadigan dahshatli mutantga aylanadilar.

Hozirgi kunlarda o'sha dahshatli maxluqlar yirik baliqlar, hatto delfinlar bilan qanoatlanib qolmasdan, balki yo'lida uchrab qoladigan qayiqlarga, kichiqroq kemalarga ham hujum qiladilar.

Shunday qilib, kuchli elvizak shishirib yuborgan ko'rimsizgina qo'ziqorin va radioaktiv moddalar ta'sirida himoyasiz qolgan qisqichbaqalar insoniyat uchun nihoyatda xavfli bo'lgan halokatga aylandilar.

O'quvchilar shu voqeaviy-hikoya asosida quyidagi savollarga o'z fikrlarini bildiradilar;

1. Agar hayvonot olamining arslon, fil, timsoh, kit kabi yirik vakillari radioaktiv nurlar ta'sirida mutantlarga aylanib qolsalar nima bo'ladi?
2. Ularning insoniyat boshiga keltiradigan musibatlari qamrovini tasavvur etish mumkinmi?
3. Radioaktiv moddalarning qishloq xo'jaligiga ta'sirini qanday his etasiz?

4. Sizningcha bu muammolarni oldini olish uchun nimalar qilishimiz kerak?

Xulosa qilib aytishimiz mumkinki bugungi kunda global muammoga aylangan suv muammosini innovatsion usullar asosida fizika darslariga bog‘lab o‘tsak o‘quvchilarni erkin fikrlashga, qo‘shimcha adabiyotlar bilan ishlashga, muammolarni hal etishga, tasavvur olamining kengayishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Ekologik ta’lim-tarbiya berish orqali o‘quvchilarning ekologik madaniyatini shakllantiradi.

Adabiyotlar

1. Turdiqulov E. Ijtimoiy ekologik g‘oyalardan ta’lim jarayonida foydalanish.-T., 2014
2. Ta’limda innovatsion texnologiyalar. –T.: Sharq, 2004.
3. Saidaxmedov N. Yangi pedagogik texnologiyalar.-T.: 2003.
4. “Ziyokor” ilmiy, uslubiy, ijtimoiy, adabiy-badiiy jurnal 2013, 12-son
5. Yaxyaev M., Ibragimov A. A.Avloniy nomidagi XTQTMOMI Masofadan o‘qitishni rivojlantirish markazi. “Fizika fanini o‘qitish metodikasi” masofaviy kurs qo‘llanmasi, –T.: 2010.

SAMARQAND YADRO FIZIKASI MAKTABI VA AKADEMIK TOLIB MUSAYEVICH MO‘MINOV

A.Xoliqov, Sh.X.Xushmurodov, G.Axmedova
Samarqand davlat universiteti

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Miromonovich Mirziyayev 2016-yil 30-dekabr kuni mamlakatimiz ziyolilari, taniqli fan arboblari, akademiklar bilan davlatimizda fan taraqqiyoti, oliy ta’lim muammolari, nufuzli ilmiy maktablarda amalga oshirilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari haqida suhbatlashdi. U asosiy e’tiborini fanimiz rivojida mehnati singgan yirik olimlar nufuzini oshirish, ularning ilmlari, tajribalari va qimmatli maslahatlaridan foydalanish lozimligiga qaratdi. Muhtaram Prezidentimiz e’tiboriga sazovor bo‘lgan shunday olimlardan biri – Samarqand davlat universiteti tarixida yorqin iz qoldirgan fiziklar sulolasining yetuk vakili Tolib Musayevich Mo‘minov hisoblanadi. Bu olim Prezident tavfsiyalari bilan Samarqand Davlat universitetiga murabbiy sifatida biriktirilgan 4 akademikning biridir.

Samarqand davlat universiteti yadro fizikasi kafedrasi tashkil etilishi O‘zbekistonning fan va maorif darg‘alaridan biri bo‘lgan professor Muso Mo‘minovich Mo‘minovning ilmiy pedagogik va jonkuyar tashkilotchilik faoliyati bilan chambarchas bog‘liqdir.

Ikkinchi jahon urushi yillarida vaqtincha O‘zbekiston Milliy universiteti bilan birlashtirilgan Samarqand davlat universiteti sobiq Ittifoq Xalq Komissarlari sovetining1944 yil 5-fevraldagi qaroriga asosan qayta tiklandi. Universitetga mohir tashkilotchi Muso Mo‘minovich Mo‘minov rektor etib tayinlandi. M.M.Mo‘minovning tashabbuskorligi, yuqori darajada tashkilotchiligi tufayli universitetning moddiy-o‘quv bazasi tez orada tiklandi, universitet iste’dodli pedagog-olimlar bilan mustahkamlana boshladi.

1944-yilda universitetda 23 kafedra faoliyat ko‘rsata boshladi. Bu kafedralardan biri umumiy fizika kafedrasi (hozirgi yadro fizikasi kafedrasi) edi. Muso Mo‘minov universitetga rektorlik qilish bilan bir vaqtda umumiy fizika kafedrasi mudiri vazifasini ham bajardi.

1952-yildan kafedrada “Gamma-nurlarning moddalarda yutilishi” mavzusida ilmiy ishlar boshlandi. 1961-yillardan boshlab yadro fizikasi sohasidagi ilmiy ishlar hajmi ahamiyatli darajada kengaydi. Toshkent yadro fizikasi instituti, Moskva davlat universiteti, Dubna (Rossiya) shahridagi Birlashgan yadro tadqiqotlari instituti va boshqa yirik ilmiy markazlar bilan hamkorlik aloqalari o‘rnatildi.

Muso Mo‘minov kadrlar tayyorlash masalalariga jiddiy e’tibor berar edilar. Yadro fizikasi kafedrasini tugatgan mutaxassislar yadro fizikasi sohasidagi ilmiy ishlarni davom ettirishi uchun, stajyor, aspirantlar sifatida yirik ilmiy markazlarga yuborila boshlandi. Jumladan, N. B. Badalov, M. M. Mo‘minov, T. M. Mo‘minov, A. B. Xoliqulov, I. Xolboyev, SH. Omonov, M. Malikov, U. Salixbayev, T. Xazratov, K. M. Mo‘minov va boshqalar.

Samarqandda yadro fizikasi maktabining shakllanishi va bugungi kundagi rivojiga eng katta hissa qo‘shayotgan Mo’minovlar sulolasining davomchilaridan biri akademik Tolib Musayevich Mo‘minovdir.

Tolib Musayevich Mo‘minov 1943-yil 11-yanvarda Samarqand shahrida tug‘ilgan. 1960-yilda Samarqand shahridagi 37-maktabni muvaffaqqiyatli tugatib, Samarqand davlat universiteti fizika fakultetiga o‘qishga kirdi va uni 1965-yilda imtiyozli diplom bilan tugatgandan so‘ng Dubna shahridagi Birlashgan yadro tadqiqotlari institutida yadro muammolari laboratoriyasida ilmiy faoliyatini boshladi. Yosh Tolib Musayevich Mo‘minov taniqli olimlarning, jumladan O‘zbekiston fan va maorifning rivojlanishiga salmoqli hissa qo‘shgan, Samrqandda Yadro fizikasi maktabiga asos solgan otasi taniqli professor Muso Mo‘minovich Mo‘minov, O‘zbekiston Fanlar akademiyasining vitse-prezidenti Ibragim Mo‘minovich Mo‘minov, professorlar Maqsud Musayevich Mo‘minov, Vafo Arabovich Mo‘minov va boshqa olimlar katta oilasining an’analarini muvaffaqqiyat bilan davom ettirdi. Bugungi kunda Tolib Musayevich Mo‘minov O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi, fizika-matematika fanlari doktori, professor, Abu Rayhon Beruniy nomidagi O‘zbekiston Davlat mukofoti laureati, ilmiy yo‘nalishlar tashkilotchisi, fundamental va amaliy yadro fizikasi fanining rivojiga, respublikada yetuk mutaxassislar tayyorlashga salmoqli hissa qo‘shgan va qo‘shayotgan taniqli olim. Olimning yadro spektroskopiyasi, zaryadlangan zarralar va o‘rta energiyadagi gamma-nurlanishlarning moddalar bilan o‘zaro ta’siri, radioekologiya sohasidagi ilmiy ishlari O‘zbekiston Respublikasi va dunyo ilmiy jamoatchiligi tomonidan tan olingan.

T.M.Mo‘minov SSSR da birinchi marta yaratilayotgan uyg‘ongan yadrolarning nano va subnano sekundli yashash vaqtini o‘lchashga mo‘ljallangan original magnit spektrometrini yaratishda qatnashdi. 1970-yilda T.M.Mo‘minov nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgandan so‘ng, Dubna shahridagi (Rossiya) Birlashgan yadro tadqiqotlari institutidagi Samarqand davlat universitetining ilmiy tadqiqotlar olib borayotgan fiziklar guruhiga rahbarlik qildi. Bu guruh tomonidan o‘z parametrlari bilan xorijiy analoglaridan kam bo‘lmagan qisqa yashovchi yadrolar nurlanishlarining vaqt va fazoviy korrelyasiyasini o‘rganish uchun yadroviy qurilmalar kompleksi yaratildi. Eksperimental ma’lumotlar olishning aniqligi va effektivligini ahamiyatli darajada oshirishga imkon beradigan usullar ishlab chiqildi. Radioaktiv yemirilishda uyg‘onadigan 30 dan ortiq izotoplarning nano va subnano sekundli izomerlarini kompleks tadqiq qilish natijasida katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlar olindi. Bu ma’lumotlar kuchsiz deformatsiyalangan yadrolar xususiyatlarini o‘rganishdagi natijalarni ahamiyatli darajada to‘ldirdi. Beta turg‘un holatdan uzoqda joylashgan yadrolardagi o‘ziga xos xususiyatlar va qonuniyatlar aniqlandi.

T.M.Mo‘minov 1979-yilda aniq yadrolar xususiyatlarini o‘rganishga salmoqli hissa qo‘shgan va yadro materiyasi tuzilishi to‘g‘risidagi zamonaviy tushunchalarni rivojlantirishga imkon beradigan ilmiy tadqiqot ishlari natijalari asosida Birlashgan yadro tadqiqotlar instituti Dubna shahri Yadro Muammolari laboratoriyasi ilmiy kengashida doktorlik dissertatsiyasini himoya qildi. Ilmiy kengash dissertatsiyaning ayrim natijalarini oliy o‘quv yurtlari uchun yadro fizikasi darsliklariga kiritishni tavsiya etdi. 1974-yilda ilmiy ishlarning to‘plami uchun O‘zbekiston Respublikasi tomonidan Abu Rayhon Beruniy nomidagi Davlat mukofotiga sazovor bo‘ldi. 1981-yilda T.M.Mo‘minovga professorlik unvoni berildi.

1981-yilda T.M.Mo‘minov O‘zbekiston Milliy universiteti qoshida yangidan tashkil etilgan Amaliy fizika ilmiy tekshirish institutiga direktor etib tayinlandi. Institutda T.M.Mo‘minov tomonidan institutning moddiy-texnik bazasi yaratildi, ijodiy jamoa va ishlash sharoitlari tashkil etildi. T.M.Mo‘minov rahbarligida va bevosita ishtirokida bir necha zaryadlangan zarralarni tezlashtiruvchi tezlatkichlar o‘zining parametrlari bo‘yicha dunyoda analogi bo‘lmagan o‘ta aniq betatron SB-503, 2004-yilda elektrostatik tezlatkich EG-2 ishga tushirildi.

1983-yilda Samarqand davlat universiteti qoshida T.M.Mo‘minov rahbarligida tezlatilgan elektronlar oqimida va ularning tormozlanish nurlanishida noyob eksperimentlar o‘tkazishga imkon beradigan, MDH mamlakatlari orasida yagona bo‘lgan 300 metrli gamma nurlar oqimining tarqalishi kanali bilan birlashgan mikrotron MT-22S elektron tezlatkichi, elektronlarning o‘ta aniq impulsli tezlatkichi “Impuls-3S” va ionlar injektori “IBM-5” bilan ta’minlangan SamDU yadro fizikasi laboratoriyasining tashkil etilishi muhim ahamiyatga egadir. Bunday qurilmalarda hosil qilingan gamma nurlar oqimini juda kichik burchaklar ostida sochilishini o‘rganishda, ya’ni noyob eksperimentlar o‘tkazishga imkon berdi. Tormozlanish nurlanishi dastasida og‘ir yadrolarning

fotobo‘linishidagi eksperimentlar, fotobo‘linishdagi qisqa yashovchi ortiqcha neytronli parchalarning yemirilishini spektrometrik tadqiq qilish imkonini ko‘rsatdi. Qattiq gamma-kvantlarning juda kichik burchaklarda (gradusning 1/100 dan va 1/1000 ulushida) sochilishini o‘rganish gamma-nurlarning suyuq simob sirtidan va qo‘rg‘oshinli shishadan to‘liq tashqi qaytish hodisasini tajribada kuzatishga imkon berdi. Bu esa gamma-diapazonda optik tizimlar yaratishning istiqbolini ochib berdi.

Tezlatilgan elektronlar dastasining siyraklashtirilgan gazlardan o‘tishini o‘rganish o‘ziga xos kichik chastotali elektromagnit nurlanishlarning generatsiyasini aniqlashga olib keldi. Bu esa aloqaning noan’anaviy turlarini yaratish imkoni mavjudligi bilan qiziqish paydo qildi. Turli xildagi nishonlardan tormozlanish nurlanishining dastasi yo‘nalishida sochilgan gamma-kvantlar oqimini o‘rganish zondlanadigan namunalarning fizikaviy parametrlari (geometrik o‘lchami, effektiv atom nomeri, modda zichligining hajmi bo‘ylama taqsimlanishi va b.) to‘g‘risida ma’lumot olish aniqligi albedo gamma-nurlarning an’anaviy tadqiqotlardan ahamiyatli darajada yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Bunday tadqiqotlar natijalari ya’ni gamma-lokatsi tizimini ishlab chiqishda va yopiq konteynerlarda og‘ir metallar miqdorini distansion nazorat qilishda, masalan, uchadigan kosmik qurilmalarda qo‘llash mumkin.

T.M.Mo‘minov 1992-yilda Samarqand davlat universiteti rektori lavozimiga tayinlandi. Universitet tarixida birinchi marta talabalar bilimini nazorat qilishda o‘qitishning ilg‘or test tizimini o‘quv jarayoniga qo‘lladi. Fizika va matematika fakultetlarida iqtidorli talabalar uchun maxsus guruhlar tashkil qildi. Bunday guruhlar bitiruvchilari hozirgi kunda O‘zbekistonda, chet ellarda muvaffaqqiyat bilan o‘qimoqdalar va ishlamoqdalar.

1995-yil 19-sentabrda Oliy va o‘rta maxsus ta’lim Vazirligining № 217-buyrug‘iga binoan akad. T.M.Mo‘minov SamDU yadro fizikasi laboratoriyasining ilmiy rahbari etib tayinlandi.

SamDU yadro fizikasi laboratoriyasida 1985-1993-yillarda laboratoriyada hukumatning maxsus qarori bilan bajariladigan davlat ahamiyatiga ega bo‘lgan mavzular bilan bog‘liq ishlar bajarildi. Hozirgi kunda SamDU yadro fizikasi laboratoriyasida (YaFL) eksperimental yadro fizikasi, qattiq jismlarning radiatsion fizikasi, radiatsion materialshunoslik, radiobiologiya yo‘nalishlari bo‘yicha ilmiy izlanishlar, kadrlar tayyorlash ishlari olib borilmoqda. 2016-yilda laboratoriyada 350 mln so‘mlik 6 ta amaliy-ilmiy loyiha bo‘yicha va ikkita xalqaro loyiha bo‘yicha ishlar bajarildi.

T.M.Mo‘minov vatanimizning yetakchi laboratoriyalari va chet el ilmiy tashkilotlari bilan yaqindan hamkorlik qilishda hamda chet el investitsiyalarini kiritishda salmoqli hamkorlik ishlarini olib bordi. Masalan, T.M.Mo‘minov va u kishining shogirdlari tomonidan MAGATE agentligi tomonidan 2011-yilda konkurs asosida e’lon qilingan grantlar tanlovida ishtirok etib, 2012-2015-yillarga mo‘ljallangan 231000 yevro miqdoridagi UZB 0004 “Improving Educational and Training Capabilities (Master students and doctors) in Applied Nuclear Science and Physical Ecology” (Amaliy yadro fizikasi va fizik ekologiya sohasida zamonaviy yetuk mutaxassislar tayyorlash) hamda 2015-2017 yillarga mo‘ljallangan SamDU va O‘zMU qoshidagi amaliy fizika ilmiy tekshirish instituti olimlari bilan hamkorlikda “Fostering high-level graduate students in nuclear science through improving experimental capacity of NNU and SSU” mavzusidagi 106000 yevro miqdoridagi yangi grantlarni qo‘lga kiritish orqali “Atom va yadro fizikasi”, “Fizikaviy ekologiya” va “Amaliy yadro fizikasi” mutaxassislik fanlari bazalari o‘ta zamonaviy asbob-uskunalar bilan ta’minlandi va ta’minlanmoqda.

O‘zbekiston hududida tuproq va boshqa tabiat namunalari tarkibidagi tabiiy va texnogen radionuklidlar miqdorini o‘rganish, kelib chiqishi tabiiy va sun’iy bo‘lgan radionuklidlarning to‘planishi va migratsiyasining o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlashga imkon berdi. Jumladan, O‘zbekistonda birinchi marta texnogen radionuklid ^{137}Cs ning to‘planishi va migratsiyasi joylarining relyefi va klimatik xususiyatlariga bog‘liq ravishda tadqiq etish orqali tuproqning eroziyasi va sedementatsiyasi jarayonlari o‘rganildi.

Ilmiy ishlar natijalari asosida T.M.Mo‘minov tomonidan hammualliflikda 4 ta monografiya, 1 ta o‘quv qo‘llanma, 220 dan ortiq ilmiy maqolalar chop etildi, 5 ta mualliflik guvohnomasi olindi. Bu ishlarning natijalari ko‘pgina Xalqaro va Respublika ilmiy anjumanlarida ma’ruza qilindi.

Akademik T.M.Mo‘minov O‘zbekistonda yadro fizikasi sohasida yuqori malakali kadrlar tayyorlashda tayanch o‘rin tutadi.

T.M.Mo‘minov rahbarligida 30 dan ortiq nomzodlik, 5 ta doktorlik va bir qator magistrlik dissertatsiyalari, bitiruv malakaviy ishlari yoqlangan. Samarqand davlat universitetining o‘zidan 15 dan ortiq fan nomzodlari, 3 ta doktorlik, 20 ta magistrlik dissertatsiyalari himoya qilingan.

T.M.Mo‘minov 2000-yilda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi etib saylangan, 2003-yilda O‘zbekiston Respublikasining “Mehnat shuhrati” ordeni bilan taqdirlandi.

1996-2001-yillarda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy Attestatsiya komissiyasida fizika bo‘yicha ekspert kengashining raisi sifatida faoliyat ko‘rsatdi.

T.M.Mo‘minov 1992-yildan hozirgi kungacha Birlashgan yadro tadqiqotlari instituti Ilmiy Kengashining a’zosi sifatida faoliyat ko‘rsatib kelmoqda. 2003-yilda shu institutning faxriy doktori etib saylandi.

Akademik Tolib Musayevich Mo‘minov hozirgi vaqtda yadro fizikasi laboratoriyasining (YaFL) ilmiy rahbari va Samarqand davlat universiteti yadro fizikasi kafedrasining professori lavozimida faoliyat ko‘rsatib kelmoqda. T.M. Mo‘minov laboratoriyadagi ilmiy loyihalarga rahbarlik qilish bilan bir vaqtda pedagogik faoliyatini yuqori saviyada bajarib kelmoqda. T.M. Mo‘minov ilmiy rahbarligida magistrlik, doktorlik dissertatsiyalari bajarilmoqda.T.M.Mo‘minov O‘zbekiston Milliy universiteti va Samarqand davlat universiteti fizika fakultetlari bakalavr va magistrantlarga yadro fizikasi kursidan va maxsus fanlardan muntazam ravishda ma’ruzalar o‘qib kelmoqda. T.M.Mo‘minov taniqli olim bo‘lish bilan birga yoshlarga ta’lim-tarbiya berayotgan mohir pedagog, g‘amxo‘r murabbiy, yoshlarning rahnamosidir.

Bugungi kunda Samarqand davlat universiteti yadro fizikasi kafedrasi qoshida akademik Tolib Musayevich Mo‘minov tashabbusi bilan qurilgan zamonaviy yadroviy qurilmalar bilan jihozlangan yadro fizikasi ilmiy laboratoriyasi to‘liq quvvat bilan ishlab turibdi. Laboratoriyada doktorlik, magistrlik va malakaviy bitiruv ishlari bajarilmoqda.

Samarqand davlat universiteti rahbariyati yetuk olim akademik Tolib Musayevich Mo‘minovning ilmiy faoliyati, ta’lim va tarbiya sohalarida erishgan muvaffaqqiyatlarini universitet o‘quv-tarbiyaviy jarayoniga, yosh olimlar, yuqori malakali mutaxassislar, iqtidorli talabalar tayyorlash ishlariga keng targ‘ib etishni maqsad qildi. Bu jarayonning boshlanishi sifatida fizika fakulteti yadro fizikasi kafedrasi qoshida Akademik Tolib Musayevich Mo‘minov xonasi tashkil etildi. Akademik hozirgi kunda fizika fanining dolzarb mavzulari yuzasidan olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlariga rahbarlik qilish bilan birgalikda kafedra magistrantlari va talabalariga dars berib kelmoqda.

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; oriyentatsiyasi - 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:	**X. Sh. Tashpulatov**
Musahhih:	**M.M. Ro‘ziboyev**
Texnik muharrir:	**S. D. Aronbayev**
Dizayner sahifalovchilar:	**A. I. Inatov**

Muassis: Samarqand davlat universiteti
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (8 366) 239-14-07, Faks: (8 366) 239-13-87
e-mail: axborotnoma@samdu.uz

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.
Bosishga 28.02.2017 yilda ruxsat etildi. Qog‘oz o’lchami A-4. Nashriyot hisob tabog‘i 10,00.
Buyurtma raqami 73. Adadi 500 nusxa.

***Manzil**: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.*
SamDU bosmaxonasida chop etildi.