



# ILMIY AXBOROTNOMA

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК****SCIENTIFIC JOURNAL****2016-yil, 1-son (95) ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI****Математика. Mexanika. Informatika.****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****BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:****A. R. XALMUXAMEDOV, f.-m. f. d., professor****A.J.XOLIQOV, k.f.n., 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. I. IBRAGIMOV** - ped.f.d., professor  
**X. T. MAMATOV** - yu.f.d., professor  
**U. S. SALIXBAYEV** - f.-m.f.d., professor  
**E. G'. G'OZIYEV** - psixol.f.d., professor  
**F. I. TOSHEV** - «Zarafshon» gazetasi muharriri  
**T. SH. SHIRINOV** - t.f.d., professor  
**M. Q. QURONOV** - ped.f.d. professor  
**B. O. TO'RAYEV** - fals.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. XODJAYEV** - 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. SOLEEV** - f.-m.f.d., professor  
**J. O. OQILOV** - 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.d., dotsent  
**E. U. ARZIQULOV** - f.-m.f.n., dotsent  
**O. R. RAXMATULLAYEV** - geogr.f.n., dotsent

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

## MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

МАТЕМАТИКА / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS		
Алимов Х.Н., Маматов М.Ш.	<b>О задаче преследования, описываемой дробными дифференциальными уравнениями</b> About the chasing issues symbolized by fractional differential	5
Usmanov S.E.	<b>The boundedness problem for the maximal operators associated to hypersurfaces in <math>R^{n+1}</math> with small curvatures</b> $R^{n+1}$ fazodagi egriligi kichik bo'lgan gipersirtlar bilan bog'langan maksimal operatorlarning chegaralanganlik muammosi	9
Абсаламов Т., Абсаламов А.	<b>Некоторые свойства бисингулярного интеграла и его приложения</b> Some properties of bisingular integral and its applications	14
Jumayev E.E.	<b>Egri chiziqning natural tenglamalarini tuzishda algebraik va geometrik metodlarning uyg'unlashuvi</b> Harmony of algebraic and geometric methods in the formation of natural equation for curves	27
Саматов Б.Т.	<b>Групповое <math>l</math> – поимка при интегральных ограничениях на управления</b> The group - catch with integral constraints for control functions	33
МЕХАНИКА / МЕХАНИКА / MECHANICS		
Хужаёров Б.Х., Холияров Э.Ч., Усмонов А.И.	<b>Определение времени релаксации градиента давления при фильтрации однородной жидкости в пористой среде</b> Identification problem of relaxation time of the gradient pressure at filtration of the homogeneous liquid in porous media	44
ИНФОРМАТИКА / ИНФОРМАТИКА / INFORMATICS		
Turakulov I.N., Pardayev X.	<b>Ta'lim oluvchilar o'zlashtirishini baholovchi informatsion tizimning mobil ilovasi</b> Mobile applications for information system of student assessment	51
O'runbayev E., Vobonazarov A., O'runbayev J.	<b>Mantiqiy funktsiyalar sistemasining to'liqligini tekshirish jarayoni uchun interaktiv dasturiy ta'minot</b> Interactive software for the study of the completeness of systems of logic functions	55
Юсупов О. Р.	<b>Биометрические системы идентификации личности по радужной оболочке глаза</b> Biometric systems personal identification by the iris	61
FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS		
Кодиров М.К.	<b>История развития и современное состояние лазерной физики в Узбекистане</b> Development history and current status of laser physics in Uzbekistan	67
Султанов М.У.	<b>Множественные выходы адронов в СС-столкновениях при импульсе 4,2 АГэВ/с с различной степенью центральности</b> Multiplicity outputting of hadrons in CC-interactions at the momentum 4.2 AGeV/c with different collision centralities	71
Арзикулов Э.У., Эшбеков А.А.	<b>Исследование спектральных характеристик ксерогелей и стекол, модифицированных ионами <math>Co^{2+}</math></b> Investigation of the spectral characteristics xerogels and glasses modified by $Co^{2+}$ ions	78
Азимов А.Н., Жонзаков А.О., Муминов Т.М., Маматкулов О.Б., Сафаров А.А., Хушмуродов Ш.Х., Худайкулов Ж.Б.	<b>Исследование эрозии и седиментации почв в юго-западных отрогах Зарафшанского хребта методом <math>\gamma</math> - спектрометрии.</b> Investigation of erosion processes in the south-western spurs of Zarafshan range by gamma-spectrometry method	82

Махмудов Б. М., Алимов Т.А., Ажабов А.К., Турниязов Р., Миртошев З.Д., Эшбуриев Р.М., Дилмуродов З.	<b>Исследование флуктуации интенсивности физики космических лучей в зависимости от резонансной частоты и жесткости геомагнитного обрезания</b> Study of fluctuations in the intensity of cosmic rays in dependence on the resonant frequency and the rigidity of geomagnetic cutoff	87
Хашимов А.А., Карабаева М.А.	<b>Диэлектрические свойства полимерных композитов</b> Dielectric properties of polymer composites	90
Alimov T. A., Ajabov A.Q., Makhmudov B. M., Mirtoshev Z. D., Turniyazov R.Q., Qurbaniyazov S.X, Xasanova N.A	<b>Relikt nurlanishning fizik xususiyatlari va uning koinot evolyutsiyasi jarayonida tutgan o'rni</b> Physical features of relict radiation and its role on cosmos evolution process	94
Эшпулатов Б.Э., Эшбеков А., Убайдуллаев М.	<b>Комбинационное рассеяние света с участием двух оптических фононов в квантовой яме</b> Raman scattering with two phonon in quantum well	97
<b>GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY</b>		
Abdulqosimov A.A., Yarashev Q.S., Meliyev B.A.	<b>Landshaft komplekslarini kartalashtirishning dolzarb muammolari</b> Actual problems of mapping the landscape complexes	100
Qurbonov Sh.B.	<b>Kichik hududlar sanoat salohiyatini oshirishning ba'zi bir masalalari</b> Some issues of economical potential in small territories	104
Uralov Ye.O.	<b>Zarafshon mintaqasi sanoat tarmoqlari salohiyatini yanada kuchaytirish yo'llari</b> Means of further development of Zarafshon region industry	109
Fayzullaev M.A.	<b>Janubiy O'zbekiston qishloq xo'jaligida dehqonchilik tarmog'i rivojlanishining asosiy xususiyatlari</b> Features of plant in agriculture south Uzbekistan	113
Namozov J.A.	<b>Suv resurslaridan samarali foydalanishning hududiy jihatlari (Zarafshon havzasi misolida)</b> Peculiarities of effective usage water resources (as an example of Zarafshan basin)	117
<b>KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY</b>		
Xoliqov T.S., Yodgorov Ch.G', Tojimuhamedov X.S., Abdushukurov A.K., Samarov Z.U., Saparov A.A.	<b>Salitsil kislotasining n-butil- va benzil spirtlari bilan FeCl<sub>3</sub>•6H<sub>2</sub>O ishtirokidagi eterifikatsiyasi</b> Salicylic acid n-butyl- and benzyl alcohol FeCl <sub>3</sub> • 6H <sub>2</sub> O with the participation of etherification	122
Nasimov A.M., Tashpulatov X.Sh., Yusupova S., Mirzayev Sh.	<b>Fluorescent indikator fotokimyoviy xossalari ta'rtlamchi ammoniy asos tabiatining ta'siri</b> Effect of quaternary ammonium base on the photochemical properties of pyranine dye	125
Muxamadiev A.N., Nayimova B.K., Muxamadiev N.K.	<b>"Pimpinella anisum L." dan efir moylarini ajratish texnologik jarayonini maqbullashtirish</b> Optimization of separation technological process of essential oils from "Pimpinella anisum L."	131
Sayitqulov Sh.M., Saidov X.M., Muxamadiev N.Q.	<b>Turli tuproq namunalari olingan sorbentlarning fazoviy tarkibini rentgenofazoli diffraktometriya usulida o'rganish</b> Study phase composition of the sorbents obtained from various soil samples by X-ray diffraction method	134

Saidov A.Sh., Yusupov A.B., Tuxtayev D.B., Xudayberdiyeva A.A., Alimova M., Vinogradova V.I	<b>Gomoveratrilamining imidazol halqali karbon kislotalar bilan kondensatlanishi va sikllanishi</b> Condensation and cyclization of homoveratrilamin with imidazole ring acids	138
Абдурахманов И.Э., Кабулов Б.Дж.	<b>Золь-гель метод формирования металлоксидных газочувствительных пленок на основе ZnO, TiO<sub>2</sub> и WO<sub>3</sub>.</b> The sol-gel method for forming metal oxide films on gas-sensitive layer basis ZnO, TiO <sub>2</sub> and WO <sub>3</sub>	142
<b>BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY</b>		
Izzatullayev Z.I., Saidqulov J. R., Rajabova S.	<b>Zarafshon vodiysi qorinoyoqli mollyuskalarining tarqalishida antropogen omillarning ta'siri</b> Anthropogenic influence the spread gastropods Zarafshan valley	146
Yuldasheva X., Yormatova D., Xushvaqtova X.	<b>O'zbekistonda zaytun o'stirish va ekologik toza mahsulotlar olish agrotexnikasi</b> Agrotechnics of olive growing and preparation clean olive products in Uzbekistan	148
Вахабова Н.А., Кан С.В.	<b>Изучение некоторых видов пустынных растений как источника получения биоэтанола</b> Study of some species of desert plants as a source of bioethanol	152
Yormatova D.Yo.	<b>"Kelajak" bug'doy navini boshqa navlar bilan solishtirish</b> Comparison wheat sort "Kelajak" with other sorts	157
Иззатуллаев З.И., Стадниченко, А.П. Янович Л.Н., Вискушенко Д.А.	<b>Влияние ионов цинка водной среды на быстрые поведенческие и физиологические реакции contectiana contecta (mollusca, gastropoda, pectinibranchia, viviparidae)</b> The influence of the zinc ions of the water environment on the rapid behaviour and physiology reactions of contectiana contecta (mollusca, gastropoda, pectinibranchia, viviparidae)	160
<b>O'QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY</b>		
Boboqulov B., Xudoyorov L., Norqulov T.	<b>Oliy o'quv yurtlarida innovatsion faoliyatni tashkil etishdagi muammolar yechimi to'g'risida.</b> The higher education organization innovation activity about unraveling problem.	165
Axmedov A.A..	<b>Fizika fanidan zamonaviy laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda innovatsion texnologiya</b> Use the innovative technology in modern laboratory work in general physics	168
Mardonov E.M., Ostonov Q., Xurramov G'.G'.	<b>Ko'pyoqlarni o'rganishda innovatsion texnologiyalarni qo'llash xususiyatlari</b> Features of innovative technology in the study polyhedrs	172
<b>Mualliflarga</b>		

УДК: 517.977.8

**О ЗАДАЧЕ ПРЕСЛЕДОВАНИЯ, ОПИСЫВАЕМОЙ ДРОБНЫМИ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ**

**Х.Н.Алимов<sup>1</sup>, М.Ш.Маматов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет,

<sup>2</sup>Национальный университет Узбекистана

**Аннотация.** В статье изучаются возможности применения метода моментов при рассмотрении задачи преследования, описываемой дробными дифференциальными уравнениями.

**Ключевые слова:** убегающий, преследующий, задача преследования, дифференциальное уравнение дробного порядка, метод моментов.

Дробное исчисление развивается уже более трёхсот лет, беря начало от обсуждения в 1695г. в переписке между Г. Лопиталем и Г. Лейбницом вопроса о смысле производной порядка  $\frac{1}{2}$  [1]. Считается [1], что первый шаг в построении дробного исчисления был сделан Л. Эйлером в 1738г., заметившим, что результату вычисления производной порядка  $p$  от степенной функции можно придать смысл при нецелом  $p$ . Исследования в данном направлении проводились также П. Лапласом, С. Лакруа и Ж. Фурье, который в 1822г. предложил первое в истории определение дробной производной произвольного положительного нецелого порядка  $p$  от произвольной, но достаточно гладкой функции  $f(x)$  на основе следующего интегрального равенства

$$\frac{d^p f(x)}{dx^p} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \lambda^p d\lambda \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos(tx - t\lambda + \frac{p\pi}{2}) dt,$$

где  $t$  и  $\lambda$  - переменные интегрирования.

Достаточно богатая история развития дробного исчисления, вплоть до середины XX в., весьма полно описана в [1-5]. В первой половине XX в., примерно с 20-х гг., начали развиваться исследования не только фундаментального математического характера, но и исследования, связанные с моделированием физических систем и объяснением их свойств на основе использования аппарата дробного исчисления. Первые попытки таких исследований предпринимались ещё Ж.Лиувиллем и Н.Абелем при решении задачи о таутохроне и других классических задач, в которых возникают интегральные уравнения или соотношения, представляющие собой интегралы и производные дробного порядка. В конце XIX – начале XX вв. О.Хевисайдом было построено операционное исчисление, позволяющее проводить расчёты электрических схем. О.Хевисайдом и Т.Бромвичем было показано, что для распределённых систем, таких как полубесконечная резистивно-ёмкостная линия, передаточная функция выражается интегро-дифференциальным оператором, представляющим собой производную порядка  $\frac{1}{2}$ . В 30-40-е гг. XX в. А.Гемантом, А.Н.Герасимовым, Г.Скоттом-Блэром и Ю.Н.Работновым были проведены обширные исследования свойств вязкоупругих материалов, в ходе которых также было продемонстрировано, что в волокнистых полимерах напряжение представляется в виде свёртки дробно-степенной функции и деформации или производной от деформации. При этом дробный показатель в степенной функции обусловлен реальными физическими свойствами таких материалов. В середине XX в. Ф.Майнарди и М.Капуто показали, что использование дифференциальных уравнений дробного порядка для построения моделей в задачах термовязкоупругости более адекватно из физических соображений и позволяет более точно воспроизводить в расчётах экспериментально наблюдаемые данные.

Во второй половине XX в. исследователи обратили внимание на возможность использования дробного исчисления в теории систем и сигналов. В связи с этим стали развиваться работы по дробному обобщению вариационного исчисления и теории

дифференциальных включений, а также по дробному обобщению классических интегральных преобразований Фурье, Лапласа, Гильберта и др.

В настоящее время, под влиянием бурного научно-технического прогресса дробное исчисление превратилось в мощное научное направление, включающее как фундаментальные, так и прикладные исследования. Это обусловлено необходимостью более точного описания физических систем и процессов, ставших объектами интереса современных исследователей.

Динамика систем, описываемых уравнениями дробного порядка, является объектом исследования специалистов примерно с середины XX в. [6,7]. Исследование динамических систем дробного порядка с управлением активно развивается в последний 5-8 лет [8-10]. Растущий интерес к данным направлениям обусловлен двумя основными факторами. Во-первых, к середине прошлого века были достаточно полно проработаны математические основы дробного интегро-дифференциального исчисления и теории дифференциальных уравнений дробного порядка [5]. Примерно в это же время стала складываться и методология применения дробного исчисления в прикладных задачах, начали развиваться численные методы расчета интегралов и производных дробного порядка. Во-вторых, в фундаментальной и прикладной физике к этому моменту был накоплен значительный объем результатов, показавших необходимость использования аппарата дробного исчисления для адекватного описания целого ряда реальных систем и процессов [3,4]. В качестве примеров реальных систем упомянем электрохимические ячейки, конденсаторы с фрактальными электродами, вязкоупругие среды. Эти системы обладают, как правило, нетривиальными физическими свойствами, полезными с практической точки зрения. Например, нерегулярная структура электродов в конденсаторах позволяет достигать для них гораздо большей емкости, а использование электрических схем с элементами, имеющими передаточную характеристику дробно-степенного типа, обеспечивает более гибкую настройку контроллеров дробного порядка, используемых в современных системах управления. Для таких управляемых систем дробного порядка на сегодня не существуют аналогичных результатов типа Л.С.Понтрягина.

В настоящей работе рассмотрено применение метода моментов для исследования задача преследования описываемых дифференциальными уравнениями дробного порядка.

Будем рассматривать игровую задачу, описываемую уравнениями дробного порядка вида

$$\begin{aligned} {}^C D_t^{\alpha_i} z_i(t) &= z_{i+1}(t), \quad i = \overline{1, N-1}, \\ {}^C D_t^{\alpha_N} z_N(t) &= -u(t) + v(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где  ${}^C D_t^{\alpha_i}$  – оператор дробного дифференцирования,  $\alpha_i \in (0,1]$ ,  $t \in [0, T]$ ,  $a_{ij}$  – коэффициенты,  $u, v$  – управляющие параметры  $u$  – управляющий параметр преследующего игрока,  $u(t) \in L_p[0, T]$ ,  $\|u(t)\| \leq \rho$ ,  $v$  – управляющий параметр убегающего игрока,  $v(t) \in L_p[0, T]$ ,  $\|v(t)\| \leq \sigma$ ,  $i, j = \overline{1, N}$ . По повторяющимся индексам подразумевается суммирование. Начальные и конечные условия для системы (1) зададим в виде

$$z(0) = z^0 = (z_1^0, z_2^0, \dots, z_N^0), \quad (2)$$

$$z(T) = z^T = (z_1^T, z_2^T, \dots, z_N^T). \quad (3)$$

Дробную производную будем понимать как левостороннюю дробную производную Капуто [5]. Напомним, что дробная производная Капуто произвольного нецелого порядка  $\alpha > 0$  от функции  $f(x) \in AC^{[\alpha]+1}(a, b)$ ,  $a, b \in R^1$ , определяется выражением

$${}^C D_x^\alpha f(x) = \frac{1}{\Gamma(1 - \{\alpha\})} \int_a^x \frac{d^{[\alpha]+1} f(\xi)}{d\xi^{[\alpha]+1}} \frac{d\xi}{(x - \xi)^{\{\alpha\}}}. \quad (4)$$

**Определение.** Будем говорить, что в игре (1), (2) возможен перевод точки  $z$  из начальной точки  $z^0$  в конечную точку  $z^T$ , если существует число  $T = T(z^0, z^T) \geq 0$  такое, что для любого допустимого управления  $v(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$  убегающего игрока, зная в каждый момент

времени  $t \in [0, T]$  уравнение (1) и значения  $v(t)$  в игре (1), (2) можно выбрать значение  $u(t)$  таким образом, что:

- 1)  $u(\cdot)$  – допустимое управление преследующего игрока;
- 2)  $z(T) = z^T$ , где  $z(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , – решение соответствующей задачи (1), (2) при управлениях  $u(t)$ ,  $v(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ .

Задача преследования состоит в нахождении множества пар начальных точек  $z^0$  и конечных точек  $z^T$  таких, что для пары  $(z^0, z^T)$ , принадлежащей этому множеству, возможен перевод точки  $z$  из  $z^0$  в  $z^T$ .

**Теорема.** Если  $\rho > \sigma$  и  $\alpha_N, p'$  удовлетворяет неравенству

$$\alpha_N > \frac{p' - 1}{p'}, \tag{5}$$

то в игре (1), (2), (3) возможен перевод точки  $z$  из  $z^0$  в  $z^T$ . Где пространства  $L_p[0, T]$ , и  $L_{p'}[0, T]$  сопряженными т.е.  $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1$ ,  $1 < p < \infty$ ,  $1 < p' < \infty$ .

**Доказательство.** Учитывая условие  $\rho > \sigma$ , управление  $u(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , преследующего игрока представим в виде

$$u(t) = v(t) - w(t), \quad 0 \leq t \leq T, \tag{6}$$

где  $w(\cdot) (\in L_p[0, T])$  – определяемая ниже функция, удовлетворяющая неравенству

$$\|w(t)\| \leq \rho - \sigma, \quad 0 \leq t \leq T. \tag{7}$$

Продемонстрируем возможность постановки проблемы моментов. Учитывая (1) и (6) выпишем явно уравнения состояния для рассматриваемой системы

$$\begin{aligned} {}^C D_t^{\alpha_i} z_i(t) &= z_{i+1}(t), \quad i = \overline{1, N-1}, \\ {}^C D_t^{\alpha_N} z_N(t) &= w(t). \end{aligned} \tag{8}$$

Решение данных уравнений (8) с учетом начальных и конечных условий дается, как известно из [5, с. 230], формулами

$$\begin{aligned} z_i(t) &= z_i^0 + \sum_{k=1}^N \frac{1}{\Gamma(\alpha_i + \dots + \alpha_{N-k})} \int_0^t \frac{z_{N-k+1}^0 d\tau}{(t-\tau)^{1-\alpha_i-\dots-\alpha_{N-k}}} + \\ &+ \frac{1}{\Gamma(\alpha_i + \dots + \alpha_N)} \int_0^t \frac{w(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{1-\alpha_i-\dots-\alpha_N}}, \quad i = \overline{1, N}. \end{aligned}$$

Видно, что при  $t = T$  полученные выражения сводятся к проблеме моментов и имеют место формулы

$$\begin{aligned} g_i(t) &= \frac{1}{\Gamma(\alpha_i + \dots + \alpha_N)} \frac{1}{(T-t)^{1-\alpha_i-\dots-\alpha_N}}, \\ c_i &= z_i^T - z_i^0 - \sum_{k=1}^N \frac{1}{\Gamma(\alpha_i + \dots + \alpha_{N-k})} \int_0^t \frac{z_{N-k+1}^0 d\tau}{(t-\tau)^{1-\alpha_i-\dots-\alpha_{N-k}}}. \end{aligned}$$

Норма функций  $g_i(t) \in L_{p'}[0, T]$  определяется выражениями

$$\|g_i(t)\| = \frac{1}{\Gamma(\alpha_i + \dots + \alpha_N)} \frac{1}{(T-t)^{(p'(\alpha_i + \dots + \alpha_N - 1) + 1)/p'}} , \quad p'(1 - \sum_{k=i}^N \alpha_k) \neq 1,$$

$$\|g_i(t)\| = (\ln(T-t))^{1/p'} , \quad p'(1 - \sum_{k=i}^N \alpha_k) = 1.$$

Следовательно, норма функций  $g_i(t)$  будет определена при выполнении неравенств

$$\frac{p'(\alpha_i + \dots + \alpha_N - 1) + 1}{p'} > 0.$$

Учитывая, что рассматриваются неотрицательные показатели  $\alpha_i$ , получаем, что данные неравенства будут выполняться автоматически, когда справедливо условие (5). Таким образом, при выполнении неравенства (5) проблема моментов может быть поставлена.

Система функций  $g_i(t)$  при  $\alpha_i > 0$  является линейно независимой, что проверяется прямым вычислением. Таким образом, выполнено необходимое и достаточное условие разрешимости проблемы моментов. Теорема доказана.

### Литература

1. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск: Наука и техника, 1987.– 244 с.
2. Machado T.J., Kiryakova V., Mainardi F. Recent History of Fractional Calculus// Commun. Nonlinear Science and Numer. Simulat. 2011. V. 16. P. 1140-1153.
3. Учайкин В.В. Метод дробных производных. Ульяновск: Артишок, 2008. -380 с.
4. Тарасов В.Е. Модели теоретической физики с интегро-дифференцированием дробного порядка. Ижевск: РХД, 2011.-540.
5. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. Amsterdam: Elsevier, 2006.-500.
6. Lakshmikantham V., Leela S., Vasundhara D.J. Theory of Fractional Dynamic Systems. Cambridge: Cambridge Academic Publishers, 2009.-500.
7. Бутковский А.Г. Фазовые портреты управляемых динамических систем. Москва: Наука, 1985. -500 с.
8. Monje C.A., Chen Y.Q., Vinagre B.M., Xue D., Feliu V. Fractional-order Systems and Controls: Fundamentals and Applications. London: Springer-Verlag, 2010.-400 с.
9. Caponetto R., Dongola G., Fortuna L., Petras I. Fractional Order Systems. Modeling and Control Applications. Singapore: World Scientific, 2010.-200.
10. Agrawal O.P. A Formulation and Numerical Scheme for Fractional Optimal Control Problems// J.Vibr. Control. 2008. V.14.No. 9-10. P. 1291-1299.
11. Frederico G.S.F., Torres D.F.M. Fractional Optimal Control in the Sense of Caputo and the Fractional Noethers Theorem// Int. Math. Forum. 2008. V. 3. No. 10. P. 479-493.
12. Ильин В.А., Моисеев Е.И. Оптимальное граничное управление смещением на одном конце при свободном втором конце и отвечающее ему распределение полной энергии струны // Докл. РАН. – Москва. 2005. – Т. 400. – № 5. – С. 587-591.
13. Маматов М.Ш. К теории дифференциальных игр преследования в системах с распределенными параметрами // Автоматика и вычислительная техника. – Рига. 2009. – № 1. – С. 5-14.
14. Маматов М.Ш., Алимов Х.Н. К решению задачи преследования в управляемых распределенных системах высокого порядка// Математические труды. - Новосибирск. 2013. Т.16. - №2.-С.1-16.
15. Mamatov M.SH., Alimov H.N. Solution of the problem of persecution in games distributed systems of higher order// Siberian Advances in Mathematics.-Novosibirsk. 2013.Т.16. - № 2.-С.229-239.



16. Mamatov M.SH., Tashmanov E.B., Alimov H.N. Differential Games of Pursing in the Systems with Distributed Parameters and Geometrical Restrictions // American Journal of Computational Mathematics. - 2013. - № 3. - С.56-61.
17. Маматов М.Ш., Ташманов Е.Б., Алимов Х.Н. Квазилинейные дискретные игры преследования, описываемые системами уравнений высокого порядка // Автоматика и вычислительная техника. – Рига. 2015. – № 3. – С. 35-41.
18. Mamatov M.SH., Tashmanov E.B., Alimov H.N. Zwquasi\_Linear Discrete Games of Pursuit Described by High\_Order Equation Systems// Automatic Control and Computer Sciences. 2015. – V. 49. – № 3. – P. 148-152.
19. Осипов Ю.С., Пандольфи Л., Максимов В.И. Задача робастного граничного управления: случай краевых условий Дирихле // Докл. РАН. – Москва. 2000. – Т. 374. – № 3. – С. 310-312.
20. Сатимов Н.Ю., Тухтасинов М. О некоторых игровых задачах в распределенных управляемых системах // ПММ. – Москва. 2005. – Т. 69. Вып. 6. – С. 997-1003.

**X.H. Alimov, M.Sh.Mamatov**  
**KASR TARTIBLI DIFFERENSIAL**  
**TENGLAMALAR BILAN IFODALANUVCHI**  
**QUVISH MASALASI HAQIDA**

Maqolada kasr tartibli differensial tenglamalar bilan ifoda qilinuvchi quvish masalasini tadqiq qilishda momentlar metodini qoʻllash imkoniyatlari oʻrganiladi.

**Kalit soʻzlar:** qochuvchi, quvuvchi, quvish masalasi, kasr tartibli differensial tenglama, momentlar metodi.

**Kh.H. Alimov, M.Sh.Mamatov**  
**ABOUT THE CHASING ISSUES**  
**SYMBOLIZED BY FRACTIONAL**  
**DIFFERENTIAL EQUITY**

The article presents the studies of using the moments method to investigate the issues of chasing which symbolizes fractional differential equity.

**Keywords:** runner, chaser, chasing issues, fractional differential equity, moments method.

**UDK: 517.518.5**

**THE BOUNDEDNESS PROBLEM FOR THE MAXIMAL OPERATORS ASSOCIATED TO**  
**HYPERSURFACES IN  $R^{n+1}$  WITH SMALL CURVATURES**

**S.E.Usmanov**

*Samarkand State University*

**Abstract.** In this paper is considered the maximal operators associated to hypersurfaces with small curvatures. It is proved the boundedness of the maximal operator, where hypersurface is given as a graph of smooth functions.

**Keywords:** Maximal operator, averaging operator, boundedness, smooth function, hypersurface.

**Introduction**

One of the classical result of real analysis considered by I.M. Stein is the maximal theorem on spherical laverage sin  $R^{n+1}$ ,  $n \geq 2$  (see. [1]), which states that the corresponding spherical maximal operator is bounded on  $L^p(R^{n+1})$  for every  $p > (n+1)/n$  and it is unbounded for  $1 \leq p \leq (n+1)/n$ . The analogous result in dimension  $n=2$  was later proved by J.Bourgain (see. [2]). These results became the starting point for intensive studies of various classes of maximal operators, associated to subvarieties of the Euclidean space.

Maximal operators was also investigated by A.Greenleaf in [3], where is proved that M is bounded on  $L^p(R^{n+1})$  if  $n \geq 2$  and  $p > (n+1)/n$ , provided S has everywhere non-vanishing Gaussian curvature and in addition S is starshaped with respect to the origin. Moreover, it is shown that, if for every point of the hypersurfaces S has at least  $k$  ( $k \geq 2$ ) non-vanishing Gaussian curvature, then the maximal operator is bounded on  $L^p$  for all  $p > (k+1)/k$ . Later a similar result for more difficult case

in  $k=l$  was obtained by C.D.Sogge (see. [4] ).

In this paper we investigate the maximal operator, which is specified with following formula

$$Mf(y) = \sup_{t>0} \left| \int_S f(y - tx)\psi(x)dS(x) \right|, \tag{1}$$

where  $S \in R^{n+1}$  is a smooth hypersurface,  $\psi$  is a smooth non-negative function with a compact support, i.e.  $\psi \in C_0^\infty(R^{n+1})$ ,  $f \in C_0^\infty(R^{n+1})$  and  $dS(x)$  denotes the surface carried measure on S.

By  $L^p$  we denote the classical Lebesgue space i.e.  $L^p := L^p(R^{n+1})$ . M is said to be bounded on  $L^p$  (or  $L^p$  bounded), if there exists a positive number  $C_p$  such that the following inequality  $\|Mf\|_{L^p} \leq C_p \cdot \|f\|_{L^p}$  holds for all  $f \in C_0^\infty(R^{n+1})$ .

In [5] is proved the boundedness of the maximal operator in (1) on  $L^p$ , where  $S \in R^3$  and  $p>h>2$ , here  $h$  is so called ‘‘height’’ of the surface introduced by A.N.Varchenko (see.[6] ). It should be noted, that the notion of height defines the sharp uniform in behavior of the Fourier transform associated surface-carried measures in the case of two-dimensional surfaces. But, for the case  $n \geq 3$  it has not defined the behaviour of the Fourier transform of measures even on normal direction. On the other hand, it can be defined analogical height for partial class of hypersurfaces such as developed hypersurfaces (see [7]).

In this paper, we develop the idea of the work [5] for hypersurfaces in  $R^{n+1}$  for arbitrary  $n \geq 2$ , i.e. we prove the boundedness of the maximal operator on  $L^p$ , when hypersurface  $S \in R^{n+1}$  with small curvatures given as the graph of a smooth function  $x_{n+1} = 1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n)$  defined on an open neighborhood  $U(U \subset R^n)$ , where  $\varepsilon$  is a positive real,  $\phi$ - is a smooth function satisfying  $\phi(0) = 0$ ,  $\nabla\phi(0) = 0$ .

**1. Formulation of the main results**

Let  $U$  be an open neighborhood of the origin. For  $\varepsilon > 0$ , we denote by  $S_\varepsilon \subset R^{n+1}$  hypersurface given by

$$S_\varepsilon := \{(x_1, x_2, \dots, x_n, 1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n)) : (x_1, x_2, \dots, x_n) \in U\}$$

and consider the averaging operator

$$A_t^\varepsilon f(y) = A_t^\varepsilon f(y) := \int_{S_\varepsilon} f(y - tx)\psi(x)dS(x),$$

where  $dS(x)$  denotes the surface measure and  $\psi \in C_0^\infty(S_\varepsilon)$  is a non-negative smooth function with a compact support. Define the associated maximal operator by

$$M^\varepsilon f(y) := \sup_{t>0} |A_t^\varepsilon f(y)|.$$

The main results of this paper are the followings:

**Theorem 1.** Let  $\varepsilon$  be an arbitrary real positive number and  $S_\varepsilon \subset R^{n+1}$  be a smooth hypersurface given as the graph of a smooth function  $x_{n+1} = 1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n)$  and  $\phi$  satisfies the conditions  $\phi(0) = 0$ ,  $\nabla\phi(0) = 0$  and  $d_1^2\phi(0) \neq 0$ . Then there exists a neighborhood  $U$  of the origin, such that for any fixed function  $\psi \in C_0^\infty(U)$  and for any  $p>2$  there exists a constant  $C_p > 0$  such that the following estimate

$$\|M^\varepsilon f\|_{L^p} \leq C_p \varepsilon^{\frac{1}{p}} \|f\|_{L^p}$$

holds for all  $f \in C_0^\infty(R^{n+1})$ , where  $C_p$  does not depend on  $\varepsilon$ .

**Theorem 2.** Let  $\varepsilon$  be an arbitrary real positive number and  $S_\varepsilon \subset R^{n+1}$  be a smooth hypersurface given as the graph of a smooth function  $x_{n+1} = 1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n)$  and  $\phi$  satisfies the conditions

$\phi(0)=0$ ,  $\nabla\phi(0)=0$  and  $d^m\phi(0)\neq 0$ , where  $m \geq 2$ . Then there exists a neighborhood  $U$  of the origin, such that for any fixed function  $\psi \in C_0^\infty(U)$  and for any  $p>m$  there exists a constant  $C_p > 0$  such that the following estimate

$$\|M^\varepsilon f\|_{L^p} \leq C_p \varepsilon^{-\frac{1}{p}} \|f\|_{L^p}$$

holds for all  $f \in C_0^\infty(R^{n+1})$ , where  $C_p$  does not depend on  $\varepsilon$ .

**2. Proof of the main results**

**Proof of Theorem 1.** Without loss of generality we assume that  $\frac{\partial^2\phi(0)}{\partial x_1^2} \neq 0$ . Let us write the

averaging operator  $A_t^\varepsilon$  in the form

$$A_t^\varepsilon f(y) = \int_{R^n} f(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n+1} - t(1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n))) \psi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n, \quad (2)$$

where  $t > 0$ ,  $\psi \in C_0^\infty(U)$  is a fixed function,  $\psi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sqrt{1 + |\varepsilon\nabla\phi|^2} \cdot \psi(x_1, x_2, \dots, x_n)$  and  $U \in R^n$  denotes the sufficiently small neighborhood of the origin. For a small  $\theta_n$  let us consider the following equation

$$\sin \theta_n (1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n)) + \cos \theta_n x_n = 0 \quad (3)$$

with respect to  $x_n$ .

By the implicit function theorem we have that the last equation has an unique smooth solution  $x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)$  for  $|x_1|, |x_2|, \dots, |x_{n-1}|, |\theta_n|$  and  $\varepsilon > 0$  sufficiently small, such that  $x_n(0, 0, \dots, 0) = 0$  and  $\frac{\partial}{\partial \theta_n} x_n(0, 0, \dots, 0) \neq 0$ . Thus, in the integral (2) we can use the following

change of variables

$$(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n) \mapsto (x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))$$

and then obtain

$$A_t^\varepsilon f(y) = \int_{R^n} f(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n+1} - t(1 + \varepsilon\phi(x_1, x_2, \dots, x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)))) \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-1} d\theta_n, \quad (4)$$

where  $\psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) := \psi_1(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)) |J(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)|$  and  $|J(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)|$  denotes the Jacobian. Let us write the integral (4) as an iterated integral

$$A_t^\varepsilon f(y) = \int_{-b_n}^{b_n} A_t^{\theta_n} f(y) d\theta_n, \quad (5)$$

where  $b_n$  is a positive number and  $A_t^{\theta_n}$  denotes the following averaging operator

$$A_t^{\theta_n} f(y) := \int_{R^{n-1}} f(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n+1} - t(1 + \varepsilon\phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))) \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-1},$$

where  $\phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) = \phi(x_1, x_2, \dots, x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))$ .

Now, we define the rotation operator in the form

$$R^{\theta_n} f(x) := f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n \sin \theta_n - x_{n+1} \cos \theta_n, x_n \cos \theta_n + x_{n+1} \sin \theta_n),$$

which acts isometrically on  $L^p(R^{n+1})$ .

The operator  $A_t^{\theta_n} R^{\theta_n}$  can be written in the form

$$A_t^{\theta_n} R^{\theta_n} f(y) = \int_{R^{n-1}} f(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n+1} - tx_{n+1}, (y_n - tx_n) \sin \theta_n - (y_{n+1} - t(1 + \varepsilon\phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))) \cos \theta_n, (y_n - tx_n) \cos \theta_n + (y_{n+1} - t(1 + \varepsilon\phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))) \sin \theta_n) \times \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-1}.$$

Using the equation in (3) we have the following formula

$$A_t^{\theta_n} R^{\theta_n} f(y) = \int_{R^{n-1}} f(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-1} - tx_{n-1}, (y_n - tx_n) \sin \theta_n - (y_{n+1} - t(1 + \varepsilon \phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))) \cos \theta_n, y_n \cos \theta_n + y_{n+1} \sin \theta_n) \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-1}.$$

Then we obtain

$$R^{-\theta_n} A_t^{\theta_n} R^{\theta_n} f(y) = \int_{R^{n-1}} f\left(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-1} - tx_{n-1}, y_n + \frac{t(1 + \varepsilon \phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_n}, y_{n+1}\right) \times \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-1}. \tag{6}$$

Now, for a small  $\theta_{n-1}$  we consider the equation

$$\frac{\sin \theta_{n-1} (1 + \varepsilon \phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_n} + x_{n-1} \cos \theta_{n-1} = 0 \tag{7}$$

with respect to  $x_{n-1}$ . By the implicit function theorem we have that the equation (7) has an unique smooth solution  $x_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)$  for  $|x_1|, |x_2|, \dots, |x_{n-2}|, |\theta_{n-1}|, |\theta_n|$  and  $\varepsilon > 0$

sufficiently small, such that  $x_{n-1}(0, 0, \dots, 0) = 0$  and  $\frac{\partial}{\partial \theta_{n-1}} x_{n-1}(0, 0, \dots, 0) \neq 0$ . Then to the integral in (6)

we use the change of variables as

$$(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n) \mapsto (x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon), \theta_n)$$

and obtain that

$$R^{-\theta_n} A_t^{\theta_n} R^{\theta_n} f(y) = \int_{R^{n-1}} f\left(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-1} - tx_{n-1}, -y_n + \frac{t(1 + \varepsilon \phi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_n}, -y_{n+1}\right) \times \tag{8}$$

$$\times \psi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-2} d\theta_{n-1},$$

where  $\phi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) = \phi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon), \theta_n, \varepsilon)$ ,

$$\psi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) := \psi_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon), \theta_n, \varepsilon) |J(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)|$$

and  $|J(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon)|$  denotes the Jacobian.

Let us write the integral (8) as an iterated integral

$$R^{-\theta_n} A_t^{\theta_n} R^{\theta_n} f(y) = \int_{-b_{n-1}}^{b_{n-1}} A_t^{\theta_{n-1}} f(y) d\theta_{n-1}, \tag{9}$$

where  $b_{n-1} > 0$  and  $A_t^{\theta_{n-1}}$  denotes the following averaging operator

$$A_t^{\theta_{n-1}} f(y) := \int_{R^{n-2}} f\left(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-1} - tx_{n-1}, y_n + \frac{t(1 + \varepsilon \phi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_n}, y_{n+1}\right) \psi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-2}.$$

Now, we define the rotation operator in the form

$$R^{\theta_{n-1}} f(x) := f(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1} \sin \theta_{n-1} - x_n \cos \theta_{n-1}, x_{n-1} \cos \theta_{n-1} + x_n \sin \theta_{n-1}, x_{n+1}),$$

which acts isometrically on  $L^p(R^{n+1})$ .

Using the equation in (7) we can write the operator  $A_t^{\theta_{n-1}} R^{\theta_{n-1}}$  in the following form

$$A_t^{\theta_{n-1}} R^{\theta_{n-1}} f(y) = \int_{R^{n-2}} f\left(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-2} - tx_{n-2}, (y_{n-1} - tx_{n-1}) \sin \theta_{n-1} - \left(y_n + \frac{t(1 + \varepsilon \phi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_n}\right) \cos \theta_{n-1},\right.$$

$$\left. y_{n-1} \cos \theta_{n-1} + y_n \sin \theta_{n-1}, y_{n+1}\right) \psi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-2}.$$

By using similar arguments we have

$$R^{-\theta_{n-1}} A_t^{\theta_{n-1}} R^{\theta_{n-1}} f(y) = \int_{R^{n-2}} f\left(y_1 - tx_1, y_2 - tx_2, \dots, y_{n-2} - tx_{n-2}, y_{n-1} - \frac{t(1 + \varepsilon \phi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_{n-1} \cos \theta_n}, y_n, y_{n+1}\right) \times$$

$$\times \psi_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, \theta_{n-1}, \theta_n, \varepsilon) dx_1 dx_2 \dots dx_{n-2}.$$

Repeating the process  $n-1$  times we get for a small  $\theta_2$ , the following equation

$$\frac{(-1)^n \sin \theta_2 (1 + \varepsilon \phi_3(x_1, x_2, \theta_3, \theta_4, \dots, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_3 \cdots \cos \theta_n} + x_2 \cos \theta_2 = 0 \quad (10)$$

with respect to  $x_2$ , where  $\theta_i$  are small numbers,  $i = 2, 3, \dots, n$  and  $\phi_3(x_1, x_2, \theta_3, \theta_4, \dots, \theta_n, \varepsilon)$  is defined by the following recurrent formula  $\phi_j(x_1, \dots, x_{j-1}, \theta_j, \theta_{j+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon) = \phi_{j+1}(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j(x_1, \dots, x_{j-1}, \theta_j, \theta_{j+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon), \theta_{j+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon)$ ,  $j = 3, 4, \dots, n-1$ . Moreover, we have the following iterated integral

$$R^{-\theta_3} A_t^{\theta_3} R^{\theta_3} f(y) = \int_{-b_2}^{b_2} A_t^{\theta_2} f(y) d\theta_2, \quad (11)$$

where  $b_2 > 0$  and  $A_t^{\theta_2}$  denotes the following averaging operator

$$A_t^{\theta_2} f(y) := \int_R f\left(y_1 - tx_1, y_2 + \frac{(-1)^n t (1 + \varepsilon \phi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_3 \cdots \cos \theta_n}, y_3, \dots, y_{n+1}\right) \psi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon) dx_1,$$

where  $\phi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon) = \phi_3(x_1, x_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon), \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon)$ ,

$\psi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon)$  is defined by following recurrent formula

$$\psi_k(x_1, \dots, x_{k-1}, \theta_k, \theta_{k+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon) := \psi_{k+1}(x_1, \dots, x_{k-1}, x_k(x_1, \dots, x_{n-1}, \theta_k, \theta_{k+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon), \theta_{k+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon) |J(x_1, \dots, x_{k-1}, \theta_k, \theta_{k+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon)|,$$

$|J(x_1, \dots, x_{k-1}, \theta_k, \theta_{k+1}, \dots, \theta_n, \varepsilon)|$  denotes the Jacobian,  $k = 2, 3, \dots, n-1$ .

Then we obtain

$$R^{-\theta_2} A_t^{\theta_2} R^{\theta_2} f(y) = \int_R f\left(y_1 - tx_1, y_2 + \frac{(-1)^n t (1 + \varepsilon \phi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_2 \cdots \cos \theta_n}, y_3, \dots, y_{n+1}\right) \psi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon) dx_1. \quad (12)$$

In order to prove formulas (10), (11), (12) we use the induction method.

Now we write the averaging operator in the form

$$A_t f(y) = \int_{-b_n}^{b_n} \int_{-b_{n-1}}^{b_{n-1}} \dots \int_{-b_2}^{b_2} (R^{-\theta} A_t^\theta R^\theta) f(y) d\theta,$$

where  $\theta = (\theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n)$ ,  $R^\theta := R^{\theta_2} R^{\theta_3} \dots R^{\theta_n}$ ,  $R^{-\theta} := R^{-\theta_n} R^{-\theta_{n-1}} \dots R^{-\theta_2}$ ,

$$R^{-\theta} A_t^\theta R^\theta f(y) = \int_R f\left(y_1 - tx_1, y_2 + \frac{(-1)^n t (1 + \varepsilon \phi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon))}{\cos \theta_2 \cdots \cos \theta_n}, y_3, \dots, y_{n+1}\right) \psi_2(x_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \varepsilon) dx_1.$$

Thus, we apply to the last integral the Theorem 4.2 (in the first two variables) of the paper [5] and obtain that for  $p > 2$

$$\left\| \sup_{t>0} |R^{-\theta} A_t^\theta R^\theta f(y)| \right\|_{L^p} \leq C_p \varepsilon^{\frac{1}{p}} \|f\|_{L^p},$$

hence for any  $p > 2$  we have the following estimate

$$\|M^\theta f\|_{L^p} \leq C_p \varepsilon^{\frac{1}{p}} \|f\|_{L^p},$$

where  $M^\theta f(y) := \sup_{t>0} |R^{-\theta} A_t^\theta R^\theta f(y)|$ .

Moreover, the estimate is uniformly with respect to  $\theta$ . Then integrating over the set

$$\{|\theta_n| < b_n, \dots, |\theta_2| < b_2\}$$

we get a required bound.

**Proof of Theorem 2.** If  $m \geq 2$  is the minimal number for which  $d^m \phi(0) \neq 0$ , then there exists an unit

vektor  $\xi$  such that  $\frac{\partial^l \phi(0)}{\partial \xi^k} = 0$  for  $l=1, 2, \dots, m-1$  and  $\frac{\partial^m \phi(0)}{\partial \xi^m} \neq 0$ . Then by using rotation we may

assume  $x_1 = \xi$ . Thus, theorem 2 can be proved by using the same arguments in the proof of Theorem 1.

## References

1. E.M.Stein. Harmonic analysis: real-variable methods, orthogonality, and oscillatory integrals, volume 43 of Princeton Mathematical Series. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993.
2. J.Bourgain. Averages in the plane convex curves and maximal operators. J.Anal. Math. 1986. V. 47. P. 69-85.
3. A.Greenleaf. Principal curvature and harmonic analysis. Indiana Univ. Math. J., 30(4): 519-537, 1981.
4. C.D.Sogge. Maximal operators associated to hypersurfaces with one nonvanishing principal curvature. In Fourier analysis and partial differential equations, Stud. Adv. Math., pages 317-323. CRC, Boca Raton, FL, 1995.
5. I.A.Ikromov, Kempe, M., Müller, D., Estimates for maximal functions associated to hypersurfaces in  $R^3$  and related problems of harmonic analysis. Acta Math. 204 (2010), 151–271.
6. A.N.Varchenko. Newton polyhedrons and the estimates of oscillatory integrals. 1976, 13-38.
7. S.E.Usmanov. Adapted coordinates system for functions of several variables. Uzbek Mathematical Journal, 2013, № 4, pp. 128-139.

S.E. Usmanov

С.Э.Усманов

**$R^{n+1}$  FAZODAGI EGRILIGI KICHIK  
BO‘LGAN GIPERSIRTLAR BILAN  
BOG‘LANGAN MAKSIMAL  
OPERATORLARNING  
CHEGARALANGANLIK MUAMMOSI**

Mazkur maqolada egriligi kichik bo‘lgan gipersirtlar bilan bog‘langan maksimal operatorlar qaralgan. Gipersirt silliq funksiyaning grafigi ko‘rinishida berilganda maksimal operatorning chegaralanganligi isbotlangan.

**Kalit so‘zlar:** maximal operator, o‘rtacha operator, bog‘liqsizlik, tekis funksiya, giperyuza.

**ПРОБЛЕМА ОГРАНИЧЕННОСТИ  
МАКСИМАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ,  
СВЯЗАННЫХ С ГИПЕРПОВЕРХНОСТЯМИ  
НА  $R^{n+1}$  С МАЛЫМИ КРИВИЗНАМИ**

В данной работе рассмотрены максимальные операторы, связанные с гиперповерхностями малыми кривизнами. Доказана ограниченность максимального оператора, когда гиперповерхность задана в виде графика гладких функций.

**Ключевые слова:** максимальный оператор, средний оператор, независимость, ровная функция, гиперповерхность.

УДК: 517.3

**НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА БИСИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛА И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

Т.Абсаламов, А.Абсаламов

Самаркандский государственный университет

**Аннотация.** Получены оценки типа оценки Зигмунда для бисингулярного интеграла. На основе полученных оценок строится класс функций инвариантного относительно бисингулярного оператора. Полученные результаты применены для нелинейного бисингулярного интегрального уравнения.

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

Рассмотрим бисингулярный интеграл вида:

$$\tilde{u}(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2,$$

где функция  $u \in L_p(\Delta)$ ,  $p > 1$   $\Delta = (a_1, b_1; a_2, b_2)$ .

Введем характеристики:

$$\begin{aligned}\Omega_{p,1}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,2}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{b_2-\xi_2}^{b_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,3}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{b_1-\xi_1}^{b_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,4}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{b_1-\xi_1}^{b_1} \int_{b_2-\xi_2}^{b_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}.\end{aligned}$$

$\xi_i \in (0, l_i], l_i = b_i - a_i, i = \overline{1,2}$ .

Пользуясь [1 – 6] доказана следующая

**Теорема 1.** Пусть  $u \in L_p(\Delta)$ . Тогда при сходимости соответствующих интегралов справедливо неравенство

$$\begin{aligned}\Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^1 ((\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}})^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \int_{\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,i}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 + \\ &+ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_p(u, l_1, t_2)}{(t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_2 + (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_p(u, t_1, l_2)}{(t_1)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 + \\ &+ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_p(u, l_1, l_2),\end{aligned}$$

при  $\xi_k \in \left(0, \frac{l_k}{4}\right], k = 1, 2$ ,

$$\begin{aligned}\Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^2 (\xi_1^{\frac{1}{p}})^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_p(u, t_1, l_2)}{(t_1)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 + \\ &+ (\xi_1)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_1 \in \left(0, \frac{l_1}{4}\right], \xi_2 \in \left(\frac{l_2}{4}, l_2\right], \\ \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^3 (\xi_2^{\frac{1}{p}})^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_p(u, l_1, t_2)}{(t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_2 + \\ &+ (\xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_1 \in \left(\frac{l_1}{4}, l_1\right], \xi_2 \in \left(0, \frac{l_2}{4}\right], \\ \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^4 \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_k \in \left(\frac{l_k}{4}, l_k\right], k = 1, 2,\end{aligned}$$

где постоянные  $A_i^j$  ( $i, j = \overline{1,4}$ ) зависят лишь от  $p$ ,  $l_k$  ( $k = 1, 2$ ).

**Доказательство.** Пусть  $\xi_k \in \left(0, \frac{l_k}{4}\right], k = 1, 2$ .  $\tilde{u}(x_1, x_2)$  представим в следующем виде:

$$\tilde{u}(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 +$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 + \\
 & + \int_{a_1+2\xi_1}^{b_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 + \\
 & + \int_{a_1+2\xi_1}^{b_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 = \sum_{i=1}^4 I_i(x_1, x_2)
 \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned}
 \Omega_{p,1}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) & \leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \sum_{i=1}^4 I_i(x_1, x_2) \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\
 & \leq \sum_{i=1}^4 \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |I_i(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \sum_{i=1}^4 \sigma_i
 \end{aligned}$$

В силу теоремы М.Рисса [6]

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 & = \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |I_i(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\
 & = \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_1+2\xi_1}^{a_1+2\xi_1+\xi_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{a_2+2\xi_2+\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\
 & \leq \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\
 & \leq C_p \|u\|_{L_p[a_1, a_1+2\xi_1; a_2, a_2+2\xi_2]} = C_p \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2)
 \end{aligned}$$

так как  $\Omega_{p,1}(u, \xi_1, \xi_2)$  неубывающие функции по  $\xi_1, \xi_2$ , то при

$$\xi_k \in \left(0, \frac{l_k}{4}\right], k = 1, 2,$$

$$\begin{aligned}
 & (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 \geq \\
 & \geq (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2) \cdot p \cdot \frac{l_1^{\frac{1}{p}} - (2\xi_1)^{\frac{1}{p}}}{(2\xi_1)^{\frac{1}{p}} l_1^{\frac{1}{p}}} \cdot p \cdot \frac{l_2^{\frac{1}{p}} - (2\xi_2)^{\frac{1}{p}}}{(2\xi_2)^{\frac{1}{p}} l_2^{\frac{1}{p}}} \geq \\
 & \geq \frac{p^2 \left(2^{\frac{1}{p}} - 1\right)^2}{16} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2).
 \end{aligned}$$

Отсюда,

$$\Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2) \leq C_p (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{\frac{1}{p}+1}} dt_1 dt_2.$$

Теперь, оценим  $\sigma_2$ . Учитывая, что  $t_2 - a_2 - \xi_2 \leq t_2 - x_2$  при



$x_2 \leq a_2 + \xi_2$  находим

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{A(s_2, x_1)}{s_2 - x_2} ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - x_2} ds_2 \right)^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2 \right)^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2 \right)^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{ds_2}{s_2 - a_2 - \xi_2} \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |A(s_2, x_1)|^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{B(s_2)}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2, \end{aligned}$$

где  $A(s_2, x_1) = \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, s_2)}{s_1 - x_1} ds_1$ ,  $B(s_2) = \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |A(s_2, x_1)|^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}}$ .

Делая замену  $s_2 - a_2 - \xi_2 = \tau_2$ , имеем

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{B(\tau_2 + a_2 + \xi_2)}{\tau_2} d\tau_2 = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) \left( \int_{\tau_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^2} + \frac{1}{l_2 - s_2} \right) d\tau_2 = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \left( \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) d\tau_2 \int_{\tau_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^2} + \frac{1}{l_2 - \xi_2} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) d\tau_2 \right) \end{aligned}$$

Применяя первому слагаемому формулу Дирихле, а второму неравенство Гельдера получим

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^2} \int_{\xi_2}^t B(a_2 + \xi_2 + \tau_2) d\tau_2 + \\ &+ \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}} (l_2 - 2\xi_2)}{(l_2 - \xi_2)} \left( \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} B^p(a_2 + \xi_2 + \tau_2) d\tau_2 \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

Применяя опять неравенство Гельдера во внутреннем интеграле первого слагаемого и далее делая замену  $a_2 + \xi_2 + \tau_2 = z$  будем иметь

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^2} \left( \int_{\xi_2}^t |B(a_2 + \xi_2 + \tau_2)|^p d\tau_2 \right)^{\frac{1}{p}} t^{\frac{1}{q}} + \\ &+ \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}}}{(l_2 - \xi_2)^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} |B(a_2 + \xi_2 + \tau_2)|^p d\tau \right)^{\frac{1}{p}} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{a_2+\xi_2+t} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}}}{(l_2 - \xi_2)^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} |B(z)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\
 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\xi_2+t_2} |B(z)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}}.
 \end{aligned}$$

Применяя подстановку  $\xi_2 + t_2 = \tau_2$  находим

$$\begin{aligned}
 \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} = \\
 &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, z)}{s_1 - x_1} ds_1 \right|^p dx_1 dz \right)^{\frac{1}{p}} \\
 &\quad + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, z)}{s_1 - x_1} ds_1 \right|^p dz dx_1 \right) \right)^{\frac{1}{p}}
 \end{aligned}$$

В силу теоремы Рисса имеем

$$\begin{aligned}
 \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |u(x, z)|^p dx dz \right)^{\frac{1}{p}} + \\
 &\quad + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |u(x, z)|^p dx dz \right)^{\frac{1}{p}} = \\
 &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, \tau)}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} d\tau + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, l_2)
 \end{aligned}$$

Так как  $\tau_2 - \xi_2 \geq \frac{\tau_2}{2}$ , при  $\tau_2 \geq 2\xi_2$ , то

$$\begin{aligned}
 \sigma_2 &\leq C_p \left( \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, \tau)}{\tau^{1+\frac{1}{p}}} d\tau + \xi_2^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, l_2) \right) \leq \\
 &\leq C_p \left[ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 + (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, l_2)}{t_1^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 \right],
 \end{aligned}$$

где постоянная зависит лишь от  $p, l_1, l_2$ .

$\sigma_3, \sigma_4$  - оценивается аналогично, а также аналогично оценивается

$\Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2)$ , ( $i = 2, 3, 4$ ).

Пусть теперь  $\xi_k \in \left(\frac{l_k}{4}, l_k\right]$ , ( $k = 1, 2$ ). Тогда в силу теоремы М.Рисса

$$\Omega_{p,1}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) = \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |\tilde{u}(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq$$

$$\leq \left( \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} |\tilde{u}(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq C_p \|u\|_{L_p(\Delta)} = C_p \Omega_{p,1}(u, l_1, l_2).$$

Пусть  $\mu_i(x_1, x_2)$  ( $i = \overline{1,4}$ ) измеримые на  $\Delta_1 = [0, l_1; 0, l_2]$  почти всюду положительные и  $x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2) \in L(\Delta_1)$  ( $i = \overline{1,4}$ ). Тогда очевидно, что для любого  $\xi_k \in (0, l_k)$  ( $k = 1, 2$ )

$$\mu_i(x_1, x_2) \in L(\Delta_2), \Delta_2 = [\varepsilon_1, l_1; \varepsilon_2, l_2]$$

справедливость этого следует из неравенства

$$\mu_i(x_1, x_2) = \frac{x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2)}{x_1 x_2} \leq \frac{1}{\varepsilon_1 \varepsilon_2} (x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2)),$$

при  $(x_1, x_2) \in \Delta_2$ .

Обозначим

$$I_p = I_p(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4) = \left\{ u \in L_p(\Delta) : \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} \Omega_{p,i}^p(u, \xi_1, \xi_2) \mu_i(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 < +\infty, i = \overline{1,4} \right\}.$$

Множество  $I_p$  в норме

$$\|u\|_{I_p} = \max_i \left( \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} \Omega_{p,i}^p(u, \xi_1, \xi_2) \mu_i(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \quad i = \overline{1,4}$$

является нормированным пространством.

**Определение.** Пусть  $\rho(x_1, x_2)$  - почти всюду конечная и отличная от нуля измеримая функция на  $\Delta$ . Если определенная на  $\Delta$  функция  $f(x_1, x_2)$  измерима, а функция  $|\rho(x_1, x_2)f(x_1, x_2)|^p$  интегрируема (по Лебегу) на  $\Delta$ , то говорят, что  $f(x_1, x_2)$  принадлежат классу  $L_p(\rho)$ .

Множество  $L_p(\rho)$  в норме

$$\|f\|_{L_p(\rho)} = \left( \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} |\rho(x_1, x_2)f(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}$$

является банаховым пространством.

**Теорема 2.**  $I_p = L_p(\rho)$  и нормы эквивалентны, где

$$\rho(x_1, x_2) = \left( \prod_{i=1}^4 v_i(x_1, x_2) \right)^{\frac{1}{p}},$$

$$v_1(x_1, x_2) = \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_1(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_1,$$

$$v_2(x_1, x_2) = \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_2(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_2,$$

$$v_3(x_1, x_2) = \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_3(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_3,$$

$$v_4(x_1, x_2) = \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_4(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_4,$$

$d_i$  ( $i = \overline{1,4}$ ) некоторые положительные постоянные.

Пусть  $\mu_i(x_1, x_2)$ -измеримая почти всюду положительная функция на  $\Delta_1$ ,  $x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2) \in L(\Delta_1)$  и для почти всех  $(x_1, x_2) \in \Delta_1$

$$\int_0^{x_1} \int_0^{x_2} t_1 t_2 \mu_i(t_1, t_2) dt_1 dt_2 = O(x_1^2 x_2^2 \mu_i(x_1, x_2))$$

Класс таких функций обозначим через  $\Psi$ .

**Теорема 3.** Если  $\mu_i(x_1, x_2) \in \Psi$ , ( $i = \overline{1,4}$ ), то бисингулярный оператор  $\tilde{u}$  действует в  $I_p$  и ограничен.

Доказательство теоремы вытекает из теоремы 1 и определения класса  $\Psi$ .

Легко проверить, что функция  $\mu(x_1, x_2) = (x_1 x_2)^{\frac{1}{v}}$  ( $v > -2$ ) принадлежит класса  $\Psi$ .

Методом последовательных приближений доказана разрешимость нелинейного бисингулярного интегрального уравнения

$$u(x_1, x_2) = \lambda \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{f(s_1, s_2, u(s_1, s_2))}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2, \quad (1)$$

в  $I_p$  где функция  $f(s_1, s_2, u)$  определена на  $(a_1, b_1) \times (a_2, b_2) \times (-\infty; +\infty)$ , а  $\lambda$  - действительный параметр.

**Лемма 1.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условиям:

1. Для почти всех  $s_k \in (a_k, b_k)$ ,  $k = \overline{1, 2}$  и при любых

$$u_1, u_2 \in (-\infty; +\infty), |f(s_1, s_2, u_1) - f(s_1, s_2, u_2)| \leq D|u_1 - u_2|,$$

где  $D$  - положительная постоянная;

2.  $f(s_1, s_2, 0) \in I_p$

Тогда

а) оператор  $(fu)(s_1, s_2) = f(s_1, s_2, u(s_1, s_2))$  действует в  $I_p$

в) при любых  $u_1, u_2 \in I_p$ ,  $\|fu_1 - fu_2\|_{I_p} \leq D\|u_1 - u_2\|_{I_p}$ ,

Рассмотрим следующие операторы

$$(Bu)(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{f(s_1, s_2, u(s_1, s_2))}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2$$

$$(Av)(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{v(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2$$

**Лемма 2.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условия 1 и 2 леммы 1.

Тогда

а)  $B: I_p \rightarrow I_p$

в) при любых  $u_1, u_2 \in I_p$  имеет место неравенство:

$$\|Bu_1 - Bu_2\|_{I_p} \leq D\|A\|_{I_p} \|u_1 - u_2\|_{I_p}$$

**Доказательство.** Справедливость первой части леммы следует из леммы 1 и теоремы 3 об инвариантности  $I_p$  относительно бисингулярного оператора  $A$ .

Докажем вторую часть леммы. Учитывая лемму 1 и равенство  $Bu = Afu$ . где

$$\|Bu_1 - Bu_2\|_{I_p} = \|Afu_1 - Afu_2\|_{I_p} \leq \|A\|_{I_p} \|fu_1 - fu_2\|_{I_p} \leq D\|A\|_{I_p} \|u_1 - u_2\|_{I_p}$$

Из леммы 2 и принципа сжатых отображений вытекает

**Теорема 4.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условиям 1 и 2 леммы 1.

Тогда, если  $|\lambda| < \frac{1}{D\|A\|_{I_p}}$ , уравнение (1) имеет единственное решение в

$I_p$  и это решение можно найти методом последовательных приближений, начиная с любого элемента  $I_p$ .

Пользуясь теоремой об ограниченности оператора  $A$  ([3]) в  $L_p(\rho)$  доказывается следующая теорема.

**Теорема 5.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условию 1 из леммы. 1 и

$f(s_1, s_2, 0) \in I_p$ .

Тогда, если

$$|\lambda| < \frac{1}{D\|A\|_{I_p}}$$

то уравнение (1) имеет единственное решение в  $L_p(\rho)$  и это решение можно найти методом последовательных приближений, начиная с любого элемента  $L_p(\rho)$ . Последовательные приближения сходятся в метрике  $L_p(\rho)$ .

Рассмотрим бисингулярный интеграл вида:

$$\tilde{u}(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2,$$

где функция  $u \in L_p(\Delta)$ ,  $p > 1$   $\Delta = (a_1, b_1; a_2, b_2)$ .

Введем характеристики:

$$\begin{aligned} \Omega_{p,1}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,2}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{b_2-\xi_2}^{b_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,3}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{b_1-\xi_1}^{b_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \\ \Omega_{p,4}(u, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{b_1-\xi_1}^{b_1} \int_{b_2-\xi_2}^{b_2} |u(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}. \end{aligned}$$

Пользуясь доказана следующая

**Теорема 1.** Пусть  $u \in L_p(\Delta)$ . Тогда при сходимости соответствующих интегралов справедливо неравенство

$$\begin{aligned} \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^1((\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \int_{\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,i}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 + \\ &+ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_1} \frac{\Omega_p(u, l_1, t_2)}{(t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_2 + (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_p(u, t_1, l_2)}{(t_1)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 + \\ &+ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_p(u, l_1, l_2)), \end{aligned}$$

при  $\xi_k \in (0, \frac{l_k}{4}]$ ,  $k = 1, 2$ ,

$$\begin{aligned} \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^2(\xi_1)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_p(u, t_1, l_2)}{(t_1)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 + \\ &+ (\xi_1)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_1 \in (0, \frac{l_1}{4}], \xi_2 \in (\frac{l_2}{4}, l_2], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^3 (\xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_p(u, l_1, t_2)}{(t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_2 + \\ &+ (\xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_1 \in \left(\frac{l_1}{4}, l_1\right], \xi_2 \in \left(0, \frac{l_2}{4}\right], \\ \Omega_{p,i}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq A_i^4 \Omega_{p,i}(u, l_1, l_2), \quad \xi_k \in \left(\frac{l_k}{4}, l_k\right], k = 1, 2, \end{aligned}$$

где постоянные зависят лишь от .

**Доказательство.** Пусть. представим в следующем виде:

$$\begin{aligned} \tilde{u}(x_1, x_2) &= \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 + \\ &+ \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 + \\ &+ \int_{a_1+2\xi_1}^{b_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 + \\ &+ \int_{a_1+2\xi_1}^{b_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 = \sum_{i=1}^4 I_i(x_1, x_2) \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \Omega_{p,1}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \sum_{i=1}^4 I_i(x_1, x_2) \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \sum_{i=1}^4 \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |I_i(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \sum_1^4 \sigma_i \end{aligned}$$

В силу теоремы М.Рисса

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |I_i(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+2\xi_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq C_p \|u\|_{L_p[a_1, a_1+2\xi_1; a_2, a_2+2\xi_2]} = C_p \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2) \end{aligned}$$

так как неубывающие функции по то при

$$\xi_k \in \left(0, \frac{l_k}{4}\right], k = 1, 2,$$

$$\begin{aligned} & (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 \geq \\ & \geq (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2) \cdot p \cdot \frac{l_1^{\frac{1}{p}} - (2\xi_1)^{\frac{1}{p}}}{(2\xi_1)^{\frac{1}{p}} l_1^{\frac{1}{p}}} \cdot p \cdot \frac{l_2^{\frac{1}{p}} - (2\xi_2)^{\frac{1}{p}}}{(2\xi_2)^{\frac{1}{p}} l_2^{\frac{1}{p}}} \geq \\ & \geq \frac{p^2 \left(2^{\frac{1}{p}} - 1\right)^2}{16} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, 2\xi_2). \end{aligned}$$

Отсюда,

Теперь, оценим. Учитывая, что при находим

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{u(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left| \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{A(s_2, x_1)}{s_2 - x_2} ds_2 \right|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - x_2} ds_2 \right)^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2 \right)^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{|A(s_2, x_1)|}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2 \right)^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{ds_2}{s_2 - a_2 - \xi_2} \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |A(s_2, x_1)|^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} \frac{B(s_2)}{s_2 - a_2 - \xi_2} ds_2, \end{aligned}$$

где  $A(s_2, x_1) = \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, s_2)}{s_1 - x_1} ds_1$ ,  $B(s_2) = \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |A(s_2, x_1)|^p dx_1 \right)^{\frac{1}{p}}$ .

Делая замену  $s_2 - a_2 - \xi_2 = \tau_2$ , имеем

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} \frac{B(\tau_2 + a_2 + \xi_2)}{\tau_2} d\tau_2 = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) \left( \int_{\tau_2}^{l_2-\xi_2} \frac{dt}{t^2} + \frac{1}{l_2 - s_2} \right) d\tau_2 = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \left( \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) d\tau_2 \int_{\tau_2}^{l_2-\xi_2} \frac{dt}{t^2} + \frac{1}{l_2 - \xi_2} \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} B(\tau_2 + a_2 + \xi_2) d\tau_2 \right) \end{aligned}$$

Применяя первому слагаемому формулу Дирихле, а второму неравенство Гельдера получим

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} \frac{dt}{t^2} \int_{\xi_2}^t B(a_2 + \xi_2 + \tau_2) d\tau_2 + \\ &+ \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}} (l_2 - 2\xi_2)}{(l_2 - \xi_2)} \left( \int_{\xi_2}^{l_2-\xi_2} B^p(a_2 + \xi_2 + \tau_2) d\tau_2 \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

Применяя опять неравенство Гельдера во внутреннем интеграле первого слагаемого и далее делая замену будем иметь

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^2} \left( \int_{\xi_2}^t |B(a_2 + \xi_2 + \tau_2)|^p d\tau_2 \right)^{\frac{1}{p}} t^{\frac{1}{q}} + \\ &\quad + \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}}}{(l_2 - \xi_2)^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} |B(a_2 + \xi_2 + \tau_2)|^p d\tau \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{a_2+\xi_2+t} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\xi_2^{\frac{1}{p}}}{(l_2 - \xi_2)^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2+2\xi_2}^{b_2} |B(z)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{\xi_2}^{l_2 - \xi_2} \frac{dt}{t^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\xi_2+t_2} |B(z)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}}. \end{aligned}$$

Применяя подстановку  $\xi_2 + t_2 = \tau_2$  находим

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} |B(z)|^p dz \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, z)}{s_1 - x_1} ds_1 \right|^p dx_1 dz \right)^{\frac{1}{p}} \\ &\quad + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} \left( \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \left| \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} \frac{u(s_1, z)}{s_1 - x_1} ds_1 \right|^p dz dx_1 \right) \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

В силу теоремы Рисса имеем

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{d\tau}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{a_2+\tau} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |u(x, z)|^p dx dz \right)^{\frac{1}{p}} + \\ &\quad + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \left( \int_{a_2}^{b_2} \int_{a_1}^{a_1+2\xi_1} |u(x, z)|^p dx dz \right)^{\frac{1}{p}} = \\ &= \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, \tau)}{(\tau - \xi_2)^{1+\frac{1}{p}}} d\tau + \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{1}{p}} \xi_2^{\frac{1}{p}}}{l_2^{\frac{1}{p}}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, l_2) \end{aligned}$$

Так как  $\tau_2 - \xi_2 \geq \frac{\tau_2}{2}$ , при  $\tau_2 \geq 2\xi_2$ , то

$$\begin{aligned} \sigma_2 &\leq C_p \left( \xi_2^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, \tau)}{\tau^{1+\frac{1}{p}}} d\tau + \xi_2^{\frac{1}{p}} \Omega_{p,1}(u, 2\xi_1, l_2) \right) \leq \\ &\leq C_p \left[ (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \int_{2\xi_2}^{l_2} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, t_2)}{(t_1 t_2)^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 dt_2 + (\xi_1 \xi_2)^{\frac{1}{p}} \int_{2\xi_1}^{l_1} \frac{\Omega_{p,1}(u, t_1, l_2)}{t_1^{1+\frac{1}{p}}} dt_1 \right], \end{aligned}$$



где постоянная зависит лишь от .

- оценивается аналогично, а также аналогично оценивается

Пусть теперь Тогда в силу теоремы М.Рисса

$$\begin{aligned} \Omega_{p,1}(\tilde{u}, \xi_1, \xi_2) &= \left( \int_{a_1}^{a_1+\xi_1} \int_{a_2}^{a_2+\xi_2} |\tilde{u}(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq \left( \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} |\tilde{u}(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}} \leq C_p \|u\|_{L_p(\Delta)} = C_p \Omega_{p,1}(u, l_1, l_2). \end{aligned}$$

Пусть измеримые на почти всюду положительные и . Тогда очевидно, что для любого

$$\mu_i(x_1, x_2) \in L(\Delta_2), \Delta_2 = [\varepsilon_1, l_1; \varepsilon_2, l_2]$$

справедливость этого следует из неравенства

$$\mu_i(x_1, x_2) = \frac{x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2)}{x_1 x_2} \leq \frac{1}{\varepsilon_1 \varepsilon_2} (x_1 x_2 \mu_i(x_1, x_2)),$$

при  $(x_1, x_2) \in \Delta_2$ .

Обозначим

$$\begin{aligned} I_p &= I_p(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4) = \\ &= \left\{ u \in L_p(\Delta) : \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} \Omega_{p,i}^p(u, \xi_1, \xi_2) \mu_i(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 < +\infty, i = \overline{1,4} \right\}. \end{aligned}$$

Множество  $I_p$  в норме

$$\|u\|_{I_p} = \max_i \left( \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} \Omega_{p,i}^p(u, \xi_1, \xi_2) \mu_i(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2 \right)^{\frac{1}{p}}, \quad i = \overline{1,4}$$

является нормированным пространством.

**Определение.** Пусть - почти всюду конечная и отличная от нуля измеримая функция на  $\Delta$ . Если определенная на  $\Delta$  функция измерима, а функция интегрируема (по Лебегу) на  $\Delta$ , то говорят, что принадлежат классу .

Множество  $L_p(\rho)$  в норме

$$\|f\|_{L_p(\rho)} = \left( \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} |\rho(x_1, x_2) f(x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right)^{\frac{1}{p}}$$

является банаховым пространством.

**Теорема 2.** и нормы эквивалентны, где

$$\begin{aligned} \rho(x_1, x_2) &= \left( \prod_{i=1}^4 v_i(x_1, x_2) \right)^{\frac{1}{p}}, \\ v_1(x_1, x_2) &= \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_1(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_1, \\ v_2(x_1, x_2) &= \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_2(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_2, \\ v_3(x_1, x_2) &= \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_3(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_3, \\ v_4(x_1, x_2) &= \int_{x_1-a_1}^{l_1} \int_{x_2-a_2}^{l_2} \mu_4(t_1, t_2) dt_1 dt_2 + d_4, \end{aligned}$$

некоторые положительные постоянные.

Пусть -измеримая почти всюду положительная функция на и для почти всех

$$\int_0^{x_1} \int_0^{x_2} t_1 t_2 \mu_i(t_1, t_2) dt_1 dt_2 = O(x_1^2 x_2^2 \mu_i(x_1, x_2))$$

Класс таких функций обозначим через  $\Psi$ .

**Теорема 3.** Если то бисингулярный оператор действует в и ограничен.

Доказательство теоремы вытекает из теоремы 1 и определения класса

Легко проверить, что функция принадлежит класса  $\Psi$ .

Методом последовательных приближений доказана разрешимость нелинейного бисингулярного интегрального уравнения (1)

в  $I_p$  где функция  $f(s_1, s_2, u)$  определена на  $(a_1, b_1) \times (a_2, b_2) \times (-\infty; +\infty)$ , а  $\lambda$  - действительный параметр.

**Лемма 1.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условиям:

1. Для почти всех  $s_k \in (a_k, b_{1k})$ ,  $k = \overline{1, 2}$  и при любых  $u_1, u_2 \in (-\infty; +\infty)$ ,  $|f(s_1, s_2, u_1) - f(s_1, s_2, u_2)| \leq D|u_1 - u_2|$ , где  $D$  - положительная постоянная;
2.  $f(s_1, s_2, 0) \in I_p$

Тогда

а) оператор  $(fu)(s_1, s_2) = f(s_1, s_2, u(s_1, s_2))$  действует в  $I_p$

в) при любых  $u_1, u_2 \in I_p$ ,  $\|fu_1 - fu_2\|_{I_p} \leq D\|u_1 - u_2\|_{I_p}$ ,

Рассмотрим следующие операторы

$$(Bu)(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{f(s_1, s_2, u(s_1, s_2))}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2$$

$$(Av)(x_1, x_2) = \int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \frac{v(s_1, s_2)}{(s_1 - x_1)(s_2 - x_2)} ds_1 ds_2$$

**Лемма 2.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условия 1 и 2 леммы 1.

Тогда

а)  $B: I_p \rightarrow I_p$

в) при любых  $u_1, u_2 \in I_p$  имеет место неравенство:

$$\|Bu_1 - Bu_2\|_{I_p} \leq D\|A\|_{I_p} \|u_1 - u_2\|_{I_p}$$

**Доказательство.** Справедливость первой части леммы следует из леммы 1 и теоремы 3 об инвариантности  $I_p$  относительно бисингулярного оператора  $A$ .

Докажем вторую часть леммы. Учитывая лемму 1 и равенство  $Bu = Afu$  где

$$\|Bu_1 - Bu_2\|_{I_p} = \|Afu_1 - Afu_2\|_{I_p} \leq \|A\|_{I_p} \|fu_1 - fu_2\|_{I_p} \leq D\|A\|_{I_p} \|u_1 - u_2\|_{I_p}$$

Из леммы 2 и принципа сжатых отображений вытекает

**Теорема 4.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условиям 1 и 2 леммы 1.

Тогда, если  $|\lambda| < \frac{1}{D\|A\|_{I_p}}$ , уравнение (1) имеет единственное решение в

$I_p$  и это решение можно найти методом последовательных приближений, начиная с любого элемента  $I_p$ .

Пользуясь теоремой об ограниченности оператора  $A$  ([3]) в  $L_p(\rho)$  доказывается следующая теорема.

**Теорема 5.** Пусть функция  $f(s_1, s_2, u)$  удовлетворяет условию 1 из леммы 1 и  $f(s_1, s_2, 0) \in I_p$ .

Тогда, если  $|\lambda| < \frac{1}{D\|A\|_{L_p}}$

то уравнение (1) имеет единственное решение в  $L_p(\rho)$  и это решение можно найти методом последовательных приближений, начиная с любого элемента  $L_p(\rho)$ . Последовательные приближения сходятся в метрике  $L_p(\rho)$ .

#### Литература

1. Абсаламов Т., Дониёров Н., Некоторые оценки для бисингулярного интеграла в пространствах суммируемых функций, Научный вестник СамГУ, 2014, N1, 31-34,
2. 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, N1, 1979, 81-87.
3. Fetterman R.,  $A_p$  weights and singular integrals, Amer.J.Math.-M., 1988,110,5,p.975-987.
4. Харди Г.Г., Литтльвуд Д.Е., Поля Г., Неравенства - М., Изд.И.Л., 1948
5. Холмуродов Э., Некоторые оценки для особого интеграла с локально суммируемой плотностью, Уч.зап.МВ и ССО Азерб.ССР, серия физ.-мат. наук-1978,6,71-80.
6. Riesz M., Sur les fonctions conjuguées., Math.Z., 1927,27,2.

#### T.Absalamov, A.Absalamov BISINGULAR INTEGRALNING BA'ZI BIR XOSSALARI VA UNING TADBIQLARI

Jamlanuvchi funksiyalar fazosida bisingulyar integral uchun Zigmund tipidagi tengsizlik olindi. Bu tengsizlik asosida bisingulyar integral operatorga nisbatan invariant funksional fazo qurildi. Olingan natija chiziqli bo'lmagan bisingulyar integral tenglamaga qo'llanildi.

**Kalit so'zlar:** bisingulyar integral operator, Zigmund tipidagi baho, invariant fazo.

#### T.Absalamov, A.Absalamov SOME PROPERTIES OF BISINGULAR INTEGRAL AND ITS APPLICATIONS

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. The obtained result was applied to the nonlinear bisingular integral equation.

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

UDK: 51-73

#### EGRI CHIZIQLARNING NATURAL TENGLAMALARINI TUZISHDA ALGEBRAIK VA GEOMETRIK METODLARNING UYG'UNLASHUVI

E.E.Jumayev

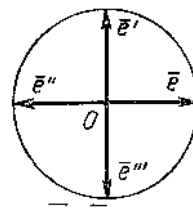
*Termiz davlat universiteti*

**Annotasiya.** ishda vint chiziqlarning (aradiusli aylana, sikloida va traktrisa) natural tenglamalarituzildivavintchiziqningbarchanuqtalaridaegrilikvaburalishningo'zgarmligiisbotlandi.

**Kalitso'zlar:** vint chiziq, aylana, sikloida, traktrisa, egrilik, buralish, reper, bazis, vektor va integral.

Vint chiziqning natural tenglamasini tuzaylik. Uning tenglamasi qo'zg'almas koordinata sisitemasiga nisbatan  $\vec{r}(t) = a\vec{e}t + b\vec{t}\vec{k}$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ , yoki  $\vec{r}(t) = a \cos t\vec{i} + a \sin t\vec{j} + b\vec{t}\vec{k}$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ . Bu egri chiziqning biror nuqtasidagi egriligi va buralishini hisoblaymiz. Buning uchun bizga uchta hosila kerak bo'ladi:

$$\begin{aligned} \vec{r}'(t) &= -a \sin t\bar{i} + a \cos t\bar{j} + b\bar{k} = a\vec{e}' + b\bar{k}, \\ \vec{r}''(t) &= -a \cos t\bar{i} - a \sin t\bar{j} = -a\vec{e}, \\ \vec{r}'''(t) &= a \sin t\bar{i} - a \cos t\bar{j} = -a\vec{e}'. \end{aligned}$$



$$\vec{e}'(t) = \vec{e} \left( t + \frac{\pi}{2} \right),$$

$$\vec{e}''(t) = -\vec{e},$$

$$\vec{e}'''(t) = -\vec{e}'.$$

Ravshanki  $\vec{e} \perp \vec{e}'$ . Bundan tashqari  $\vec{e}$  va  $\vec{e}'$  lar  $\bar{i}, \bar{j}$  vektorlar tekisligida yotadi, bundan  $\vec{e} \perp \bar{k}, \vec{e}' \perp \bar{k}$  kelib chiqadi. Demak,  $\vec{e}, \vec{e}'$  va  $\bar{k}$  vektorlar har doim dekart bazisini tashkil etadi.

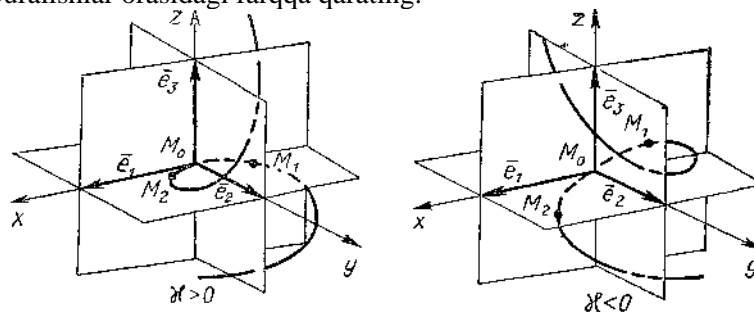
$$\vec{r}' \times \vec{r}'' = \begin{vmatrix} \vec{e} & \vec{e}' & \bar{k} \\ 0 & a & b \\ -a & 0 & 0 \end{vmatrix} = -abe' + a^2\bar{k}$$

$\vec{r}' \cdot \vec{r}'' \cdot \vec{r}''' = (\vec{r}' \times \vec{r}'' ) \cdot \vec{r}''' = (-abe' + a^2\bar{k}) \cdot (-a\vec{e}') = a^2b$  aralash ko'paytma va  $|\vec{r}'| = \sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $|\vec{r}' \times \vec{r}''| = \sqrt{a^2b^2 + a^4} = a\sqrt{a^2 + b^2}$  modullarni topamiz. Egri chiziqning qaralayotgan nuqtasida  $\vec{r}, \vec{r}'$  va  $\vec{r}''$  funksiya differensiallari mavjud va  $\vec{r}' \neq 0, \vec{r}' \times \vec{r}'' \neq 0$  bo'lishi talab etiladi, lekin bu bajariladi, chunki  $a \neq 0, b \neq 0, a^2 + b^2 \neq 0$  o'rinli. Shuning uchun biz egri chiziqni to'la

$$k = \frac{a\sqrt{a^2 + b^2}}{(a^2 + b^2)\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{a}{a^2 + b^2}, \quad \kappa = \frac{a^2b}{a^2(a^2 + b^2)} = \frac{b}{a^2 + b^2}$$

tekshirish imkoniyatiga egamiz: tekshirish imkoniyatiga egamiz.

Vint chiziqning barcha nuqtalarida egrilik va buralish o'zgarmas, chunki ularning formulasida  $t$  qatnashmaydi. Bu vint chiziqning barcha nuqtalarida bir xil xossalarga ega ekanligini anglatadi. Shuning uchun ular harakat qilishi mumkin. Shunday qilib biz vint chiziqning  $k = \text{const}, \kappa = \text{const}$  natural tenglamasiga ega bo'ldik. Biz vint chiziqning qadami va silindr radiusining qiymati bilan aniqlanuvchi cheksiz ko'p vint chiziqlar to'plamiga ega bo'lamiz.  $b = 0$  da vint chiziq  $\vec{r} = a\vec{e}(t) + b\bar{k}, a > 0, b > 0$  aylanaga o'tadi. Demak, aylana nol buralishga ega va uning egriligi  $\frac{1}{a}$  ga teng, ya'ni aylana egriligining qiymati radiusiga teskari. Rasmda tasvirlangan manfiy va musbat buralishlar orasidagi farqqa qarating.



Buralish ishorasi  $h = 2\pi b$  qadam ishorasi bilan bir xil bo'ladi. Soat strelkasi bo'ylab va musbat qadamda ko'tarilish yuz beradi(o'ng rezba). Agar qadam ishorasi saqlansa, lekin vintning aylanish yo'nalishini o'zgartirsak, unda u pastga tushadi, ya'ni vintning aylanish yo'nalishiga bog'liq bo'lib u bir katok aylanishi yoki buralishi mumkin. Lekin vint manfiy qadamda qarama - qarshi tomonga qarab

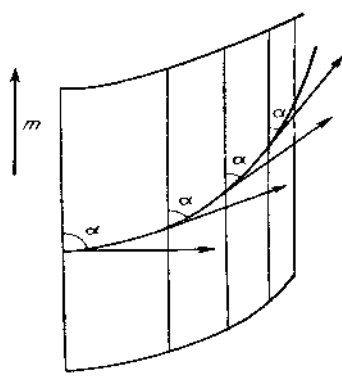
harakat qiladi (chap rezba). Faqat  $\frac{\kappa}{k}$  invariantlar nisbati o'zgarmas bo'lsin.  $k = k(s), \kappa = Ak$  tenglamada  $A$  o'zgrmas son,  $k$  biror yoy uzunligining funksiyasi bo'lib  $k = k(s)$  funksiya bilan aniqlanuvchi cheksiz ko'p egri chiziqlar to'plamini tashkil etadi.  $\kappa = Ak$  tenglama  $y = ax$  to'g'ri proporsionallik tenglamasiga o'xshash. Har qanday umumta'lim maktabi, Al yoki KHK o'quvchisi  $a$  ni son jihatidan absissa o'qi bilan og'maning kashkil qilgan burchakning tangensiga teng bo'lgan kattalikni burchak koeffitsiyent sifatida qarashni biladi. Demak,  $A$  trigonometrik funksiya bo'lsin, masalan kotangens, ya'ni  $A = \text{ctg } \alpha, \alpha \neq 0$ . U holda  $k = k(s), \kappa = Ak$  tenglamani  $k \cos \alpha - \kappa \sin \alpha = 0$  ko'rinishda yozsak bo'ladi.

Endi  $\frac{d\bar{e}_1}{ds} = k\bar{e}_2, \frac{d\bar{e}_2}{ds} = -\kappa\bar{e}_1$  formulalardan foydalanamiz. Birinchisini  $\cos \alpha$  ga ikkinchisini  $\sin \alpha$

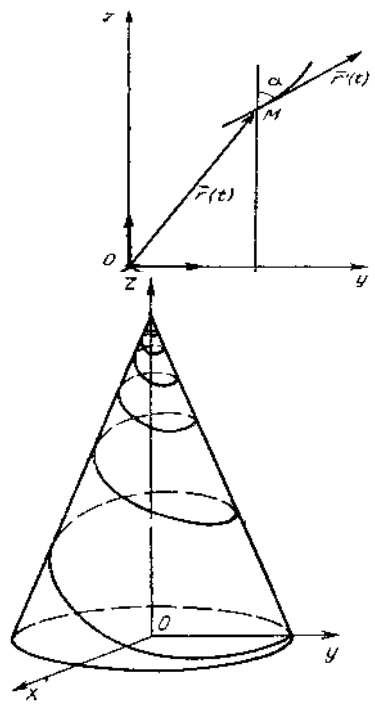
ga ko'paytirib qo'shamiz va  $\cos \alpha \frac{d\bar{e}_1}{ds} + \sin \alpha \frac{d\bar{e}_2}{ds} = 0$  yoki  $\frac{d}{ds} (\bar{e}_1 \cos \alpha + \bar{e}_2 \sin \alpha) = 0$  ga ega bo'lamiz.

Bundan  $\bar{m} = \bar{e}_1 \cos \alpha + \bar{e}_2 \sin \alpha$  vektor o'zgarmas, chunki u  $s$  ga bog'liq emas. Demak,  $\bar{m} \cdot \bar{e}_1 = \cos \alpha$  ya'ni har qanday nuqtadagi urinma o'zgarmas  $\bar{m}$  vektor bilan o'zgarmas  $a$  burchak hosil qiladi.

Qaralayotgan egri chiziqning har bir nuqtasidan  $\bar{m}$  vektorga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz. Silindrik sirtlar hosil bo'ladi. Bunda egri chiziq barcha yasovchilarni  $a$  burchak ostida kesadi, mexaniklar buni izogonal (bir xil burchak hosil qiluvchi) trayektoriya deb ataydilar. Silindrning yasovchilari Oz o'qiga parallel bo'lgan yo'naltiruvchisi sifatida ixtiyoriy  $L$  tkis egri chiziqni



olaylik ( $\bar{m} \uparrow \bar{k}$  deb kelishib olamiz).  $L$  ning tenglamasini  $x = x(t), y = y(t), z = 0$  yoki  $\bar{R} = \bar{R}(t)$  deb yozamiz. U holda izlangan egri chiziq  $M$  nkuqtasining radius vektori  $\bar{r} = \bar{R}(t) + z(t)\bar{k}$  ko'rinishni oladi.  $M$  nuqtadagi urinma  $\bar{r}' = \bar{R}'(t) + z'(t)\bar{k}$  vektorga parallel bo'ladi. Urinma va  $\bar{k}$  vektor orasidagi burchak o'zgarmas bo'lishi kerak:



$$\bar{r}' \cdot \bar{k} = |\bar{r}'| \cos \alpha, \quad \left| \frac{d\bar{r}}{ds} \right| = 1$$

bajariladigan qilib  $\frac{d\bar{r}}{ds} \cdot \bar{k} = \cos \alpha$  tenglik hosil bo'ladi.

o'zgaruvchini  $s$  bilan almashtiramiz. U holda  $\frac{d\bar{r}}{ds} = \frac{dx}{ds}\bar{i} + \frac{dy}{ds}\bar{j} + \frac{dz}{ds}\bar{k}$  bo'lgani uchun  $\frac{dz}{ds} = \frac{d\bar{r}}{ds} \cdot \bar{k} = \cos \alpha$ . Buni integrallab

$z = \cos \alpha \cdot s + C$  ni topamiz, bu yerda  $S$ - o'zgarmas. Shunday qilib izlangan chiziqni (konus vint chizig'i misol bo'la oladi) topdik:  $\bar{r} = x(s)\bar{i} + y(s)\bar{j} + (\cos \alpha \cdot s + C)\bar{k}$ . Bunda ikkita ixtiyoriy

funksiyalar qatnashayapti:  $x(s)$  va  $y(s)$  lar  $\left| \frac{d\bar{r}}{ds} \right| = 1$  tenglikdan kelib chiqadigan shartlar bilan

bog'liq. Bu shart  $\left(\frac{dx}{ds}\right)^2 + \left(\frac{dy}{ds}\right)^2 + \cos^2 \alpha = 1$  yoki  $\left(\frac{dx}{ds}\right)^2 + \left(\frac{dy}{ds}\right)^2 = \sin^2 \alpha$  ko'rinishni oladi. Konus vint

chizig'ini quyidagicha yozish mumkin:  $\bar{r}(t) = e^{mt} \cos t \bar{i} + e^{mt} \sin t \bar{j} + e^{mt} \operatorname{ctg} \alpha \bar{k}$ , bu yerda  $\alpha$

konus o'qi bilan yasovchisi orasidagi burchak,  $m = \operatorname{tg} \varphi$ ,  $\varphi$  vint chiziq urinmasi va konusning yasovchisi orasidagi burchak.  $\varphi$  burchak o'zgarmas, unda bu egri chiziq osongina topiladi.

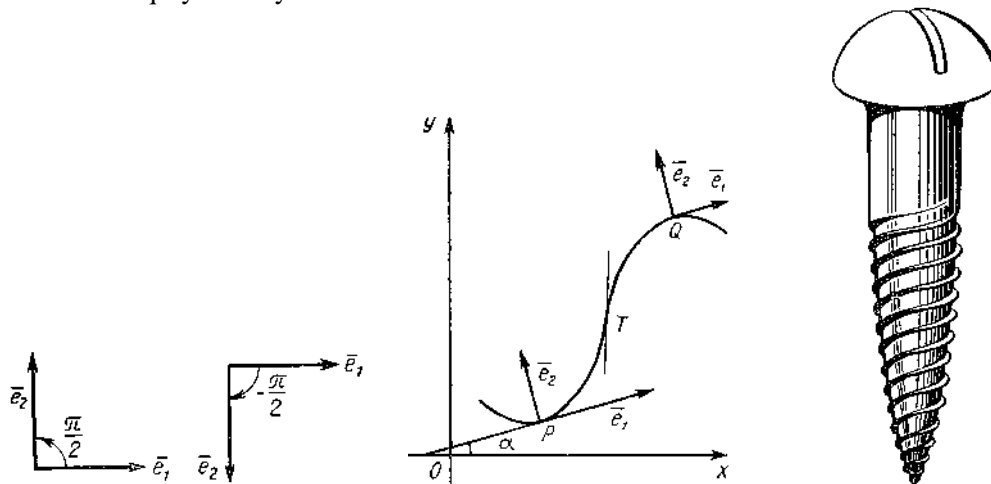
Diqqatni konus vint chiziqning  $xOu$  tekislikdagi logarifmik spiral deb nomlanuvchi proyeksiyasiga qarataylik. Bu spiralning nuqtasi orqali  $Oz$  o'qiga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkazsak, unda ular egri chiziqni bir xil burchaklar ostida kesadi.

$\kappa = 0$  egri chiziqni qaraylik. Bu tekis egri chiziq.  $\bar{e}_3$  vektor egri chiziq yotgan tekislikka

perpendikulyar. Unda  $\frac{d\bar{r}}{ds} = \bar{e}_1, \frac{d\bar{e}_1}{ds} = k(s)\bar{e}_2, \frac{d\bar{e}_2}{ds} = -k(s)\bar{e}_1$ . Planimetriyadan ma'lumki

birinchi  $\bar{e}_1$  vektorning oriyetasiyasining aniqlanishi bilan ikkinchi  $\bar{e}_2$  vektorning oriyetasiyasi ma'lum bo'ladi.  $\bar{e}_1$  vektorni soat strelkasiga qarama - qarshi  $90^\circ$  ga burish natijasida  $\bar{e}_2$  vektor hosil bo'ladi,

xullas biz  $k > 0$  shart qo'ya olmaymiz.



Al va KHK geometriya kursining stereometriya bo'limida vektor ko'paytma tushinchasi o'tiladi.

$$k(t) = \frac{\vec{r}' \wedge \vec{r}''}{|\vec{r}'|^3}$$

Shunga asosan formulani yozamiz. Formuladagi shtrixlar  $t$  parametr bo'yicha differensiallanishini bildiradi. Bu formula sodda egri chiziqning egriligini musbat, manfiy va hatto nol

bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Rasmdagi urinma va absissa hosil qilgan  $\alpha = \widehat{(i, \vec{e}_1)}$  burchakka qarang. U holda

$$\frac{d\vec{r}}{ds} = \vec{e}_1 = \cos \alpha \vec{i} + \sin \alpha \vec{j}, \quad \frac{d^2\vec{r}}{ds^2} = \frac{d\vec{e}_1}{ds} = (-\sin \alpha \vec{i} + \cos \alpha \vec{j}) \frac{d\alpha}{ds}$$

yuqoridagi formuladan

$$k(s) = \left| \begin{array}{cc} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha \frac{d\alpha}{ds} & \cos \alpha \frac{d\alpha}{ds} \end{array} \right| = \frac{d\alpha}{ds}$$

ga ega bo'lamiz. Demak, sodda egri chiziqning egriligi  $s$  yoy

$$k = \frac{d\alpha}{ds}$$

uzunligi bo'yicha  $\alpha$  burchakning hosilasiga teng bo'ladi:  $\alpha$  burchakning kattalashishi bilan  $s$  yoy uzunligi ortadi va egrilik musbat bo'ladi.  $k(s)$  funksiyaning uzluksizligidan u nolga teng bo'lishi kerak. Bunday nuqtaga egri chiziqning brulish nuqtasi deyiladi(rasmda T nuqta). Unda egri chiziq urinmadan bir tomondan ikkinchi tomonga o'tadi. Trigonometrik funksiyalar mavzusida tangensoidni tasvirlashda unga koordinata boshi xizmat qiladi, bu nuqtada urinma koordinata burchagining bissektressasi bo'ladi.

**1-misol.**  $\vec{r}(t) = a\vec{e}(t)$   $a$  radiusli aylana uchun  $\vec{r}'(t) = a\vec{e}'(t)$ ,  $\vec{r}''(t) = -a\vec{e}(t)$ .  $\vec{e}, \vec{e}'$  bazisda  $\vec{r}' \wedge \vec{r}'' = \begin{vmatrix} 0 & a \\ -a & 0 \end{vmatrix} = a^2$  ni topamiz va bundan  $|\vec{r}'| = a$ . Demak, aylana uchun

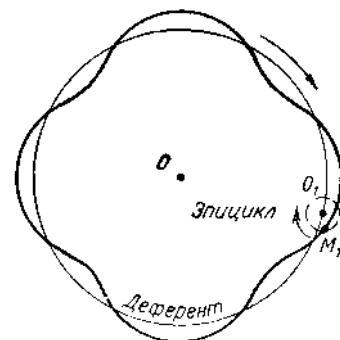
$$k(t) = \frac{a^2}{a^3} = \frac{1}{a}$$

Bu tenglik radius qancha katta bo'lsa egrilikni shuncha kichik bo'lishini anglatadi, ya'ni urinma sekin ayanadi. Bu tenglamani

$$k = \frac{1}{a} = \text{const}$$

deb yozish mumkin. Bu aylananing natural tenglamasi bo'ladi.

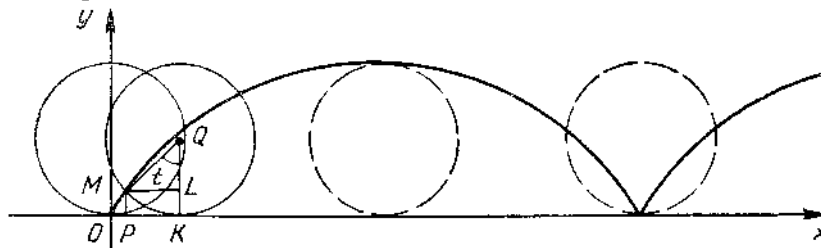
**2- misol.** 15 asrda buyuk nemis olimi Nikolay Kuzanskiy(1401-1464) kolisoga mix qoqib nuqtaning harakat yo'lini, ya'ni trayektoriyasini kuzatgan. Bu trayektoriyaning shakli mixni qayerga qoqilaniga bog'liq. Eng sodda holi aylanaga fiksirlangan nuqtaning aylana to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qilgandagi trayektoriyasidir. Buyuk Galiley(1564-1642) bu egri chiziqni sikloida deb atadi( grekchadan  $\kappa\upsilon\kappa\lambda\omicron\varsigma$ -doira va  $\epsilon\iota\delta\omicron\varsigma$  - ko'rinish). Agar bu nuqta doira yotsa, unda "qisqartirilgan



sikloida” va agar doiradan tashqarida yotsa “uzaytirilgan sikloida” bo‘ladi. Birinchi holda giposikloida va ikkinchi holda episikloida hosil bo‘ladi. Xususiyl holda Nikolay Kuzanskiy va Galileygacha Ptolemey episikloidani qo‘llagan. Ptolemey Yer jahon markazi, barcha planetalar esa bu markaz atrofida aylanadi. Ptolemey bo‘yicha planetalar(quyosh va oydan tashqari) katta aylana bo‘lmagan episikloida bo‘yicha harakatlanadi, episikloidaning markazi Deferent bo‘ylab harakatlanadi, bu so‘z bilan markazi Yerning markazida bo‘lgan aylanani ifodalagan.

Galiley tomonidan sikloida bir bo‘lagi yuzini topish masalasini qo‘yilishi, sikloidaga urinma o‘tkazish masalasi o‘sha davr matematiklari orasida eng qiziqarlisi deb tan olindi. Sikloida bilan Dekart va Ferma, shuningdek fizik Evanjelist Torichelli(1608-1647) va Galileyning shogirdi Vinchenso Vivian(1622-1703) lar shug‘ullanganlar.

Soddalik uchun aylana radiusini birga teng deb olamiz. Aylana absissa o‘qi bo‘ylab harakat qilsin va bizni qiziqtirgan  $M$  nuqta koordinata boshida bo‘lsin.



$t$  parametr sifatida  $M$  nuqtaga o‘tkazilgan aylana radiusining radianlarda o‘lchanuvchi burchakni olamiz( $t = 0$  da kelishganimizdek koordinata boshida bo‘ladi).  $KM$  yoy son jihatidan  $t$  ning qiymatiga teng, shuningdek  $OK$  kesmaga ham. Bundan tashqari  $PK = \sin t$  va  $PK = \sin t$ . Shuning uchun  $x = OP = OK - PK = t - \sin t$   $y = PM = KL = QK - QL = 1 - \cos t$ . Nihoyat sikloidaning vektor ko‘rinishdagi tenglamasiga ega bo‘ldik:  $\vec{r} = (t - \sin t)\vec{i} + (1 - \cos t)\vec{j}$ . Endi  $\vec{r}' = (1 - \cos t)\vec{i} + \sin t\vec{j}$ ,  $r'' = \sin t\vec{i} + \cos t\vec{j}$  ni topamiz. Ko‘rinib turibdiki  $t = 0$  da birinchi hosila nolga aylanadi, ya’ni bu nuqta maxsus nuqta bo‘ladi. Bu nuqta va  $t = 2n\pi$  dagi nuqtalarni chiqarib tashlaymiz, bu yerda  $n$  har qanday butun son bo‘lib  $0 < t < 2\pi$  deb olaylik.  $t = \pi$  da  $y = 2$  bo‘ladi. Demak mix yuqorida ekan. Qismlar  $2\pi < t < 4\pi$ ,  $4\pi < t < 6\pi$ , ... oraliqlarda takrorlanadi. Oraliqning uchlarining har birida umumiy urinmaga ega ikkita tarmoq chiqadi. Manfiy  $t$  lar uchun ordinata o‘qiga nisbatan takrorlanadi. Yoy uzunligi uchun

$$s = \int_{t_0}^t |r'(t)| dt = \int_{t_0}^t \sqrt{(1 - \cos t)^2 + \sin^2 t} dt = \int_{t_0}^t \sqrt{2(1 - \cos t)} dt.$$

Ildiz ostidagi ifodani soddalashtiramiz:  $\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$ , Agar  $\alpha = \frac{t}{2}$  desak  $1 - \cos t = 2 \sin^2 \frac{t}{2}$  bo‘ladi. Shuning

$$s = 2 \int_{t_0}^t \sin \frac{t}{2} dt = 4 \int_{t_0}^t \sin \frac{t}{2} d \frac{t}{2} = -4 \cos \frac{t}{2} \Big|_{t_0}^t.$$

uchun  $s = 0$  olinadi. Sikloida uchun bu holat uning yuqori  $t = \pi$  nuqtasi bo‘ladi. Shuning uchun  $]\pi, 2\pi [$

$$s = -4 \left( \cos \frac{t}{2} - \cos \frac{\pi}{2} \right) = -4 \cos \frac{t}{2}$$

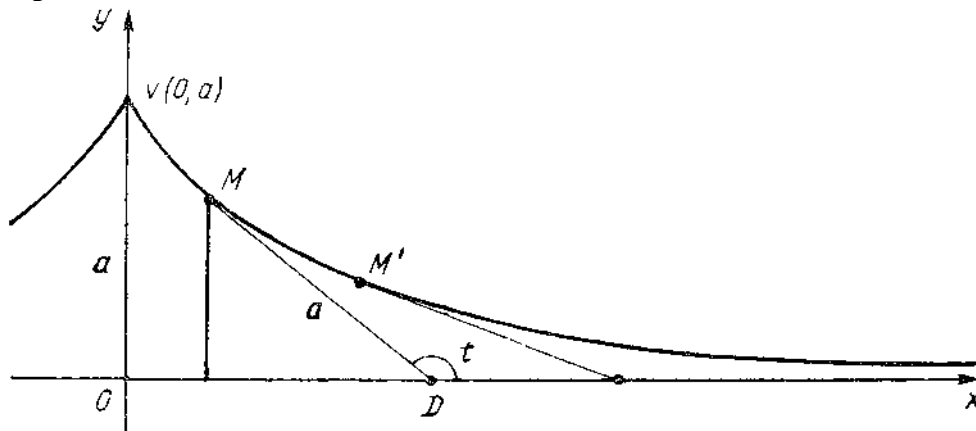
oraliqda ga ega bo‘lamiz. Yoy uzunligini hisoblashda  $k = -\frac{1}{4 \sin \frac{t}{2}}$  formulada minus hosil bo‘ldi, chunki bu oraliqda  $\cos \frac{t}{2}$  funksiya manfiy. Nihoyat

$$\cos \frac{t}{2} = -\frac{s}{4}, \quad \sin \frac{t}{2} = -\frac{1}{4k}$$

ga ega bo‘ldik. Endi  $t$  parametrdan qutilish uchun  $\left(\frac{1}{k}\right)^2 + s^2 = 16$  ni hosil qilamiz. Bu sikloidaning natural tenglamasi bo‘ladi.

**3-misol.** Traktrisa. Tekislikda to‘g‘ri chiziq(absissa o‘qi) va undan tashqarida  $M$  nuqta berilgan bo‘lsin.  $M$  nuqtada telejka turibdi va u uzunligi  $a$  ga teng bo‘lgan tros bilan absissa o‘qi(yo‘l) bo‘ylab harakat

qilishi mumkin bo'lgan traktorga mahkamlangan. Traktorning tekis harakatida  $M$  nuqta hosil qilgan trayektoriya traktrisa deyiladi (lotincha tracto – rus tilida “tamu vleku”- o'zbekchasiga” tortaman” ma'nosini anglatadi).



$t$  parametr sifatida radianlarda o'lchanuvchi  $\angle XDM = t$  burchakni olish mumkin. Ko'rinib turibdiki u  $\frac{\pi}{2}$  va  $\pi$  orasidagi barcha qiymatlarni qabul qiladi. U holda  $y = a \sin t$  ga ega bo'lamiz. Ma'lumki  $t$

burchakning tangensi  $\frac{dy}{dx}$  hosilaga teng. Bundan  $y' = \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} t \Rightarrow dy = \operatorname{tg} t \cdot dx$  va  $\frac{dy}{dt} = a \cos t \Rightarrow dy = a \cos t \cdot dt$ . Shuning uchun  $dx = a \frac{\cos^2 t}{\sin t} dt = \frac{a}{\sin t} dt - a \sin t dt$ . Bundan  $x(t) = a \int \frac{1}{\sin t} dt - a \int \sin t dt$ .

Ikkinchi integral bizga ma'lum:  $-\int \sin t dt = \cos t + C_2$ . Lekin  $\int \frac{dt}{\sin t} = \ln \operatorname{tg} \frac{t}{2} + C_1$

tenglikdan  $x(t) = a \left( \ln \operatorname{tg} \frac{t}{2} + \cos t \right) + C$ , bu yerda  $C = C_1 + C_2$  ixtiyoriy o'zgarmas.

O'zgarmaning hosilalari nolga teng va  $x(t)$  va  $y(t)$  ning hosilalari kerak bo'ladi. Lekin  $C = 0$ . U

holda  $t = \frac{\pi}{2}$  da  $x = 0$  yoki  $\operatorname{tg} \frac{\pi}{4} = 1$  va  $\ln 1 = 0$ . Albatta  $t$  parametrning bunday qiymatlari

tros yo'lga perpendikulyar bo'lgandagi traktor harakatining limit holatini anglatadi. Harakat qarama-qarshi tomonga ham sodir bo'lishi mumkin (manfiy absissa). U holda ordinata o'qiga nisbatan simmetrik bo'lgan egri chiziq hosil bo'ladi. Demak traktrisa tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$\vec{r} = a \left( \ln \operatorname{tg} \frac{t}{2} + \cos t \right) \vec{i} + a \sin t \vec{j}$ . Yuqoridagi ishlarni takrorlab  $s = -a \ln \sin t$  va

$k = \frac{1}{a \operatorname{ctg} t}$  ga ega bo'lamiz. Bundan traktrisaning natural tenglamasi kelib chiqadi:

$$\left( \frac{1}{k} \right)^2 = a^2 \left( e^{\frac{2s}{a}} - 1 \right).$$

$s = 0$  da  $k$  funksiyaning qiymati aniqlanmagan (o'ng tomonda nol, chap tomonda esa musbat son).

$s = 0$  uchun  $V(0, a)$  nuqta maxsus nuqta bo'ladi.  $s \rightarrow \infty$  intilganda traktrisa tenglamasining o'ng tomoni cheksiz o'sadi; demak  $k \rightarrow 0$ . Bu yetarlicha katta  $s$  da traktrisa to'g'ri chiziqqa o'tadi.

$s \rightarrow \infty$  intilganda bu to'g'ri chiziq traktrisa ga yaqinlashadi. Egri chiziqqa cheksiz yaqinlashuvchi

siziq asimptota deyiladi ( $y = \operatorname{tg} x$  tangensoidaning asimptotasi  $y = \pm \frac{\pi}{2}$  va  $y = \frac{1}{x}$  giperbola uchun  $y = 0$  va  $x = 0$  lar asimptotalar bo'ladi). Traktrisa sirtlar nazariyasida va Lobachevskiy geometriyasida muhim o'rin tutadi. Agar traktrisaning asimptotasi atrofida aylantirsak sirt hosil bo'ladi. Tashqi tomondan u sferaga o'xshamaydi. Uni psevdosfera deb atadilar. Ma'lumki sferani biror



bo'lagini kesib, bo'lakni uning istalgan joyiga qo'yish mumkin. Tekislik ham shu xossalarga ega. Ushbu xossa psevdosfera uchun ham o'rinli ekan. Bu psevdosfera geometriyasi tekislik(planimetriya) geometriyasiga o'xshash bo'lishi kerak degan tasdiqni aytishga olib keladi. Psevdosfera birinchi bor Leybnisda topilgan bo'lsada, psevdosferaga Lobachevskiy planimetriyasini mos qo'yish mumkin degan ma'lumot italiyan geometri Eudjenio Beltrami(1835-1900) tomonidan berilgan. Bu masala 1675 yilda parij olimlari "Krasnoy shapochki" asarining mulliflari Klod Perro, akasi Sharl Perro oldiga qo'yilgan masala edi va u yechilgan.

#### Adabiyotlar

1. А.В. Погорелов. Геометрия, Москва "Наука", 1984 йил, 320 бет.
2. А. Нарманов. Дифференциал геометрия, Тошкент, 2012 йил, 310 бет.
3. Шербаков Р.Н. Пичурин Л.Ф. Дифференциали помогают геометрии. 1982. М. : Изд-во "просвещение", 22 бет.
4. Э.Э. Жумаев. Математикаик ва геометрик методлар интеграцияси ва геометриянинг математикага таъсири. // Педагогик махорат. Назарий ва илмий - методик журнал. №1, 2013 йил. Б.: 45- 49.
5. Жумаев Э.Э. Некоторые вопросы математического развития учащихся в обучении геометрии // Современный научный вестник. Научно – теоретический и практический журнал. г. Белгород, №57(196), 2013 йил, Б.: 77-83.
6. Э.Э. Жумаев. Подготовка учителя математики: некоторые вопросы. Образование через всю жизнь непрерывное образования в интересах устойчивого развития. Материалы 12-й международной конференции. Выпуск 12. Часть I. Санкт-Петербург. 2014. Б.: 372-373.

<p style="text-align: center;">Э.Э.Жумаев</p> <p style="text-align: center;"><b>ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СОЗДАНИИ НАТУРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ КРИВЫХ</b></p>	<p style="text-align: center;">E.E.Jumaev</p> <p style="text-align: center;"><b>HARMONY OF ALGEBRAIC AND GEOMETRIC METHODS IN THE FORMATION OF NATURAL EQUATION FOR CURVES</b></p>
<p>В работе составлено натуральное уравнение винтовой линии(окружность радиуса <math>a</math>, циклоида и трактриса) и доказано что во всех точках винтовой линии кривизна и кручение постоянны.</p> <p><b>Ключевые слова:</b> витовая линия, окружность, циклоида, трактриса, кривизна, кручения, репер, базис, вектор и интеграл.</p>	<p>The natural equation of the screw line is found in work (a circle of radius and, a cycloid and a tractrix) and proved that in all points of the screw line curvature and torsion of a postyanna.</p> <p><b>Keywords:</b> vitovy line, circle, cycloid, tractrix, curvature, torsions, reference point, basis, vector and integral.</p>

УДК: 518.9

#### ГРУППОВОЕ $l$ – ПОИМКА ПРИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА УПРАВЛЕНИЯ

Б.Т.Саматов

*Наманганский государственный университет*

**Аннотация.** В статье изучаются задачи группового преследования с простыми движениями игроков для случая  $l$ - поимки, когда на управления игроков налагаются интегральные ограничения. Задачи решаются на основе построения П-стратегии для преследователей. Получены новые достаточные условия разрешимости для задач группового преследования.

**Ключевые слова:** дифференциальная игра, групповое преследование, преследующий, убегающий, интегральное ограничение, разрешающая функция, поимка, уклонение.

Основные результаты теории дифференциальных игр относятся преимущественно к случаю, когда на управление игроков наложены только геометрические ограничения (см. [1-7, 13] и др.) ,

т.е. управляющие параметры игроков почти в каждый момент времени должны находить в заранее заданном непустом множестве. Стремление к большей адекватности математических моделей практическим задачам обусловило необходимость изучения дифференциальных игр с интегральными ограничениями (например, в [9-12] и др.) т.е. интеграл функции, которая зависит от реализовавшейся траектории управления не превысит заранее заданной величины, называемой резервом управления. В настоящей работе рассматривается задача группового преследования при простом движении игроков для случая  $l$ - поимки, когда на функции управления налагаются только интегральные ограничения. При этом исследуется два эффекта, связанные с числом преследователей: 1) время поимки группы преследователей меньше времени поимки отдельного преследователя; 2) группа преследователей завершает преследования за конечное время, в то время как каждый из них, действуя в одиночку, не в состоянии завершить игру. Для первого случая игру можно назвать "Львы против буйвола", а второго "Гиены против буйвола". Поскольку, в первом случае каждый из "львов" может поймать "буйвола", однако, их стая быстрее достигает к цели. Во втором случае, каждый из "гиен" не в состоянии поймать "буйвола", а стая "гиен" поочередно преследуя сначала обессиливают его, а затем достигают цели. Отметим, что задачи группового преследования при простом движении игроков для случая геометрических ограничений были изучены в работах [2, 5-7, 13] и в др.

**1. Постановка задачи.** Пусть точки  $x_i$ ,  $i \in \overline{1, m}$  и  $y$  перемещаются в пространстве  $\mathbb{R}^n$  со скоростями  $u_i$ ,  $i \in \overline{1, m}$  и  $v$  соответственно. Их движения описываются уравнениями

$$\dot{x}_i = u_i, \quad i \in \overline{1, m}, \quad \dot{y} = v, \tag{1}$$

где  $u_i$ ,  $i \in \overline{1, m}$  и  $v$  выбираются в виде функций  $u_i(\cdot)$ ,  $i \in \overline{1, m}$ ,  $v(\cdot)$  из пространства  $L_2[0, \infty)$  и удовлетворяют ограничениям

$$\int_0^\infty |u_i(\tau)|^2 d\tau \leq \rho_i, \quad \rho_i > 0, \quad i \in \overline{1, m}, \tag{2}$$

$$\int_0^\infty |v(\tau)|^2 d\tau \leq \sigma, \quad \sigma \geq 0. \tag{3}$$

Такие управления назовем допустимыми в игре (1).

Точки  $x_i$ ,  $i \in \overline{1, m}$  преследуют точку  $y$ . Процесс преследования считается завершенным, если в некоторый конечный момент времени хотя бы для одного  $i \in \overline{1, m}$  выполнено неравенство  $|x_i - y| \leq l_i$ ,  $l_i \geq 0$ . Пусть  $x_i^0$ ,  $i \in \overline{1, m}$  и  $y^0$  - местоположения точек  $x_i$ ,  $i \in \overline{1, m}$  и  $y$  в начальный момент времени  $t = 0$ . Считается, что  $|x_i^0 - y^0| > l_i$ , при всех  $i \in \overline{1, m}$ .

Для удобства исследования вводятся переменные  $z_i = x_i - y$ . Тогда уравнения (1) принимают вид

$$\dot{z}_i = u_i - v, \quad z_i(0) = z_i^0, \quad i \in \overline{1, m}, \tag{4}$$

где  $z_i^0 = x_i^0 - y^0$ ,  $|z_i^0| > l_i$ , а терминальные множества  $M_i$  представляются в виде  $M_i = \{z_i \in \mathbb{R}^n : |z_i| \leq l_i\}$ ,  $l_i \geq 0$ ,  $i \in \overline{1, m}$ .

Для конструирования стратегии преследователям разрешается использовать в каждый момент времени только текущее значение управления  $v(t)$  и постоянные  $z_i^0$ ,  $\rho_i$ ,  $\sigma$  и  $l_i$ .

**Предположение .** Для игры (1)-(4) справедливо неравенство  $\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_m > \sigma$ . (5)

При выполнении неравенства (5) рассматриваются в отдельности два случая:

- 1)  $\rho_i > \sigma$  для некоторых  $i \in \overline{1, m}$ ;
- 2)  $\rho_i \leq \sigma$  при всех  $i \in \overline{1, m}$ .

**2. Определение разрешающей функции.** Пусть  $\rho_i > \sigma$  для некоторых  $i \in \overline{1, m}$ . Тогда определим функцию

$$\lambda_i(v, z_i^0) = \max \{ \lambda \geq 0 : \lambda(M_i - z_i^0) \cap U_i(\lambda, v) \neq \emptyset \},$$

где  $U_i(\lambda, v) = (|v|^2 + \lambda\delta_i)^{1/2} S - v$ ,  $\delta = \rho_i - \sigma$ ,  $S$  – шар радиуса 1 с центром в нуле пространства  $\mathbb{R}^n$ . Найдем те  $\lambda \geq 0$  для которых выполнено соотношение  $\lambda(l_i S - z_i^0) \cap U_i(\lambda, v) \neq \emptyset$ , что эквивалентно неравенству (см.[8])

$$\lambda F(l_i S - z_i^0, -\psi) + F(U_i(\lambda, v), \psi) \geq 0,$$

для всех  $\psi \in \mathbb{R}^n$ , при  $|\psi| = 1$ , где  $F(U, \psi)$  – опорная функция множества  $U$  (см. [8]).

Отсюда

$$\lambda((\psi, z_i^0) + l_i |\psi|) + (|v|^2 + \lambda\delta_i)^{1/2} |\psi| - (\psi, v) \geq 0,$$

или

$$\lambda l_i + (|v|^2 + \lambda\delta_i)^{1/2} \geq (\psi, v - \lambda z_i^0).$$

Однако,  $\max_{|\psi|=1} (\psi, v - \lambda z_i^0) = |v - \lambda z_i^0|$ . Тогда получаем

$\lambda l_i + (|v|^2 + \lambda\delta_i)^{1/2} \geq |v - \lambda z_i^0|$ . Выполнив элементарные вкладки, находим, что

$$0 \geq \lambda \left[ \lambda^2 h_i^2 - 2\lambda (h_i (\delta_i + 2(v, z_i^0)) + 2l_i^2 \delta_i) + (\delta_i + 2(v, z_i^0))^2 - 4l_i^2 |v|^2 \right],$$

где  $h_i = |z_i^0|^2 - l_i^2 > 0$ . Отсюда получаем, что  $0 \leq \lambda \leq \max \{ 0, \lambda_i^*(v, z_i^0) \}$ , где

$$\lambda_i^*(v, z_i^0) = \left( h_i (\delta_i + 2(v, z_i^0)) + 2l_i^2 \delta_i + |z_i^0 \delta_i + v h_i| 2l_i \right) / h_i^2.$$

Таким образом, в этой задаче разрешающую функцию  $\lambda_i(v, z_i^0)$  определяем в виде

$$\lambda_i(v, z_i^0) = \max \{ 0, \lambda_i^*(v, z_i^0) \}.$$

Нетрудно проверить, что

$$\lambda_i(v, z_i^0) = \begin{cases} > 0, & \text{если } \delta_i + 2(v, z_i^0) + 2l_i |v| > 0, \\ 0, & \text{если } \delta_i + 2(v, z_i^0) + 2l_i |v| \leq 0. \end{cases}$$

**3. Игра "Львы против буйвола".** Пусть  $\rho_i > \sigma$  для  $i \in \overline{1, k_1}$ ,  $\rho_i = \sigma$  для  $i \in \overline{k_1 + 1, k_2}$ , и  $\rho_i < \sigma$  для  $i \in \overline{k_2 + 1, m}$ . Тогда с помощью разрешающей функции  $\lambda_i(v, z_i^0)$ ,

определенной в п. 2, находим стратегию для каждого преследователя с индексами  $i \in \overline{1, k_2}$  вида

$$u_i(v, z_i^0) = v + \lambda_i(v, z_i^0)(m_i(v, z_i^0) - z_i^0), \quad (6)$$

где  $m_i(v, z_i^0) = -\frac{v - \lambda_i(v, z_i^0)z_i^0}{|v - \lambda_i(v, z_i^0)z_i^0|} l_i$ . Для  $i \in \overline{k_2 + 1, m}$  положим  $\lambda_i \equiv 0$ .

Из вида стратегии (6) легко вычислить, что

$$|u_i(v, z_i^0)|^2 = |v|^2 + \delta_i \lambda_i(v, z_i^0). \quad (7)$$

Далее, рассматривается уравнение

$$\Lambda(t, v(\cdot)) = 1 - \max_{i \in \overline{1, k_2}} \int_0^t \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau = 0 \quad (8)$$

относительно  $t$ ,  $t \geq 0$ . Обозначим через  $T = T(z^0, v(\cdot))$  – первый положительный корень этого уравнения, где  $v(\cdot)$  – произвольное допустимое управление убегающего и  $z^0 = (z_1^0, z_2^0, \dots, z_m^0)$  начальное состояние игры. Существование и ограниченность такого корня доказывается при установлении справедливости следующей теоремы.

**Теорема 1.** В игре (4) в случае 1) из произвольной точки  $z^0$  при помощи стратегии (6) возможно завершение преследования за время

$$T(z^0, v(\cdot)) \leq \min_{i \in \overline{1, k_1}} \left( (|z_i^0| - l_i) / (\sqrt{\rho_i} - \sqrt{\sigma}) \right)^2,$$

при всех допустимых управлениях убегающего.

**Доказательство.** В начале покажем ограниченность и существование корня  $T(z^0, v(\cdot))$

уравнения (8). Для этого учитывая ограничение на управления  $v = v(t)$ ,  $t \geq 0$ , в виде (3), и используя неравенство Коши - Буняковского, получаем

$$\begin{aligned} \Lambda(t, v(\cdot)) &= \\ &= \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \int_0^t \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, h_i (\delta_i + 2(v(\tau), z_i^0)) + 2l_i^2 \delta_i + 2l_i |z_i^0 \delta_i + v(\tau) h_i| \right\} d\tau \right) \leq \\ &\leq \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, t \delta_i (h_i + 2l_i^2) + 2h_i \int_0^t (v(\tau), z_i^0) d\tau + \right. \right. \\ &\left. \left. + 2l_i \int_0^t |z_i^0 \delta_i + v(\tau) h_i| d\tau \right\} \right) \leq \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, t \delta_i (h_i + 2l_i^2) - \right. \right. \\ &\left. \left. - 2h_i \int_0^t |v(\tau)| |z_i^0| d\tau + 2l_i \int_0^t (|z_i^0| \delta_i - |v(\tau)| h_i) d\tau \right\} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, t \delta_i (h_i + 2l_i^2 + 2l_i |z_i^0|) - 2h_i (|z_i^0| + l_i) \int_0^t |v(\tau)| d\tau \right\} \right) \leq \\
 &\leq \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, t \delta_i (|z_i^0| + l_i)^2 - 2h_i (|z_i^0| + l_i) \sqrt{t} \left( \int_0^t |v(\tau)|^2 d\tau \right)^{1/2} \right\} \right) \leq \\
 &\leq \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \frac{1}{h_i^2} \max \left\{ 0, t(\rho_i - \sigma)(|z_i^0| + l_i)^2 - 2h_i \sqrt{t\sigma} (|z_i^0| + l_i) \right\} \right).
 \end{aligned}$$

Нетрудно проверить, что последняя часть в этой цепочке неравенств обращается в нуль в момент времени  $t = \theta$ , где  $\theta = \min_{i \in \overline{1, k_1}} \left( (|z_i^0| - l_i) / (\sqrt{\rho_i} - \sqrt{\sigma}) \right)^2$ . Следовательно, в силу непрерывности функции  $\Lambda(t, v(\cdot))$  по  $t$ ,  $t \geq 0$ , имеем  $\Lambda(\theta, v(\cdot)) \leq 0$ . Отсюда и из того, что  $\Lambda(0, v(\cdot)) = 1$  находим существование такого момента  $T = T(z^0, v(\cdot))$ , что  $\Lambda(T, v(\cdot)) = 0$ . При этом  $T(z^0, v(\cdot)) \leq \theta$ , что и требовалось показать.

Теперь покажем, что из произвольной точки  $z^0 = \{z_1^0, z_2^0, \dots, z_m^0\}$ , при  $|z_i^0| > l_i$  для всех  $i \in \overline{1, m}$ , преследование завершается именно в момент времени  $T(z^0, v(\cdot))$ . Для этого преследователям предпишем придерживаться реализации стратегий вида (6). Тогда уравнения (4) преобразуются к виду

$$\begin{aligned}
 \dot{z}_i &= \lambda_i(v(t), z_i^0) (m_i(v(t), z_i^0) - z_i^0), \\
 z_i(0) &= z_i^0, i \in \overline{1, k_2}, \quad 0 \leq t \leq T.
 \end{aligned}$$

Отсюда по формуле Коши получаем

$$z_i(t) = z_i^0 + \int_0^t \lambda_i(v(\tau), z_i^0) (m_i(v(\tau), z_i^0) - z_i^0) d\tau,$$

где  $0 \leq t \leq T$ . Учитывая равенство  $\Lambda(T, v(\cdot)) = 0$  и вид функции  $m_i(v(\tau), z_i^0)$ , находим

$$\begin{aligned}
 \min_{i \in \overline{1, k_2}} (|z_i(T)| - l_i) &= \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( |z_i^0 - z_i^0 \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau + \right. \\
 &\left. + \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) m_i(v(\tau), z_i^0) d\tau - l_i \right) \leq \\
 &\leq \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( |z_i^0| \left( 1 - \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau \right) - l_i \left( 1 - \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau \right) \right) = \\
 &= \min_{i \in \overline{1, k_2}} \left( 1 - \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau \right) (|z_i^0| - l_i) \leq 0.
 \end{aligned}$$

Следовательно, получаем существование такого  $i_0$ , что  $|z_{i_0}(T)| \leq l_{i_0}$ .

Остается показать допустимость стратегии (6). Из равенства (7) находим

$$\int_0^T |u_i(v(\tau), z_i^0)|^2 d\tau = \int_0^T |v(\tau)|^2 d\tau + \delta_i \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau \leq \leq \sigma + \delta_i \int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau.$$

Так как  $T$  - решение уравнения (8), то для всех  $i \in \overline{1, k_2}$  имеем  $\int_0^T \lambda_i(v(\tau), z_i^0) d\tau \leq 1$ .

Следовательно, для всех  $i \in \overline{1, k_2}$  получаем

$$\int_0^T |u_i(v(\tau), z_i^0)|^2 d\tau \leq \sigma + \delta_i = \rho_i$$

что и завершает доказательство теоремы 1.

Как следует из теоремы 1,  $i$  - ый преследователь, для  $i \in \overline{1, k_2}$ , в отдельности может

завершить преследование не позже, чем за времени  $\theta_i = \left( (|z_i^0| - l_i) / (\sqrt{\rho_i} - \sqrt{\sigma}) \right)^2$ .

**4. Игра "Буйвол в окружении львов".** Теперь рассмотрим представляющий интерес особые случаи, в которых время поимки группы преследователей строго меньше времени поимки отдельного преследователя. Для этого предположим, что при всех  $i \in \overline{1, k_2}$  выполнены соотношения:  $\rho_i = \rho > \sigma$ ,  $l_i = l \geq 0$ ,  $|z_i^0| = R > l$ . В этом случае стратегия преследователей принимает вид

$$u(v, z_i^0) = v + \lambda(v, z_i^0)(m(v, z_i^0) - z_i^0), \tag{9}$$

где

$$\lambda(v, z_i^0) = \max \left\{ 0, h(\delta + 2(v, z_i^0)) + 2l^2\delta + 2l|z_i^0\delta + vh \right\} / h^2,$$

$$h = R^2 - l^2, \quad \delta = \rho - \sigma, \quad m(v, z_i^0) = -\frac{v - \lambda(v, z_i^0)z_i^0}{|v - \lambda(v, z_i^0)z_i^0|} l.$$

**Теорема 2.** Если  $0 \in CO\{z_1^0, z_2^0, \dots, z_m^0\}$ , то при произвольном допустимом управлении убегающего, преследователи применяя стратегию (9), завершают преследования из заданного положения  $z^0$  за время  $T = T(v(\cdot), z^0) \leq (R - l)^2 / (\rho - \sigma)$ , где  $T(v(\cdot), z^0)$  - первый положительный корень уравнения

$$\Lambda(t, v(\cdot)) = 1 - \max_{i \in \overline{1, m}} \int_0^t \lambda(v(\tau), z_i^0) d\tau = 0. \tag{10}$$

**Доказательство.** Сначала покажем существование и ограниченность  $T = T(v(\cdot), z^0)$ . Для этого рассмотрим следующие очевидные соотношения

$$\begin{aligned} \Lambda(t, v(\cdot)) &\leq 1 - \frac{1}{h^2} \max_{i \in \overline{1, m}} \max \left\{ 0, t\delta(h + 2l^2) + 2h \int_0^t (v(\tau), z_i^0) d\tau + \right. \\ &+ 2l \int_0^t |z_i^0 \delta + v(\tau)h| d\tau \left. \right\} \leq 1 - \frac{1}{h^2} \max_{i \in \overline{1, m}} \max \left\{ 0, t\delta(h + 2l^2) + \right. \\ &+ 2h \int_0^t (v(\tau), z_i^0) d\tau + 2l |tz_i^0 \delta + h \int_0^t v(\tau) d\tau| \left. \right\} = \\ &= 1 - \frac{1}{h^2} \max_{i \in \overline{1, m}} \max \left\{ 0, t\delta(h + 2l^2) + 2h \int_0^t (v(\tau) d\tau, z_i^0) + \right. \\ &+ 2l \left( t^2 R^2 \delta^2 + 2t\delta h \left( \int_0^t v(\tau) d\tau, z_i^0 \right) + h^2 \left( \int_0^t v(\tau) d\tau \right)^2 \right)^{1/2} \left. \right\} \leq \\ &\leq 1 - \frac{t\delta}{h^2} (h + 2l^2 + 2Rl). \end{aligned}$$

Последнее неравенство вытекает из условия  $0 \in CO\{z_1^0, z_1^0, \dots, z_m^0\}$ , так как в каком бы положении не находились точки  $z_i^0$  всегда среди них существует такое  $z_j^0, j \in \overline{1, m}$ , что

$$\left( \int_0^t v(\tau) d\tau, z_j^0 \right) = (y(t) - y^0, z_j^0) \geq 0. \quad \text{Очевидно, что функция}$$

$1 - \frac{t\delta}{h^2} (h + 2l^2 + 2Rl)$  обращается в нуль в момент времени  $t = (R - l)^2 / (\rho - \sigma)$ .

Отсюда и из непрерывности функции  $\Lambda(t, v(\cdot))$  по  $t$ , вытекает существование такого момента  $T = T(v(\cdot), z^0)$ , что  $\Lambda(T, v(\cdot)) = 0$ , и оценка для этого времени  $T(v(\cdot), z^0) \leq (R - l)^2 \setminus \delta$ .

Так как дальнейшие рассуждения аналогичны рассуждениям, приведенных при доказательстве предыдущей теореме, мы на этом завершаем доказательство теоремы 2.

**Замечание.** При сделанных выше предположениях в этом пункте, каждый преследователь завершает игру за время  $\left( (R - l) / (\sqrt{\rho} - \sqrt{\sigma}) \right)^2$ , которая больше времени  $(R - l)^2 / (\rho - \sigma)$ .

**5. Игра "Буйвол за окружением львов".**

**Теорема 3.** Если  $0 \notin CO\{z_1^0, z_2^0, \dots, z_m^0\}$  существует хотя бы пара таких точек  $z_{i_1}^0$  и  $z_{i_2}^0$ , что

$z_{i_1}^0 \neq z_{i_2}^0, i_1, i_2 \in \overline{1, m}$ , то преследователи применяя стратегию (9) завершают игру за время

$$T = T(v(\cdot), z^0) < \left( (R-l) / (\sqrt{\rho} - \sqrt{\sigma}) \right)^2,$$

где  $T(v(\cdot), z^0)$  - первый положительный корень уравнения (10).

**Доказательство.** Поскольку  $z_{i_1}^0 \neq z_{i_2}^0$ , то и  $\int_0^t (v(\tau), z_{i_1}^0) d\tau \neq \int_0^t (v(\tau), z_{i_2}^0) d\tau$ .

Следовательно, хотя бы для одного из  $i_1$  или  $i_2$  выполнено неравенство

$$\left( \int_0^t v(\tau) d\tau, z_i^0 \right) > -R \int_0^t |v(\tau)| d\tau. \text{ В силу этого и из доказательства предыдущей теоремы}$$

имеем

$$\begin{aligned} \Lambda(t, v(\cdot)) < 1 - \max_{i \in \overline{1, m}} \frac{1}{h^2} \max \left\{ 0, t\delta (h + 2l^2) - 2hR \int_0^t |v(\tau)| d\tau + \right. \\ \left. + 2l \int_0^t (R\delta - |v(\tau)|) d\tau \right\} \leq 1 - \frac{1}{h^2} \max \left\{ 0, t\delta (R+l)^2 - 2h\sqrt{t\sigma} (R+l) \right\}. \end{aligned}$$

Поскольку, последняя часть этих неравенств обращается в нуль в момент времени

$$\theta = \left( (R-l) / (\sqrt{\rho} - \sqrt{\sigma}) \right)^2, \text{ то получаем, что } T(v(\cdot), z^0) < \theta. \text{ Так как, доказательство о}$$

возможности завершения игры и допустимости реализации стратегии (9) проводится так же, как в теореме 2, то этим и завершаем доказательство теоремы 3.

**6. Игра "Гиены против буйвола".** Пусть  $\rho_i \leq \sigma$  для всех  $i \in \overline{1, m}$ , но  $\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_m > \sigma$ . В таком случае, величину  $\sigma$  представим в виде  $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_m$ , где  $\sigma_i = \sigma \rho_i / (\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_m)$ ,  $i \in \overline{1, m}$ . Очевидно, что  $\rho_i > \sigma_i$ . Аналогично так же, как в пункте 3 и здесь преследователи применяют стратегию в вида (6), т.е.

$$u_i(v, z_i^*) = v + \lambda_i(v, z_i^*) (m(v, z_i^*) - z_i^*), \quad i \in \overline{1, m}, \quad (11)$$

где здесь в разрешающей функции  $\lambda_i(v, z_i^*)$  величина  $\delta_i$  имеет вид  $\delta_i = \rho_i - \sigma_i$  при всех

$i \in \overline{1, m}$ , и  $z_i^* = z_i(t_i)$  - положение  $z_i$ -го объекта в момент  $t_i$ , т.е. момент вступления в "активного" действия.

Как отмечено в постановке игры "Гиены против буйвола," в этом случае "гиены" будут поочередно применять стратегию (11), т.е. когда  $j$ -ый преследователь применяет эту стратегию, то для  $i \in \overline{j+1, m}$  полагается  $u_i \equiv 0$ .



**Теорема 4.** Если  $\int_{t_i}^{\theta_i} |v(\tau)|^2 d\tau \leq \sigma_i$ , где  $\theta_i = \theta_i(v(\cdot), z_i^*)$  - первый положительный корень уравнения  $1 - \int_{t_i}^t \lambda_i(v(\tau), z_i^*) d\tau = 0$ , то из точки  $z_i^*$   $i$ -ый преследователь применяя стратегию (11), завершает преследование за время  $\theta_i \leq \left( (|z_i^*| - l_i) / (\sqrt{\rho_i} - \sqrt{\sigma_i}) \right)^2 + t_i$ .

Если в теореме 1 положить  $k_1 = 1$ , то получаем доказательство и для этой теоремы. Поэтому мы здесь не будем повторяться.

**Теорема 5.** В игре (4) в случае 2) преследователи, применяя стратегии (11) поочередно, завершают преследование из произвольной точки  $z^0$  за ограниченное время.

**Доказательство.** Пусть из точки  $z_1^0 = z_1^*, |z_1^0| > l_1$  с момента времени  $t_1 = 0$ , первый преследователь, начинает применять стратегию  $u_1(v(\cdot), z_1^0)$  (см. (11)). Если до момента

времени  $T_1 = \left( \frac{|z_1^0| - l_1}{\sqrt{\rho_1} - \sqrt{\sigma_1}} \right)^2$  со стороны убегающего не израсходован ресурс  $\sigma_1$ , то в силу

предыдущей теоремы 4 игра завершается не позже этого времени. Теперь допустим, что в некоторый момент времени  $t = t_2$ ,  $t_2 < T_1$ , выполнено соотношение  $\int_0^{t_2} |v(\tau)|^2 d\tau = \sigma_1$ ,

при этом  $\int_0^t |v(\tau)|^2 d\tau > \sigma_1$  для  $t > t_2$ . С момента  $t_2$  второй преследователь из точки

$z_2^* = z_2(t_2) = z_2^0 - \int_0^{t_2} v(\tau) d\tau$ , начинает применять стратегию  $u_2(v(\cdot), z_2^*)$ . Если же

неравенство  $\int_0^t |v(\tau)|^2 d\tau \leq \sigma_2$  выполнено до момента времени  $T_2 = \left( \frac{|z_2^*| - l_2}{\sqrt{\rho_2} - \sqrt{\sigma_2}} \right)^2 + t_2$ , то

убегающий будет пойман вторым преследователем не позже чем времени  $T_2$ . Пусть до некоторого момента времени  $t_3 < T_2$  убегающий остается не пойманным и вторым преследователем, и для этого момента  $t_3$  имеет место равенство  $\int_{t_2}^{t_3} |v(\tau)|^2 d\tau = \sigma_2$ , при этом

считаем, что  $\int_{t_2}^t |v(\tau)|^2 d\tau > \sigma_2$  для  $t > t_3$ . Теперь, с момента  $t_3$  из точки

$z_3^* = z_3(t_3) = z_3^0 - \int_0^{t_3} v(\tau) d\tau$  начинает действовать третий преследователь, и т.д.

Предположим, что при таком способе действия преследователей с индексами от 1 до  $m - 1$  поимка не осуществлена. Тогда со стороны убегающего будет израсходован ресурс  $\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_{m-1}$ . Значит, когда очередь доходит до  $m$ -го преследователя, у убегающего остаётся только  $\sigma_m = \sigma - (\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_{m-1})$  ресурса. Поскольку  $\rho_m > \sigma_m$ , то согласно теореме 4  $m$ -ый преследователь, применяя стратегию  $u_m(v(\cdot), z_m^*)$ , из начальной точки  $z_m^* = z_m(t_m) = z_m^0 - \int_0^{t_m} v(\tau) d\tau$ , завершает преследования не позднее чем за время

$$T_m = \left( \frac{|z_m^*| - l_m}{\sqrt{\rho_m} - \sqrt{\sigma_m}} \right)^2 + t_m.$$

Остается показать ограниченность времени  $T_m = T_m(v(\cdot), z^0)$ . Для этого имеем, что

$$t_i \leq \left( \frac{|z_{i-1}^*| - l_{i-1}}{\sqrt{\rho_{i-1}} - \sqrt{\sigma_{i-1}}} \right)^2 + t_{i-1}, \quad i \in \overline{1, m-1}.$$

В силу этих соотношений получаем

$$T_m < \left( \frac{|z_1^0| - l_1}{\sqrt{\rho_1} - \sqrt{\sigma_1}} \right)^2 + \left( \frac{|z_2^*| - l_2}{\sqrt{\rho_2} - \sqrt{\sigma_2}} \right)^2 + \dots + \left( \frac{|z_m^*| - l_m}{\sqrt{\rho_m} - \sqrt{\sigma_m}} \right)^2.$$

Согласно неравенству Коши-Буняковского для  $z_m^*$  находим

$$|z_m^*| \leq |z_m^0| + \left| \int_0^{t_m} v(\tau) d\tau \right| \leq |z_m^0| + \sqrt{t_m} \left( \int_0^{t_m} |v(\tau)|^2 d\tau \right)^{1/2} \leq |z_m^0| + \sqrt{t_m} \sqrt{\sigma_0 + \dots + \sigma_{m-1}}.$$

Однако,  $t_m \leq \left( \frac{|z_{m-1}^*| - l_{m-1}}{\sqrt{\rho_{m-1}} - \sqrt{\sigma_{m-1}}} \right)^2 + t_{m-1}$ . Следовательно, ограниченность вектора  $z_m^*$  и времени  $t_m$

следует из ограниченности вектора  $z_{m-1}^*$  и времени  $t_{m-1}$ , а вектора  $z_{m-1}^*$  и времени  $t_{m-1}$  из ограниченности  $z_{m-2}^*$  и  $t_{m-2}$ , и т.д. В итоге получаем, что вектор  $z_2^*$  и время  $t_2$  ограничены, что очевидно из ограниченности  $z_1^* = z_1^0$  и  $t_1$ . Отсюда следует и ограниченность функции  $T_m(v(\cdot), z^0)$  некоторым временем  $T(z^0)$ . Теорема 5 доказано.

Пользуясь, случаем автор приносит искреннюю благодарность Абдулла Азамовичу Азамову за постоянное внимание к работе.

### Литература

1. Айзекс Р. Дифференциальные игры. - М.: Мир, 1967. - 480 с.
2. Азамов А. О задаче качества для игр простого преследования с ограничением // Сердика. Българско матем. спис. - 1986, № 12. - С.38-43.
3. Понтягин Л.С. Линейные дифференциальные игры преследования // Математический сборник. - 1980. - 112, №3. - С. 308-330.
4. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. - М.: Наука, 1974. - 455 с.
5. Пшеничный Б.Н. Простое преследование несколькими объектами // Кибернетика. - 1976, №3. - С. 145-146.
6. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. - Киев.: Наукова думка, 1992. -384 с.
7. Петросян Л.А. Дифференциальные игры преследования. - Л.: ЛГУ. - 1977. - 224 с.

8. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление. - М.: Высшая школа, 2001. – 239 с.
9. Ибрагимов Г.И. Дифференциальная игра многих лиц с интегральными ограничениями на управления игроков // Изв. выс. учеб. зав. Матем.-2004.-№4.- С.48-52.
10. Никольский М.С. Прямой метод в линейных дифференциальных играх с интегральными ограничениями. // Управляемые системы. - Вып. 2, Новосибирск:Изд-во СО АН СССР, 1969. - С. 49-59.
11. Саматов Б.Т. О задаче преследования-убегания при линейном изменении ресурса преследователя // Математические труды. - 2012. - Т.15, №2. - С.159-171.
12. Саматов Б.Т. П-стратегия в дифференциальной игре с линейными ограничениями по управлению // Прикладная математика и механика, -Москва, 2014. -Т. 78, - вып.3, - С.369-377.
13. Хайдаров Б.К. Позиционная  $l$ -поймка в игре одного убегающего и нескольких преследователей // Прикладная математика и механика - Москва, 1984. - Т. 48. - вып. 4. - С. 574-579.

**В.Т. Samatov**

**BOSHQARUVLAR INTEGRAL  
CHEGARALANISHDA GRUPPALI –  
TUTISH MASALASI**

Ushbu maqolada gruppali tutish masalalari oddiy harakatli o'yinchilar uchun – tutish holida o'rganiladi va bunda boshqaruvlarga integral chegaralanishlar qo'yiladi. Muammolarni yechishda quvlovchilar uchun P-strategiyalar qurilgan. Gruppali tutish masalalari uchun yangi yetarlilik shartlari aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** differensial o'yin, gruphiy taqib, taqib qiluvchi, qochuvchi, integral cheklov, ruxsat etuvchi funksiya, tutish, chetlanish

**В.Т. Samatov**

**THE GROUP - CATCH WITH INTEGRAL  
CONSTRAINTS FOR CONTROL  
FUNCTIONS**

The paper studies problems of group pursuit with a simple motions of players for the case of - catch, when control functions should satisfy integral constraints.

The problems are solved on the basis the П-strategy for pursuers. New sufficient solvability conditions for problems of group pursuit are obtained.

**Keywords:** differential game, group pursuit, pursuer, runaway, integral constraints, solvability function, catch, deviation

УДК: 532.536

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕЛАКСАЦИИ ГРАДИЕНТА  
ДАВЛЕНИЯ ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ ОДНОРОДНОЙ  
ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ**

**Б.Х. Хужаёров, Э.Ч. Холияров, А.И. Усмонов**

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В работе численно решена коэффициентная обратная задача фильтрации релаксационной жидкости в пористой среде. Задача заключается в нахождении времени релаксации градиента давления по дополнительной информации о решении прямой задачи. Для решения задачи применены различные методы идентификации.

**Ключевые слова:** обратная задача, регуляризация, релаксационная фильтрация, устойчивость решения

Обычно при описании релаксационной фильтрации используются различные феноменологические модели, учитывающие запаздывания в соотношениях между скоростью фильтрации и градиентом давления. В отдельных случаях приходится учитывать запаздывание и в уравнениях состояния. Одной из первых работ в этом направлении является [1]?, в которой рассмотрены некоторые нестационарные одномерные задачи фильтрации при упругом режиме в предположении отставания градиента давления от скорости фильтрации. В [2] предложено обобщенное уравнение фильтрации на случае релаксации градиента давления и скорости фильтрации. Дальнейшее развитие теория релаксационной фильтрации получила в [3]. Здесь рассмотрим задачу определения времени релаксации градиента давления для модели [1]. Этот коэффициент определено из решения обратной задачи. Для решения обратной задачи применяем метод идентификации [4].

Уравнение фильтрации жидкости в пористой среде с учетом времени релаксации давления имеет вид [1]

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \chi \left( \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \lambda_p \frac{\partial^3 p}{\partial x^2 \partial t} \right), \quad (1)$$

где  $p$  – давление,  $x$  – координата,  $t$  – время,  $\chi$  – коэффициент пьезопроводности,  $\lambda_p$  – время релаксации градиента давления.

Будем искать  $\lambda_p$  из условия минимума функционала

$$J(\lambda_p) = \int_0^T [p(0, t) - z(t)]^2 dt, \quad (2)$$

где  $z(t)$  – наблюдаемые значения давления,  $p(0, t)$  – вычисленные значения давления.

Условие стационарности функционала (2) имеет вид

$$\frac{dJ(\lambda_p)}{d\lambda_p} = 2 \int_0^T [p(0, t) - z(t)] w(0, t) dt = 0, \quad (3)$$

где  $w = dp/d\lambda_p$ . Разложим в ряд функцию  $p$  в окрестности  $\lambda_p^s$  с точностью до членов второго порядка

$$p(x, t) \approx p(x, t) + \left( \lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s \right) w(x, t). \quad (4)$$

Для сокращения записи здесь и далее считается, что верхний индекс  $s$  над обозначениями функций означает, что они вычисляются при значении  $\lambda_p = \lambda_p^s$ .

Подставляя в (3) разложение (4) получим линеаризованное соотношение относительно коэффициента  $\lambda_p^{s+1}$ :

$$2 \int_0^T \left[ p(0,t) + \left( \lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s \right) w(0,t) - z(t) \right] w(0,t) dt = 0,$$

откуда легко можно вычислить приближение  $\lambda_p^{s+1}$ , если функции  $p(x,t)$  и  $w(x,t)$  известны:

$$\lambda_p^{s+1} = \left\{ \int_0^T \left[ \lambda_p^s w(0,t) - p(0,t) + z(t) \right] w(0,t) dt \right\} \cdot \left\{ \int_0^T w^2(0,t) dt \right\}^{-1}. \quad (5)$$

Продифференцируем уравнение (1) по  $\lambda_p$  и получим уравнение относительно  $w(x,t)$ :

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \chi \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \lambda_p \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial t} \right) + \chi \frac{\partial^3 p}{\partial x^2 \partial t}. \quad (6)$$

В уравнениях (1), (6) при  $\lambda_p = \lambda_p^s$  получим следующую систему уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} &= \chi \left( \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \lambda_p^s \frac{\partial^3 p}{\partial x^2 \partial t} \right), \\ \frac{\partial w}{\partial t} &= \chi \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \lambda_p^s \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial t} \right) + \chi \frac{\partial^3 p}{\partial x^2 \partial t}. \end{aligned} \quad (7)$$

Численную реализацию изложенного метода рассмотрим на примере определения параметра  $\lambda_p$  в уравнении (1) в конечном пласте  $[0, L]$  с начальными и граничными условиями

$$p(x,0) = p_0, \quad v(0,t) = v_0 = -\frac{k}{\mu} \left( \frac{\partial p}{\partial x} + \lambda_p \frac{\partial^2 p}{\partial x \partial t} \right) \Big|_{x=0}, \quad p(L,t) = p_0, \quad (8)$$

где  $p_0 = \text{const}$ ,  $v_0 = \text{const}$ ,  $v$  – скорость фильтрации,  $k$  – проницаемость пласта,  $\mu$  – вязкость жидкости.

Граничные и начальные условия для функции  $w(x,t)$  могут быть получены из соответствующих условий для функции  $p(x,t)$  путем дифференцирования их по параметру  $\lambda_p$  соответственно

$$w(x,0) = 0, \quad -\frac{k}{\mu} \left( \frac{\partial w}{\partial x} + \lambda_p \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} + \frac{\partial^2 p}{\partial x \partial t} \right) \Big|_{x=0} = 0, \quad w(L,t) = 0. \quad (9)$$

Сначала численно решим уравнение (1) с условиями (8) при известном значении  $\lambda_p = 1000$  с,  $p_0 = 10$  МПа,  $v_0 = 1 \cdot 10^{-5}$  м/с,  $k = 1 \cdot 10^{-12}$  м<sup>2</sup>,  $\chi = 5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>/с,  $\mu = 1 \cdot 10^{-7}$  МПа·с,  $L = 100$  м и определяем решение в точке  $x = 0$ . Затем используем в качестве «данных измерений»  $z(t_j) = p(0, t_j)$ , где  $t_j$  – дискретное время, для которого определено из решения  $p(x,t)$ . График  $z(t)$  представлен на рис.1. Время  $t_j$  выбирается из временного слоя сетки, используемого в дальнейшем для разностного решения задачи. Величины  $z(t_j)$  вычислялись в точке  $x = 0$  для различных  $t_j$ .

Система уравнений (7) решается с условиями (8) - (9).

Численный алгоритм нахождения  $\lambda_p$  можно построить так: а) задаем некоторое начальное приближение  $\lambda_p^0$  (полагаем  $s = 0$ ); б) решаем систему (7) с условиями (8) - (9) и определяем функции  $p^s, w^s$ ; в) вычисляем (2) и (5); г) полагаем  $\lambda_p^{s+1} = \lambda_p^s$ ; д) повторяем этапы б), в), г) до тех пор, пока не будет достигнута необходимая точность.

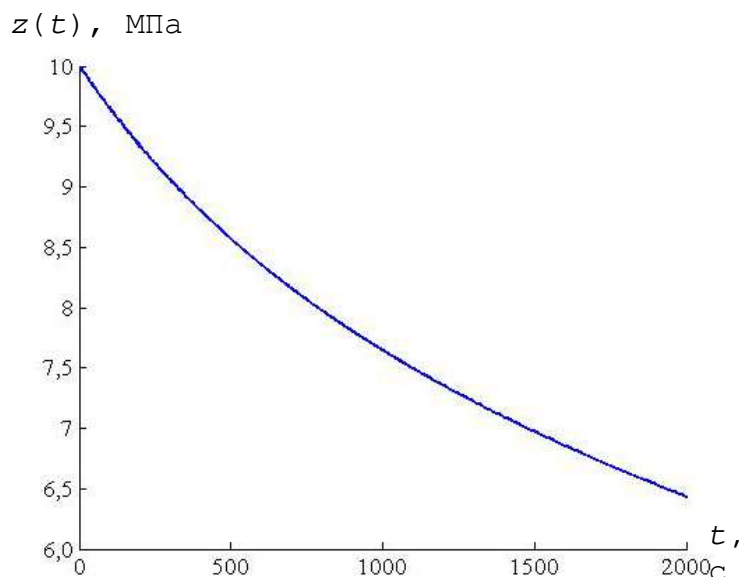


Рис. 1. График функции  $z(t)$

В качестве критерия окончания итерационного процесса может быть использовано одно из следующих неравенств

$$\left| p^{s+1} - p^s \right| < \varepsilon_1, \quad \left| \lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s \right| < \varepsilon_2, \quad \left| J(\lambda_p^{s+1}) - J(\lambda_p^s) \right| < \varepsilon_3 \text{ или их совокупность,}$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  – заданные малые величины.

Систему уравнений (7) решаем разностным методом [5].

Теперь для решения задачи используем метод второго порядка. Идея метода заключается в использовании непосредственного разложения исходного функционала на каждой итерации в окрестности  $\lambda_p^s$  до членов третьего порядка, т.е. [4]

$$J(\lambda_p^{s+1}) = J(\lambda_p^s) + \frac{dJ(\lambda_p^s)}{d\lambda_p} (\lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s) + \frac{1}{2} \frac{d^2 J(\lambda_p^s)}{d\lambda_p^2} (\lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s)^2. \quad (10)$$

Из условия стационарности функционала  $dJ/d\lambda_p = 0$  получим следующее соотношение

$$\int_0^T [p(0,t) - z(t)] w(0,t) dt \equiv F(\lambda_p) = 0. \quad (11)$$

Уравнение (11) рассматриваем как нелинейное уравнение относительно  $\lambda_p$ , которое можно решить итерационным методом Ньютона. Пусть  $\lambda_p^s$  – некоторое приближенное значение этого коэффициента для  $s$ -й итерации. Тогда следующее приближение  $\lambda_p$  определяется из

$$F(\lambda_p^s) + \frac{dF}{d\lambda_p} (\lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s) = 0,$$

т.е.

$$\lambda_p^{s+1} = \lambda_p^s - F\left(\lambda_p^s\right) \left(\frac{dF}{d\lambda_p}\right)^{-1}, \quad (12)$$

$$\frac{dF}{d\lambda_p} = \int_0^T \{p(0,t) - z(t)\} [u(0,t) + w^2(0,t)] dt, \quad (13)$$

где, как и ранее,  $w(x,t) = dp/d\lambda_p$  и введено новое обозначение  $u(x,t) = d^2 p/d\lambda_p^2$ .

Таким образом, для того чтобы вычислить  $\lambda_p^{s+1}$ , необходимо определить функции  $w(x,t)$  и  $u(x,t)$  в точке  $x=0$  при  $\lambda = \lambda_p^s$ .

Уравнение для определения  $u(x,t)$  может быть получен путем двукратного дифференцирования уравнений (6), (7) по  $\lambda_p$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \chi \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \lambda_p^s \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t} \right) + 2\chi^s \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial t}, \quad (14)$$

где  $u(x,t) = \partial^2 p/\partial \lambda_p^2$ .

Чтобы получить начальные и граничные условия для уравнения (14) двукратно дифференцируем по  $\lambda_p$  условия (9)

$$u(x,0) = 0, \quad -\frac{k}{\mu} \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \lambda_p^s \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} + 2 \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} \right) \Big|_{x=0} = 0, \quad u(L,t) = 0. \quad (15)$$

Система (7) и система (7), (14) при  $\lambda_p = \lambda_p^s$  решается численно с помощью неявной разностной схемы [5]. Сетка разбивала координатный отрезок  $[0;100]$  на 200 интервалов, временной отрезок  $[0;2000]$  – на 4000 интервалов. «Данные измерений» подготовлены на основе этого решения в 800 точках «время».

Результаты расчетов по определению коэффициента  $\lambda_p$  методом первого порядка (по формуле (5)) при различных нулевых приближениях  $\lambda_p^0$  представлены на рис. 2. Результаты расчетов показывают, что при различных нулевых приближениях  $\lambda_p^0$  коэффициент  $\lambda_p$  восстанавливается практически за пять и шесть итераций (Рис. 2). При слишком удаленном начальном приближении от точки равновесия  $\lambda_p$  не приближается к равновесному значению (при  $\lambda_p^0 = 3000$  с). Поэтому для решения данной задачи используем модифицированный метод второго порядка [4]. На каждом итерационном слое вместо функционала (2) используем

$$J_M\left(\lambda_p^{s+1}\right) = J\left(\lambda_p^s\right) + \alpha \left(\lambda_p^{s+1} - \lambda_p^s\right)^2, \quad (16)$$

где  $\alpha$  – параметр регуляризации. На рис. 3 показано поведение определяемого коэффициента в зависимости от величины  $\alpha$ . Результаты расчетов показывают, что при достаточно малых значениях  $\alpha$  происходит относительно точное восстановление коэффициента  $\lambda_p$  (Рис. 3).

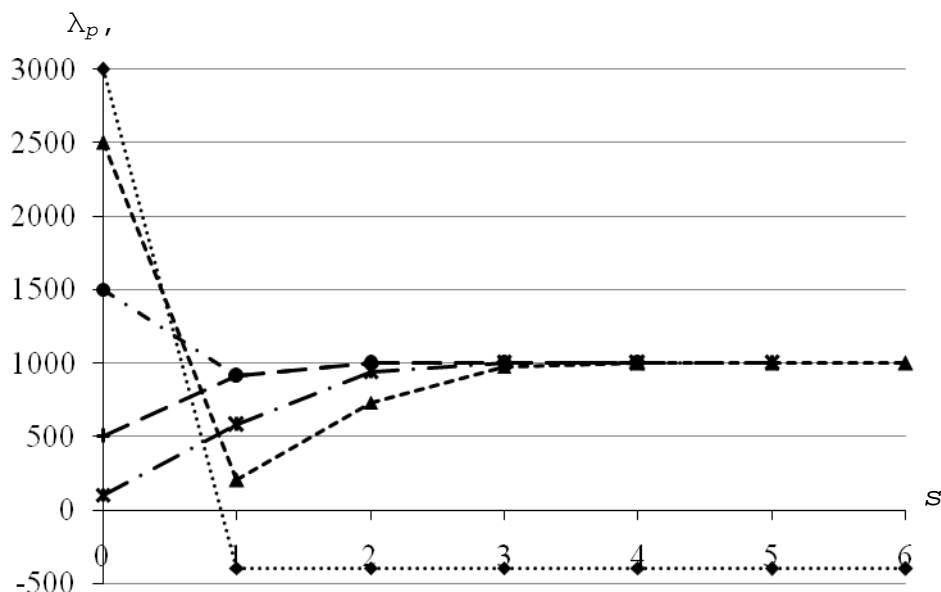


Рис. 2. Восстановление значения  $\lambda_p$  методом первого порядка при различных начальных приближениях

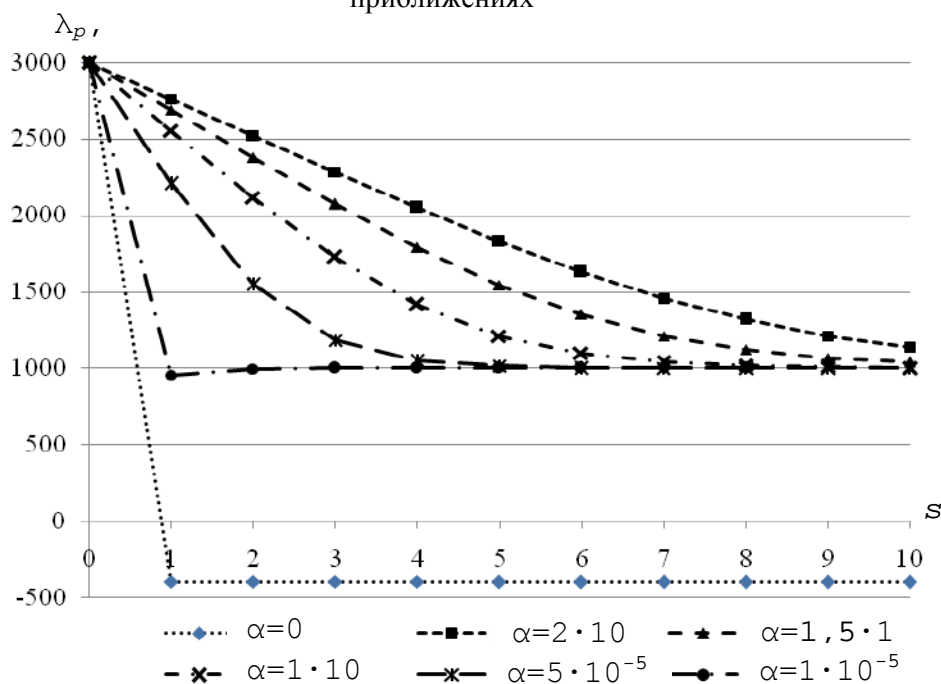


Рис. 3. Восстановление значения  $\lambda_p$  модифицированным методом второго порядка

При решении обратных задач центральным вопросом является исследование устойчивости решения по отношению к погрешностям исходных данных [6]. Обычно для обеспечения устойчивости применяются методы регуляризации [6]. Здесь для исследования устойчивости решений, полученных различными методами, проводились вычислительные эксперименты с возмущенными исходными данными. Погрешность в задании исходных данных моделировалась следующим образом  $z^\delta(t) = z(t) + 2\delta(\sigma(t) - 0,5)$ ,  $t = t_j$ , где  $z^\delta(t)$  – возмущенные величины  $z(t)$ ,  $\delta$  – погрешность,  $\sigma(t)$  – равномерно распределенная на  $(0, 1)$  случайная величина. Результаты расчетов с возмущенным исходным данным приведены в табл. 1. Из табл. 1 видно, что регуляризирующий параметр  $\alpha$  существенно улучшает восстановление коэффициента  $\lambda_p$ .



Табл. 1. Значения  $\lambda_p$  при различных значениях  $\alpha$

Погрешность $\delta$	Регуляризующий параметр $\alpha$	Число итераций $s$	Нулевое приближение $\lambda_p^0, c$	Расчетное значение $\lambda_p, c$	Относительная погрешность возмущенного решения, %
0,1	0	6	2500,0	1003,534056	0,353406
0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	9	2500,0	999,382362	0,061764
0,2	0	6	2500,0	1010,552349	1,055235
0,2	$1 \cdot 10^{-5}$	9	2500,0	1002,028652	0,202865
0,5	0	7	2500,0	982,231805	1,776820
0,5	$1 \cdot 10^{-5}$	9	2500,0	1007,488370	0,748837
1,0	0	7	2500,0	945,629947	5,437005
1,0	$1 \cdot 10^{-5}$	9	2500,0	978,480068	2,151993

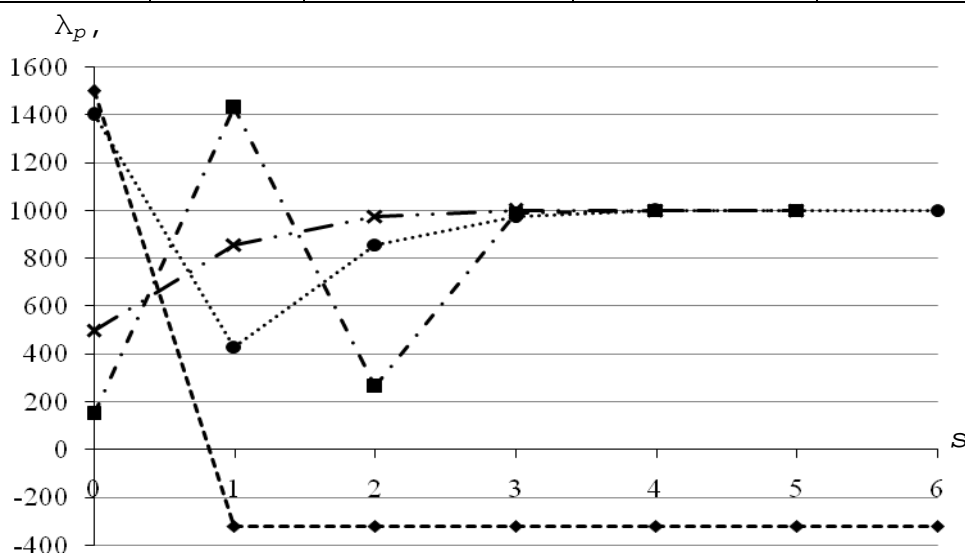


Рис. 4. Восстановление значения  $\lambda_p$  методом Ньютона при различных начальных приближениях

На рис. 4 приведены результаты расчетов по методу Ньютона при различных начальных приближениях  $\lambda_p$ . Метод Ньютона относится к методам второго порядка, поэтому при его применении естественно ожидать относительно лучшие результаты. Однако, сравнение результаты расчетов показывает (представленных на рис. 2 и рис. 4), что метод первого порядка относительно хорошо восстанавливает  $\lambda_p$ , чем метод Ньютона. В методе Ньютона при каждой итерации надо решать три прямых задач. Это, по-видимому, связано с накоплением погрешностей при увеличении количества вычислений. Для сокращения объема вычислений можно использовать модифицированные методы Ньютона, применение которого приводит к решению двух прямых задач. Например, вместо метода Ньютона для определения  $\lambda_p^{s+1}$  можно использовать метод секущих, т.е. уравнение вида [7]

$$\lambda_p^{s+1} = \lambda_p^s - \left[ F\left(\lambda_p^s\right) \left( \lambda_p^s - \lambda_p^{s-1} \right) \right] \cdot \left[ F\left(\lambda_p^s\right) - F\left(\lambda_p^{s-1}\right) \right]^{-1}.$$

На рис. 5 представлены результаты расчетов с использованием метода секущих. Метод секущих может дать хороший результат при удачном выборе  $\lambda_p^0$  и  $\lambda_p^1$ . Видно, что метод секущих хорошо восстанавливает  $\lambda_p$ , чем метод Ньютона.

Наиболее устойчивым к возмущениям исходных данных среди рассмотренных методов, является модифицированный метод. Поэтому для решения этой обратной задачи, целесообразно применять модифицированный метод второго порядка, основанный на (16).

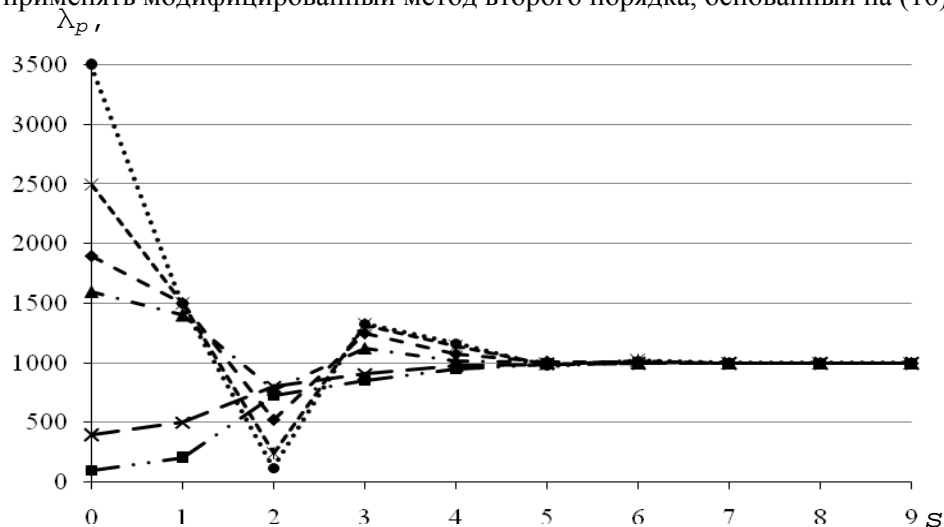


Рис. 5. Восстановление значения  $\lambda_p$  методом секущих при различных начальных приближениях

#### Литература

1. Алишаев М.Г. О нестационарной фильтрации с релаксацией давления // Тр. Московского обл. пед. ин-та им. Н.К.Крупской. «Гидромеханика». М., 1974. Вып. 111. С. 166-177.
2. Алишаев М.Г., Мирзаджанзаде А.Х. К учету явлений запаздывания в теории фильтрации // Изд. Вузов. Нефть и газ. 1975. №6. С. 71-74.
3. Молокович Ю.М. и др. Релаксационная фильтрация. Казань: КГУ, 1980. – 136 с.
4. Бабе Г.Д., Бондарев Э.А., Воеводин А.Ф., Каниболотский М.А. Идентификация моделей гидравлики. Новосибирск: Наука, 1980. – 161 с.
5. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука. 1983. – 616 с.
6. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. – М.: ЛКИ, 2009. – 480 с.
7. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. – М.: Высш. шк., 2002. – 842 с.

**B.X Xo'jayorov, E.Ch Xoliyarov, A.I Usmonov**

#### G'OVAK MUHITDA BIRJINSLI SUYUQLIK SIZISHNING BOSIM GRADIYENTI RELAKSASIYA VAQTINI ANIQLASH

Maqolada g'ovak muhitda relaksasion sizishning koeffitsiyentli teskari masalasi sonli yechilgan. Masala to'g'ri masala yechimi haqidagi qo'shimcha axborotlardan foydalanib, bosim gradiyenti relaksasiya vaqtini aniqlashdan iborat. Masala yechimini topish uchun har xil identifikasiya usullari qo'llangan.

**Kalit so'zlar:** teskari masala, regularlashtirish, suyuqliklarning relaksasion sizishi, yechim turg'unligi

**B.Kh.Khuzhayorov, E.Ch.Kholiyarov, A.I.Usmonov**

#### IDENTIFICATION PROBLEM OF RELAXATION TIME OF THE GRADIENT PRESSURE AT FILTRATION OF THE HOMOGENEOUS LIQUID IN POROUS MEDIA

In this paper numerical solved coefficient inverse problem at the relaxation liquid in porous media. The problem consists in identification coefficient of relaxation time of the gradient pressure by the additional information about solution of the direct problem. Various identification methods are applied to the solve problem.

**Keywords:** inverse problem, regularization, relaxation filtration of the liquid, stability of the solution

**TA'LIM OLUVCHILAR O'ZLASHTIRISHINI BAHOLOVCHI INFORMATSION TIZIMNING MOBIL ILOVASI**

**I.N.Turakulov, X.Pardayev**  
*Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Bu Windows OT ostida mobil aloqa uchun informatsion tizim Windows operatsion tizimi uchun yaratilgan har qanday informatsion tizim ma'lumotlari veb sahifa ko'rinishida ifodalanadi va u internet tarmog'ida brauzerlar orqali joriy etiladi.

**Kalit so'zlar:** HTML tili PHP language Bootstrap3 HTML, CSS, DOM, va JavaScript WordPress, Joomla, Drupal, Kandidat windows OS .informatsion tizim

**Mavzuning dolzarbligi.** O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan 2013 yilning 27 iyunida qabul qilingan O'zbekiston Respublikasining Milliy axborot-kommunikatsiya tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risidagi qarori iqtisodiyotning barcha jabhalarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy qilishni rivojlantirish, axborot resurslari, tizimlari va tarmoqlarining yaratilishini jadallashtirish kabi masalalarga qaratilgan.

Ushbu qaror zamonaviy universitet modeli va uni boshqaruv tizimiga ham katta ta'sir ko'rsatdi. Bunda lokal (ichki internet) va global (xalqaro internet) kompyuter tarmog'idan keng foydalanilmoqda. Barcha OO'YU larining veb saytlari mavjud va ularda «Elektron universitet», «Elektron dekanat» informatsion tizimlari shakllangan. Shu tufayli «Elektron dekanat» ning alohida moduli bo'lgan «Talabalarning o'zlashtirishi» informatsion tizimini Windows OT da mobil aloqa uchun yaratish va uni uyali telefonlarda ijro etilishini asoslash dolzarb va muhim masalalardan biri bo'lib sanaladi [1].

Mazkur ishda Windows OT ostida mobil aloqa uchun informatsion tizim yaratilgan va uni uyali telefonlarda ijro etilishi asoslangan.

**«Talabalarning o'zlashtirishi» modulini ishlab chiqish va uni amalga oshirish.** Avtomatlashtirilgan informatsion tizim «Elektron dekanat» va uning moduli «Talabalarning o'zlashtirishi»ning faol foydalanuvchilari asosan talabalaridir. Ular internet tarmog'i orqali ushbu tizimga kirib, oliy o'quv yurtidagi yangiliklar bilan tanishadilar, ta'lim yo'nalishi bo'yicha elektron o'quv vositalari bilan ishlaydilar, doimiy ravishda dars jadvalini kuzatib boradilar, nazoratlar va sinovlar natijalarini ko'radilar.

Ma'lumki, Windows operatsion tizimi uchun yaratilgan har qanday informatsion tizim ma'lumotlari veb sahifa ko'rinishida ifodalanadi va u internet tarmog'ida brauzerlar orqali joriy etiladi. Internet tarmog'iga simli yoki simsiz ulangan har qanday kompyuter orqali tizimni kuzatib borish mumkin. Android, CyanogenMod, Cyanogen OS, Fire OS, Flyme OS, iOS, Windows Phone, BlackBerry OS, Firefox OS, Sailfish OS, Tizen, Ubuntu Touch kabi zamonaviy operatsion tizimlarda ishlaydigan qo'l telefonlarida internet tarmog'iga ulanish imkoniyati yaratilgan. Uyali telefonlar uchun veb saytlar WAP (angl. Wireless Application Protocol) protokoli asosida ishlaydigan WML tilida yoki maxsus Adobe Muse muhitida yoki WordPress, Drupal, Joomla, Kandidat kabi CMS (Content Management System)lar yordamida shakllantiriladi. Ular yordamida yaratilgan veb saytlar uyali qo'l telefonlarida UC Brauser, Opera Mini, Google Chrome, Opera Mobile Classic, Dolphin Browser kabi brauzerlar orqali namoyish etiladi. Ushbu brauzerlar ekran imkoniyatlari har xil bo'lgan qo'l telefonlarida Windows operatsion tizimi uchun yaratilgan veb sahifalarni shakli buzilgan holda yoki sahifa ekranga sig'magan holda namoyish etilmoqda.

Talabalarning barchasida qo'l telefoni mavjudligini va ularning internetga chiqish imkoniyati borligini hisobga olgan holda bu muammoni zamonaviy va muhim ahamiyat kasb etishini ta'kidlash kerak. Ushbu muammolarni hal etish yo'lida mutaxassislar tomonidan bir qancha yangi dasturiy vositalar, muhitlar yaratildi. Quyida ana shunday dasturiy vositalar haqida so'z yuritiladi [1,2,3].

Har qanday veb saytning asosini W3C konsortsiumi mahsuloti HTML (HyperText Markup Language yoki razmetkali hujjatlarning gipermatnli tili) tashkil etishi barchaga ma'lum. HTML ning oldingi versiyasi 1999 yilda yaratilgan bo'lib, unga asosan sahifa va undagi elementlar (sahifa o'lchamlari, rastri tasvirlar, jadvallar va boshqalar) doimiy kattaliklarda bo'ladi. Bu esa har xil

o'Ichamli monitorlarda muayyan saytning har xil shakllarda joriy etilishiga sabab bo'ladi. Bugungi kunda W3C konsortsiyuning rasmiy saytida HTML 5 ning kengaytirilgan teglari ommaga oshkor etilgan, lekin hozircha uni faqat Safari, Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer kabi brauzerlar taniydi.

HTML 5 keng imkoniyatli bo'lib, ularning eng asosiylari sifatida quyidagilarni ta'kidlash mumkin:

- Uning asosini HTML, CSS, DOM va JavaScript lar tashkil etadi;
- Tashqi dasturiy modullarga bo'lgan ehtiyoj kamaydi (jumladan, Macromedia Flash);
- HTML 5 apparat (jihaz) tanlamaydi.

Veb sahifalari CMS shablonlari (Word Press, Joomla, Drupal, Kandidat va boshqalar) yordamida yoki biror matn muharririda HTML teglarini yozish orqali yaratilishi mumkin. Ancha qulayliklarga ega shablonlar orqali ko'p ma'lumotli yirik sayt yoki portallarni yaratish maqsadga muvofiqdir, ammo bunday saytlar katta hajmga ega bo'ladilar. HTML teglari yordamida tashkillashtiriladigan sayt, portal yoki informatsion tizim kichik hajmli va yuqori tezlikda ishlay oladigan bo'ladi. Ammo teglarni yozish ko'p vaqtni talab etadi. Shu tufayli ko'plab funktsiya va protseduralarni o'z ichiga olgan va HTML teglari yozuvini qisqartiradigan bir qator freymvorklar (FrameWork - karkas, struktura) yaratilgan. Ular jumlasiga asosi HTML bo'lgan Bootstrap, asosi PHP bo'lgan Yii, Symfony, Zend, Laravel va boshqalarni kiritish mumkin.

Bootstrap – bu CSS 3 va HTML 5 asosida sayt yaratishga mo'ljallangan freymvorkdir. U o'ziga turdosh bo'lgan dasturiy vositalardan quyidagi afzalliklari bilan ajralib turadi:

- Ishlash tezligining yuqoriligi;
- Masshtablanuvchanligi (HTML 5 ning imkoniyatlari asosida);
- Ko'plab shablonlarga ega ekanligi;
- Oson sozlovlarning mavjudligi (standartlar o'rniga yangi css – qoidalarining yaratilishi asosida).

Bootstrap ni yuklash ingliz tili varianti [www.Bootstrap.com](http://www.Bootstrap.com) yoki rus tili varianti [www.Bootstrap-3.ru](http://www.Bootstrap-3.ru) orqali amalga oshirilishi mumkin. Yuklab olingan arxiv faylida css, fonts va js papkalari mavjud bo'ladi. Sayt yoki inforiatsion tizimni Bootstrap da yaratish uchun yangi papka yaratish, unga Bootstrap ning css, fonts va js papkalarini keltirish hamda yuklovchi index.html faylini yaratib, uning HEAD bo'limida quyidagi murojaatlarni ko'rsatib o'tish kifoya:

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" media="screen">
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>
```

Meta-teg - viewport ekranni to'g'ri masshtablashtirish uchun xizmat qiladi.

link href="css/bootstrap.min.css" - Bootstrap 3 dagi veb hujjatlar css qonuniyatlari asosida olib borishga ko'rsatma va unga murojaat yo'li.



Rasm 1. Informatsion tizim bosh oynasi

jQuery kutubxonasiga murojaat va js fayllarini veb hujjatga qo'shish js/bootstrap.min.js orqali amalga oshiriladi.

Bootstrap da chop etishni mazmunli tashkil etish uchun ixtiyoriy tarkibli elementlarga mo'ljallangan blokli tizim yaratilgan. Bunda bloklarni monitor tipiga moslab namoyish ettirish uchun maxsus perifikislardan foydalanish kifoya. Masalan, .col-xs dan ekran kengligi 768 pikseldan kam bo'lgan telefonlarda, .col-lg ni esa ekran kengligi 1170 pikseldan katta bo'lganda ishlatilishi mumkin.

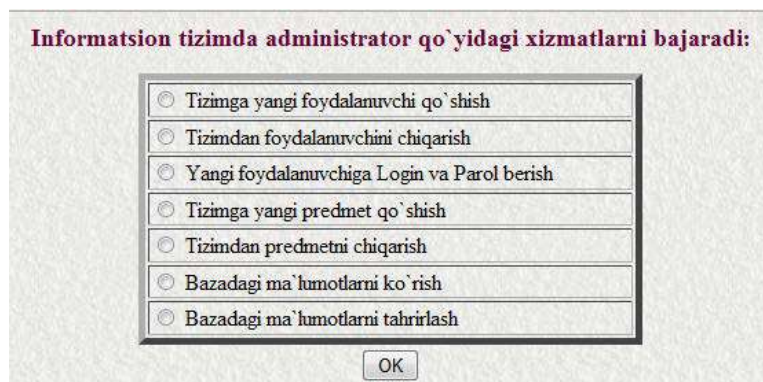
Ko'pgina fremvorklar tarkibiga \*.png formatidagi yuzlab ikonalar va shriftlar kiradi. Muammo shundaki, \*.png formati rastri tasvirlarga tegishli va tasvirlarning badiiy ko'rinishini buzmasdan rangi va o'lchamini o'zgartirishning iloji yo'q. Bootstrap va uning keyingi versiyalari faqat vektorli tasvir formati bilan ishlaydi va bunday tasvirlarni (shriftlarni) harakat vaqtida rangini va o'lchamini o'zgartirish mumkin. Shu tufayli mobil aloqa vositalari (uyali telefon va boshqalar) uchun veb saytlarni Windows operatsion tizimi ostida Bootstrap asosida yaratish maqsadga muvofiqdir [4,5,6,7].

«Talabalarning o'zlashtirishi» informatsion tizimi veb sahifalar yaratishning zamonaviy texnologiyalaridan biri bo'lgan Bootstrap asosida yaratildi va u mobil aloqa vositalarida ham muvaffaqiyatli ijro etilmoqda (Rasm 1.).

Informatsion tizim foydalanuvchilari shartli ravishda uch toifaga ajratildi – administrator (ma'mur), o'qituvchi va talaba.

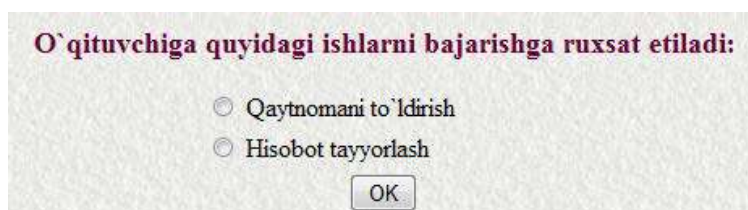
Ularning funktsional imkoniyatlari va vazifalari sifatida tizimda quyidagilar qabul qilindi:

- ❖ Administrator (Rasm 2.):
  - Informatsion tizimni boshqaradi;
  - Tizim ishtirokchilarini login va parol bilan ta'minlaydi;
  - Tizimga yangi foydalanuvchi (o'qituvchi yoki talaba) qo'shadi, ularni tizimdan chiqaradi;
  - Yangi predmetni tizimga qo'shadi va keraksizlarini tizimdan chiqaradi;
  - Bazaga kiritilgan ma'lumotlarni ko'radi, ularni saralaydi, kerakli vaqtda ularga qayta ishlov beradi.
  -



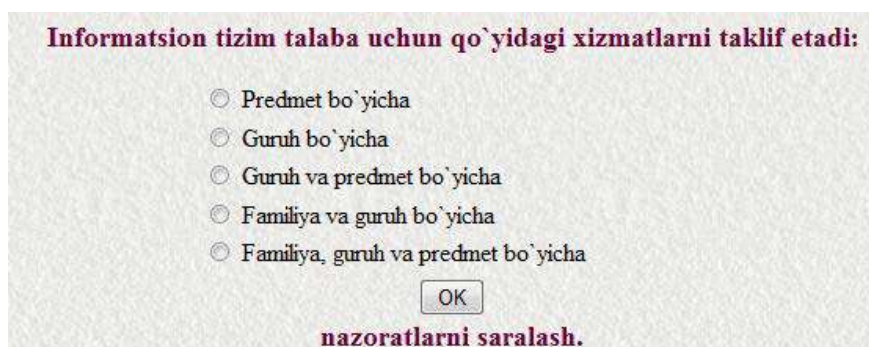
Rasm 2. Administrator oynasi

- ❖ O'qituvchi (Rasm 3.):
  - Oraliq, joriy va yakuniy nazoratlar natijalarini tizimga kiritadi;
  - Kiritilgan nazoratlar asosida hisobotlar tayyorlaydi.



Rasm 3. O'qituvchi oynasi

- ❖ Talaba (Rasm 4):
- Nazoratlar natijalarini
  - predmet kesimida (berilgan predmet bo'yicha barcha guruhlardagi nazoratlar);
  - guruh kesimida (tanlangan guruh talabalarining barcha predmetlar bo'yicha nazorat natijalari);
  - guruh va predmet kesimida (tanlangan guruh va predmet bo'yicha barcha talabalar nazorat natijalari);
  - familiyasi va guruhi bo'yicha (tanlangan guruhdagi ko'rsatilgan talabaning barcha predmetlar bo'yicha nazoratlar natijalari);
  - talabaning guruh jurnalidagi tartib raqam (id), guruh hamda predmet kesimida (tanlangan guruhdagi ko'rsatilgan talabaning faqat tanlangan predmeti bo'yicha nazorat natijalari) ko'rishi mumkin;
- Nazorat natijalarini ko'chirib olishi yoki qog'ozga chop ettirishi mumkin.
- 



Rasm 4. Talaba oynasi

Ma'lumotlar bazasini himoyalash maqsadida har bir o'qituvchi yoki talaba tizimga identifikatsiyadan muvaffaqiyatli o'tgandan so'ng kirishi mumkin [4,5,6,7].

Barcha ma'lumotlar, jumladan, login va parollar, o'qituvchilar va talabalar haqidagi ma'lumotlar hamda nazoratlar natijalari SQL texnologiyalari asosida serverdagi ma'lumotlar omboriga joylashtirilgan. Ma'lumotlar omboriga murojaat administrator tomonidan tayinlangan foydalanuvchi nomi, paroli va ma'lumotlar ombori nomi orqali amalga oshiriladi.

**Umumiy xulosalar.** Zamonaviy freymvork Bootstrap asosida Windows OT ostida yaratilgan har qanday veb sayt, veb hujjatlarni mobil aloqa tizimlari, jumladan, qo'l telefonlarida namoyish etilganda ularning ko'rinishlarida hech qanday buzilishlar ro'y bermaydi. Shu tarzda yaratilgan «Talabalarining o'zlashtirishi» informatsion tizimining imkoniyatlari ancha katta bo'lishiga aminmiz.

#### Adabiyotlar

1. Рябов Л.П. Проблемы зарубежной высшей школы: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования / НИИВО; Вып. 6. – М., — 2002. 146 с.
2. Овчинников, В.Г. Методология проектирования автоматизированных информационных систем. Основы системного подхода. – М.: Компания Спутник+, 2005. – 286 с.
3. Налетова И.В. “Новые модели университета и проблемы университетского управления” <http://socio.tamb.ru/1.htm> .
4. <http://www.wisdomweb.ru/HTML5/>
5. [http://professorweb.ru/my/html/html5/level1/html5\\_index.php](http://professorweb.ru/my/html/html5/level1/html5_index.php)
6. <http://bootstrap-3.ru/index.php>
7. <http://dedushka.org/uroki/6901.html>

И.Н.Туракулов, Х.Пардаев

**МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В работе рассматриваются возможности создания под Windows информационной системы «Успеваемость студентов» для мобильных связей. Приводится структура и функциональные возможности информационной системы.

**Ключевые слова:** HTML language PHP language Bootstrap3 HTML, CSS, DOM, and JavaScript Word Press, Joomla, Drupal, Kandidat windows OS information system.

I.N.Turakulov, Kh.Pardaev

**MOBILE APPLICATIONS FOR  
INFORMATION SYSTEM OF STUDENT  
ASSESSMENT**

In the paper author is investigated opportunities of creation the information system “Progress of the students” under Windows for mobile communications. The structure and functional opportunity of information system is resulted.

**Keywords:** HTML language PHP language Bootstrap3 HTML, CSS, DOM, and JavaScript Word Press, Joomla, Drupal, Kandidat windows OS information system

UDK: 518.14

**MANTIQIY FUNKSIYALAR SISTEMASINING TO‘LIQLIGINI TEKSHIRISH JARAYONI  
UCHUN INTERAKTIV DASTURIY TA‘MINOT**

E.O‘runbayev, A.Bobonazarov, J.O‘runbayev

*Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Maqolada “Mantiqiy funksiyalar sistemasining to‘liqligini tekshirish” mavzusiga oid amaliy mashg‘ulotni bajarish jarayonining barcha bosqichlarini namoyish qilish asosida “o‘qitish” va uning nazoratini amalga oshirish uchun yaratilgan interaktiv dasturiy ta‘minot yaratish texnologiyasi va amaliy tadbiri bayon etilgan.

**Kalit so‘zlar:** Mantiq, mantiqiy funksiyalar, sistema, to‘liqlik, interaktiv dastur, o‘qitish, nazorat, funksional sxema, chinlik jadvali, post jadvali, muloqot oynasi, o‘qitish rejimi, nazorat rejimi.

Masofaviy ta‘limning samaradorligini oshirish maqsadida virtual laboratoriya, jarayonlar imitatsiyasi, avtomatlashtirilgan o‘qitish va nazorat qilish tizimlarining dasturiy ta‘minotini yaratish talabalar mustaqil ta‘limida muhim ahamiyat kasb etadi.

Maqolada “Mantiqiy funksiyalar sistemasining to‘liqligini tekshirish” mavzusiga oid amaliy mashg‘ulotni bajarish jarayonining barcha bosqichlarini namoyish qilish asosida “o‘qitish” va uning nazoratini amalga oshirish uchun yaratilgan interaktiv dasturiy ta‘minot yaratish texnologiyasi bayon etiladi[1]. Dasturiy ta‘minotning ma‘lumotlar ba‘zasi, o‘qitish va nazorat qilish jarayonini amalga oshirish hamda yordam tashkil etish bo‘limlaridan iborat bo‘ladi.

Quyidagi funksional sxema ana shunday tizimlarni yaratish loyihasi sifatida taklif etilgan.

Bunda ma‘lumotlar bazasida quyidagi ma‘lumotlar saqlanadi:

- **foydalanuvchilar ro‘yxati:** o‘qituvchi tomonidan shakllantiriladi yoki o‘rnatilgan tartibda foydalanuvchilar ro‘yxatdan o‘tadi;
- **nazorat qaydnomasi:** qaydnoma shakli o‘qituvchi tomonidan shakllantirilib, nazorat rejimining natijalari qayd qilinib boriladi;
- **topshiriqlar to‘plami:** o‘qituvchi tomonidan kiritiladi;
- **dastur foydalanuvchilarining ma‘lumot varaqasi:** dasturga kirgan sanasi, vaqti, qanday rejimlardan foydalanganligi va qanday yordam olganligi to‘g‘risida ma‘lumot to‘planadi;
- **topshiriqni baholash mezon:** topshiriqdagi har bir bosqichni to‘g‘ri bajargandagi foiz ulushi, xatoliklar ro‘y berganda va qo‘shimcha imkoniyatlardan yoki yordam tizimidan fodalanganda qo‘llaniladigan chegirmalar ulushi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar;
- mavzuni o‘zlashtirish uchun zarur bo‘lgan eng muhim nazariy tushunchalar;
- amaliy ishlarni bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar;
- dasturdan foydalanish uchun yo‘riqnoma.



Dasturda ma'lumotlarni kiritish, chiqarish va tahrirlash uchun quyidagi funksiyalar yaratilgan:

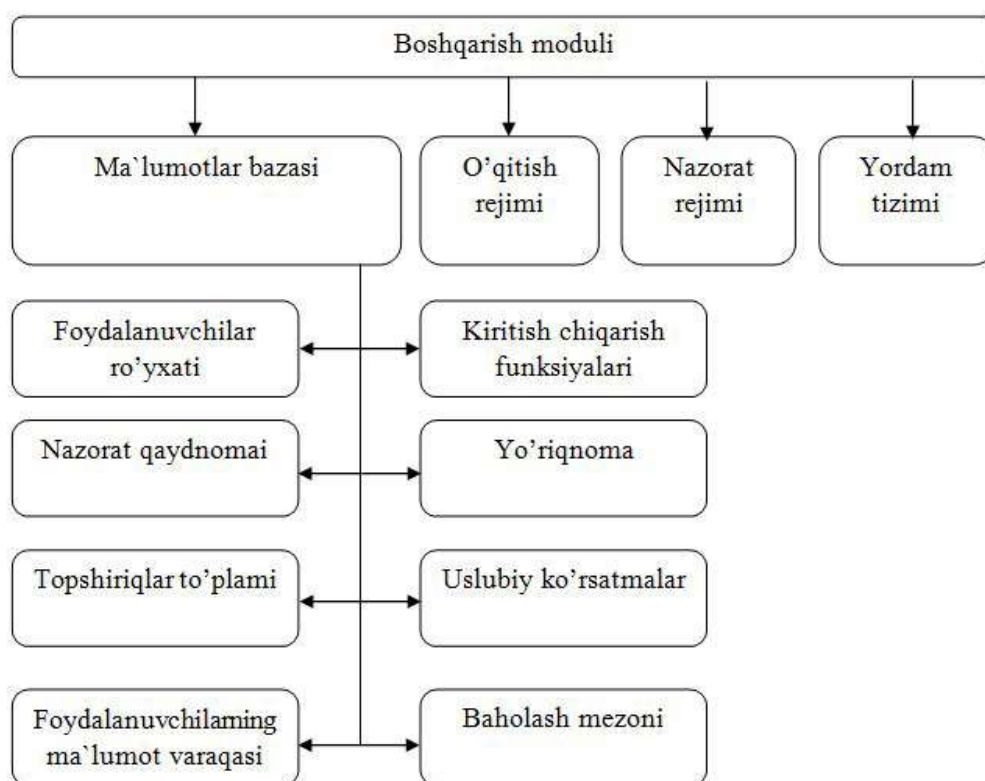
- mantiqiy funksiyalarni kiritish uchun mantiqiy amallar va yordamchi belgilar uchun palitralar;
- kiritilgan mantiqiy funksiyalarni sintaktik tahlil qilish;
- mantiqiy funksiyalarning chinlik jadvali shaklini hosil qilish;
- Post jadvalini hosil qilish;
- nazorat qaydnomalaridagi natijalarni statistik qayta ishlash.

Boshqarish modulida interaktiv dasturiy vositadan foydalanish rejimlarining ish faoliyati boshqariladi. Bunda ikkita rejim nazarda tutilgan, ya'ni, o'qitish rejimi va nazorat rejimi.

Ma'lumki, talabalar mulohazalar algebrasi formulalarining chinlik jadvalini tuzish jarayonini mustaqil bajarmoqchi bo'lsalar, uning quyidagi eng muhim bosqichlarini mukammal bilishlari lozim:

- formuladagi amallarning bajarilish tartibiga asosan uni bir amal ishtirok etadigan elementar qismlarga ajratish;
- formulada ishtirok etuvchi o'zgaruvchilarning qiymatlar to'plamini shakllantirish;
- elementar amallarni hisoblash qoidasini.

O'qitish rejimida dasturdan foydalanuvchi ushbu amaliy mashg'ulotlarni bajarish jarayonini to'liq bosqichlarini dastur yordamida kuzatadi[2]. Zarurat bo'lganda yordam tizimi orqali har bir bosqichning bajarilish mazmuniga mos nazariy tushunchalar va izohlar beriladi.



#### O'qitish rejimida namoyish qilinadigan bosqichlar:

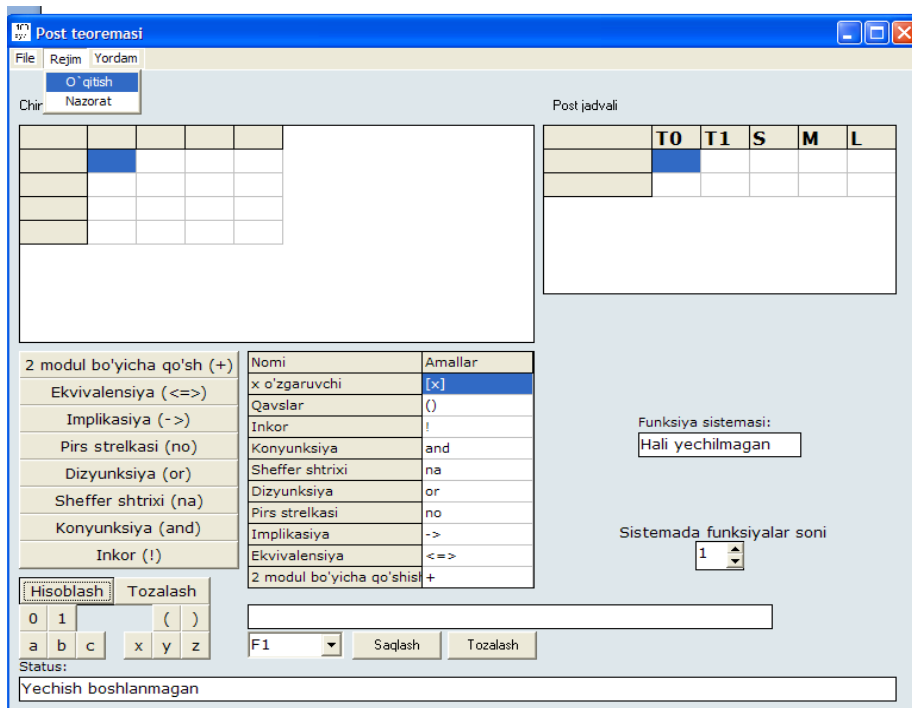
1. Ma'lumotlar bazasidan 3 xil qiyinlik darajasidagi topshiriqlardan biri tanlanadi;
2. Dastur asosida tanlangan topshiriqqa mos o'qitish jarayoni namoyish qilinadi:
  - muloqot oynasida ikkita qism hosil qilinadi;
  - birinchi qismda berilgan topshiriqdagi formula bitta mantiqiy amal qatnashadigan bo'laklarga ajratilib ko'rsatiladi;
  - bo'laklash izohlar asosida tushuntiriladi;
  - har bir bo'lak raqamlar bilan nomerlanadi;
  - ikkinchi qismda chinlik jadvali hosil qilinib, formula o'zgaruvchilari va ularga mos qiymatlar to'plami jadvalning dastlabki ustunlariga yoziladi;



- chinlik jadvalining keyingi ustunlarining bosh qismida ajratilgan bo'laklar nomeri joylashtiriladi;
- qismlarga mos ustunlarda hisoblangan qiymatlar yoziladi;
- funksiyalar chinlik jadvali asosida Post jadvali to'ldiriladi.

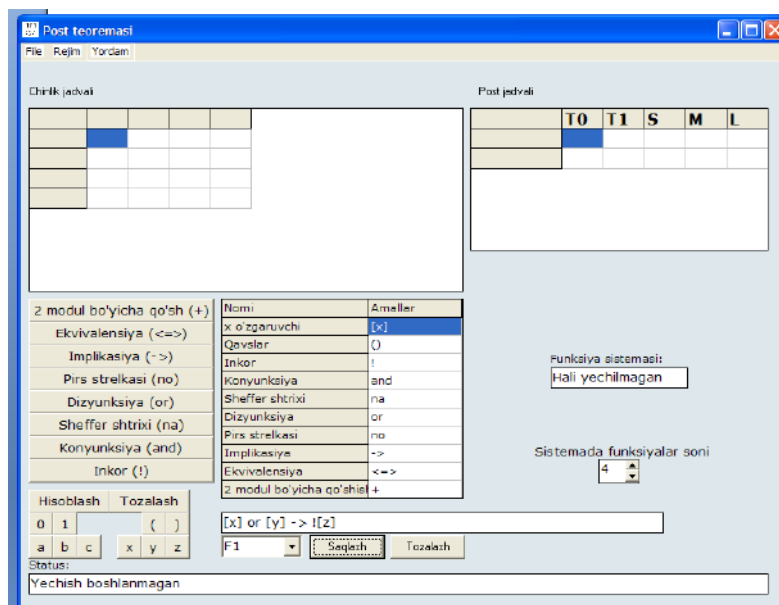
Dasturning ishlash jarayonini namoyish qilish uchun, quyida to'rtta funksiyani o'z ichiga olgan  $\Phi = \{x \vee y \rightarrow \bar{z}, x \oplus y \oplus 1, x \rightarrow x, xz \leftrightarrow xy\}$  sistemani to'liqligini tekshirish jarayonini ko'rib chiqamiz.

Buning uchun avvalo, «Sistemada funksiyalar soni» opsiyasida '4' raqamini kiritamiz va  $F_i$  larga mos funksiyalarni ta'minlaymiz dastur oynasi quyidagi ko'rinishni oladi (1 rasm).



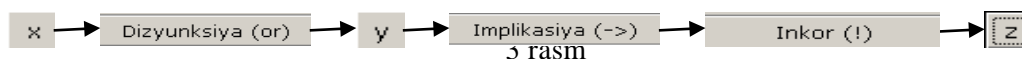
1-rasm.

So'ngra kiritish maydonida  $F_1$  funksiyani yordamchi tugmalar orqali kiritib «saqlash» opsiyasi aktivlashtiriladi va navbatdagi funksiyani kiritishga o'tamiz (2 rasm).

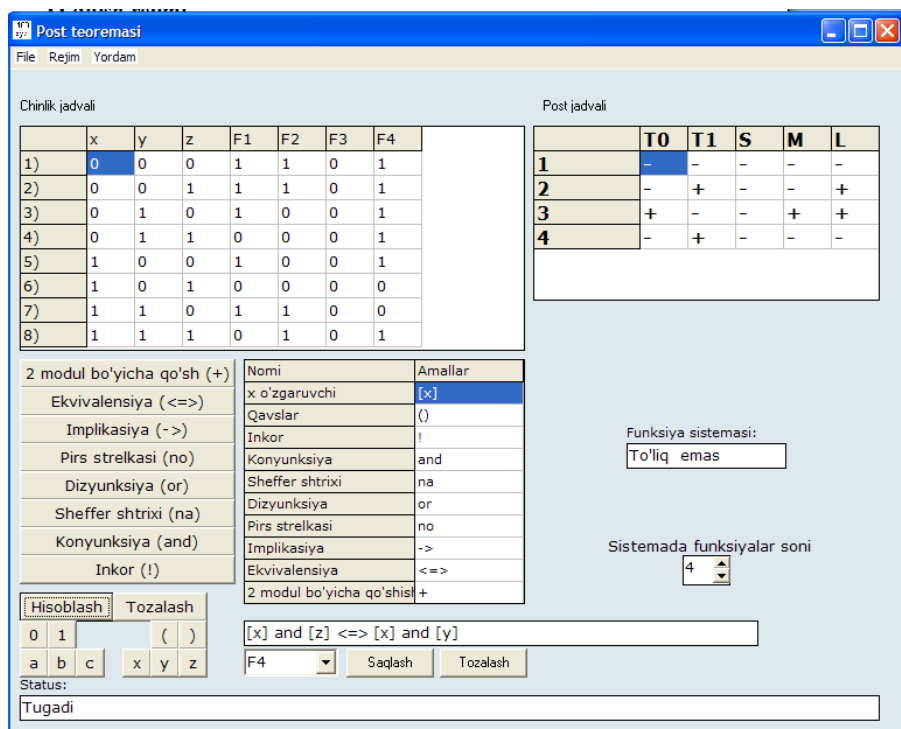


2 rasm.

$x \vee y \rightarrow \bar{z}$  funksiyani kiritish quyidagi ketma-ketlik orqali amalga oshiriladi (3 rasm):



Kiritish maydonida esa funksiya  $[x]$  or  $[y] \rightarrow ! [z]$  ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Sistemadagi qolgan barcha funksiyalar ham shu tariqa mos  $F_i$  ta‘minlab kiritilgach «Hisoblash» opsiyasi aktivlashtiriladi va natijada funksiyalar chinlik jadvali, Post jadvali mos chiqarish maydonlarida hosil bo‘ladi (4 rasm).



4 -rasm.

Post jadvalida har bir funksional yopiq sinfga kirmaydigan kamida bitta funksiya mavjud, demak dastur chiqarayotgan xulosa to‘g‘ri.

**Nazorat rejimida** o‘qitish rejimida hosil qilingan amaliy ko‘nikmalar natijasi tekshiriladi va ikki xil variantda amalga oshiriladi, ya’ni, mashq variantida va to‘liq nazorat variantida.

Mashq variantida, o‘qitish rejimida dastur yordamida ko‘rsatilgan barcha jarayon talaba tomonidan mustaqil bajariladi, faqat bunda talaba zarurat bo‘lsa yordam tizimiga murojaat qilishi mumkin. Talaba tomonidan bajarilgan barcha amallar dasturda o‘rnatilgan me‘zon asosida baholanadi va natija reyting ko‘rsatkichi qoidalariga asosan foizda aks ettiriladi. Mashqni bajarish paytida yordam tizimiga murojaat qilinsa, o‘rnatilgan tartibda ballar chegiriladi.

To‘liq nazorat variantida, talaba ma‘lumotlar ba‘zasidan o‘zi uchun mos variantni tanlaydi va chinlik jadvali va Post jadvalini hosil qilishning barcha bosqichlarini mustaqil bajaradi[1]. Bunda, o‘qitish rejimida bayon etilgan muloqot oynasining ikkita qismidan shakllar dastur tomonidan tayyorlanib beriladi, faqat undagi ma‘lumotlar maydoni talaba tomonidan to‘ldiriladi. Bunda ham talaba tomonidan bajarilgan barcha amallar dasturda o‘rnatilgan me‘zon asosida baholanadi va natija reyting ko‘rsatkichi qoidalariga asosan foizda aks ettiriladi. Reyting natijasi qoniqarsiz bo‘lsa, o‘rnatilgan tartibda yana qayta imkoniyat beriladi, faqat to‘plangan baldan topshiriqni qayta bajarish soniga mos ravishda chegirmalar qilinadi. Nazorat rejimining yakunida talaba tomonidan to‘plangan ball yo‘l qo‘yilgan xatoliklar izohi bilan ko‘rsatiladi va ma‘lumotlar ba‘zasiga qayd qilinadi.

**Nazorat rejimining namoyishi.**

Nazorat rejimi aktivlashtirilganda talaba haqida ma‘lumotlarni bildiruvchi muloqot oynasi paydo bo‘ladi.

5-rasm

Talabanning ma`lumotlari bilan uning parolini to`g`riligini berilgan fayldan o`qiydi va uni tekshiradi. Agar ko`rsatilgan familiya, ism bilan parol mos tushsa, u keyingi nazorat oynasiga o`tadi.

To`rtta funksiyani o`z ichiga olgan  $\Phi = \{x \vee y \rightarrow \bar{z}, x \oplus y \oplus 1, \overline{x \rightarrow x}, xz \leftrightarrow xy\}$  sistemaning to`liqligini tekshirish jarayonini ko`rib chiqamiz.



	T0	T1	S	M	L
1					
2					
3					
4					

2 modul bo'yicha qo'sh (+)	Nomi	Amallar
Ekvivalensiya (<=>)	x o'zgaruvchi	[x]
Implikasiya (->)	Qavslar	()
Pirs strelkasi (no)	Inkor	!
Dizyunksiya (or)	Konyunksiya	and
Sheffer shtrixi (na)	Sheffer shtrixi	na
Konyunksiya (and)	Dizyunksiya	or
Inkor (!)	Pirs strelkasi	no
	Implikasiya	->
	Ekvivalensiya	<=>
	2 modul bo'yicha qo'shishi	+

Funksiya sistemasi:  
Hali yechilmagan

Baho

Sistemada funksiyalar soni  
4

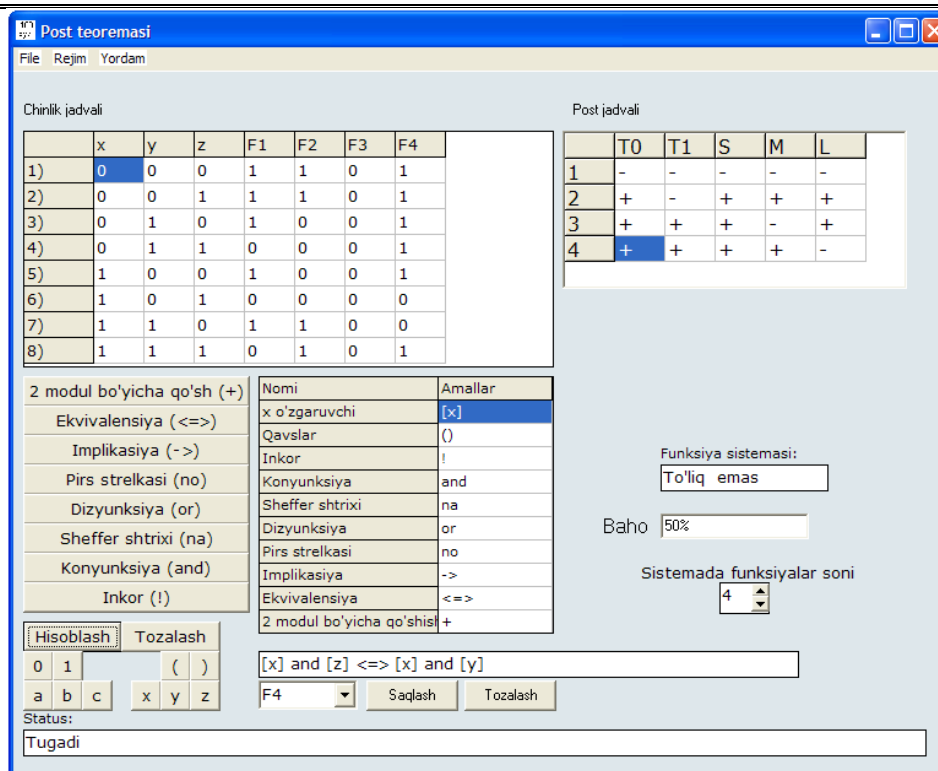
Hisoblash Tozalash  
0 1 ( )  
a b c x y z  
[x] and [z] <=> [x] and [y]  
F4 Saqlash Tozalash

Status:  
Yechish boshlanmagan

6-rasm

Ko`rsatilgan Post jadvalini talaba "+" yoki "-" belgilar bilan to`ldiradi.

"Hisoblash" tugmasi aktivlashtirilganda talabanning Post jadvalini to`ldirishdagi natijasi foiz hisobida ekranda chiqadi.



7-rasm

Berilgan funksiyalarning to'liqligini tekshiruvchi kompyuter dasturi natijasi, talabning topshiriqni bajarilishi natijasi hamda bahosi haqidagi hisobotni kompyuterda saqlangan fayldan ko'rish mumkin.

### Adabiyotlar

1. Б.Н. Иванов. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Учебное пособие. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003, 288с.
2. Дискретная математика для программистов / Ф. А. Новиков –СПб: Питер 2000. 304-с.

### Е. Urunbayev, А. Bobonazarov, J. Urunbayev ИНТЕРАКТИВНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛНОТЫ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

В работе описаны технология разработки интерактивного программного обеспечения «обучения и контроля» исследования полноты систем логических функций.

**Ключевые слова:** Логика, логические функции, таблица истинности, система, функциональная схема, интерактивная программа, обучения, режим контроля, таблица Поста, диалоговое окно, режим обучения

### Е. Urunbaev, А. Bobonazarov, J. Urunbaev INTERACTIVE SOFTWARE FOR THE STUDY OF THE COMPLETENESS OF SYSTEMS OF LOGIC FUNCTIONS

This paper describes the technology development of interactive software "teaching and control," the study completeness systems of logic functions.

**Keywords:** Logic, logic functions, truth table, system, functional diagram, interactive program, teaching, control mode, the table Post, dialog window, teaching mode

УДК 004.9 + 615.84

**БИОМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО РАДУЖНОЙ  
ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА****О. Р.Юсупов***Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В статье приведены биометрические технологии, позволяющие повысить уровень информационной безопасности. Особое внимание уделено технологии идентификации личности по радужной оболочке глаза.

**Ключевые слова:** идентификация, аутентификация, биометрия, биометрические системы, радужная оболочка глаза, информационная безопасность.

В настоящее время вопрос защиты информации представляет собой актуальную задачу современности. На сегодняшний день организация безопасности информационных ресурсов, базирующаяся на применении парольной системы аутентификации, в недостаточной степени удовлетворяет современным требованиям защищенности. Это связано с рядом недостатков, которые были выявлены в результате анализа уязвимостей пользовательских систем, применяющих парольную аутентификацию.

Среди основных недостатков можно выделить: простота и предсказуемость паролей, возможность получения несанкционированного доступа третьим лицам, подверженность атакам, основанные на принципе перебора и многие другие. Чтобы исключить ряд негативных факторов и повысить уровень информационной безопасности, наряду с парольной аутентификацией, стали применять аутентификацию по уникальному предмету. К картам, числу которых относятся смарт-карты, USB-токены, карты с магнитной полосой и другие устройства.

Однако с увеличением количества и улучшением качества атак стало недостаточно применять только данные способы аутентификации, при этом возросли и требования к обеспечению информационной безопасности, что послужило причиной поиска рентабельных методов защиты.

Современные тенденции в области защиты информации диктуют жесткие условия. Поэтому повсеместное распространение получил альтернативный вариант - биометрическая аутентификация, что существенно повысило уровень информационной безопасности.

В биометрической идентификации за основу берутся уникальные характеристики отдельно взятого пользователя.

Это могут быть как статические характеристики, присущие человеку с рождения и неизменяемые в течение продолжительного периода (отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза, сетчатка глаза, геометрия лица), так и динамические, характерные для подсознательных движений в процессе воспроизведения какого-либо действия (голос, почерк, походка).

Преимущества биометрической идентификации [2]: становится возможным произвести аутентификацию пользователя, т.е. реальное подтверждение подлинности субъекта, получающего права доступа; существенно повышается защищенность систем и вместе с тем упрощается процесс идентификации пользователя — пользователь не должен вспоминать, набирать и периодически менять пароли доступа в различные системы. В силу простоты процесса аутентификации его можно инициировать значительно чаще, чем позволяют традиционные системы, запрашивающие имя пользователя и пароль. Во всех случаях, кроме случаев взлома защиты, можно доказать авторство того или иного электронного действия, подтвержденного биометрической аутентификацией. Невозможно предъявить идентификатор третьим лицом. Существующие методы распознавания, в качестве основы которых можно рассматривать совокупность идентификационных карт или уникальных сведений, например номера карт, относящиеся к социальному страхованию или пароли, не могут быть абсолютно надежными.

Промышленные методы и системы автоматического распознавания отпечатков пальцев появились еще в 60-х годах XX века. Как правило, приоритет в использовании данных систем был у правоохранительных органов. Биометрическая технология сегодня стала прочной заменой традиционным системам распознавания во многих учреждениях.

Биометрия - это сочетание современных технологий и множества методов криминалистики, примером которых можно назвать дактилоскопию. Но существуют возможности распознавания не только на основе данных по отпечаткам пальцев [6,7]. К биометрическим характеристикам ученые могут относить и код ДНК, радужную оболочку глаза, форму капиллярного рисунка на сетчатке глаза, особенности построения лица и ушей, то, каким образом происходит набор на клавиатуре, а также форма узоров вен на запястье людей. Не все методы биометрической идентификации надежны и точны на 100 %. Первое место по точности занимает анализ структуры ДНК, несмотря на то, что этот метод является самым сложным и дорогостоящим. Второе место у радужной оболочки и сетчатки глаз, потом идет характеристика отпечатки пальцев, особенности геометрии лиц и ладоней, свойства подписей, голосовые характеристики, особенности набора данных на клавиатуре [6].

Биометрическая система - это система идентификации шаблонов, позволяющая осуществлять установления соответствий по конкретным физиологическим или поведенческим характеристикам пользователя [2,4]. В биометрической системе можно выделить два модуля: один из них предназначен для проведения регистрации, а другой идентифицирует пользователя по физиогномике, для того, чтобы создавать цифровые представления. На основе специализированного модуля происходит обработка такого представления, для того, чтобы выделить индивидуальные особенности и создать более компактное и выразительное представление, называемое шаблоном. При распознавании лица человека, такими индивидуальными особенностями можно назвать форму, размеры и места расположения глаз, ушей, рта, носа. Шаблоны по каждому лицу хранятся в базах данных, относящихся к биометрической системе. В модуле идентификации происходит распознавание лиц людей. Когда осуществляется идентификация, то биометрическими датчиками сканируются параметры лица человека и идет преобразование этих параметров в те же цифровые форматы, в которых происходит хранение шаблонов. Тот шаблон, который получили, сравнивают ранее записанными шаблонами, с целью определения соответствия шаблонов друг другу. Проведение идентификации может происходить в форме распознавания, аутентификации, также может осуществляться. Для верификационной системы в случае совпадения полученных параметров и хранимых шаблонов пользователей, происходит подтверждение идентичности.

С развитием технических средств регистрации и цифровой обработки изображений класс задач с использованием цифровых изображений, доступных решению и практическому применению, стремительно расширяется. Одним из новых направлений является регистрация и обработка изображений радужной оболочки глаза человека и животных. Задачи этого направления делятся на два основных класса: связанные с распознаванием (идентификацией, аутентификацией) индивидуума и медицинские.

Среди множества задач, связанных с автоматическим распознаванием изображений (образов), в отдельный класс выделены задачи минимально достаточного описание образов или задачи разработки экономичных методов их кодирования. Очевидно, что один из существенных препятствий при решении таких задач является наличие деформаций, уничтожающих или искажающих информацию о реальном образе. Здесь и далее по тексту в качестве образа рассматривается статическое цветное изображение радужной оболочки глаза человека. Учитывая возмущающее влияние деформаций, анализ образов проводится в два этапа.

Идентификация личности человека по изображению радужной оболочки глаза быстро развивающийся метод биометрии, уже имеющий широкое применение в системах контроля доступа. Он основан на том, что рисунок радужной оболочке имеет индивидуальную, слабо меняющуюся со временем структуру. Уникальность структуры радужной оболочке глаза известна с древнейших времён [1]. Идея идентификации личности по радужной оболочке глаза была предложена офтальмологами в 1936 году. В 1985 году Леонардом Фломом и Араном Сафиром была подана заявка на патент (выдан в 1987г.) на распознавание человека

по характеристикам зрачка и радужки на изображении [11]. В 1992 году Джон Даугман опубликовал работу, в которой показал высочайшую теоретически достижимую точность распознавания по радужке [8]. В 1994 году система идентификации личности по изображениям радужной оболочки глаза на основе исследований Даугмана была запатентована. В том же году Вильдс предложил альтернативный метод сегментации радужки и хранения информации о её текстуре [11]. В 2000-х годах произошёл взрывной рост интереса к идентификации по радужной оболочке глаза. Можно выделить следующие три основные причины этого: развитие технических средств регистрации (доступных камер с хорошими характеристиками), средств обработки изображений (вычислительных устройств обладающих достаточной мощностью для нетривиальной обработки видеопотока); ускоренное введение развитыми странами контртеррористических усилий и полицейских мер (в частности, биометрической паспортизации); распознавание по радужке оказалось наиболее точным среди всех биометрические идентификации.

В данной статье акцент будет сделан на идентификацию личности по радужной оболочке глаза. Выбор радужной оболочки глаза в качестве биометрической характеристики обусловлен следующими причинами: радужная оболочка глаза имеет особую структуру, состоящая из различных элементов, что в совокупности представляет собой очень сложный, но в то же время уникальный рисунок. Вероятность того, что два разных человека имеют один и тот же рисунок радужной оболочки глаза, равняется приблизительно  $10^{-78}$ , в то время как все население Земли составляет примерно  $10^{10}$  [3]; радужная оболочка глаза является долговечным параметром, а именно: ее форма остается неизменной на протяжении всей жизни, за исключением патологий и травм, что касается цвета, то при аутентификации эти данные не учитываются, поэтому не существенно, если цвет глаз поменяется. Стоит отметить, что формирование радужной оболочки глаза начинается на третьем месяце внутриутробного развития, а к восьмому месяцу представляет собой практически сформированную структуру. Окончательное формирование и устойчивость наблюдается после первого года. Рисунок радужки в большой степени случаен, а чем больше степень случайности, тем больше вероятность того, что конкретный рисунок будет уникальным. Математически случайность описывается степенью свободы. Исследования показали, что текстура радужки имеет степень свободы равной 250, что гораздо больше степени свободы отпечатков пальцев (35) и изображений лиц (20) [5]. Если сравнить две на первый взгляд схожие технологии аутентификации: по радужной оболочке глаза и сетчатке глаза, то у первого способа можно выделить еще одно немало важное преимущество. Так, например, когда у пользователя наблюдается катаракта - повреждение хрусталика глаза, то в процессе аутентификации, в первом случае это никаким образом не отразится, но во втором может отрицательно сказаться и повысить вероятность ошибок; уникальность структуры радужной оболочки глаза и наличие около 250 независимых характеристик позволит для надежной аутентификации учитывать 30-40% из них, особенно это важно при искажении изображений, что обусловило различные условия съемки.

Еще одним немало важным преимуществом является соотношение ошибок первого и второго родов.

Известно, что основными характеристиками любой биометрической системы являются два коэффициента: FRR (false reject rate), коэффициент ошибочных отказов; FAR (false acceptance rate), коэффициент ошибочных подтверждений. Ошибочный отказ происходит в случае, когда при аутентификации система не подтверждает личность зарегистрированного пользователя. По статистике одна ошибка на 100. Ошибочное подтверждение, наоборот в случае, когда при аутентификации система подтверждает личность незарегистрированного пользователя. По статистике одна ошибка на 10 000. Данные коэффициенты взаимосвязаны и имеют определенное соотношение.

Идеальным вариантом считается, когда оба коэффициента равны нулю, но к сожалению таких систем на данный момент нет. В большинстве случаев параметры приходится настраивать для получения требуемого соотношения коэффициентов.

В настоящее время аутентификация по радужной оболочке глаза считается одной из лучших, так согласно исследованиям: при вероятности возникновения ошибки первого рода в

0,001%, что считается высоким уровнем надежности, вероятность появления ошибки второго рода составляет всего лишь 1%. Это в очередной раз подтверждает преимущество данного метода аутентификации по сравнению с другими.

Если проанализировать все алгоритмы идентификации по радужной оболочке глаза, то можно заметить общую закономерность построения данных алгоритмов: изначально извлекаются данные о текстуре радужной оболочки глаза из общего изображения, которые в дальнейшем фиксируются в виде специального кода и могут быть занесены в базу данных, в результате код сопоставляется с другими кодами радужных оболочек глаз.

Радужка является достаточно простым объектом для распознавания (если сравнивать с иными классами объектов). Однако с другой стороны, к системам распознавания по радужке предъявляются жёсткие требования по надёжности, точности и устойчивости выделения при наличии различных помех и изменениях условий съёмки. Устойчивость и точность определения элементов радужки на изображениях в современных системах уже превышают эти характеристики для человека-эксперта.

На сегодняшний момент существует достаточное количество методов, которые так или иначе идентифицируют радужной оболочке глаза. Определение или выделения зрачка наиболее часто используется для наблюдения за вертикальным или горизонтальным положением глаза. Большинство из начальных систем выделения зрачка используют слишком упрощающие предположения, что зрачок представляет собой круг и его центр можно рассчитывать как пересечение соответствующих горизонтали и вертикали. На практике, даже круглый зрачок принимает эллиптическое отражение при нецентральной позиции глаза. D.Zhu, S.T.Moore и T.Raphan предложили использовать криволинейные характеристики контура зрачка и уместить их в эллипс [9].

Некоторые методы, например Wildes, используют специальное оборудование для захвата изображения, чтобы полученное изображение глаза было высокого разрешения, с хорошей контрастностью, освещением и отцентрировано (радужка должна находиться в центре изображения). Кроме того, система камер должна быть неинвазивная, то есть не заставляя человека сесть в определенную позу на фиксированном расстоянии от камеры при специальном освещении. Для этого Wildes предлагает специальную систему камер. Иногда, кроме снимка в видимом диапазоне, делается дополнительный снимок инфракрасной камерой [11].

Для того, чтобы отделить радужки от остальных деталей на изображении, в простейшем случае можно использовать выделение краев путем анализа первой производной и последующую аппроксимацию границ радужки простыми геометрическими объектами. Так, окружность зрачка и внешнюю границу радужки можно найти с помощью преобразования Хафа (Hough transform). Другие методы дополнительно определяют границу радужки и зрачка двумя параболой, как Wildes, или просто отрезают те части картинки, которые не относятся к радужке глаза, как Daugman, Ma [8].

Все существующие в настоящее время методы автоматического распознавания радужки глаза по её изображениям реализуют следующую схему: регистрация изображений глаза; выделение области интереса (радужки) на изображении; оценка качества изображения и качества выделения; вычисление признаков и формирование из них эталона радужки; сравнение двух наборов признаков. Исходя из этого нами разработаны биометрические системы основанного на радужки глаза (Рис. 1).



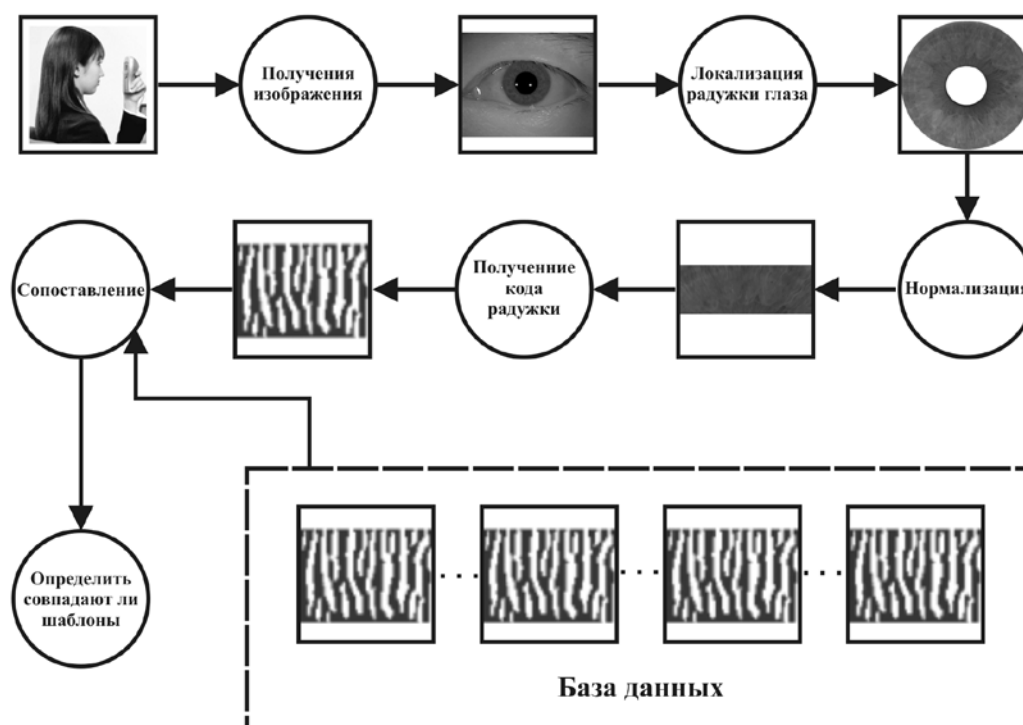


Рис.1. Биометрическая система, основанная на радужке глаза.

В заключении хотелось бы отметить, что существует множество различных методов исследования структуры радужной оболочки глаза, которые предоставляют возможность решить широкий спектр задач, связанных с идентификацией личности. Но несмотря на обилие методов, приоритетной задачей во все времена остается поиск новых, более эффективных методов аутентификации личности, которые позволят улучшить существующие и исключить погрешности. На сегодняшний день технология идентификации личности по радужной оболочке глаза является наиболее перспективной. Этому свидетельствует растущий с каждым годом интерес к данной области, а также увеличение доли рынка метода аутентификации по радужной оболочке глаза среди других биометрических технологий.

#### Литература

1. Вельховер Е.С., Шульпина Н.Б., Алиева З.А., Ромашов Ф.Н. Иридодиагностика. – М.: Медицина, 1988. – 240 с.
2. Задорожный В. Биометрия в общих словах (электронный ресурс). - Режим доступа: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2005/kita/kompanets/librarv/intl.htm>.
3. Дегтярева А., Вежневцев В. Методы идентификация личности по радужной оболочке глаза (электронный ресурс). - Режим доступа: <http://cgm.computergraphlncs.ru/content/view/61>.
4. Сесин Е.М., Белов В.М. Системы идентификации личности, основанные на интеграции нескольких биометрических характеристик человека// Доклады ТУСУРа. №2(25), часть 2. 2012. С. 175-179.
5. Прудник, А. М. Биометрические методы защиты информации: учеб.-метод, пособие // А. М. Прудник, Г. А. Власова, Я. В. Рошупкин. - Минск : БГУИР, 2014. 205- 123 с.
6. Скубицкий А. В. Анализ применимости метода реконструкции динамических систем в системах биометрической идентификации по клавиатурному почерку // Инфокоммуникационные технологии Том 6, № 1, 2008, с.51-53.
7. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям// Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Приборостроение". 2012, с.46-61.

8. Daugman J. High confidence personal identification by rapid video analysis of iris texture // Proc. IEEE Internet. Carnahan conf. on security technology, 1992. P. 50-60
9. Zhu D., Moore S.T. and Raphan T. Robust pupil center detection using a curvature algorithm // Computer methods and programs in biomedicine. - 1999. - Vol. 59. - №3. - pp. 145-157.
10. Flom L., Safir A. Iris recognition system // United States Patent 4641349. Filed February 20, 1985.
11. Wildes R.P., Asmuth J.C., Green G.L. et al. A system for automated iris recognition // Proc. of the 2nd IEEE Workshop on Applications of Computer Vision. 1994. P. 121-128.

**O.R.Yusupov**

**KO‘ZNING RANGDOR PARDASI BO‘YICHA  
SHAXSNI IDENTIFIKASIYALASHNING  
BIOMETRIK TIZIMLARI**

Maqolada axborot xavfsizligi darajasini oshirishga imkon beruvchi biometrik texnologiyalar keltirilgan. Asosiy diqqat ko‘zning rangdor pardasi bo‘yicha shaxsni identifikatsiyalash texnologiyasiga qaratilgan.

**Kalit so‘zlar:** identifikatsiya, autentifikatsiya, biometriya, biometrik tizim, ko‘zning rangdor pardasi, axborot xavfsizligi.

**O.R.Yusupov**

**BIOMETRIC SYSTEMS PERSONAL  
IDENTIFICATION BY THE IRIS**

The article presents the biometric technologies allow increasing the level of information security. Particular attention is paid to the personality identification technology for iris.

**Keywords:** biometric systems, identification, authentication, biometrics iris, information security.

УДК: 535.3(09)

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ В  
УЗБЕКИСТАНЕ****М.К. Кодиров***Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** Статья посвящена истории создания лазера и его роли в современной жизни человечества. Кратко описаны заслуги узбекских ученых в развитие лазерной физики в Узбекистане.

**Ключевые слова:** лазер, спектроскопия, нелинейная оптика, квантовая электроника.

В 2015 году исполнилось 55 лет со дня создания первого лазера на кристалле рубина американцем Т. Мейманом. Это одно из величайших открытий науки и техники XX века, которое оказало огромное влияние на развитие самой науки и лазерной технологии, отразилось в реальных сферах экономики, социальной деятельности и культуры человечества. Благодаря лазеру появились новые области науки и техники, такие как лазерная физика, лазерная спектроскопия, нелинейная оптика, лазерная терапия, лазерная диагностика и т.п.

Сегодня о свойствах лазерного излучения известно очень многое, и то же можно сказать о самих устройствах. Лазеры заняли значительное место в творческой деятельности человечества. Действительно, в настоящее время всем хорошо известен термин «лазер», так как нет сферы человеческой деятельности, где не применяется лазерная технология. Термин лазер берет свое начало от первых букв английских слов и означает «усиление света с помощью вынужденного излучения».

В отношении лазерного излучения можно выделить четыре главных фактора: высокую временную когерентность, получение сверхкоротких импульсов ( $10^{-15}$  с), высокую мощность и большой коэффициент преобразования электрической энергии в световую (70%), что стало возможным после развития технологии диодных лазеров [1].

В связи с этим лазеры нашли применение, как в самой физике, так и в химии, биологии, экологии, промышленности, здравоохранении и т.д. Благодаря уникальным свойствам лазеров создавались различные мини-приборы не только регистрирующего типа, но и использующиеся для создания новых материалов, в том числе в лечении и диагностике больных как альтернатива традиционной терапии в медицине. Поэтому мировая научная общественность широко отмечала это событие. В частности, состоялось заседание CLEO (Конференция по лазерам и электрооптике), организованное Оптическим обществом Америки, в Сан Диего (США) 15-17 мая 2010 года («Laser Fest») и конференция «50 лет лазеру в городе света» в Париже 23 июня 2010 года [1], а также в других развитых странах мира.

Основные фундаментальные физические принципы вынужденного излучения были заложены в работах А.Эйнштейна еще в начале XX века, в которых он впервые показал, что существование вынужденного излучения является необходимым условием термодинамического равновесия между атомной системой, описываемой распределением Больцмана, и излучением, описываемым формулой Планка [1]. Несколько позже, в 1940 году В.А.Фабрикант в своей работе [2] обратил внимание на возможность усиление света за счет вынужденного излучения. Однако в данной работе отсутствует тезис о том, что вынужденное излучение - это когерентный процесс.

Необходимо отметить, что научные принципы создания лазеров заложены в 1954-60 гг. В частности, в 1958-1960 гг. теоретические работы, посвященные возможностям создания лазера были опубликованы Ч.Таунсом и А.Шавловым [3], Н.Г.Басовым, Б.М.Вулом, Ю.М.Поповым [4], А.М.Прохоровым [5]. Эти исследования появились почти одновременно, с небольшим временным интервалом, и содержали основополагающие идеи лазерной технологии будущего. За эти работы Н.Г.Басов, А.М.Прохоров и Ч.Таунс в 1964 году получили Нобелевскую премию. Используя богатый материал этих ученых-специалистов по получению когерентного излучения, 16 мая 1960 года Теодор Мейман, работавший в корпорации «Хьюз» в США впервые получил генерацию оптического когерентного излучения, т.е. им был создан лазер. Вслед за этим А.Джаваном, У.Р.Беннетом и Д.Р. Хэрриотом был запущен гелий-неоновый лазер и в течение первого года создано более 50 модификации таких устройств. В

настоящее время невозможно точно назвать число этих многообразных лазерных устройств, так как только одних вариантов кристаллических лазеров насчитывается более 300 [1].

Первый лазер в Узбекистане был запущен в 1965 году, по инициативе академика Убая Арифова, выпускника СамГУ, в Ташкентском политехническом институте (ныне Ташкентский государственный технический университет) Саидазимом Рустамовым, тогда еще совсем молодым выпускником физфака МГУ, но уже известным своими пионерскими работами в области самофокусировки света. Впоследствии рубиновые и гелий-неоновые лазеры разрабатывались в Институте электроники Академии наук Узбекистана (ныне Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз.), Ташкентском государственном университете (ныне Национальный университет Узбекистана).

В начале 70-х годов прошлого века с приходом молодых специалистов, окончивших центральные ВУЗы и аспирантуру (Тимурбек Усманов, Сагдулла Бахрамов, Амир Турсунов, Магруф Касымджанов, Агзам Мирзаев, Мирсодик Миринойтов, Закир Азаматов, Леонард Сабилов, Негмат Низамов и др.), произошел ряд качественных перемен - стали создаваться лаборатории в академических институтах (Институт электроники, Институт ядерной физики, Отдел теплофизики, НПО "Академприбор", НПО «Кибернетика») и кафедры в университетах (в Ташкентском государственном техническом университете, Национальном университете Узбекистана, Самаркандском и Бухарском государственных университетах), целями которых являлись развитие лазерной физики и технологий, обучение и подготовка молодых специалистов в данной области. Эти качественные перемены привели к значимым результатам, развитию новых научных школ. Научные работы ученых Узбекистана получили мировое признание. Учеными Узбекистана опубликовано большое количество статей и монографий, получены патенты, на предприятиях республики внедрены лазерные установки и технологии. В 1984 г. за создание теории и разработку высокоэффективных нелинейно-оптических преобразователей нового поколения Государственная премия была присуждена коллективу ученых, в числе которых были и узбекские ученые С.Рустамов и Т.Усманов [6].

С гордостью можно отметить, что бывший одним из ведущих конструкторов по разработке газоразрядных лазеров в 1978-1981гг Главный конструктор газовых лазеров в бывшем Союзе, доктор физико-математических наук, профессор В.Степанов [7], родом из Самарканда и до 4 курса обучался в Самаркандском Государственном университете им.А Навои.

Следует отметить большой вклад ученых Узбекистана в получение научных результатов мирового уровня [8] (Т.Усманов, Р.Ганеев, И.Кулагин, В.Редкоречев и др.):

- впервые достигнуты предельные эффективности генерации второй, третьей и четвертой гармоник (90% коэффициент преобразования(КП) во вторую гармонику) и параметрического усиления (70% КП) мощного лазерного излучения;
- впервые развит метод сильного взаимодействия в теории нелинейных волн;
- впервые показано, что при конформных профилях пучков накачки и сигнала возможна полная перекачка энергии накачки в сигнальную волну в процессах параметрического усиления света;
- обнаружение явлений резонансной самофокусировки, самодефокусировки, самоискривления лазерного излучения;
- обнаружение явления самоиндуцированного вращения поляризации лазерного излучения;
- впервые методом лазерной фотоионизационной спектроскопии определены сечения возбуждения резонансных и ридберговских переходов, времена жизни автоионизационных состояний ряда атомов;
- впервые получена генерация высших оптических гармоник сфокусированного излучения в изотропных средах с нормальной дисперсией;
- обнаружение явления параметрической сверхлюминесценции в резонансных средах;
- впервые определены и систематизированы нелинейно-оптические параметры для широкого круга материалов;
- обнаружение резонансов нового типа при нерезонансном возбуждении атомарных сред;
- получены уникальные результаты в области генерации высших гармоник (существенное повышение эффективности и генерация селективной одиночной гармоники в лазерной плазме).

Полученные результаты в области фундаментальных исследований положены в основу разработки уникальных лазерных технологий, оптоэлектронных приборов и оборудования. Созданы многоканальные широкоапертурные плавноперестраиваемые мощные лазерные системы и лазеры, плавноперестраиваемые в ИК диапазоне (2÷25 мкм). Разработаны новые технологические методы и создана лазерная аппаратура для прошивки отверстий в режиме эрозийного плазмообразования. Получено повышение скорости резки стали с помощью лазерного излучения до 30% и повышение микротвердости поверхности металлов в ~ 4 раза на основе лазерных технологий. Спроектирована и изготовлена промышленная лазерная установка для изготовления алмазных фильер, применяемых в технологии производства проволоки диаметром от 50 до 500 мкм из меди, бронзы, вольфрама и других металлов. Разработаны и успешно внедрены маркеры, медицинские приборы, установки для сварки зубных протезов (ИИПиЛТ АН РУз.).

Впервые в Узбекистане разработаны и созданы лазеры на красителях, работающих на спектральной частоте генерируемого излучения в диапазоне 720-800 нм. Кроме того, предложена схема варианта лазера с солнечной накачкой (С.Бахрамов, А.Каххаров, ИИПиЛТ АН РУз.). Создан двухкамерный азотный лазер в диапазоне ультрафиолетовой области длин волн 337,1 нм (А.Турсунов, Н.Эшкobilов, СамГУ).

В настоящее время активно исследуются более 200 новых органических соединений, используемых в качестве активных сред для лазеров на красителях и развивается новое направление разработки лазеров на основе фотохимических реакций [9] (Н.Низамов, СамГУ).

В своё время в Национальном университете Узбекистана были налажены создание и сбор газоразрядных лазеров, использующихся при проведении лабораторных экспериментов по оптике и лазерной физике для студентов физических факультетов ВУЗов республики.

Теоретически исследуются «кристаллы с регулярной доменной структурой» (так называемый «нелинейные фотонные кристаллы») для преобразования частоты лазерного излучения, которое не требует условия выполнения фазового синхронизма [10] (Д.Юсупов, У.Сапаев, ТГТУ). Экспериментально измерялись оптические и нелинейно-оптические характеристики наноматериалов, синтезированных методом лазерной абляции, с целью возможного создания на их основе эффективных оптических ограничителей лазерного излучения [11] (ИИПиЛТ АН РУз., СамГУ).

Исследования в области лазерной физики, проводимые в Узбекистане, вызывают неизменный интерес зарубежных ученых. Подтверждением тому служат многочисленные приглашения к участию в совместных проектах и конференциях. Научное сотрудничество установлено и продолжается с государственными университетами и академическими институтами России, Украины, Белоруссии, Армении, Казахстана, Киргизии, Литвы. Ученые Узбекистана выезжают в длительные научные командировки и поддерживают тесные связи с коллегами из Германии, Франции, США, Англии, Индии, Австралии, Малайзии, Японии.

Особо следует отметить, что с целью укрепления исследований в области лазерной физики и технологии Президиум Академии наук Республики Узбекистан принял решение об объединении ряда ташкентских академических институтов под единой крышей. В состав нового Института ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз включены лаборатории Института электроники и Отдела теплофизики, проводящие исследования в области лазерной физики, оптоэлектроники и лазерных технологий. На правах Специализированного конструкторского бюро в этот новый институт вошло НПО «Академприбор». По инициативе Министерства Высшего и среднего специального образования Узбекистана совместно с Кембриджским университетом (Англия) для улучшения качества образования и научных исследований старших научных сотрудников-исследователей, магистров и одаренных студентов страны создан Центр высоких технологий (ЦВТ), который снабжен современными приборами, включая мощные лазерные комплексы.

В высших учебных учреждениях республики, таких как НУУ, СамГУ, БухГУ, ТашГТУ и др. подготавливаются высококвалифицированные кадры в области лазерной физики и технологии в системе бакалавриата, магистратуры и института старшего научного сотрудника-исследователя. На основе интеграции науки и образования эти ВУЗы могут проводить совместные исследования и подготовку кадров высокой квалификации с научно-исследовательскими институтами Академии наук Узбекистана.

В настоящее время ученые Узбекистана в области лазерной физики имеют достаточно высокий рейтинг в мире и каждый год в нашей стране проводятся множество конференций и симпозиумов, посвященных актуальным проблемам лазерной физики и лазерных технологий. Необходимо отметить, что согласно планам на 2016 год в рамках международной конференции «Современные проблемы молекулярной спектроскопии в конденсированных средах», которая будет проходить 22-25 сентября с.г. в Самарканде, будет работать отдельная секция под названием «История развития и современное состояние лазерной физики в Узбекистане».

На базе Самаркандского государственного университета согласно исполнению Постановления Президента Республики Узбекистан № 1533 от 20 мая 2011года создаётся межвузовская научная лаборатория «Синтезирование материалов микроэлектроники», где будет разработана технология получения новых материалов на основе кремния.

Все эти успехи являются результатами большой заботы Высшего руководства нашей страны во главе с Президентом И. Каримовым, в формах целенаправленной финансовой поддержки, как в виде государственных грантов, так и в воспитании высококвалифицированных специалистов в области лазерной физики.

#### Литература

1. Крохин О.Н. Лазер- источник когерентного света. Успехи физических наук. 2011, -Т.181, №1, с.3-7
2. Фабрикант В.А. «К вопросу об экспериментальном доказательстве существования отрицательной абсорбции». Труды Всесоюзного электротехнического института. 1940, №41, с.236
3. Schawlow A.L., Townes C.H. «Infrared and optical masers». Phys. Rev. 1958, №112, p.1940
4. Басов Н.Г., Вул Б.М., Попов Ю.М. «Квантово-механические полупроводниковые генераторы и усилители электромагнитных колебаний». ЖЭТФ. 1959, -Т.37, с.587
5. Прохоров А.М. «О молекулярном усилителе и генераторе на субмиллиметровых волнах». ЖЭТФ. 1958,-Т.34, с.1658
6. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004, 512с.
7. Степанов В.А.: педагог, учёный, личность. -Рязань, 2013, 292 с.
8. Гуламов А.А., Ибрагимов Э.А., Кулагин И.А., Редкоречев В.И., Усманов Т.Б. Преобразование частоты лазерного излучения с предельной эффективностью.-2-е издание, перераб. и доп. -Издательство научной литературы «НОБЕЛЬ ПРЕСС», 2013, 289с.
9. Власкин В.И., Низамов Н., Гореленко А.Я., Тихомиров С.А., Толсторожев Г.Б. Динамика адабиатической фотодиссоциации лактона ксантеновых красителей в растворах и полимерных матрицах и генерация излучения на цвиттер-ионной форме. Доклады АН СССР, 1988, Т.302, №5, С.1141-1144.
10. Юсупов Д.Б., Сапаев У.К. Нелинейная оптика фотонных кристаллов.-Ташкент, ФАН. 2012, 128с.
11. Ганеев Р.А., Ряснянский А.И., Кодиров М.К., Усманов Т. Физические особенности нелинейной рефракции и нелинейного поглощения наноматериалов.- Ташкент, ФАН. 2015, 224с.

**M.Q.Qodirov**  
**O‘ZBEKISTONDA LAZER FIZIKASINING**  
**RIVOJLANISH TARIXI VA HOZIRGI**  
**HOLATI**

Maqola lazerlarning yaratilish tarixi va uning hozirgi vaqtda insoniyat hayotidagi o‘rniga bag‘ishlangan. O‘zbek olimlarining O‘zbekistonda lazer fizikasini rivojlantirishdagi xizmatlari haqida qisqacha yozilgan.

Kalit so‘zlar: lazer, spektroskopiya, nochiziqli optika, kvant elektronikasi. лазер, спектроскопия, нелинейная оптика, квантовая электроника.

**M.Q.Qodirov**  
**DEVELOPMENT HISTORY AND**  
**CURRENT STATUS OF LASER**  
**PHYSICS IN UZBEKISTAN**

The article is devoted to history of creation of laser and its role in modern life of the mankind. Achievements of Uzbek scientists in development of laser physics in Uzbekistan are briefly described.

**Keywords:** laser, spectroscopy, nonlinear optics, quantum electronics.

УДК 539.1.07, 539.1.05

**МНОЖЕСТВЕННЫЕ ВЫХОДЫ АДРОНОВ В СС-СТОЛКНОВЕНИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,2 АГЭВ/с С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЦЕНТРАЛЬНОСТИ****М.У.Султанов***Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В данной работе изучены множественные образования вторичных адронов ( $\pi^{\pm}$ -мезонов и протонов) в СС-взаимодействиях в зависимости от степени центральности соударений. В качестве степени центральности принято число протонов-участников, образованных в событии. Экспериментальные значения средней множественности  $\pi^{\pm}$ -мезонов, протонов и протонов-участников определены для 4-х методически выделенных типов столкновений. Оценен выход протонов в разных интервалах импульсов в зависимости от значения «прицельного параметра». Полученные экспериментальные данные сравнены с результатами теоретических расчетов модели FRITIOF. Показано, что множественность медленных и испарительных протонов воспроизводится моделью неудовлетворительно.

**Ключевые слова:** реакция, выход, протон-участник, центральность, множественность, интервал, модель, распределения.

**Введение**

В основе каскадно-испарительной модели (КИМ) лежит представление о каскаде взаимодействий внутри ядра в процессе ядерной реакции. Таким образом можно объяснить образование быстрых нуклонов в адрон-ядерных и ядро-ядерных столкновениях [1,2]. Большое значение выхода реакции в областях фрагментации ядер в КИМ обусловливается каскадом реджеонных обменов. Согласно [3] в адрон-ядерных взаимодействиях возможно не только последовательное по времени выбивание нуклонов, но и одновременное выбивание нуклонов, описываемое непланарными усиленными диаграммами. При одновременном выбивании нуклонов все они находятся в состоянии, характеризуемый с одинаковыми физическими характеристиками и поэтому можно ожидать слабой зависимости спектров нуклонов от центральности соударений.

Центральные и периферические взаимодействия отличаются, прежде всего, числом первичных внутриядерных столкновений. В центральных взаимодействиях должна происходить концентрация нуклонов-участников в центральной области быстрой из-за многократных рассеяний нуклонов внутри ядра, т.е. можно ожидать преимущественное рождение нуклонов в областях фрагментации ядер. С уменьшением параметра удара увеличивается количество первичных столкновений и число каскадных взаимодействий в ядрах-остатках и поэтому выход нуклонов в областях фрагментаций ядер должен быть минимальным. Поэтому согласно КИМ должно происходить изменение формы спектров нуклонов в областях фрагментации ядер. Расчеты, представленные в [4] подтверждают это рассуждение. Однако в эксперименте наблюдается обратная картина – с увеличением центральности соударений относительно возрастает выход протонов центральной области, а не в областях фрагментаций ядер. Поэтому интересно изучить выходов ядерных реакций в зависимости от степени центральности и при разных интервалах импульсов вторичных адронов.

Настоящая работа является продолжением анализа экспериментальных данных [5-8] о взаимодействиях легких ядер с ядрами углерода при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон в рамках модели FRITIOF, адаптированный к энергиям ниже 10 ГэВ/с [9].

**Получение и методика обработки экспериментального материала**

Для обработки использован экспериментальный материал, полученный на 2-х метровой пропановой пузырьковой камере, помещанной в магнитное поле с напряженностью 1,5 Тл и облученной в пучке ядер  $^{12}\text{C}$  с импульсом 4,2 АГЭВ/с на синхрофазатроне ОИЯИ (г.Дубна, РФ). Выделение событий неупругого СС-взаимодействия из полного ансамбля взаимодействий ядер углерода с пропаном (более 37000 соб.), а также введение поправок на число вторичных частиц и их импульсные и угловые характеристики подробно описаны в работе [10]. Из всех  $^{12}\text{C}(\text{C}_3\text{H}_8)$ -взаимодействий, в соответствие установленным критериям, было выделено 20527 неупругих СС-событий.

В рассмотренных СС-взаимодействиях среди вторичных частиц выделялись  $\pi^+$  и  $\pi^-$  - мезоны, испарительные протоны (протоны с импульсом  $p < 0,3$  ГэВ/с), стриппинговые фрагменты из налетающего ядра углерода (импульсы которых  $p > 3$  ГэВ/с и угол вылета  $\theta < 3^0$ ), и протоны участники ( $p > 0,3$  ГэВ/с без стриппинговых частиц). Также изучена «поведение» протонов с импульсом в интервале  $0,3 \leq p < 0,75$  ГэВ/с – протоны участники из мишени и протоны с импульсом  $p > 0,75$  ГэВ/с – протоны участники из ядра-снаряда. Весь ансамбль неупругих СС-столкновений были разделены на три группы:

1. Периферические взаимодействия – число протонов-участников в которых  $\leq 4$ . Среднее значение прицельного параметра  $\langle b \rangle$  для этих событий больше 4 ферми и среднее значение протонов-участников равно 4,41.
2. События с числом протонов-участников  $4 < n \leq 9$ . Для этих событий среднее значение прицельного параметра лежат в интервале от двух до четырех ферми.
3. Центральные события, где число протонов-участников больше 9. Для этих событий  $\langle b \rangle$  меньше 2 фм.

Кроме того, была выделена группа углерод-углеродных событий, в которых суммарный заряд стриппинговых фрагментов  $Q_{стр}$  ядра-снаряда равен нулю.

### Экспериментальные результаты и сравнение с расчетами модели

Полученные результаты по множественности вторичных частиц для рассматриваемых групп СС-столкновений приведены в таблице 1. Результаты обработки экспериментального материала (20527 СС-событий) с помощью алгоритмической программой FORTRAN-77 показал, что более половины СС-соударений составляют периферические взаимодействия и лишь несколько процентов СС-столкновений удовлетворяет вышесказанное условия центральности событий. Из анализ данных, приведенные в табл.1 (рис.1) хорошо видно, что с увеличением степени центральности возрастает множественность вторичных заряженных частиц. Например, при переходе от периферических столкновений до глубоко центральных событий доля  $\pi$ -мезонов увеличивается от 23% до 35%. Причины этого является то, что с увеличением мерой центральности увеличится число нуклон-нуклонных взаимодействий с рождением пионов.

В группе с  $n_p \leq 4$  наблюдается превышение средней множественности  $\pi^+$  -мезонов чем средней множественности  $\pi^-$  -мезонов. Это связано с тем, что в группу с  $n_p \leq 4$  вошло больше событий с перезарядкой протонов в нейтроны ( $p \rightarrow n\pi^+$ ), чем с перезарядкой нейтронов в протоны ( $n \rightarrow p\pi^-$ ). А в группе с  $n_p > 9$  наблюдается обратная картина. Там, где процессы перезарядки равновероятны,  $\langle n_{\pi^-} \rangle = \langle n_{\pi^+} \rangle$ . Такое соотношение получено для групп с  $4 < n_p \leq 9$  и  $Q_{стр} = 0$ .

При переходе от периферических взаимодействий к центральным существенно меняется форма распределений событий по числу  $\pi$ -мезонов (для  $\pi^-$  -мезонов см.рис.2). Резко уменьшается число событий без рождения  $\pi$ -мезонов и возрастает доля многомезонных событий, как следствие этого, наблюдается рост средних множественностей  $\pi^+$  и  $\pi^-$  -мезонов (табл.1). В пересчете средних множественностей пионов на один протон-участник оказалось, что в событиях равными  $\langle n_{\pi^-} \rangle$  и  $\langle n_{\pi^+} \rangle$  отношения  $\langle n_{\pi^-} \rangle / \langle n_p^{yq} \rangle$  совпадают с соответствующим отношением  $\langle n_{\pi^-} \rangle / \langle n_p^{yq} \rangle$  для неупругих СС-взаимодействий, равным  $0,325 \pm 0,003$ . Различное соотношения между средними множественностями  $\pi^+$  и  $\pi^-$  -



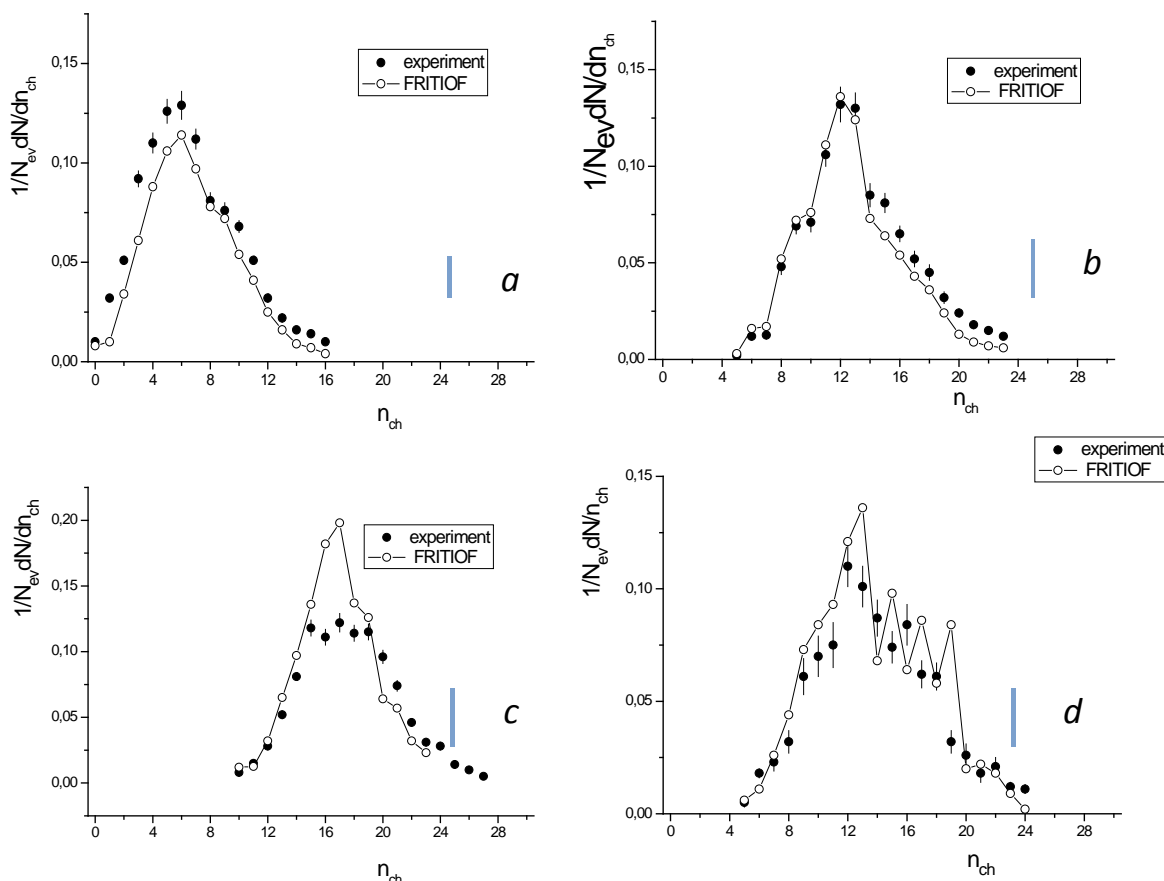


Рис.1. Множественное распределения заряженных частиц в СС-взаимодействиях.

a)  $n_p^{yq} \leq 4$ , b)  $4 < n_p^{yq} \leq 9$ , c)  $n_p^{yq} > 9$ , d)  $Q_{ctr}=0$ .

Табл.1. Средние множественности заряженных адронов в СС-взаимодействиях с разным числом протонов-участников (верхняя строка – экспериментальные результаты, нижняя строка – расчеты по модели FRITIOF).

Тип события	$n_p^{yq} \leq 4$	$4 < n_p^{yq} \leq 9$	$n_p^{yq} > 9$	$Q_{ctr}=0$
$N_{собр}$	12010 24501	7101 21351	1416 4150	672 2313
$\langle n_{\pm} \rangle$	$6.82 \pm 0.02$ $6.61 \pm 0.02$	$13.77 \pm 0.04$ $12.38 \pm 0.02$	$19.34 \pm 0.09$ $17.12 \pm 0.07$	$17.48 \pm 0.16$ $15.22 \pm 0.08$
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	$0.714 \pm 0.005$ $0.698 \pm 0.005$	$2.158 \pm 0.016$ $1.633 \pm 0.008$	$4.05 \pm 0.04$ $3.46 \pm 0.02$	$3.25 \pm 0.07$ $2.58 \pm 0.003$
$\langle n_{\pi^+} \rangle$	$0.892 \pm 0.006$ $0.898 \pm 0.006$	$2.152 \pm 0.018$ $1.666 \pm 0.010$	$2.96 \pm 0.04$ $2.08 \pm 0.02$	$3.35 \pm 0.07$ $2.81 \pm 0.03$
$\langle n_p \rangle$ $p < 0.15$	$4.223 \pm 0.04$ $4.366 \pm 0.03$	$1.822 \pm 0.024$ $2.012 \pm 0.014$	$0.42 \pm 0.10$ $0.55 \pm 0.09$	$1.18 \pm 0.08$ $1.44 \pm 0.06$
$\langle n_p \rangle$ $0.15 \leq p < 0.3$	$0.682 \pm 0.007$ $0.367 \pm 0.005$	$0.865 \pm 0.012$ $0.674 \pm 0.006$	$0.54 \pm 0.02$ $0.40 \pm 0.01$	$0.86 \pm 0.04$ $0.62 \pm 0.02$
$\langle n_p \rangle$ $0.3 < p \leq 0.75$	$0.728 \pm 0.005$ $0.626 \pm 0.005$	$1.744 \pm 0.015$ $1.726 \pm 0.009$	$2.66 \pm 0.04$ $2.52 \pm 0.02$	$1.86 \pm 0.06$ $1.52 \pm 0.03$
$\langle n_p \rangle$ $p > 0.75$	$1.611 \pm 0.007$ $1.718 \pm 0.007$	$4.936 \pm 0.019$ $4.961 \pm 0.012$	$8.44 \pm 0.05$ $8.51 \pm 0.05$	$8.44 \pm 0.09$ $8.12 \pm 0.04$
$\langle n_p^{yq} \rangle$ $p < 0,15$	$2.282 \pm 0.007$ $2.344 \pm 0.008$	$6.605 \pm 0.016$ $6.676 \pm 0.009$	$12.04 \pm 0.03$ $11.23 \pm 0.02$	$11.12 \pm 0.09$ $9.14 \pm 0.05$

мезонов в периферических и центральных СС- взаимодействиях приводит к разной зависимости средних значений отрицательных и положительных пионов от степени центральности (табл.2).

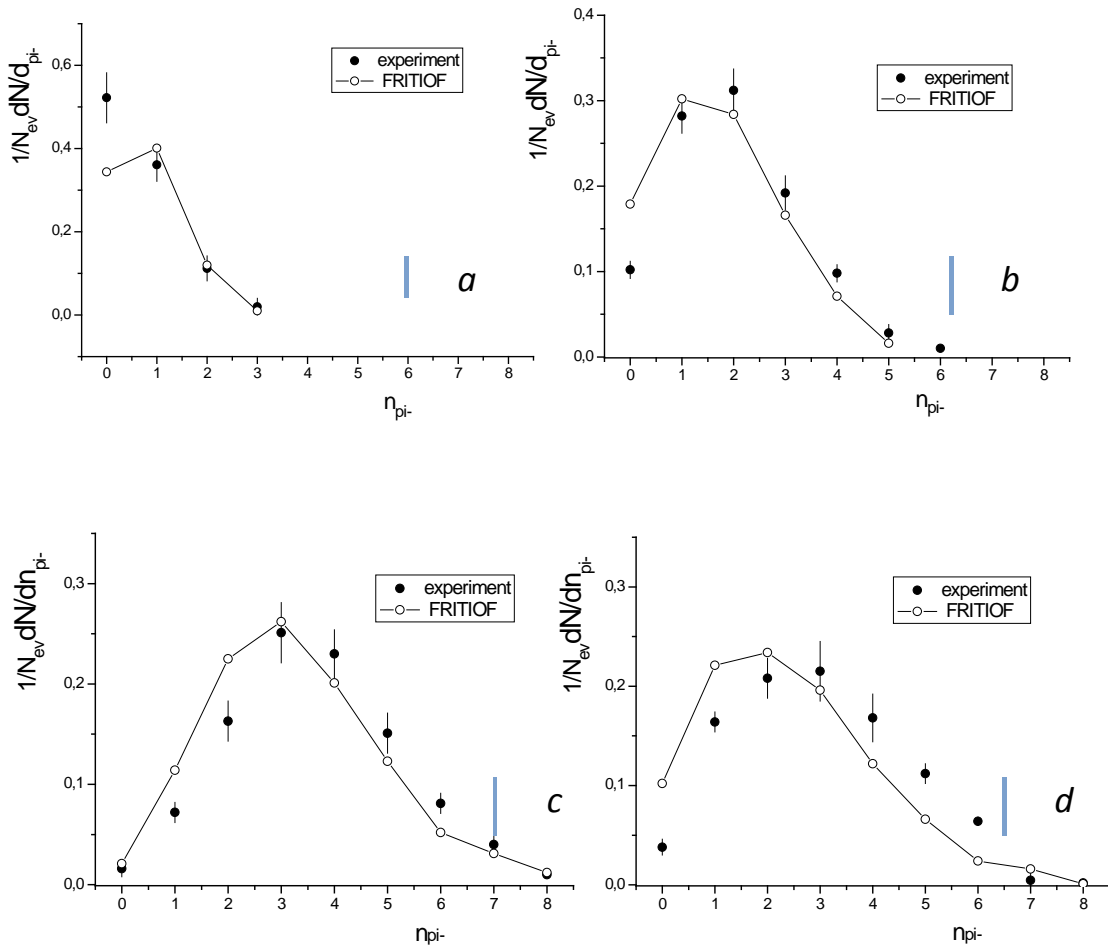


Рис.2. Множественное распределения  $\pi^-$ -мезонов в СС-взаимодействиях.  
 а)  $n_p^{ych} \leq 4$ , б)  $4 < n_p^{ych} \leq 9$ , в)  $n_p^{ych} > 9$ , д)  $Q_{стр}=0$ .

Табл.2. Относительные множественности  $\pi^-$  и  $\pi^+$ -мезонов в СС-взаимодействиях с разным числом протонов-участников (верхняя строка – экспериментальные результаты, нижняя строка – расчеты по модели FRITIOF).

Тип события	$n_p^{ych} \leq 4$	$4 < n_p^{ych} \leq 9$	$n_p^{ych} > 9$	$Q_{стр}=0$
$\langle n_{\pi^-} \rangle / \langle n_p^{ych} \rangle$	$0.312 \pm 0.003$	$0.326 \pm 0.003$	$0.363 \pm 0.004$	$0.314 \pm 0.007$
	$0.296 \pm 0.002$	$0.249 \pm 0.002$	$0.290 \pm 0.003$	$0.239 \pm 0.004$
$\langle n_{\pi^+} \rangle / \langle n_p^{ych} \rangle$	$0.385 \pm 0.003$	$0.321 \pm 0.003$	$0.263 \pm 0.004$	$0.329 \pm 0.008$
	$0.384 \pm 0.003$	$0.245 \pm 0.002$	$0.179 \pm 0.003$	$0.267 \pm 0.006$
$\frac{\langle n_{\pi^-} \rangle + \langle n_{\pi^+} \rangle}{\langle n_{pуч} \rangle}$	$0.697 \pm 0.004$	$0.647 \pm 0.004$	$0.626 \pm 0.006$	$0.643 \pm 0.010$
	$0.680 \pm 0.004$	$0.494 \pm 0.003$	$0.469 \pm 0.004$	$0.506 \pm 0.007$

из табл.2 видно, что при переходе от СС-событий с  $n_p < 4$  к событиям с  $n_p > 9$  имеет место небольшое уменьшение (~10 %) выхода заряженных пионов на один протон-участник. С уменьшением прицельного параметра естественно возрастает среднее число протонов-участников как из ядра-снаряда, так и из ядра-мишени и, соответственно, уменьшаются множественности стриппинговых фрагментов ядра-снаряда и испарительных протонов ядра-мишени, причем в большей степени за счет протонов с импульсом меньше 0,15 ГэВ/с (рис.3-4). Среднее число протонов с  $p < 0,15$  ГэВ/с оценивалось по недостающему заряду в событии

(табл.1). Следует отметить, что средняя множественность протонов-участников в подгруппе с импульсами от 0,3 до 0,75 ГэВ/с растет медленнее, чем в подгруппе с  $p > 0,75$  ГэВ/с. Анализ экспериментальных данных показал, что часть протонов-участников из ядра-мишени (40-50%) при соударении с нуклонами налетающего ядра получает большие передачи импульса и переходит в группу протонов-участников с импульсом  $p > 0,75$  ГэВ/с. Отсюда значительное увеличение среднего числа протонов-участников с импульсом больше 0,75 ГэВ/с в центральных взаимодействиях.

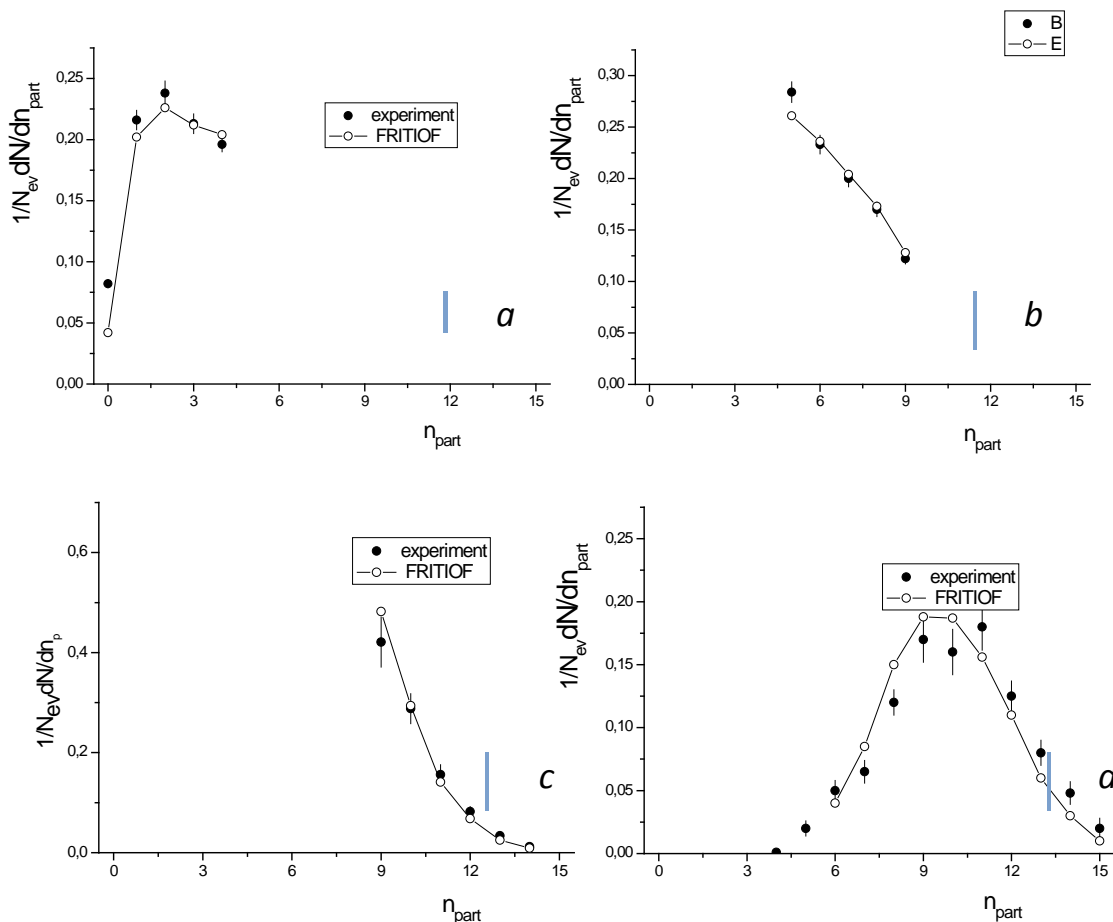


Рис.3. Множественное распределения протонов-участников в неупругих СС-взаимодействиях. а)  $n_p^{yc} \leq 4$ , б)  $4 < n_p^{yc} \leq 9$ , в)  $n_p^{yc} > 9$ , д)  $Q_{стр}=0$ .

Сравнение средних множественностей частиц в группах СС-событий с  $n_p^{yc} > 9$  и  $Q_{стр}=0$  показывает, что события с  $n_p^{yc} > 9$  отличаются большей средней множественностью вторичных заряженных частиц, существенно меньшей средней множественностью испарительных протонов и наличием стриппинговых фрагментов ядра-снаряда (табл.1).

В событиях с  $Q_{стр}=0$ , по определению, с мишенью взаимодействуют все шесть протонов ядра углерода. Из ядра-мишени в среднем 4,2 протона принимает участие во взаимодействии. В событиях  $n_p^{yc} > 9$  эти числа соответственно равны 7,78 и 5,13. Они

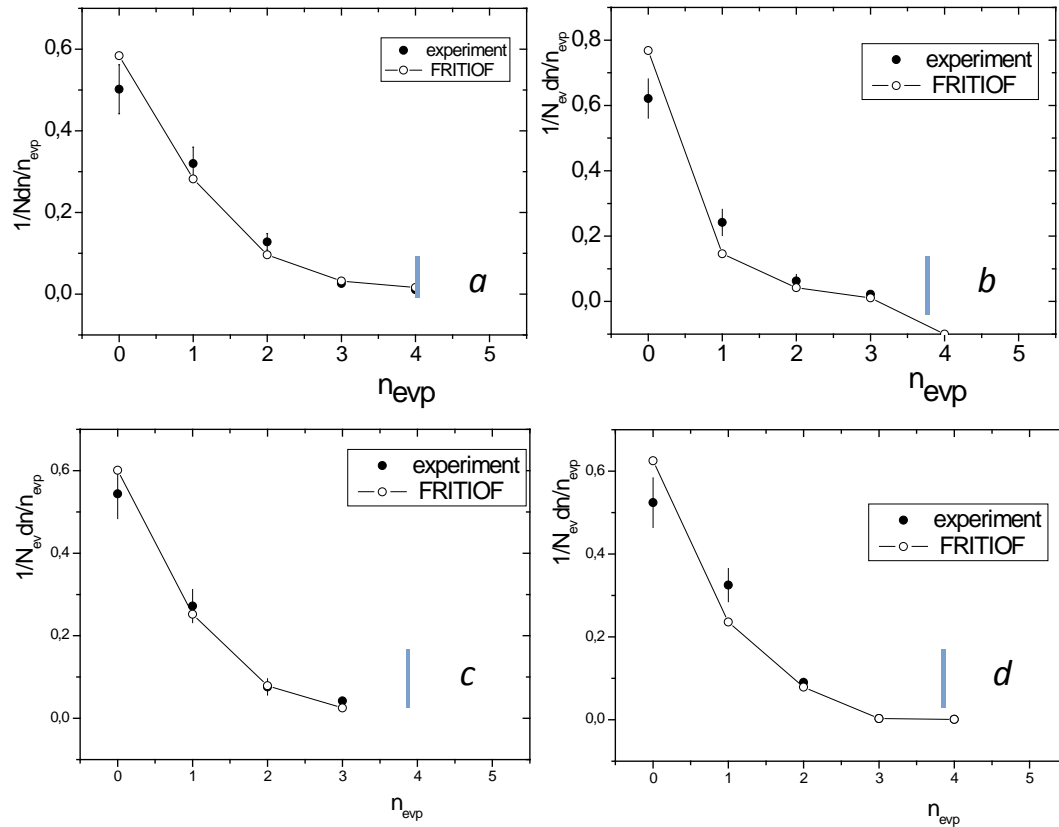


Рис.4. Множественное распределения испарительных протонов в СС-взаимодействиях. а)  $n_p^{y^q} \leq 4$ , б)  $4 < n_p^{y^q} \leq 9$ , в)  $n_p^{y^q} > 9$ , д)  $Q_{стр}=0$ .

получены с использованием средних множественностей стриппинговых частиц и испарительных протонов из табл.1. Наглядное представление об особенностях двух типов центральных СС-взаимодействий ( $n_p^{y^q} > 9$  и  $Q_{стр}=0$ ) можно получить из рис.3 в,д.

### Заключение

Итог анализа полученных экспериментальных данных и их сопоставления с расчетами модели FRITIOF позволяет сделать следующие выводы:

- При близких значениях средних множественностей протонов-участников (отличие около 10%) СС-события имеют совершенно различные распределения по  $n_p^{y^q}$ . В силу критерия отбора события  $n_p^{y^q} > 9$  сосредоточены в узком интервале по  $n_p^{y^q}$ , в то время как для событий с  $Q_{стр}=0$  распределение по  $n_p^{y^q}$  довольно широкое (рис.3 г). Видимо в событиях с  $Q_{стр}=0$  существенную роль играют протон-нейтронные взаимодействия ( $pn \rightarrow pnX$ ) и взаимодействия с перезарядкой протонов ( $pn \rightarrow p\pi\pi^+$ ). Этим можно объяснить появление событий с  $n_p^{y^q} < 9$  при взаимодействии шести протонов из налетающего ядра углерода с углеродной мишенью.

- В результате проведенного сравнения можно сделать вывод о том, что степени центральности СС-взаимодействий с  $n_p^{y^q} > 9$  и  $Q_{стр}=0$  примерно одинаковы.

- Сравнение экспериментальных данных по множественности вторичных частиц с расчетами по модели FRITIOF показывает, что модель удовлетворительно воспроизводит средние множественности всех заряженных частиц, протонов-участников и испарительных протонов во всех анализируемых группах событий (табл.1 и рис.1,3). Наибольшее расхождение между экспериментом и моделью наблюдается при сравнении множественностей  $\pi$ -мезонов и испарительных протонов в подгруппах с импульсами  $p < 0,15$  ГэВ/с и  $0,15 \leq p < 0,3$  ГэВ/с.

## Литература

1. Барашенков В.С., Тонеев В.Д. Взаимодействия высокоэнергетических частиц и атомных ядер с ядрами. М., Атомиздат, 1972.
2. Toneev V.D., Gudima K.K. Nuclear Physics. 1983. V.A400. p.385.
3. Боресков К.Г., Кайдалов А.Б., Киселев С.Т., смородинская С.Я. ЯФ. 1991. т.53.с.569.
4. Simiç Lj, Vackoviç, Agakishiyev H.N., Kladnitskaya E.N., Cheplakov A.P. Influence of the collision centrality upon negative partical production in dC,  $\alpha$ C and CC interactions at 4.2 GeV/c per nucleon. Z.Phys. C-Particles and Fields 48,577-580 (1990).
5. Бекмирзаев Р.Н., Олимов К., Султанов М.У. Нодиров Г.Ю. Сравнительные характеристики центральных и нецентральных CC-взаимодействий при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон. Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Материалы четвертой международной конференции посвященной 80-летию академика М.С.Саидова. Ташкент-2010. с. 15.
6. Бекмирзаев Р.Н., Олимов К., Султанов М.У. Нодиров Г.Ю. Нуклоны спектаторы в CC-соударениях при 4,2 А ГэВ/с. Доклады Академии наук Республики Узбекистан. 6-2011, с.36-38.
7. Бекмирзаев Р.Н., Олимов К., Султанов М.У. Нодиров Г.Ю., Юлдашев Б.С. Теоретический расчет кинематических характеристик нуклонов-спектаторов из возбужденного ядра-мишени углерода. Доклады Академии наук Республики Узбекистан. 3-2012. Стр.27-31
8. Олимов К., Лутпуллаев С.Л., Олимов А.К., Петров В.И., Шарипова С.А. Образование многопротонных кластеров в  $\alpha$ C и CC-соударениях при 4,2 ГэВ/с. Доклады Академии наук Республики Узбекистан. 2-2014. Стр.19-21.
9. Galoyan A.S., Kladnitskaya E.N., Rogachevski O.V., Uzhinskii V.V. Application of RQMD and FRITIOF models for description of nucleus-nucleus interactions at energy of 3.36 GeV/nucleon. E1-2001-68. Dubna, 2001.
10. Галоян А.С., Кладницкая У.Н., Ужинский В.В. Флуктуации множественностей рожденных частиц во азимодействиях легких ядер с ядрами углерода при импульсе 4,2 ГэВ/с/нуклон и их теоретическая интерпретация. Письма в ЖЭТФ, 2007, том 86, выпуск 10, 718-721.

**M.U.Sultanov**  
**4,2 AGeV/c IMPULSLI CC-TO'QNASHUVI**  
**ADRONLARNING**

**MARKAZIYLIK DARAJASIDAN BOG'LIQ H**  
**KO'PLAMCHILIK CHIQISHLARI**

Ushbu ishda CC-o'zaro ta'sirlashuvlarda ikkilamchi adronlar ( $\pi^\pm$ -mezonlar va protonlar) hosil bo'lishi ko'plamchiligi to'qnashuv markaziyliigi darajasidan bog'liq holda o'rganilgan. Markaziylik darajasi sifatida voqealarda hosil bo'lgan ishtirokchi protonlar soni qabul qilingan.  $\pi^\pm$ -mezonlar, protonlar hamda ishtirokchi protonlarning o'rtacha ko'plamchiliklari bo'yicha tajriba qiymatlari to'qnashuvlarning uslubiy jihatdan ajratilgan 4 ta guruhi uchun aniqlangan. Protonlarning har xil impulsar sohasida chiqishi "zarba paparametri"dan bog'liq holda baholandi. Olingan tajriba ma'lumotlari FRITIOF modeli nazariy hisoblari natijalari bilan taqqoslangan. Sekin va bug'lanuvchi protonlar tafsilotlarini model qoniqarsiz ifodalashi ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** reaksiya, chiqish, ishtirokchi proton, markaziylik, ko'plamchilik, oraliq, model, taqsimot.

**M.U.Sultanov**  
**MULTIPLICITY OUTPUTTING OF**  
**HADRONS IN CC-INTERACTIONS AT**  
**THE MOMENTUM 4.2 AGeV/c WITH**  
**DIFFERENT COLLISION**  
**CENTRALITIES**

In this paper the multiple of secondary hadrons ( $\pi^\pm$ -mesons and protons) in CC-interactions, depending on the degree of collision centrality was studied. As the degree of centrality accepted number of protons participating formed in the event. The experimental values of the mean multiplicity  $\pi^\pm$ -mesons, protons, proton-participants identified for 4 methodically selected types of collisions. Estimate the yield of protons in different momentum intervals depending on the value of the impact parameter. The experimental data are compared with the results of theoretical calculations of the model FRITIOF. It is shown that the multiplicity of slow and evaporated protons model reproduced unsatisfactorily.

**Keywords:** reaction, exit, participant proton centrality, multiplicity, interval, model, distributio

УДК: 666. 11. 01

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КСЕРОГЕЛЕЙ И СТЕКОЛ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИОНАМИ $Co^{2+}$

Э.У. Арзикулов, А.А. Эшбеков

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В данной статье экспериментально исследованы спектральные характеристики ксерогелей и стекол, пропитанных ионами  $Co^{2+}$ . На основе полученных результатов процесс формирования ближайшего окружения ионов-активаторов, характерного для стеклообразной матрицы, протекающих при температурах значительно более низких, по сравнению с интервалом стеклования.

**Ключевые слова:** ксерогель, ион, импергируемый, спектр поглощения, спектр пропускания, стеклообразная матрица

### Введение

Несмотря на недавно появившуюся волну научного интереса, использование золь-гельных методов для изготовления стекла и керамики не ново. Слово «золь» согласно Юргенсону и Страуманису описывает дисперсию коллоидов в жидкостях. В свою очередь, коллоиды описываются как твёрдые частицы диаметром в диапазоне 10 – 1000 Å, каждая из которых содержит  $10^3$  –  $10^9$  атомов. Когда вязкость золя повышается в достаточной степени, обычно благодаря частичной потере его жидкой фазы, он становится жёстким. Этот жёсткий материал называется «гель». Наиболее широко исследованными неорганическими гелями являются кремнеземный и силикатный гели.

Одним из перспективных методов получения особо чистых однородных стекол и высокопористого стеклоподобного материала для изготовления разнообразных изделий для оптики, электроники, теплотехники, химической промышленности и т.п. является золь-гель метод – принципиально новый метод, позволяющий синтезировать продукты, минуя стадию варки [1-4].

Начало систематических исследований в области золь-гель синтеза стекол относится к концу 60-х – началу 80-х годов.

Наиболее интересным и перспективным для технологии стекла является способ непосредственного формирования изделия заданной формы путем поликонденсации гелей и последующего их уплотнения при термообработке (без плавления), т.е. способ, в котором реализуется постоянный переход золь – гель – стекло [5].

Основными преимуществами данного способа является следующие:

- высокая чистота стекла, обусловленная чистотой сырьевых материалов;
- высокая однородность стекла, базирующаяся на однородности исходных компонентов;
- низкая температура получения монолитного стекла (снижение до  $\geq 500^\circ C$ );
- простота используемой аппаратуры и оборудования.

К недостаткам золь-гель технологии следует отнести высокую стоимость сырьевых материалов (прежде всего алкооксидов); технологические трудности, возникающие при получении монолитных стёкол (растрескивание гелей при сушке и термообработке); повышенное содержание гидроксильных групп в стекле; продолжительность процесса.

### Экспериментальная часть

В данной работе исследованы образцы, полученные путем пропитки пористых ксерогелей растворами  $CoCl_2$ , монолитные ксерогели и кварцевые стекла, легированные ионами  $Co^{2+}$  и изучены их спектральные характеристики.

Исследование оптических свойств материалов осуществлялось на воздухе при комнатной температуре. Для определения спектров пропускания исследуемых материалов в диапазоне 200-1000 нм использовался спектрофотометр СФ-46. Измерение показателя преломления (ПП) на длине волны 0,63 мкм осуществлялось рефрактометрическим методом [6]. Его значения составили 1.197, 1.328 и 1.4586 для крупнопористых (КП), мелкопористых

(МП)ксерогелей и кварцевого стекла соответственно и были использованы для расчетов потерь света на отражение.

На рис.1 приведены спектральные зависимости коэффициентов светоослабления  $K(\lambda)$  КП и МП ксерогелей и кварцевого стекла, полученного термообработкой при  $1150^\circ\text{C}$  пористого ксерогеля (спектры 1-3 соответственно). Приведенные кривые построены с учетом потерь света на отражение. В [7, 8] сообщается о возможности получения золь-гель методом стекла, обладающего более высокой прозрачностью в УФ области спектра по сравнению с промышленными типами кварцевых стекол. Однако в исследованных нами образцах, как видно из названного рисунка, уже при  $\lambda < 280$  нм наблюдаются значительные потери света. В спектрах МП ксерогелей и кварцевых стекол наблюдаются полосы поглощения с максимумами на 260 нм. При облучении образцов УФ излучением наблюдается характерная красная люминесценция. Это позволяет предположить наличие в исследуемых материалах дефектных центров типа  $\equiv\text{SiO}^\bullet$  [9, 10], так называемых центров немостикового атома кислорода. Появление таких центров в кварцевых стеклах обуславливается воздействием на них ионизирующих излучений, оно проявляется также при увеличении удельной поверхности, имеющей место, например, при механической деструкции стекол или при вытягивании волокон. Можно полагать, что в нашем случае высокая концентрация центров немостикового кислорода связана с большей величиной удельной поверхности пористых ксерогелей. Следует отметить, что повышенная концентрация этих центров наблюдается и в кварцевых стеклах, полученных спеканием пористых ксерогелей.

Относительно большое ослабление спеканием в коротковолновой части спектра определяется, кроме того, поглощением, связанным с наличием в ксерогелях и стеклах примесей щелочных металлов, а также значительным рассеянием света.

Введение ионов-активаторов путем пропитки ксерогелей в водных растворах  $\text{CoCl}_2$  приводит к изменению их спектральных характеристик: образцы окрашиваются в характерный для этих растворов розовый цвет. Температура термообработки составлял от  $100$  до  $1150^\circ\text{C}$ . При температуре менее  $500^\circ\text{C}$  в спектрах поглощения ксерогелей, модифицированных ионами  $\text{Co}^{2+}$  наблюдаются полосы поглощения с максимумами  $480$  и  $530$  нм, (рис.2, спектр 1), характерные для водных растворах  $\text{CoCl}_2$ , в которых ионы  $\text{Co}^{2+}$  находятся в октаэдрической координации [11]. Сушка образцов при  $100^\circ\text{C}$  приводит к удалению

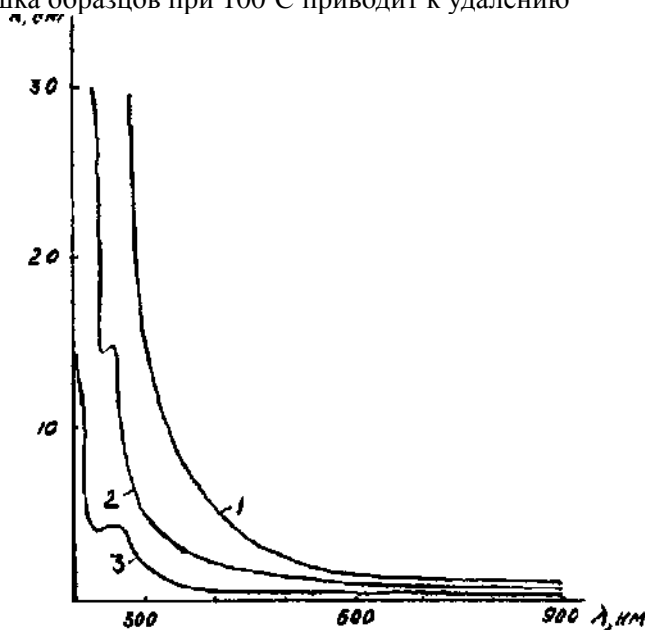


Рис. 1. Спектральные зависимости показателя ослабления светакрупно - (1) и мелкопористых (2) ксерогелей и кварцевых стекол (3), полученных неорганическим золь-гель синтезом.

большой части воды, и образцы окрашиваются в синий цвет (рис. 2, спектр 2). Повторное насыщение этих образцов водой приводит к исходной розовой окраске. Таким образом, свойст-

ва полученного материала близки к характеристикам известного "индикаторного силикагеля" [12].

Нагревание до 500-600°C приводит к необратимому изменению окраски пористых ксерогелей. В спектрах пропускания (рис. 2 спектр 3) появляются полосы поглощения с максимумами 500, 590, и 670 нм, характерные для иона  $\text{Co}^{2+}$ , находящего в силикатном стекле в тетраэдрической координации [12]. Одновременно с этим в спектре исчезают полосы поглощения иона  $\text{Co}^{2+}$  с максимумами 480 и 530 нм. Это изменение спектральных свойств определяется частичным встраиванием иона  $\text{Co}^{2+}$  в кремнеземный каркас ксерогеля, подобно тому, как это происходит при термовакуумировании [13]. Следует отметить, что неоднородное по объему образца импрегнирование позволяет получить градиентные по светопоглощению пористые ксерогели.

Спекание ксерогелей при 1050-1150°C приводит к спеканию импрегнированных ксерогелей и получению монолитных легированных  $\text{Co}^{2+}$  кварцевых стекол, в том числе и градиентных по светопоглощению.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что процесс формирования ближайшего окружения ионов-активаторов, характерного для стеклообразной матрицы, протекает при температурах, значительно более низких по сравнению с интервалом стеклования. Таким образом, импрегнированные пористые ксерогели, полученных неорганическим золь-гель методом, открывает широкие возможности синтеза монолитных легированных стеклообразных материалов с заданными оптическими свойствами.

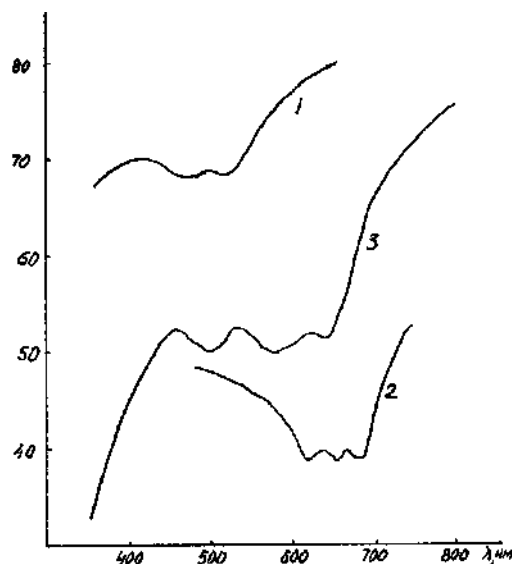


Рис 2. Спектры пропускания образца пористого ксерогеля, пропитанного в водном растворе  $\text{CoCl}_2$  при 20°C (1), термообработанного при 80°C (2), 600°C (3). Толщина образца 1 мм.

### Выводы

На основе полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Полученные экспериментальные результаты по изучению оптических свойств свидетельствуют о том, что процесс формирования ближайшего окружения ионов-активаторов, характерного для стеклообразной матрицы, протекает при температурах значительно более низких по сравнению с интервалом стеклования.
2. Импрегнированные пористые ксерогели, полученных неорганическим золь-гель методом, открывает широкие возможности синтеза монолитных легированных стеклообразных материалов с заданными оптическими свойствами.
3. Получения материалов золь-гель методом обеспечивает высокую технологичность, низкую стоимость и экологическую чистоту и позволяет синтезировать материалы с требуемыми валентно-координационными состояниями компонентов.



## Литература

1. Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. – Минск: БГУ, 1999. – 396 с.
2. Рассашко И.Ф., Савицкий Б.П. Зоопланктон водоемов и водотоков Белорусского Полесья (банк данных за 1888-1985 гг.) // Деп. в ВИНТИ 22.02.89, №1178-B89.– Гомель, 1989. – 125 с.
3. Труды комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья / Под ред. Г.Г. Винберга. – Минск: БГУ, 1956. – С.
4. Радзимовський Д.О., Поліщук В.В. Планктон річки Прип'ять. – Київ, 1970. 211 с.
5. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять // С.А. Афанасьев, Г.М. Тищиков. – Минск, 2003. – С. 191-209.
6. Асиян Л.СМ., Глебов Л.Б., Евстропьев С.К. и др. Измерение показателя преломления градиентных слоев стекла секционнo- рефрактометрическим методом. ОМП, 1989. №7. С. 5-7.
7. Uirich D.R. Prospects of sol-gel processes. J. Non-Grystalline Solids. 1988. V. 100. №1-3, p. 174-193.
8. Dislich H., Hinz P., Aristen N.J., Hubmann E. Sol-gel desrerday, today and tomorrow. Glastehn. Ber. 1989. Bd 62, s.46-51.
9. Лeko Б.К., Мазурин О.В. Свойства кварцевого стекла. Л. Наука. 1985. 165 с.
10. Силинь А.П., Трухин А.Н. Точечные дефекты и элементарные возбуждения в кристаллическом и стеклообразным SiO<sub>2</sub>. Рига. 1985. С. 244.
11. Грум-Гржимайло С.В., Плюснина И.И. О спектрах поглощения кобальтовых соединений. Кристаллография. 1958. Т. 3, № 2, с. 175-181.
12. ГОСТ 3966-76. Силикагель технический. Технические условия. М., 1982. С. 11.
13. Бротиковский О.И., Швец В.А., Казанский В.Б. Исследование координационного состояния ионов Co<sup>2+</sup>, нанесенных на поверхность силикагеля. Кинетика и катализ. 1972., Т 13, №5. С. 13242-1346.

**E.U.Arzikulov, A.A.Eshbekov**  
**Co<sup>2+</sup> IONLARI SHIMDIRILGAN**  
**KSEROGELLAR VA SHISHALARNING**  
**SPEKTRAL XARAKTERISTIKALARINI**  
**O'RGANISH**

Ushbu maqolada Co<sup>2+</sup> ionlari bilan shimdirilgan kserogellar va shishalarning spektral xarakteristikalari eksperimental tadqiq qilingan. Olingan natijalar asosida shishasimon matrisalar uchun xarakterli bo'lgan ion-aktivatorlarning yaqin atrofining shakllanishi jarayoni ularning shishalanuvi temperaturasiga nisbatan pastroq daraжада yuz berishi aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** kserogel, ion, shimdirilgan, yutilish spektri, o'tkazish spektri, shishasimon matrisa

**E.U.Arzikulov, A.A.Eshbekov**  
**INVESTIGATION OF THE SPECTRAL**  
**CHARACTERISTICS XEROGELS AND**  
**GLASSES MODIFIED BY Co<sup>2+</sup> IONS**

In this paper spectral characteristics xero gels and glasses impregnated with ions Co<sup>2+</sup> are investigated. On the basis of the experimental results on studying of optical properties the conclusion, that formation of the nearest environment of ions-activators, characteristic for glass like matrixes, behavior at temperatures of much lower than a glass transition interval temperature is drawn.

**Keywords:** xerogel, ion, impregnated, absorption spectrum, transmission spectrum, glass like matrixes

УДК: 512.81,530.12.01,539.145

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРОЗИИ И СЕДИМЕНТАЦИИ ПОЧВ В ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГАХ ЗАРАФШАНСКОГО ХРЕБТА МЕТОДОМ  $\gamma$  - СПЕКТРОМЕТРИИ.****А.Н.Азимов<sup>1</sup>, А.О.Жонзаков<sup>1</sup>, Т.М.Муминов<sup>2</sup>, О.Б.Маматкулов<sup>1</sup>, А.А.Сафаров<sup>1</sup>, Ш.Х.Хушмуродов<sup>1</sup>, Ж.Б.Худайкулов<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет им. А.Навои<sup>2</sup>НИИ Прикладной физики Национального университета Узбекистана

**Аннотация:** Методом гамма спектрометрии произведена экспресс оценка эрозионных процессов в почвах экспериментальной площадки, расположенной на юго-западных отрогах Зарафшанского хребта. Оценка производилась по содержанию в почвах техногенного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2}=30$  лет,  $E_{\gamma}=661$  кеВ). Получены количественные результаты степени эрозии почв в зависимости от рельефа местности.

**Ключевые слова:** Радионуклид, спектр, спектрометр, Маринелли, стандарты-эталоны, активность, экспериментальные спектры, гамма-фон, минимальная детектируемая активность, низкоактивный радионуклид.

**1. Введение**

Наиболее удобными трассерами для  $\gamma$ -спектрометрических исследований среднесрочных (десятки лет) и краткосрочных (недели, месяцы) процессов эрозии почв являются техногенный радионуклид (ТРН)  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2}=30$  лет,  $E_{\gamma}=661$  кеВ) и космогенный радионуклид  $^7\text{Be}$  ( $T_{1/2}=54$  дня,  $E_{\gamma}=478$  кеВ) [1]. Вертикальные распределения долгоживущих первичных радионуклидов ураноториевых семейств и  $^{40}\text{K}$  позволяют получить представление о долгосрочных (сотни лет) процессах почвенной эрозии и отложений седиментов.

В настоящей работе приведены и обсуждаются результаты  $\gamma$ -спектрометрического исследования запасов и вертикальных распределений выпадающих радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в почвах отдельных участков межгорной местности.

**2. Характеристики исследованной территории.**

Исследованная территория расположена в седловине гор Каратепа и Чакылкалян, являющихся юго-западными отрогами Зарафшанского хребта, в 2.5 км восточнее перевала Тахта-Карача (высота над уровнем моря  $H=1685$  м). Абсолютная высота территории изменяется от 1786 м над уровнем моря на гребне холма  $C_g$  до 1642 м – в зоне – V.

Среднемесячные значения температуры и относительной влажности воздуха составляют  $+11,7$  °С и 54% , а амплитуды их колебания зимой и летом от  $-35$  до  $+35$  °С и от 90 до 20% соответственно. Сумма годовых осадков составляет 800 мм, при этом ~50% приходится на первый квартал года. Средняя скорость ветра за год – 6-8 м/с.

Почвенный покров территории относится к горным коричневым типичным почвам, с хорошо выраженным гумусовым слоем. Исключения составляют почвы ложбины – L, в которой интенсивны эрозионные процессы, и зоны – V на которой аккумулируются значительное количество седиментов. Увлажненность почв усиливается в пониженных частях участков. Участки исследуемой территории заметно отличаются между собой видовым составом и густотой стояния растительного покрова. Древесная растительность на территории сильно изрежена.

**3. Пробные площадки, отбор образцов, пробоподготовка.**

Отбор образцов проведен в последних числах апреля, мая, июля и октября с пробных площадок, характерных для исследованных участков.

Отбор образцов проведен следующим образом:

- с 17 площадок размерами  $0.5 \text{ м}^2$  с глубин  $Z=0-20$  мм отбирали слои почвы толщиной по  $\Delta Z=5$  мм (поверхностные образцы);
- с 44 Площадок размерами  $0.2 \text{ м}^2$  с глубин  $Z=0-40$  см (для  $V_1$  и  $V_2$   $Z=0-70$  см) срезали слои почв с толщинами  $\Delta Z=1-10$  см (глубинные образцы);
- все образцы взвешивали, почвы тщательно перемешивали и из каждого отбирали 1.5 кг вещества;

- отобранные образцы перевозили в лабораторию, где из них изготовляли пробы.

Для изготовления измерительных проб, образцы доводили до воздушно-сухого состояния, измельчали, упаковывали в однолитровые сосуды Маринелли, взвешивали и маркировали.

Массы почвенных проб составляли –  $m_s=1,2-1,3$  кг/л (удельные плотности образцов  $\rho_s \approx 1.35$  кг/л).

### 1. Методика измерений и обработки $\gamma$ -спектров.

Спектры проб измерены с использованием  $\gamma$ -спектрометра со сцинтилляционным детектором (NaI(Tl),  $\varnothing 63 \times 63$  мм, энергетическое разрешение  $\sim 10\%$  на линии 1332 кэВ) помещенным в свинцовую защиту толщиной 10 см. Регистрация и обработка спектров проведена на IBM-PC, работающего в режиме 1024 канального анализатора импульсов. Измерения и обработка  $\gamma$ -спектров проведена по методике [2] с использованием эталонных источников  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{137}\text{Cs}$  из комплекта объёмные меры активности специального назначения (ОМАСН) в однолитровых сосудах Маринелли с плотностями наполнителей 340-960 г/л и инертной фоновой пробы.

Погрешности в результатах измерений в зависимости от содержаний РН в пробах варьируются в пределах  $\delta A_{\text{Cs,Be}} \sim 10-40\%$  и  $\delta A_{\text{Ra,Th,K}} \sim 9-20\%$ . При сопоставлении экспериментальных результатов необходимо учитывать, что точность аттестации активности эталонных источников -  $\delta A^{\text{et}} \approx 7\%$  вносит заметный вклад в погрешности.



Рис.1 Рельеф местности (космоснимок)

Активности РН в пробах -  $N(PH)$  пересчитаны на удельные активности  $A(PH) = N(PH) / m$ , а для выпадающих РН  $^{137}\text{Cs}$  и  $^7\text{Be}$  удельные активности пересчитаны на запасы в отдельных слоях  $q_z = A(PH) \rho$  и на площадках  $Q = \sum_{z=0}^{z_f} q_t$ , где  $Z_f$  – глубина вертикальной миграции РН в почве. Кроме того, для описания вертикального распределения (далее – профиль) использована глубина максимума –  $Z_M$  и глубина слоя почвы содержащая 1-1/e часть запаса  $^{137}\text{Cs}$  –  $Z_e$ .

Длительность измерений поверхностных проб составляла  $t=6$  час, глубинных -  $t=2$  час.

5. Экспериментальные результаты и их обсуждение.

Запасы и профили в почвах площадок <sup>137</sup>Cs выпавших с мокрыми осадками, обусловлены:

- количеством дождевых и талых вод впитавшихся в их почву (далее увлажнение);
- процессами водной и ветровой эрозии, и отложений седиментов, зависящих от состояния их почвенного покрова и интенсивности воздействия на них водных и ветровых потоков;

Запасы и параметры профилей <sup>137</sup>Cs в почвах исследованных площадок изменяются в достаточно широких пределах (Рис.2) –  $Q=0.5-11.7$  кБк/м<sup>2</sup>,  $Z_f=5-70$  см,  $Z_e=2.5-20$  см и  $Z_M=0-20$  см, при этом для площадок в пределах одного участка эти различия относительно не велики (Рис.2, Таб.1).

Учитывая, что потери запасов <sup>137</sup>Cs в исследованных площадках не превышают фоновых запасов в слое  $Z_e$  и возможность рассмотрения профиля <sup>137</sup>Cs в этом слое как равномерного, скорости процессов деградации почв мы оценили уравнением -  $Y = (Q_{ex} - Q_f) \rho Z_0 / Q_f \Delta T$ , где  $Z_0=1$  см,  $\Delta T = T - 1963$ , T – год исследования,  $Y < 0$  – эрозия,  $Y > 0$  – седиментация.

Значения величин Y (Рис.3) соответствуют характеристикам площадок.

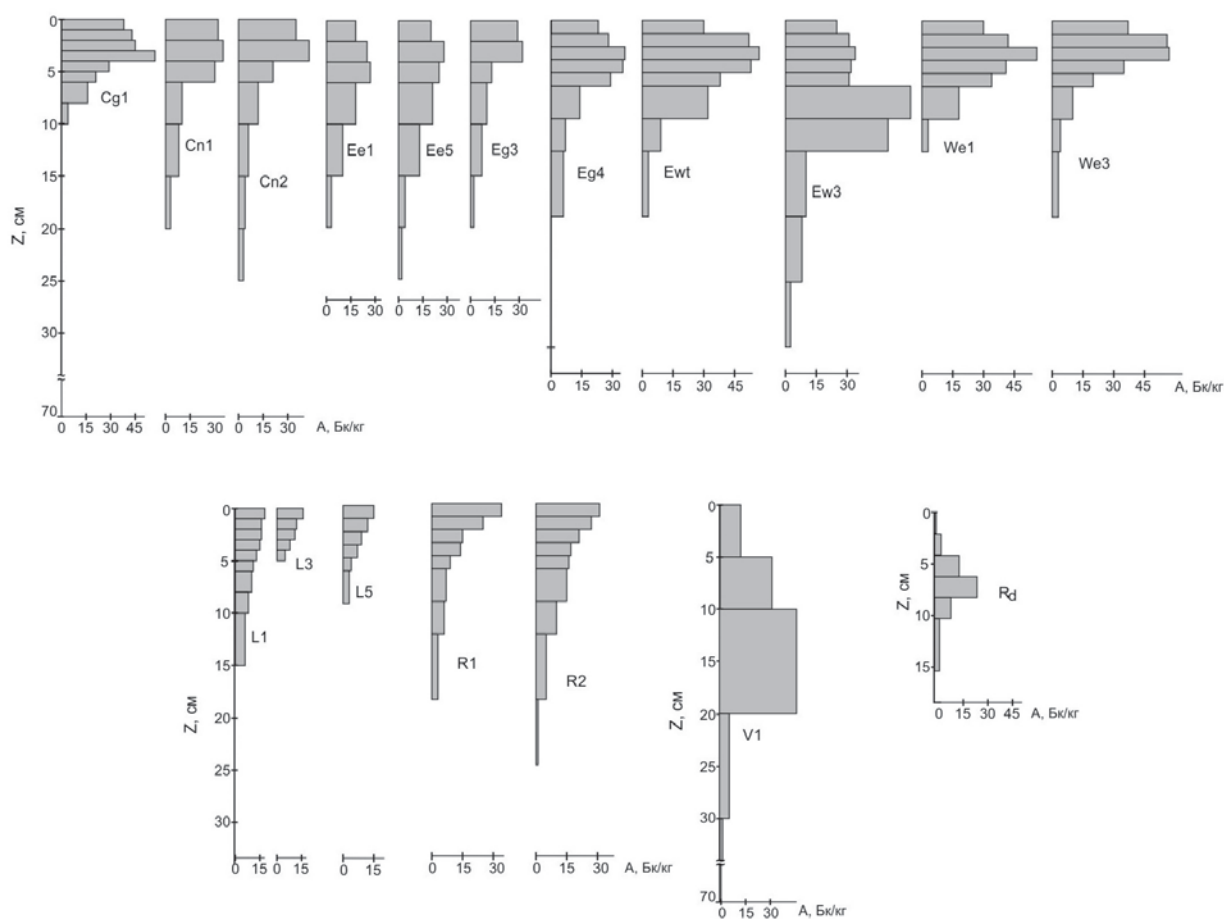
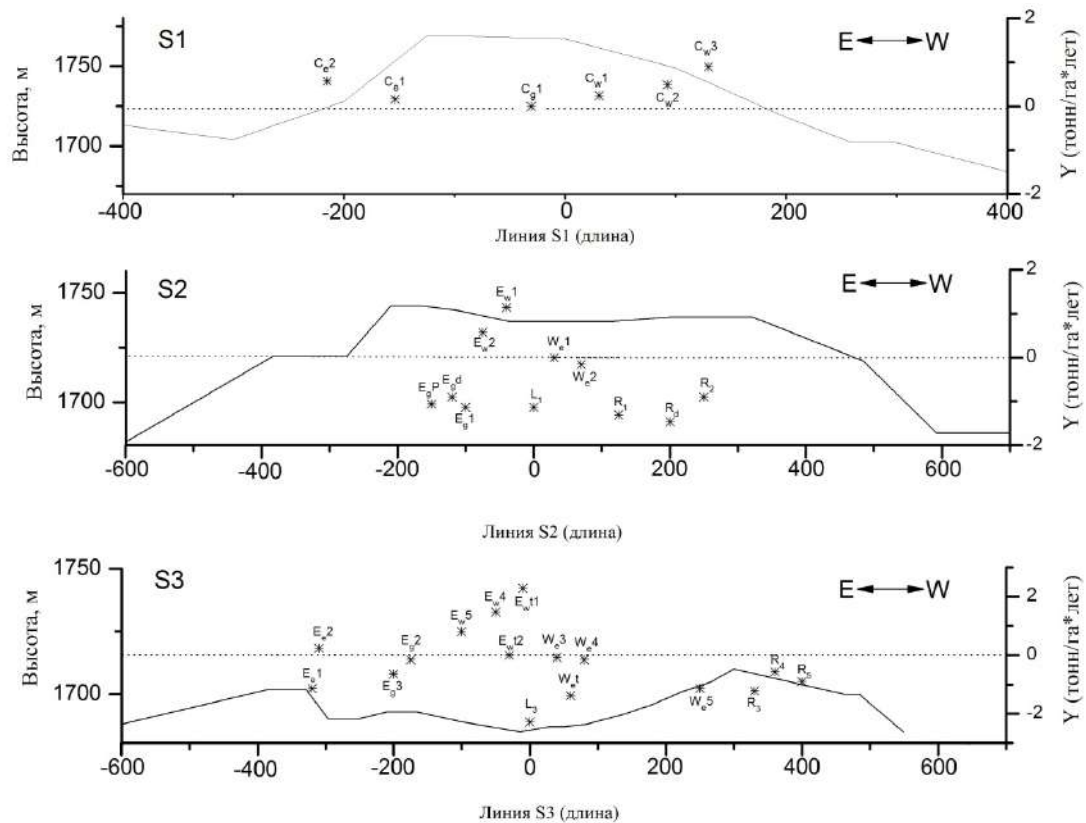


Рис.2 Профили <sup>137</sup>Cs в почвах некоторых площадок.

Таблица 1

Участок	Площадка	Q, кБк/м <sup>2</sup>	Z <sub>f</sub> , см	Z <sub>M</sub> , см	Z <sub>e</sub> , см
Гребни	C <sub>g</sub> 1,2,3	3.5-3.6	10-15	4-5	3.7-4
	E <sub>g</sub> 1,2,3,4	2.1-3.3	15-20	1.5-2.5	3.1-5
Склоны	C <sub>e</sub> 1,2	3.7-4.2	20	2.9-3.1	3.9-4.3
	C <sub>w</sub> 1,2,3	3.8-4.6	20	3.0-3.5	4.0-4.6
	C <sub>n</sub> 1,2	3.7-4.2	20	3.0-3.5	5.2-6.0
	E <sub>e</sub> 1,2	2.1-3.8	15-20	1.5-5.0	6.0-8.0
	E <sub>w</sub> 1,2,3,4,5	4.2-6.3	25	5.5-6.5	4.5-9.0
	W <sub>e</sub> 1,2,3,4,5	2.1-6.3	10-15	0-2.5	3.5-5.6
Равнина	R1,2,3,4,5	1.9-2.8	15-20	0	4.5-6
Ложбина	L1,2	1.3-2.1	15	0	2.5-7.0
	L3,4,5,6	0.5-0.8	5-7	0	2.2-2.7
Зона	V1,2	10.2;11.1	≥70	15	16-20
Тропы	E <sub>w</sub> t1,2	2.7;3.8	10-15	0;2.5	3.0-5.0
Дорога	E <sub>g</sub> d	2.4	12	0	4.6
	R <sub>d</sub>	1.2	6	7.0	7.4
Пахота	E <sub>g</sub> P	2.2	30	-	18



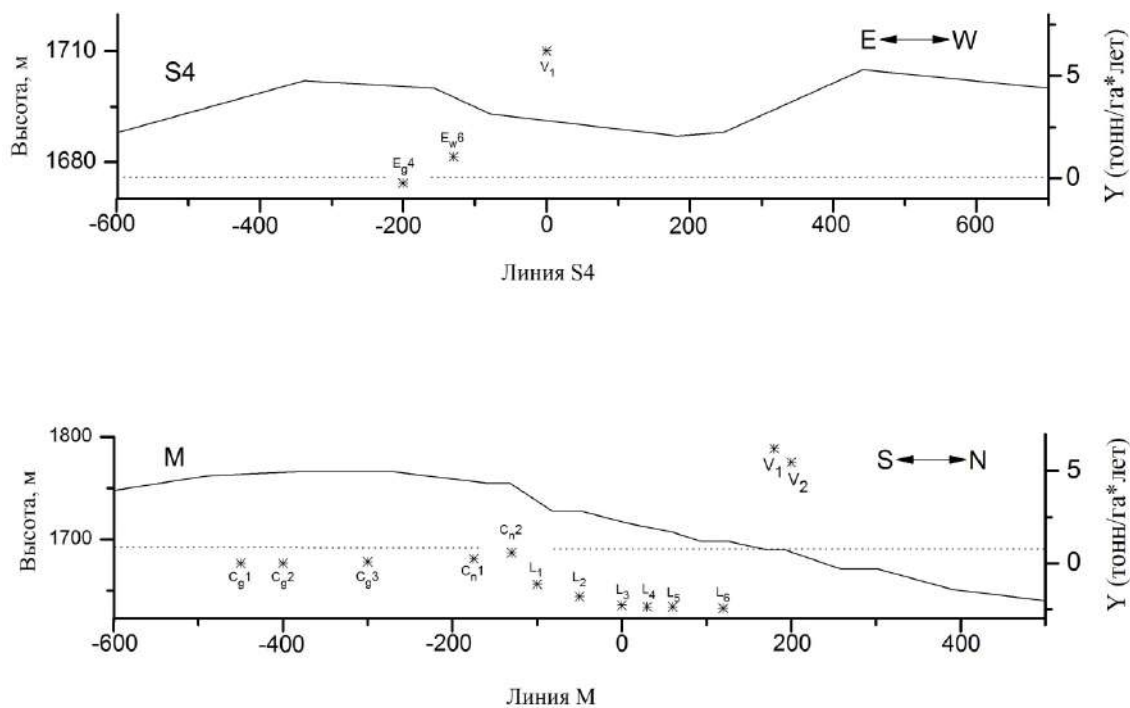


Рис.3 Рельеф местности по линиям S1, S2, S3, S4 и M и интенсивности почвенных процессов на пробных площадках.

### 6. Заключение.

Проведенные  $\gamma$ -спектрометрические исследования объектов окружающей среды в межгорной холмистой местности в юго-западных отрогах Зарафшанского хребта, используемой для выпаса скота и земледелия, позволили:

- показать, что в эрозированных почвах максимум профиля  $^{137}\text{Cs}$  находится в поверхностном слое, а в седиментированных смещен в глубинные слои,
- отметить, что параметры профиля  $^{137}\text{Cs}$  –  $Z_f$ ,  $Z_M$  и  $Z_e$  на площадках с преобладанием процессов эрозии, заметно меньше чем в седиментированных.
- исходя из запасов ТРН  $^{137}\text{Cs}$  в почвах в исследованных площадках, выявить зависимость скорости процессов эрозии и седиментации от рельефа участков и интенсивности антропогенной деятельности на них за последние полстолетия,

### Литература

1. D.E.Walling and A.L.Collins, Integrated assessment of catchment sediment budgets: a technical manual. Produced within the framework of UK Department for International Development Research Project R6868 (2012).
2. Muminov I. T., Muhamedov A. K., Safarov A. N., Application of NaI(Tl) detector for measurement of natural radionuclides and  $^{137}\text{Cs}$  in environmental samples: new approach by decomposition of spectrum. Journal of Environmental Radioactivity, 84 (2005), p. 321-331.

A.N.Azimov, A.O.Jonzakov, T.M.Muminov,  
O.B.Mamatkulov, A.A.Safarov,  
Sh.X.Xushmurodov, J.B.Xudaykulov  
ZARAFSHON TOG‘ TIZMASINING  
JANUBIY-G‘ARBIY QISMIDA  
JOYLASHGAN YER MAYDONLARINING  
TUPROQ EROZIYASI DARAJASINI  
GAMMA-SPEKTROMETRIYA USULI  
YORDAMIDA O‘RGANISH.

Ushbu maqolada Zarafshon tog‘ tizmasining janubiy-g‘arbiy qismida joylashgan yer maydonlarining tuproq eroziyasi darajasi, tabiatda tarqalgan texnogen  $^{137}\text{Ss}$  ( $T_{1/2}=30$  yil,  $E_{\gamma}=661$  keV) sun‘iy radionuklidining gamma-spekrometriya usuli yordamida taqsimoti orqali o‘rganilib, olingan natijalar keltirilgan.

**Kalit so‘zlar:** radionuklid, eroziya jarayoni, spektr, spektrometr, Marinelli, standart namunalari, aktivlik, eksperimental spetrlar, gamma, fon, minimal aniqlanadigan aniqlik, past aktivlikli radionuklid.

A.N.Azimov, A.O.Jonzakov, T.M.Muminov,  
O.B.Mamatkulov, A.A.Safarov,  
Sh.X.Xushmurodov, J.B.Xudaykulov  
INVESTIGATION OF EROSION  
PROCESSES IN THE SOUTH-WESTERN  
SPURS OF ZARAFSHAN RANGE BY  
GAMMA-SPECTROMETRY METHOD.

Gamma spectrometry method was used for rapid assessment of erosion processes in the experimental site, located in the south-western spurs of Zarafshan range. The estimation was made on the content in the soils of technogenic radionuclide  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2}=30$  years,  $E_{\gamma}=661$  keV). The quantitative results of the degree of soil erosion, depending on the terrain were obtained.

**Keywords:** Radionuclide, erosion processes, spectrum, spectrometry, Marinelle, standard, sources, activity, experimental spectra, gamma, background, statistical error, Minimal detectible activity, low-activity radionuclide, site, technogenic radionuclide.

УДК 520.16

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУКТУАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ ФИЗИКИ КОСМИЧЕСКИХ  
ЛУЧЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ И ЖЕСТКОСТИ  
ГЕОМАГНИТНОГО ОБРЕЗАНИЯ

Б. М. Махмудов, Т.А.Алимов, А.К.Ажабов, Р.Турниязов, З.Д.Миртошев,  
Р.М.Эшбуриев, З.Дилмуродов.

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В работе изучаются флуктуации и интенсивности Солнечных космических лучей с использованием Самаркандского супермонитора с 5 минутной регистрацией. Полученные результаты (с учетом теоретических данных) сравниваются с результатами полученных в некоторых аналогичных станциях и сделаны соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** флуктуация, космические лучи, резонансная частота, магнитное поле, солнечный ветер.

По пятиминутным и часовым данным регистрации интенсивности космических лучей (КЛ) на Земле (Москва, Алма-Ата, Апатиты, Дипривер, Подшефструм, Тсюмеб, Токио, Самарканд) рассчитаны спектры мощности флуктуации КЛ для различных периодов регистрации. Показано, что в спектрах мощности флуктуации космических лучей и межпланетного магнитного поля, в периоды, когда наблюдались высокоскоростные потоки солнечного ветра, обнаруживаются пики на одной и той же частоте.

Флуктуации интенсивности космических лучей определяются характером распространения частиц в магнитных полях солнечного ветра, знание которых крайне важно для практических целей, для получения сведений о процессах, протекающих в межпланетном пространстве (МП).

В настоящей работе исследуются флуктуации интенсивности космических лучей для различных периодов регистрации с известными значениями скорости солнечного ветра и напряженности межпланетного магнитного поля (ММП).

Цель работы: провести расчеты колебровочных спектров мощности КЛ и ММП. Изучить зависимость спектров флуктуации интенсивности КЛ от значения скорости солнечного ветра и напряженности ММП.



Как известно [1-5], спектр флуктуации интенсивности космических лучей  $\frac{P_1(f)}{I_0^2}$  зависит от спектра флуктуации межпланетного магнитного поля  $\frac{P_{\perp}^B(f)}{B_0^2}$  в

$$\text{виде} \quad \frac{P_1(f)2}{I_0^2} = A(f, \mu, R) \delta_{\parallel}^2 \frac{P_{\perp}^B(f)}{B_0^2} \quad (1)$$

где,  $\delta_{\parallel}$ - анизотропия космических лучей; флуктуация  $A$  - резонансный множитель, который имеет резонанс на частоте, зависящей от  $H$  (напряженности ММП),  $V$  (скорости солнечного ветра) и  $i$  (эффективного косинуса питч-угла) согласно формуле

$$f = 300HV \frac{\mu}{R} \quad (2)$$

Как видно из формулы (1), резонансная функция существенно зависит от скорости солнечного ветра. Это означает, что она сильно меняется во время прохождения высокоскоростных потоков солнечного ветра. Необходимо отметить, что формула (1) определяет связь между спектром флуктуации КЛ и ММП для частиц с фиксированной энергией (жесткостью), а реальные приборы регистрируют частицы в широком диапазоне энергий.

Для того, чтобы получить выражение, описывающее спектр мощности флуктуации интенсивности КЛ для реального прибора, воспользуемся методом, предложенным Оуэнсом [6]. Оно получается умножением выражения (1) на дифференциальную чувствительность данного прибора для различных участков энергетического (жесткостного) спектра первичного космического излучения. При этом интегрирование проводится по всему диапазону энергий с учетом явной зависимости резонансной частоты от энергии. Для нейтронного монитора выражение дифференциальной чувствительности (коэффициент связи)  $W(R)$  приведено в работе [4,7].

Тогда получим:

$$P_I(f) = \int A(f, \mu, R) W(R) dR \delta_{\parallel}^2 P_{\perp} \frac{B}{B_0} = A^*(f, R, V, H, \mu) \delta_{\parallel}^2 \frac{P_{\perp}^B(f)}{B_0^2}; \quad (3)$$

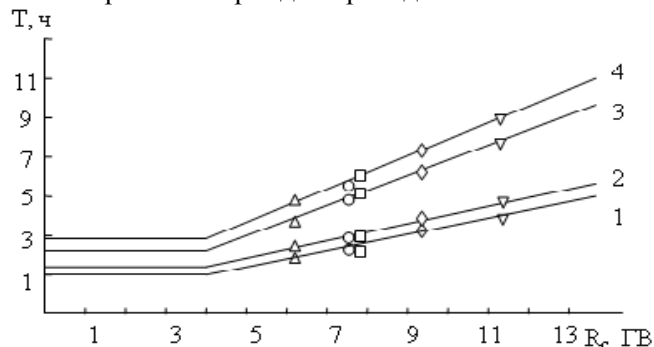
Результаты расчетов зависимости резонансной функции  $A^*$  от резонансного периода для различных  $R_c$  вычислены для значений напряженности ММП  $H = 5.0$  нТл и скорости солнечного ветра  $V = 300$  км/с. Функция  $A(f)$  приобретает резонансное поведение, поэтому имеет смысл говорить об эффективной резонансной частоте для каждой из станции КЛ, расположенных на различных широтах и имеющих разные  $R_c$ . Это объясняется тем, что по мере уменьшения широты, геомагнитная жесткость обрезания увеличивается, и это приводит к сдвигу резонансной частоты в низкочастотную область спектра.

На рис. 1 приведены результаты расчетов, показывающие зависимости резонансного периода  $T$  от жесткости обрезания для фиксированных значений произведения  $VH$  в сравнении с экспериментальными данными. Как видно из рис. 1, для станций с жесткостью, меньшей 4 ГВ, резонансные частоты одинаковы, так как низкоширотные станции (с  $R < 4$  ГВ) наиболее чувствительны к частицам с одинаковыми жесткостями. Для станции с  $R > 4$  Гв резонансный период увеличивается за счет увеличения относительной доли регистрируемых высокоэнергичных частиц. Для экспериментальной проверки этого эффекта использовался метод спектров мощности [8], как наиболее эффективный для выявления флуктуации интенсивности КЛ во временных рядах. Чтобы избежать побочных эффектов, например, появления дополнительных пиков или изменения наклона спектра во время солнечных вспышек и Форбуш-понижений, был выбран период с низкой солнечной активностью. Для анализа использовались часовые данные нейтронных мониторов станций Москва, Алма-Ата, Апатиты, Дипривер, Подшефструм, Тсюмеб, Токио и Самарканд. Эти станции имеют существенно различающиеся коэффициенты связи, которые необходимы для наблюдения резонансной частоты на разных широтах.

Были проанализированы данные, зарегистрированные в периоды (17-19 сентябрь 2012г., 16-18 апрель 2012г., 22-24 октябрь 2012г., 10-12 июнь 2012г.). В течение этих периодов, как правило, наблюдалась значительная анизотропия интенсивности космических лучей, что является определяющим условием связи между процессами в космических лучах и ММП.



Выбранные периоды отличаются гладким, без скачков, поведением характеристик солнечного ветра. Два периода приходятся на максимумы спокойных высокоскоростных потоков, и два относятся к спокойному низкоскоростному солнечному ветру. Характеристики солнечного ветра и ММП выбранных периодов приведено ниже:



**Рис. 1.** Расчетные зависимости резонансного периода от жесткости обрезания  $R_c$  для фиксированных значений  $HV$  (сплошные линии) в сравнении с экспериментальными данными:

№	Периоды	Напряженность ММП, нТл	Скорость солнечного ветра, км/с
1	17-19 сентябрь 2012	$6,3 \pm 1,0$	$421 \pm 30$
2	16-18 апрель 2012	$5,9 \pm 0,8$	$658 \pm 35$
3	22-24 октябрь 2012	$6,2 \pm 1,2$	$413 \pm 30$
4	10-12 июнь 2012	$6,1 \pm 1,0$	$647 \pm 35$

$\Delta$ -Алма-Ата,  $\circ$ -Подшефструм,  $\square$ - Самарканд,  $\diamond$ -Тсюмеб,  $\nabla$ -Токио

При вычислении спектров мощности не производилась фильтрация данных, чтобы показать присутствие таких реальных пиков в суточных и полусуточных вариациях и вместе с тем сравнить амплитуду этих пиков с изучаемыми пиками резонансных частот.

Как видно из рис. 1, результаты расчетов зависимости резонансного периода от жесткости  $R_c$  хорошо согласуются с экспериментальными данными. Экспериментальные точки ложатся на кривые, рассчитанные для значений характеристик ММП и солнечного ветра, с выбранными периодами. Это показывает, что спектр мощности интенсивности космических лучей зависит от спектра мощности ММП.

3. Изучение спектров мощности КЛ, вычисленных для вышеуказанных периодов для различных станций, показало наличие пиков с периодом 15-16ч, которые достаточно явно выделяются среди наблюдаемых пиков превышает амплитуду полусуточной волны. Для выяснения достоверности этих пиков данные проверялись методом взаимной корреляции спектров мощности для парных станций. Обнаружена высокая взаимная корреляция данных.

Эти же 15-16-часовые пики выделены и в спектрах мощности ММП в те же временные интервалы. Таким образом, можно считать, что вариации космических лучей с периодом 15-16ч, по-видимому, вызваны модуляцией потоков межпланетным магнитным полем.

### Литература

1. Васильев В.Н., Топтыгин И.Н. Связь спектра  $H_c$  однородностей межпланетного магнитного поля со спектром флуктуации космических лучей // Изв. АН СССР. Сер. Физ. 1976. Т. 40. С. 628.
2. Dhanju M.S., Sarabhai V.A. Short period variations of cosmic ray intensity // Phys. Rev. Lett. 1967. V. 3. P. 352.
3. Васильев В.Н., Топтыгин И.Н. Двухчастичная флуктуация распределения интенсивности космических лучей // Геомагнетизм и аэронавигация. 1976. Т. 16. С.954.
4. Дорман Л.И., Кац М.Е., Стеглиг М. Флуктуации космических лучей в межпланетном пространстве и их связь со спектром неоднородностей межпланетного магнитного поля // Тр. симп. по физике высоких энергий. Тбилиси, 1976. Т. 1. С. 50.

5. Дорман Л.И., Кац М.Е., Носов С.Ф. и др. Кинетика космических лучей в сильном магнитном поле с крупномасштабными неоднородностями // Космические лучи. 1987. №24. С.49.
6. Owens A.J. Cosmic ray scintillations 2.General theory of interplanetary scintillations. J. Geophys. Res. 1974. V. 79. № 7. P. 895.
7. Алексаян Т.М., Дорман И.В., Бабаян В.Х. и др. Экспериментальные исследования геомагнитных эффектов в космических лучах и спектр эффектов возрастания перед магнитными бурями // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1982. Т. 46. № 9. С. 1689.
8. Дженкинс Г., Вате Д. Спектральный анализ приложения. М.: Мир, 1972. С. 360.

**B. M. Maxmudov, T.A.Alimov, A.K.Ajabov,  
R.K.Turniyazov, Z.D.Mirtoshev,  
R.M.Eshburiyev, Z.Dilmurodov**  
**KOSMIK NURLAR INTENSIVLIGINING  
FLUKTUASIYASI VA REZONANS  
CHASTOTASI BILAN GEOMAGNIT  
QATTIQLIK KESILISHI ORASIDAGI  
BOG‘LANISH TADQIQOTI.**

Ushbu ishda Samarqand supermonitorida Quyosh kosmik nurlarining fluktuasiyasi va intensivligi 5 minutlik qayd qilish vaqti bilan tahlil etilgan. Olingan natijalar (nazariy ma'lumotlar ham e'tiborga olingan holda) boshqa bir qancha stansiyalarda olingan natijalar bilan solishtirilgan va tegishli xulosalar chiqarilgan.

**Kalit so'zlar:** Fluktuasiya, Kosmik nurlar, Rezonans chastota, Magnit maydoni, Quyosh shamoli.

**B. M. Maxmudov, T.A.Alimov, A.K.Ajabov,  
R.K.Turniyazov, Z.D.Mirtoshev,  
R.M.Eshburiyev, Z.Dilmurodov**  
**STUDY OF FLUCTUATIONS IN THE  
INTENSITY OF COSMIC RAYS IN  
DEPENDENCE ON THE RESONANT  
FREQUENCY AND THE RIGIDITY OF  
GEOMAGNETIC CUTOFF**

In this paper, on the base of a five-minute and hourly data of recording the intensity of cosmic rays (CR) on the Earth (Moscow, Alma-Ata, Apatity, Deep-River, Podshefstrum, Tsumeb, Tokyo, Samarkand) we calculated power spectra of fluctuations of CR for different periods of registration. It is shown that in the power spectra of cosmic rays and the interplanetary magnetic field during periods when there is high solar wind streams, peaks are detected at the same frequency.

**Keywords:** Fluctuation, Cosmic rays, Resonance frequency, Magnetic field, Solar wind.

УДК: 537.266

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

**А.А.Хашимов<sup>1</sup>, М.А.Карабаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Главный научно-методический центр

<sup>2</sup>Национальный университет Узбекистана

**Аннотация.** Изучено вблизи диапазона текучести диэлектрической восприимчивости композитных полимеров в составе которых имеются наночастицы никеля. Ниже этого диапазона экспериментальные значения диэлектрической восприимчивости могут отличаться от теоретических значений, рассчитанных на основе теории текучести, объясняются причины этого различия.

**Ключевые слова:** композит, полимер, диэлектрик, восприимчивость, текучесть.

В последние годы количество экспериментальных и теоретических исследований в области создания материалов со специальными и практически важными электрофизическими свойствами, на основе неоднородных материалов, содержащих наночастицы металлов, значительно расширились, в основном, из-за уникальных физических характеристик этих соединений, существенно отличных от свойств соответствующих компактных материалов.

Настоящая работа выполнена с целью изучения критического поведения диэлектрической проницаемости композиционных термостойких полимерных материалов на основе полиарилата в зависимости от концентрации наночастиц никеля.

Разработаны два типа композитов. Один представляет собой полимерные материалы, содержащие наноразмерные частицы железа и никеля. Другой – полимерные материалы, содержащие микродисперсные частицы железа и никеля. Для исследования зависимости

электропроводности, диэлектрической и магнитной проницаемостей, теплопроводности композиционных полимерных материалов от объемного содержания наполнителя были использованы полимеры: - полиарилата (DB 102) и фенилона (C1).

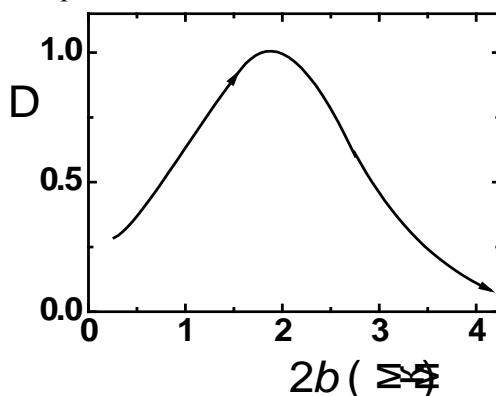
Композит с металлическими наночастицами был приготовлен термическим разложением формиата металла в полимерах по аналогии с синтезом наночастиц в полиэтилене и полипропилене. К примеру, порошок формиата металла был добавлен в фенилон, растворенный в диметилформамиде в пропорции 4 г фенилона на 100 г растворителя. После тщательного перемешивания полученная смесь была подвергнута термической обработке до полного удаления растворителя. Во время выпаривания для того, чтобы предотвратить агрегацию частиц формиата никеля, была применена обработка реакционной смеси ультразвуком, создаваемым диспергатором УЗДН-1 (частота колебаний 22 кГц, мощность излучения 0.3 Вт). Смесь, образовавшуюся в результате выпаривания растворителя, помещали в вакуум и выдерживали при температуре 373 К в течение 1 час, чтобы полностью удалить остатки растворителя. После этого температуру повышали до 573 К, и осуществляли выдержку при этой температуре в течение 5 час, что приводило к образованию металлсодержащих наночастиц в следствии термодеструкции формиата металла.

Известно что, метод малоуглового рентгеновского рассеяния позволяет изучать неоднородности вещества, размеры которых превышают межатомные расстояния и составляют от 5-10 до  $\sim 10^4$  Å. Для определения размера частиц металла в композитах использовалась рентгеновская малоугловая камера типа КРМ-1. Зависимость интенсивности рентгеновского луча ( $J$ ) от угла рассеяния ( $Q$ ) в координатах  $\lg J - (2Q)^2$  построена при использовании формулы:

$$b = \frac{\lambda}{2\pi} \sqrt{5 \frac{d \lg J}{d(2Q)^2}}, \text{ где } \lambda = 1,54 \text{ Å}, \quad (1)$$

Был вычислен радиус частиц металла в композитах, значения диаметра которых не превышали 30 нм.

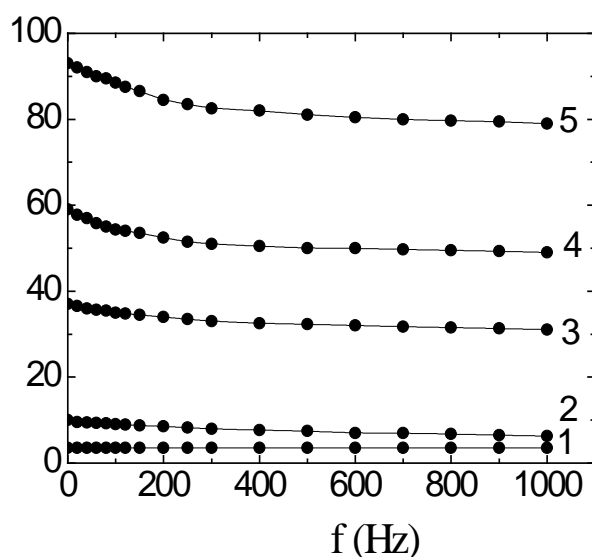
Композит с микрочастицами металла был приготовлен смешиванием металлического порошка с полимером в планетарной мельнице в течение 7 часов. Использованный в эксперименте порошок металла был получен термическим разложением формиата металла в вакууме при температуре 573 К в течение 3 часов. В этом порошке диаметр частиц металла находился в диапазоне от 1 до 3 мкм (рис.1). Это было установлено с помощью просвечивающей электронной микроскопии на микроскопе BS242E (Тесла). В обоих случаях концентрация металлов ( $V_1$ ) рассчитывалась исходя из концентрации металла в исходном металлсодержащем соединении.



**Рис.1.** Диаграмма распределения микродисперсных частиц Ni по размерам ( $2b$  - диаметр частиц), по данным просвечивающей электронной микроскопии.

Для выполнения электрических измерений из исходных порошкообразных образцов методом горячего прессования были изготовлены таблетки диаметром 15 мм и толщиной 2 мм.

Исследование концентрационно - частотной зависимости диэлектрической проницаемости композитов показывает (рис.2), что на зависимости  $\epsilon$  от частоты ( $f$ ), в области частот от 20 до  $10^3$  Гц переменного поля, наблюдается две области. При низких частотах (20 ÷ 200 Гц)  $\epsilon$  композитов уменьшается существенно, дальнейшее увеличение частоты до  $10^3$  Гц в таких системах приводит к слабой зависимости их  $\epsilon$  от  $f$ . Уменьшение  $\epsilon$  композитов при низких частотах объясняется моделью конденсатора Максвелла-Вагнера. При подключении постоянного напряжения из-за разной проводимости полимера и наполнителя на границе раздела между ними накапливается свободный заряд, что проявляется в виде добавочной емкости. При наложении переменного поля, заряд не успевает накапливаться на поверхности раздела в достаточном количестве, так как ток периодически меняет свое направление. Добавочная емкость, имеющая существенное значение при постоянном напряжении, в случае переменного напряжения будет значительно меньше, причем чем выше частота, тем меньше добавочная емкость, т.е.  $\epsilon$  системы.



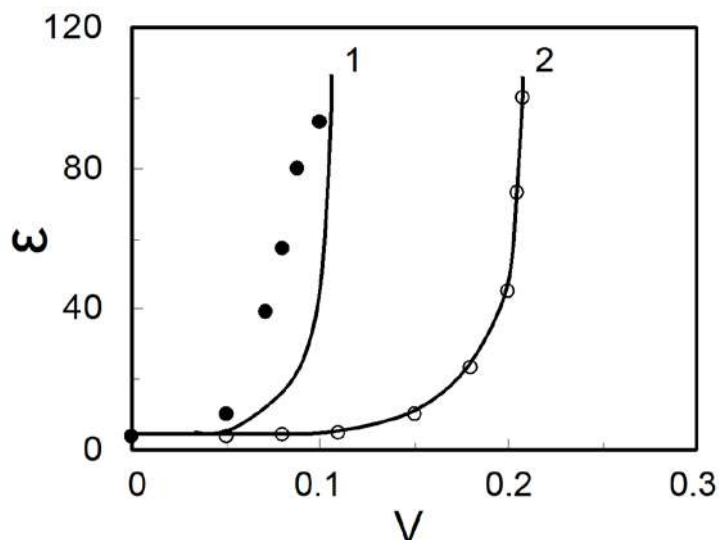
**Рис.2.** Зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  композиций от частоты переменного электрического поля ( $f$ ). 1- фенилон. Объемная доля наночастицы Ni в композициях:  
2 = 0,05; 3 = 0,07; 4 = 0,08; 5 = 0,1

На рис. 3 показаны экспериментальные и расчетные зависимости статической диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  от  $V_I$  для изучаемых композитов. Экспериментальные зависимости  $\epsilon$  от  $V_I$  получены экстраполяцией частотных зависимостей  $\epsilon$  в области 20-200 Гц к нулевой частоте (рис.2). Теоретические зависимости рассчитаны по формуле:

$$\epsilon(V) = \epsilon_d \left( \frac{V_c - V}{V_c} \right)^{-q}, \quad V < V_c, \quad (2)$$

где  $\epsilon_d$  – диэлектрическая проницаемость диэлектрической матрицы фенилона, которая равно 3,5. При этих расчетах были использованы те же значения  $V_c$ , которые были получены из экспериментальных зависимостей  $\sigma$  от  $V_I$ .

Как видно из рис.3, для композита с микродисперсными частицами никеля экспериментальная зависимость  $\epsilon$  от  $V_I$  хорошо описывается формулой (2). Для композита с наночастицами никеля экспериментальная зависимость  $\epsilon$  от  $V_I$  не согласуется с зависимостью, рассчитанной по этой формуле, и показывает дополнительный вклад в  $\epsilon$  при  $V_I$ , лежащих ниже перколяционного порога.



**Рис 3.** Сравнение экспериментальных (точки) и теоретических (сплошные кривые) величин диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) как функции объемного содержания ( $V_1$ ) никелевых частиц для полимерных материалов, содержащих наночастицы (заполненные точки, кривая 1) и микродисперсные частицы (пустые точки, кривая 2).

Основываясь на качественной интерпретации резкого увеличения  $\epsilon$  вблизи перколяционного порога и на физических представлениях об "иерархии" электрически связанных пространственных структур в композитах, можно предложить следующую интерпретацию поведения  $\epsilon$ . В изучаемых композитных материалах при увеличении  $V$  никелевые частицы образуют металлические кластеры, которые разделены диэлектрическим материалом матрицы. Каждая пара этих кластеров образует конденсатор. В случае композитного материала с относительно большим размером металлических частиц (микродисперсные частицы) вклад конденсаторов, включающих не ближайшие кластеры, в макроскопическую емкость является пренебрежимо малым, и  $V$ -зависимость является перколяционно подобной. Форма этой зависимости определяется тем, что емкость указанных конденсаторов увеличивается с увеличением  $V$  (как результат уменьшения расстояния между кластерами и увеличения их эффективной поверхности) и стремится к бесконечности вблизи перколяционного порога (как результат образования непрерывной металлической пространственной структуры). В случае композитного материала с относительно малыми никелевыми частицами (наночастицами) присутствие характерной особенности на  $V$ -зависимости для  $\epsilon$  при рассмотренном выше дополнительном перколяционном пороге  $V_{cd}$ , позволяет сделать вывод, что конденсаторы, включающие не ближайшие кластеры, вносят вклад в макроскопическую емкость наряду с конденсаторами, включающими ближайшие кластеры. Изменение хода кривой зависимости  $\epsilon$  от  $V$  для этого композита в области  $V_{cd}$  может быть приписано процессу образования непрерывной пространственной структуры из туннельно-связанных проводников. Как можно видеть из сравнения поведения проводимости и статической диэлектрической проницаемости, для изучаемых здесь металл-полимерных композитов, с их поведением для металлокерамических композитов. Следовательно, можно сделать вывод, что в изучаемых металл-полимерных композитах дополнительный вклад в  $\epsilon$  ниже перколяционного порога имеет тоже самое происхождение, как и в металлополимерных композитах.

Эти результаты показывают, что композиционные полимерные материалы, содержащие нано - частицы никеля, могут быть использованы как новые материалы в электронике и СВЧ-технике.

## Литература

1. Губин С.П., Козинкин А.В., Афанасов М.И., Попова Н.А., Север О.В., Шуваев А.Т., Цирпин А.М., // Кластеры в полимерной матрице. III. Состав и строение Fe – содержащих нано- частиц в керамико образующих кремнийорганических полимерах. // Неорган. матер. 1999. 35. №2. С.273-243.
2. Юрнов Г.Ю., Губин С.П., Панкратов Д.А., Кокиларов Ю.А., Козинкин А.В., Спичкин Ю.И., Недосейкина Т.И., Пирог И.В., Власенко В.Г. «Нано-частицы оксида железа (III) в матрице полиэтилена» Неорган. матер. 2002. 38. №2. С. 186-195.
3. Тареев Б.М., Физика диэлектрических материалов. – М. Энергоиздат, 1982. 320с.
4. Зайнутдинов А.Х., Касымов А.А., Магруппов М.А. Экспериментальное исследование изоморфизма электропроводности, диэлектрической проницаемости и термо-эдс в композитах, предсказанного теорией протекания // Письма в ЖТФ, 1992. 18, №2. С.29-38.
5. Виноградов А.П., Лагарьков А.Н., Сарычев А.К. О возможной аномалии индуктивности композитных материалов // Письма в ЖТФ. -1984. -40. №7. –с296-298.

**A.A.Xashimov, M.A.Karabayeva**  
**POLIMER KOMPOZITLARNING**  
**DIELELETRIK XOSSALARI**

Tarkibida nikel nanozarralari bo'lgan polimer kompozitlarning dielektrik singdiruvchanligi oqish sohasi yaqinida o'rganildi. Bu sohadan pastda dielektrik singdiruvchanlikning tajriba qiymatlari oquvchanlik nazariyasi orqali xisoblab topilgan qiymatlardan farq qilishi kuzatildi. Bu farqning sababi tushuntirildi.

**Kalit so'zlar:** kompozit, polimer, dielektrik, singdiruvchanlik, oquvchanlik.

**A.A.Khashimov, M.A.Karabayeva**  
**DIELECTRIC PROPERTIES OF POLYMER**  
**COMPOSITES**

Permittivity of thermostable polymeric materials containing nanoparticle of Ni have been investigated in the vicinity of percolation threshold. It is established that below this threshold, the experimental values of permittivity are different from values calculated in the frame of the percolation theory. Assumption about cause of this difference is made.

**Keywords:** composite, polymer, dielectric, permittivity, fluidity.

UDK: 535.23:523.1

**RELIKT NURLANISHNING FIZIK XUSUSIYATLARI VA UNING KOINOT**  
**EVOLYUTSIYASI JARAYONIDA TUTGAN O'RNI**

**T. A.Alimov, A.Q.Ajabov, B. M.Maxmudov, Z. D.Mirtoshev, R.Q.Turniyazov,**  
**S.X.Qurbaniyazov, N.A.Xasanova**

*Samarqand davlat universiteti*

XX – asrning muhim kosmologik kashfiyoti tasodifan kashf etilgan. Astronomlar R. Penzias va A. Vilsonlar ekliptika tekisligidan tashqaridagi yo'nalishlarda galaktikamizning radionurlanishi fonini qayd qilmoqchi bo'ldilar. Buning uchun ular sun'iy yo'ldoshlar bilan aloqa qilishga mo'ljallangan ruporli anten nasidan foydalanishga qaror qildilar. Bu antenna shunday tuzilishga ega ediki, o'zining xususiy hosil qiladigan radioshovqinlarining o'ta past sathiga erishgan edi.

Barcha xalaqit beruvchi shovqinlar baholanib, mukammal tahlil qilingandan keyin, Penzias va Vilsonlar to'liq uzunligi 7,35 sm bo'lgan (mikro to'liqli diapozonda), nisbatan kichik to'liq uzunlikda o'lchashlarni davom ettirdilar. Ularning fikricha, bunday to'liq uzunliklarida Galaktikamizning radioshovqinlari deyarli bo'lmasligi kerak edi va barcha signallar ma'lum bo'lgan xalaqit beruvchi shovqinlarning oddiy yig'indisidan iborat bo'lishini kutgan edilar. Natija esa boshqacha bo'lib chiqdi. Sistema ular kutgan signallardan tashqari yana intensivligi vaqtga va antennaning yo'nalishiga bog'liq bo'lmagan juda sust radioshovqinlarni qayd qilayotganligi aniqlandi.

Penzias va Vilsonlar bunday qo'shimcha radioshovqinlarning tabiatini bilmaganliklari sababli, antennaning nuqsonlari bunday radionurlanishni hosil qilayotgan bo'lishi mumkin degan xulosaga kelib, tadqiqotni davom ettirdilar. Natijada, butun koinot intensivligi vaqt bo'yicha doimiy va yo'nalishga bog'liq bo'lmagan noma'lum nurlanishga to'la ekanligini kashf etdilar. Bunday nurlanish mavjudligini kashf etganliklari uchun Penzias va Vilsonlar 1978 yili Nobel mukofotiga sazovor

bo'ldilar. XIX – asrning 40-yillarida - butun koinot effektiv temperaturasi bir necha kelvinga teng bo'lgan muvozanatli elektromagnit nurlanishi “relikt nurlanishi” bilan to'ldirilgan bo'lishi kerak, degan nazariyalar paydo bo'ldi [1,2,5]. Penzias va Vilsonlar ana shu nurlanishning qayd etgan edilar.

Bunday muvozanatli nurlanishni energiya bo'yicha taqsimlanishi (absolyut qora jism nurlanishi) Plank formulasi bilan ifodalanadi:

$$d\rho = d\lambda \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1} \quad (1)$$

bunda,  $d\rho - \lambda$  dan  $\lambda + d\lambda$  gacha bo'lgan to'lqin uzunligi intervaliga to'g'ri keluvchi hajm birligidagi energiya,  $T$  – Kelvinda o'lchanuvchi temperatura,  $h = 6,625 \cdot 10^{-27} \text{ erg} / \text{s}$  ga teng bo'lgan Plank doimiysi,  $k = 1,38 \cdot 10^{-16} \text{ erg} / \text{k}$  bo'lgan Bolsman doimiysi,  $c$  – yorug'lik tezligi. Nazariyachi astrofiziklarning qayd qilishicha, koinot evolyutsiyasining boshlang'ich etaplarida u juda yuqori temperaturali muvozanatli nurlanish bilan to'ldirilgan bo'lgan. Koinotning kengayish jarayoni davomida bu nurlanish muvozanatli qolib, hozirgi paytda bir necha Kelvin bo'lgan temperaturasigacha sovigan. Hozirgi vaqtda Koinot relikt nurlanishi bilan to'ldirilganligi katta aniqlik bilan o'rnatilgan faktidir. Nurlanishning intensivligi barcha  $\lambda$  to'lqin uzunliklarida bir xil temperatura  $T$  bilan (1) formuladan kelib chiquvchi  $d\rho/d\lambda$  ga proporsional kattalikdir. Hozirgi vaqtda mikroto'lqin uzunliklaridan tortib infraqizil sohalargacha bo'lgan o'nlab to'lqin uzunliklarda o'lchashlar o'tkazilgan bo'lib, (1) formulaga ko'ra nurlanish intensivligining maksimumi  $T \approx 3k$  temperaturada  $\lambda = 0,1 \text{ sm}$  to'lqin uzunligiga mos keladi. Sun'iy yo'ldoshlarda o'rnatilgan asboblarda yordamida olingan natijalarning ko'rsatishicha, relikt nurlanishining temperaturasi 2,74 K [4,6,7] ga mos keladi. O'tkazilgan o'lchashlarning aniqlik darajasi shu darajada yuqoriki, hatto Yerdagi kuzatuvchining bunday nurlanish bilan to'ldirilgan fazodagi harakati bilan bog'liq ravishda tushuntiriladigan kichik anizotropiyasi borligi aniqlangan. Doppler effektiga bog'liq ravishda, Yerning harakat yo'nalishida nurlanish biroz issiq, qarama-qarshi yo'nalishida biroz sovuq bo'lishi kerak. Bunday uncha katta bo'lmagan (asosiy kattalikga nisbatan  $10^{-3}$  tartibda) temperaturaning variatsiyasi tajriba yo'li bilan aniqlangan bo'lib, xarakterli ( $\sim \cos\theta$ ) burchak bog'lanishga ega. Bu natijalarga ko'ra, relikt nurlanishi hosil qilgan “yangi efirga” nisbatan Yerning harakat tezligini topish mumkin. Natija 600 km/s tartibida chiqadi [3,4,6,7]. Yerning harakatiga bog'liq bo'lgan bunday ko'rinma anizotropiyasi borligi aniqlangan (asosiy kattalikga nisbatan  $10^{-3}$  tartibda). Shuning uchun relikt nurlanishini katta aniqlik bilan bir jinsli va izotrop deb olish mumkin [3,4,5,7]. Bunday kichik anizotropiyasini mavjudli fakti, Galaktikalarning paydo bo'lishini tushuntiruvchi turli nazariyalarni tanlashda juda muhim rol o'ynaydi.

(1) formuladagi energiya zichligi fotonlar soni zichligi bilan quyidagi  $d\rho = dn \cdot \overline{E}_\lambda$  oddiy munosabat bilan bog'langandir, ya'ni (1) formuladan foydalanib fotonlarning to'lqin uzunlik  $\lambda$  bo'yicha taqsimlanishini ham aniqlash mumkin.  $dn$  - ni barcha to'lqin uzunliklar bo'yicha integrallab, hajm birligidagi  $n$  fotonlar sonini aniqlaymiz.  $d\rho$  bo'yicha (1) formuladan olingan xuddi shunday integral,  $\rho$  energiya zichligini, xususiy holda bitta foton  $\rho/n$  energiyasini  $\overline{E}$  o'rtacha qiymatini beradi. Bu kattaliklarning barchasi temperaturaga va dunyoviy konstantalarga bog'liq bo'ladi.

$$\begin{aligned} \rho &= a_1 T^4 [\text{erg} / \text{sm}^3] \\ n &= a_2 T^3 [\text{foton} / \text{sm}^3] \quad (2) \\ \overline{E} &= a_3 T [\text{erg}] \end{aligned}$$

bunda  $T$  - temperatura bo'lsa,  $a_i$  - lar ma'lum konstantalar:

$a_1 = 7,56 \cdot 10^{-15}$ ,  $a_2 = 20,28$ ,  $a_3 = 3,73 \cdot 10^{16}$ . (2) formuladagi birinchi tenglikga Stefan-Bolsman qonuni deyiladi. (2) formulaga ko'ra, relikt nurlanishining hozirgi temperaturasi  $T=3 \text{ K}$  da relikt nurlanishi fonining bir kubometr hajmida 550 million fotonlari borligi kelib chiqadi. Hozirgi zamon kuzatishlariga ko'ra, muhit zichligi uncha katta aniqlik bilan baholanmagan, shunga qaramasdan bir kubometr hajmda yadroviy zarralarning soni 6 dan 0,03 gacha bo'lgan intervaldan chiqmaydi, deb olish mumkin. Shunday qilib, koinotda bitta yadroviy zarraga  $10^8$ - $10^{10}$  foton to'g'ri kelishi kelib

chiqadi. Ko'pchilik ishlarda bitta zarraga  $10^9$  foton to'g'ri keladi deb olinadi va buni tajriba natijalari tasdiqlaydi [4,6,7].

Endi relikt nurlanishining energiyasini ko'rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda elektromagnit nurlanish uchun koinot to'la tiniqdir (chunki uzoqdagi galaktikalarni ko'ra olamiz), ya'ni nurlanish muhit bilan deyarli ta'sir etmaydi. Hozirgi zamon astrofizika tushunchalariga ko'ra, relikt nurlanishini R radiusli sfera ichida joylashgan adiabatik (issiqlik almashmasdan) kengayuvchi T temperaturali fotonlarning relyativistik gazi singari qarash mumkin. Statistik fizika qonunlariga ko'ra, bunday gazning to'la entropiyasi  $VT^3$  ( $V = \frac{4}{3}\pi R^3$  -sfera hajmi) ga proporsional bo'lib, kengayish davomida o'zgarmay qoladi [4,6,7]. Demak, nazariyadan R va T kattaliklar  $RT = const$  qonuni asosida o'zaro bog'langan bo'ladi, ya'ni  $T = \frac{1}{R}$  dir. Bundan esa qadimda ( $R \rightarrow 0$ ) koinot o'ta issiq ( $T = \infty$ ) bo'lgan, degan xulosa kelib chiqadi. Lekin qayd qilish kerakki, biz qarab chiqqan temperatura relikt nurlanishining temperaturasi bo'lib, muhit temperaturasi emas.

Yuqoridagilardan va (2) munosabatlarning birinchisidan muhit va nurlanishning energetik zichliklari R va T ga quyidagicha bog'langan ekanligi  $\rho_{nur} \approx T^4$ ,  $\rho_{muh} = T^3$ ,  $T \approx \frac{1}{R}$  kelib chiqadi. Bulardan qadimga ( $R \rightarrow 0, T \rightarrow \infty$ ) qarab harakat qilganda  $\rho_{nur}$  kattalik  $\rho_{muh}$  kattaligiga ko'ra tezroq oshadi degan xulosa kelib chiqadi. Shuning uchun hozirgi zamon "muhit erasida" ( $\rho_{nur} \leq \rho_{muh}$ ) bo'lib, koinot evolyutsiyasi qandaydir boshlang'ich eralarida nurlanish erasini ( $\rho_{nur} \geq \rho_{muh}$ ) boshidan o'tkazganligini ko'rsatadi. Bunday erada  $\rho$  ning R va T ga bog'lanishi boshqacha bo'lganligi aniq. Qayd qilish kerakki, koinotda relikt nurlanishining mavjudligi koinotning evolyutsiyasi jarayonida o'z izini qoldirgan, koinot nurlanish erasi deb ataluvchi eradan o'tgan.

Koinot relikt nurlanishi bilan to'ldirilgan ekanligi birinchi marta nazariy yo'l bilan bashorat qilingan. Gap shundaki, tabiatdagi neytron va protonlar geliy yadrosiga temperatura  $10^{10}$  K bo'lgandan boshlab qo'shiladi (chunki bunday energiyada geliyning bog'lanish energiyasi qiymati xarakterli  $KT = 1MeV$  issiqlik energiyasidan oshadi), relikt fotonlarining mavjudligi esa bunday temperaturalarda geliy yadrolarini bo'laklarga, proton va neytronlarga bo'lishga qodir bo'ladi va yadroviy sintez jarayonini  $10^9$  K temperaturagacha ushlaydi. Nazariyaning ko'rsatishicha, protonlarning neytronlar bilan qo'shilishib geliy yadrosiga aylanishi  $10^9$  K temperaturadan boshlab effektiv vujudga keladi, deb olish tajribada kuzatiladigan vodorod va geliy yadrolari massalarining nisbati  $M_H / M_{He} = 3:1$  ga olib keladi, ya'ni tajriba nazariyani tasdiqlaydi [5,6,7].

#### Adabiyotlar

1. Под реакцией Р.А. Сюняева «Физика космоса» маленькая энциклопедия. Москва, 1986
2. Кононович Э.В., Мороз В.И. «Общий курс астрономии». Из-во "Эдиториал" УРСС, 2004
3. Вайнберг, Первые три минуты. М.: Энергоиздат, 1981
4. Нагирнер Д.И. «Реликтовый фон и его искажения». Учебно-методическое пособие, Санкт Петербургский университет, 2002 г.
5. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Вещество и антивещество во Вселенной // Природа 1982, №8, стр. 33-45
6. Зельдович Я.Б. Современная космология // Природа 1983, №9, стр.11-24
7. Розенталь И.Л. "Проблемы начала и конца Метагалактики". М.: Знание, 1985 г.



Т. А.Алимов, А.Қ.Ажабов, Б. М.Махмудов,  
З. Д.Миртошев, Р.Қ.Турниязов,  
С.Х.Қурбаниязов, Н.А.Хасанова  
**ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЛИКТОВОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕГО ВАЖНОСТЬ ДЛЯ  
ПОНИМАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ  
ВСЕЙ ВСЕЛЕННОЙ**

В данной работе изучены физические свойства реликтового излучения и его важность для понимания процессов эволюции всей Вселенной. Поскольку реликтовому излучению при 2,4 К соответствует равновесное электромагнитное излучение, то экстраполяция для первоначальных этапов дала возможность установить, что в определенный период происходило запаздывание этого излучения, которое сыграло важную роль в формировании Вселенной.

**Ключевые слова:** вселенная, реликтное излучение, эволюция, химический состав.

T. A.Alimov, A.Q.Ajabov, B. M.Maxmudov  
Z. D.Mirtoshev, R.Q.Turniyazov,  
S.X.Qurbaniyazov, N.A.Xasanova  
**PHYSICAL FEATURES OF RELICT  
RADIATION AND ITS ROLE ON  
COSMOS EVOLUTION PROCESS**

In this paper are studied the physical properties of the relict radiation and its importance for understanding the evolution of the universe. Since the relict radiation at 2.4 K corresponds to the equilibrium electromagnetic radiation, the extrapolation to the initial stages made it possible to establish what happened in a certain period of delay of this radiation, which played an important role in the formation of the universe.

**Keywords:** universe, cosmic background, radiation, evolution, chemical composition.

УДК: 621.315.592

### КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА С УЧАСТИЕМ ДВУХ ОПТИЧЕСКИХ ФОНОНОВ В КВАНТОВОЙ ЯМЕ

Б.Э. Эшпулатов, А. Эшбеков, М. Убайдуллаев  
*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** Развита теория двухфонного резонансного комбинационного рассеяния света в квантовой яме в сильном магнитном поле. Показано, что в резонансной области значений магнитного поля сечение рассеяния резко возрастает по сравнению с аналогичным рассеянием в массивном полупроводнике. Показано также расщепление пика второго фононного повторения на несколько компонентов.

**Ключевые слова:** фонон, квантовая яма, комбинационная рассеяния света, магнитополярон.

В работах [1-3] была развита теория МРКРС для квантовой ямы с бесконечно высокими потенциальными барьерами в сильном магнитном поле. Полученные общие формулы для тензора рассеяния позволяют анализировать как частотную зависимость сечения рассеяния, так и зависимость от магнитного поля.

В настоящей работе развита теория МРКРС с участием четырех - фононов с использованием общие формулы для тензора рассеяния полученные в работе [1,2] в квантовой яме в сильном магнитном поле. Исследуется спектр фононных повторений (ФП) в зависимости от частоты возбуждающего света и величины магнитного поля при условии, когда  $\omega_{LO} \cong \Omega$  ( $\omega_{LO}$  – частота LO – фононов,  $\Omega$  – циклотронная частота электрона) и  $\omega_{LO} \neq \Omega$ .

Проанализируем на основе приведенных в работах [1,2] формул для функций Грина частотную зависимость тензора рассеяния. В частотном интервале

$$\omega_g + \omega_{oe} - 9\Omega/2 \leq \omega_l < \omega_g + \omega_{oe} + 11\Omega/2 \quad (1)$$

(где  $E_g = \hbar\omega_g$  – ширина запрещенной зоны,  $\omega_l$  – частота возбуждающего света,  $\hbar\omega_{oe}$  – энергия размерного квантования в зоне проводимости) в результате прямого рождения электронно-дырочной пары (ЭДП) электрон и дырка оказываются на уровнях  $n = 4$  (где  $n$  номер уровня Ландау). В этих условиях возможен как двух-фононный, трехфононный, так и четырех-фононный процесс.

Частотная зависимость тензора рассеяния в случае второго ФП в канале прямого рождения ЭДП, при  $\omega_{LO} \cong \Omega$  определяется функцией

$$w_2(4,3) = 4^{-1}[\vartheta^2 - 1,66]^2\{\vartheta^4 - 3,023\vartheta^2 + 1,716\}^{-2}, \tag{2}$$

где

$$\vartheta = \Gamma/\sqrt{\eta}, \eta = (\alpha_0/2) (\Omega/\omega_{LO})^{1/2}, \Gamma = [\omega_l - \omega'_g - (9/2)\Omega]/\omega_{LO}, \omega'_g = \omega_g + \omega_{0e}, \tag{3}$$

$\alpha_0$  - безразмерная константа электрон-фононной связи.

В случае прямой аннигиляции ЭДП, частотная зависимость определяется функцией

$$w_2(2,3) = 4^{-1}[\vartheta^2 - 0,886]^2\{\vartheta^4 - 2,366\vartheta^2 + 0,6246\}^{-2}. \tag{4}$$

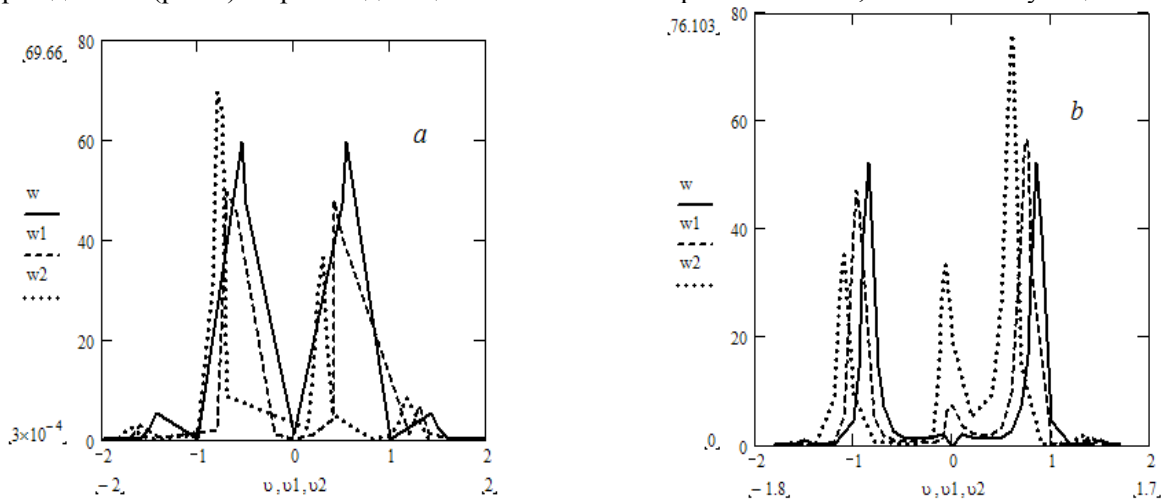
Суммируя оба вклада получим, что второму ФП соответствует

$$S_2 = S_2^0 \delta(\omega_l - \omega_s - 2\omega_{LO}) \omega_{LO}^{-6} [0,208w_2(4,3) + 0,21w_2(2,3)]. \tag{5}$$

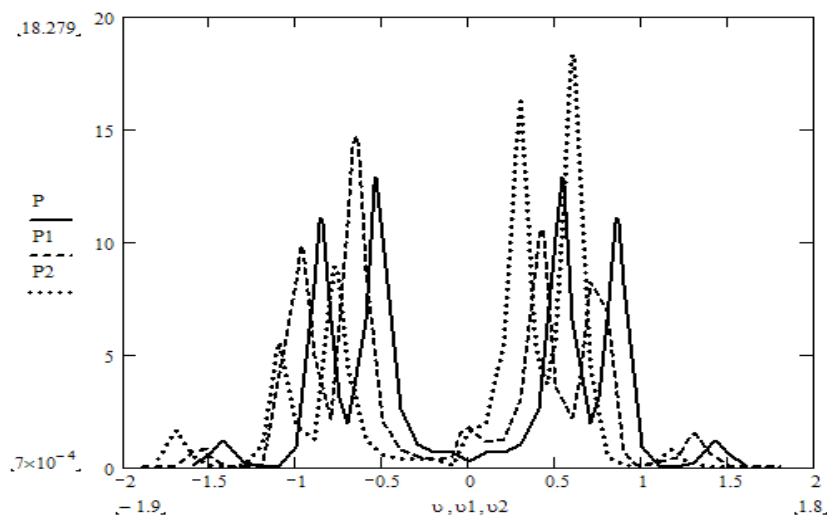
где  $S_2^0$  определен в [2],  $\omega_s$  - частота рассеянного света.

Зависимость функций  $w_2(4,3)$  и  $w_2(2,3)$  от безразмерной частоты  $\vartheta$  для различных значений магнитного поля приведена соответственно на рис 1a,b.

Как видно из приведенных формул и рис.1 и 2 теория предсказывает сложную зависимость положения и интенсивности пиков фоннных повторений от магнитного поля. Для второго ФП в точном резонансе ( $\mu = 0$ ) тензор рассеяния состоит из восьми симметричных относительно точки  $\vartheta = 0$  пиков. С ростом магнитного поля (область  $\mu > 0$ ) в канале прямого рождения (рис.1) преобладающим становится правый пик, соответствующий пере-



**Рис. 1.** Функция  $w_2(4,3)$  и  $w_2(2,3)$  определяющий тензор рассеяния в интервале частот (1) в канале прямого рождения, при некоторых значениях параметра  $\mu$ .  $a$  - канал прямого рождения,  $b$  - канал прямой аннигиляции.  $F(1,0) = 0,886, F(2,1) = 0,775, F(3,2) = 0,705, F(4,3) = 0,657; \mu = 0$  - сплошная линия;  $\mu = 0,05$  - пунктирная линия;  $\mu = 0,01$  - точечная линия.



**Рис.2.** Зависимость функции  $P = C_2(4,3)w_2(4,3) + C_2(2,3)w_2(2,3)$ , соответствующей второму ФП в интервале (1), от безразмерной частоты  $\vartheta$  в условиях точного резонанса.  $C_2(2,3) =$

$0,210, C_2(4,3) = 0,208, F(1,0) = 0,886, F(2,1) = 0,775, F(3,2) = 0,705, F(4,3) = 0,657.$   $\mu = 0$  – сплошная линия;  $\mu = 0,05$  - пунктирная линия;  $\mu = 0,01$  - точечная линия.

ходу на уровень  $n = 3$  (при  $\mu = 0,05$ , относительные интенсивности:  $I_{пр} = 3,026$ ; при  $\mu = 0,1, I_{пр} = 4,28$ ; тогда как  $I_{лев} = 2,4; I_{лев} = 1,77$ ; которые смещаются в сторону меньших  $\vartheta$  ( $\mu = 0, \vartheta_{лев} = -1,5, \vartheta_{пр} = 1,5$ ; при  $\mu = 0,05, \vartheta_{лев} = -1,61, \vartheta_{пр} = 1,42$ ;  $\mu = 0,1, \vartheta_{лев} = -1,1, \vartheta_{пр} = 0,55$ ), в то время как боковые пики при  $\mu = 0, I_{лев} = I_{пр} = 0,046$ ; при  $\mu = 0,05, I_{лев} = 0,024, I_{пр} = 0,074$ ; при  $\mu = 0,1, I_{лев} = 0,012, I_{пр} = 0,104$ ) затухают. В канале прямой аннигиляции (рис.7) картина иная – с ростом магнитного поля ( $\mu = 0, I_{лев1} = 0,302, I_{лев2} = 3,295, I_{пр1} = 3,562, I_{пр2} = 0,302$ ;  $\mu = 0,05, I_{лев1} = 0,22, I_{лев2} = 4,02, I_{пр1} = 2,96, I_{пр2} = 0,376$ ;  $\mu = 0,1, I_{лев1} = 0,154, I_{лев2} = 4,38, I_{пр1} = 2,35, I_{пр2} = 0,506$ ) интенсивности левого бокового уменьшается, тогда как центрального пика увеличивается. Центральный правый пик уменьшается по интенсивности, а бокового увеличивается сравнительно. Они также смещаются в сторону меньших  $\vartheta$ . Уменьшение интенсивности некоторых пиков объясняется уходом системы от точного резонанса, когда переходы  $1 \rightarrow 2, 2 \rightarrow 3$  и  $3 \rightarrow 4$  (рис.2) становится менее эффективными и соответственно ослабевает влияние уровней 2, 3 и 4 на формирование спектра ФП. Число пиков фононных повторений, которое можно наблюдать, зависит от константы затухания  $\delta_0$ . При значений  $\delta_0 = 0,2\sqrt{\eta}$ , для которого проводился численный расчет, число пиков второго ФП уменьшается за счет слияния части из них.

Как видно из рис. 1 и 2, в резонансе  $\mu = 0$  вместо восьми пиков будут наблюдаться четыре. Так как боковые пики малые по интенсивности по сравнению с центральными и при составлении комбинации  $C_2(4,3)w_2(4,3) + C_2(2,3)w_2(2,3)$  сливаются. Зависимость функций пика  $w_2(4,3)$  и  $w_2(2,3)$  от  $\vartheta$  для  $\mu < 0$  может быть получена из условия  $w_2(-\mu, -\vartheta) = w_2(\mu, \vartheta)$ , и картина меняется на обратное, т.е. пики смещаются в сторону больших частот, а интенсивности пиков, которые уменьшались при  $\mu > 0$  увеличиваются и уменьшающиеся, наоборот, увеличиваются.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта фундаментальных исследований Республики Узбекистан (Ф2-ФК-0-47 339 Ф2-015).*

### Литература

1. Л. И. Коровин, С. Т. Павлов, Б. Э. Эшпулатов, ФТТ, 1993, **35**, №6, с. 1562- 11576.
2. Л. И. Коровин, С. Т. Павлов, Б. Э. Эшпулатов, ФТТ, 1993, **35**, №9, с.2379 - 2392.
3. L. I. Korovin, S. T. Pavlov, B. E. Eshpulatov. Phys. Low – Dim. Struct. 1994, **4/5**. p. 83 – 85.

**В.Е.Ешпулатов, А.Ешбеков, М.Убайдуллаев**  
**KVANT CHUQURLIGIDA IKKITA OPTIK**  
**FONON ISHTIROKIDA BO'LADIGAN**  
**YORUG'LIKNING KOMBINATSION**  
**SOCHILISHI**

Kvant chuqurligida kuchli magnit maydonida yorug'likning rezonans kombinatsion sochilishning nazariyasi yaratilgan. Magnit maydonining rezonans soha qiymatlarida sochilish kesimi hajmiy yarimo'tkazgichdagi xuddi shunday yorug'lik sochilish kesimiga nisbatan keskin oshib ketishi ko'rsatilgan. Yana ikkinchi phonon takrorlanishi pikining bir nach-ta komponentlarga ajralishi ham ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** fonon, kvant chuqurligi, yorug'likning kombinatsion sochilishi, magnitopolaron.

**В.Е.Ешпулатов, А.Ешбеков, М.Убайдуллаев**  
**RAMAN SCATTERING WITH TWO**  
**PHONON IN QUANTUM WELL**

The developed theory of two phonon resonance Raman scattering in quantum well in strong magnetic field. The theory predicts that in the field of resonance magnetic field of resonance Raman scattering increase compared with analogous to that of a bulk semiconductor. Also predicts split of peak second phonon replica on a several components.

**Keywords:** phonon, quantum well, Raman scattering, magnetopolaron

UDK: 551.4 (575.15)

**LANDSHAFT KOMPLEKSLARINI KARTALASHTIRISHNING DOLZARB  
MUAMMOLARI****A.A.Abdulqosimov, Q.S.Yarashev, B.A.Meliyev***Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Landshaft komplekslarini tadqiq etish va kartalashtirishda turli xil kartografik metodlardan foydalaniladi. Shulardan eng asosiylari analitik va sintetik metodlardir. Landshaft kartalashtirishda fan va texnika yutuqlaridan, zamonaviy texnologiyalardan foydalanish katta ahamiyat kasb etadi. Landshaft komplekslarini yirik masshtabli kartalashtirishda aerokosmik fotosuratlaridan foydalanish ham katta rol o'ynaydi. Aerokosmik suratlardan foydalanish deshifrovka qilish yo'li bilan amalga oshiriladi. Landshaft kartalarini tuzishda o'xshashlik metodidan ham foydalanish mumkin.

**Kalit so'zlar:** landschaft kartalashtirish, geokompleks, sintetikusul, analitikusul, aerokosmik fotosuratlar, tasniflash prinsipi, joy tipi, landschaft kartalari, landschaft sferasi, geosistema, antropogenomil.

Har qanday tabiiy-ilmiy geografik tadqiqotlar kartadan boshlanadi va karta bilan yakunlanadi. Shuning uchun ham landschaftshunoslikda kartalashtirish dolzarb ahamiyatga ega. Shu bilan bir qatorda, kartalashtirishda fan va texnikaning ilg'or yutuqlari va zamonaviy texnologiyalarini qo'llash muhim ahamiyat kasb etadi. Landshaft komplekslarini kartalashtirish tarixi landschaft to'g'risidagi ta'limotning vujudga kelishi va ilmiy landschaftshunoslikning rivojlanish tarixi bilan uzviy bog'liq.

Landshaft kartalashtirishning asosiy ob'ekti tabiiy hududiy komplekslardir, ya'ni geografik qobiq komponentlarining umumgeografik qonuniyatlar asosida rivojlangan va mukammallashtirilgan bir butun tabiiy hosiladir. Landshaft kompleksining bir butunligini geografik qobiqning barcha komponentlaridan – iqlim, tog' jinslari, relef, yer usti va yer osti suvlari, tuproq, o'simlik qoplami va hayvonot dunyosidan iborat bir butun tabiiy geografik sistemaning o'zaro aloqador va rivojlangan qismlari deb qarash o'rinlidir.

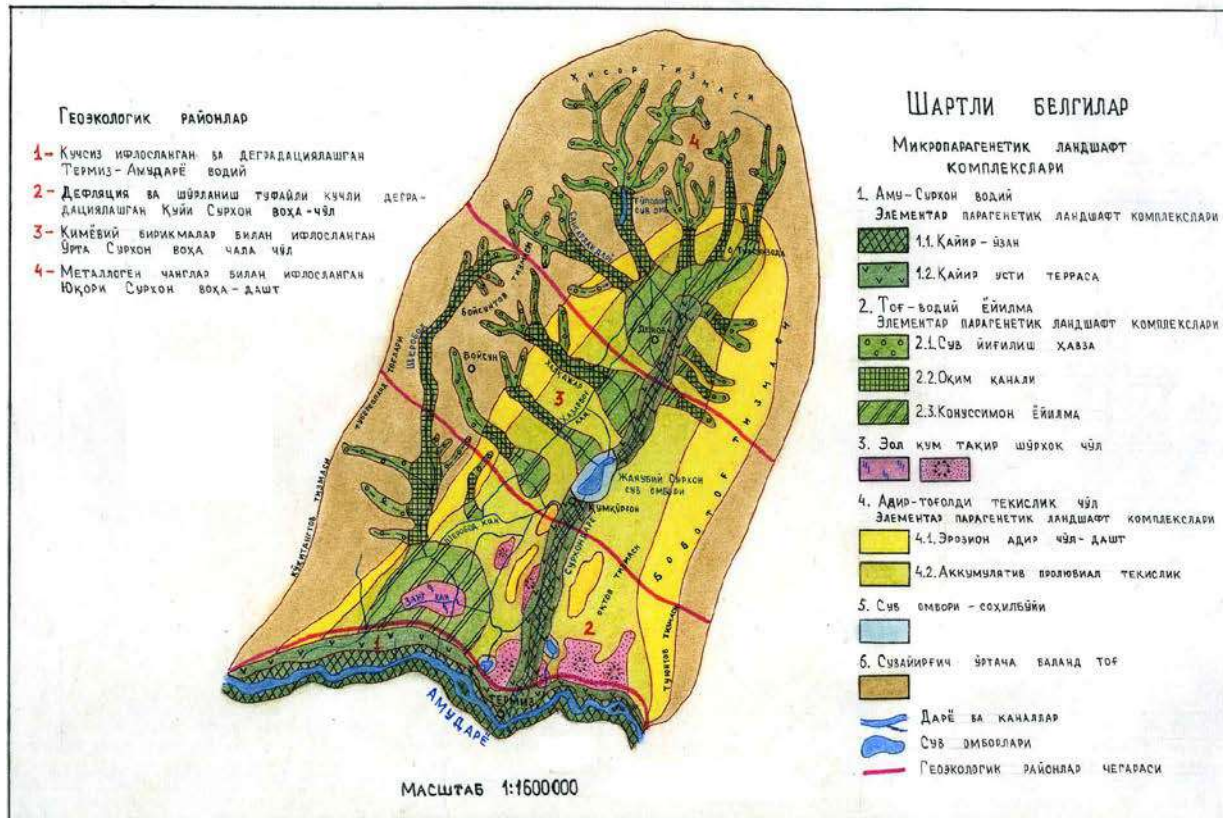
Landshaft kompleksi - Yer landschaft sferasining tarixiy taraqqiyoti davomida, tabiiy va antropogen omillar ta'sirida vujudga kelgan, o'ziga xos tabiati va takrorlanmas xususiyatlari bilan boshqa joylardan farq qiladigan bir qismi hisoblanadi. Biz landschaft kompleksi, geografik landschaft, tabiiy hududiy kompleks, geokompleks yoki geosistema deganda cho'l landschafti, qumli landschaft, vodiy landschafti, tog' landschafti, botiq landschafti va boshqalarni tushunamiz. Geografik adabiyotlarda keng qo'llaniladigan geokompleks, tabiiy geografik kompleks, tabiiy-hududiy kompleks, geosistema kabi atamalar landschaft kompleksi tushunchasining sinonimi hisoblanadi.

Landshaft komplekslarini tadqiq etishda va kartalashtirishda turli kartografik metodlardan foydalaniladi. Bulardan asosiylari: analitik va sintetik metodlardir. Birinchi metod shundan iboratki, bunda landschaft kompleksining xususiyatlari bir vaqtning o'zida uning alohida komponentlari – relefi, tuprog'i, o'simligi va boshqalarini bitta kartada tasvirlash yo'li bilan ochib beriladi. Sintetik metodda esa landschaft kompleksi va uning tipologik o'xshashligi tasvirlanadi.

Analitik kartalarni tuzishdagi qiyinchiliklardan biri barcha komponentlarga to'liq va yetarli tavsif berishni ta'minlay olmasligidir, asosiysi, landschaft komplekslarini bevosita ko'rsatib bera olmaydi. Ikkinchi metod, ya'ni sintetik yoki tipologik landschaft kartalarini tuzish metodi nisbatan qulay sanaladi. Bunday landschaft kartalarni yaratish qiyinchiliklarni keltirib chiqarmaydi, ularni o'qish oson hamda bir talay ilmiy va amaliy masalalarini yechimini taqdim etadi. Masalan, bitta shartli belgi bilan bir qancha tabiiy omillarni sintez qilish imkoni mavjud.

Keyingi yillarda landschaft kartalaridan qishloq xo'jaligining ishlab chiqarish tarmoqlarida amaliy foydalanishning yangidan-yangi sohalari ochilmoqda. Shunday sohalardan biri - foydali qazilmalarni geokimyoviy qidirishda landschaft kartalarini qo'llash katta ahamiyat kasb etadi. Bunday holatda landschaft kartalari aynan landschaft – geokimyoviy kartalarini tuzishda asos bo'lib xizmat qiladi. Shuningdek, ularning asosiy mazmunini ayrim geokimyoviy ko'rsatkichlar bilan

to'ldirilgan turli landshaft tiplarining konturlari tashkil etadi. M.A. Glazovskaya landshaft-geokimyoviy kartalarni boshqa amaliy maqsadlarda, jumladan qishloq xo'jaligida, sanitar-gigiyenik vaziyatlarni tahlil qilishda va boshqa geokologik holatlarni aniqlashda katta ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlagan.



**1-rasm.** Surxondaryo botig`ining paragenetik landshaft komplekslari kartasi

Landshaftlarni tadqiq etishda genetik yondashish hech qanday qarama – qarshiliksiz ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Landshaft kartalarining qismliligi amaliy maqsadlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, lekin landshaft komplekslarni ajratib kartalashtirishda har qanday qismlilik qandaydir kriteriyalarga emas, balki ularning o‘zlarini tabiiy xususiyatlari asosida amalga oshiriladi. Landshaft kartalarining ilmiyligi haqida ko‘p gapirishga zaruriyat bo‘lishi ehtimoldan yiroq. Landshaft kartasi tabiiy geografiya sohasini nazariy jihatdan umumlashtirishning muhim asosini namoyon etadi. Landshaft kartalashtirishni ommaviy rivojlantirish, shu qatorda landshaft tadqiqotlarida yangi metodlar, xususan statsionar metodni qo‘llash, fanimizga nisbatan bildirilgan turli fikr-mulohazalarga barham beradi. Landshaft komplekslarni tasniflash va tabiiy geografik rayonlashtirish kabi masalalar faqat landshaft kartalari yordamida o‘z yechimini topish mumkin. Shunday qilib, landshaftlar tiplari, urochisha va fatsiyalar tasvirlangan landshaft kartalari tabiiy-geografik rayonlashtirishning ob‘ektiv asosini tashkil etadi. Shu bilan birga, landshaft tipologik karta tabiiy-geografik rayonlashtirishning asosiy mohiyatini ochib beradi.

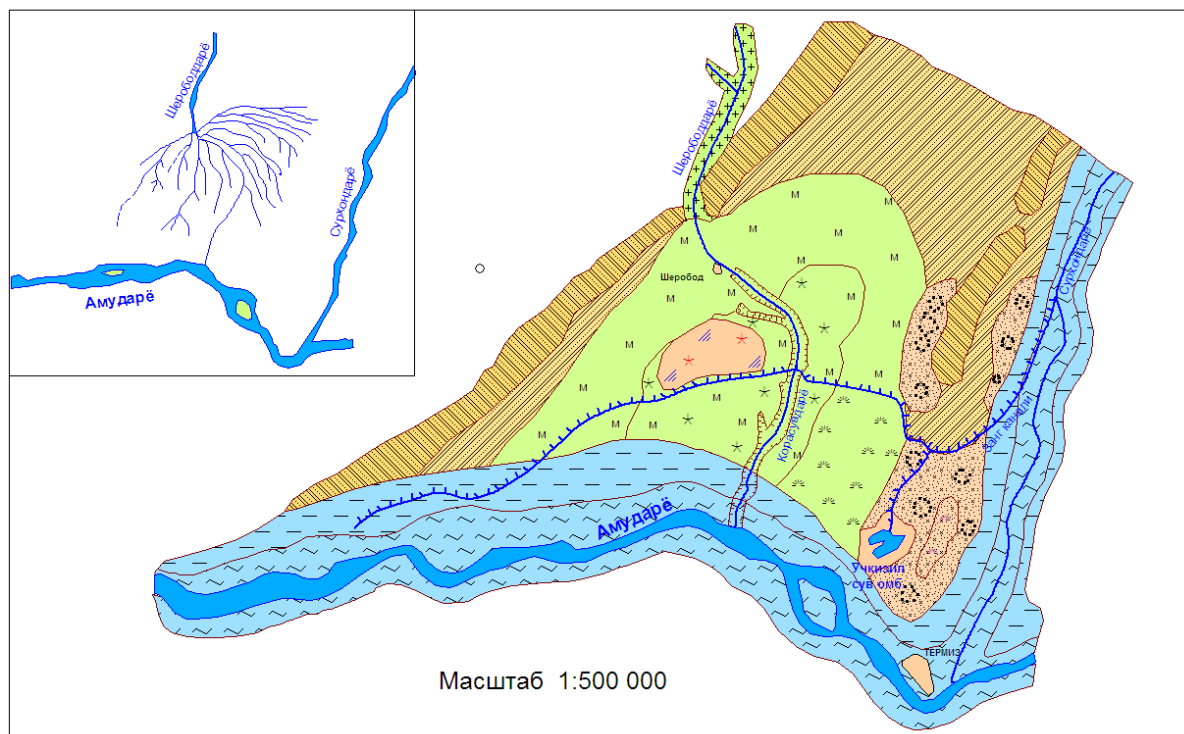
1950-yillardan boshlab, landshaft kartalashtirishning prinsip va metodlari ishlab chiqilgan. Katta hududlarda yirik masshtabli (1:10000 – 1:100000) eksperimental kartalashtirish ishlari olib borilgan. Bu barcha kartalar dala s‘yomkalari yordamida, ayrim qismlari esa aerokosmik suratlardan foydalanib tuzilgan. Tasvirlash ob‘ekti bo‘lib, birinchi navbatda landshaftning morfologik birliklari: joy, urochisha, fatsiya singari morfologik qismlari xizmat qiladi.

A.G.Isachenko turli masshtablarda seriyali landshaft kartalarini tuzgan. Muallif tomonidan tuzilgan yirik masshtabli kartalar aerokosmik suratlar va dala s‘yomkalari asosida bajarilgan, o‘rta masshtabli kartalar dala marshrutlari va turli xildagi maxsus, umumgeografik kartalar, adabiyotlar hamda boshqa materiallarni tahlil qilish yo‘li bilan tuzilgan. Yirik masshtabli kartalarda fatsiya va urochishalar, o‘rta masshtabli kartalarda esa urochishalar va joy tiplari kartalashtiriladi.



Landshaft kartalarini tuzishda o'xshashlik metodi ham keng qo'llaniladi. O.N.Kazakova o'rta va mayda masshtabli kartalar tuzishda morfologik birliklarni tasvirlashning maxsus metodini qo'lladi. Bu metodning mazmuni shundan iboratki, kartada yirik regional birliklar - landshaft, rayon, provinsiyalarning konturi beriladi, lekin ularning asosiy morfologik birliklarini tashkil etuvchi urochishalar maxsus shartli belgilar bilan tasvirlangan. Lekin, bu kartada urochisha tiplarining konturlari yoki ularning hududiy tarqalishi berilmagan.


Landshaft kartalashtirishning maxsus yo'nalishlari F.N. Milkov tomonidan taqdim etilgan. F.N.Milkov bo'yicha landshaft kartalashtirishning birliklari bo'lib landshaft tipi, joy tipi va urochisha tipi hisoblangan. F.N.Milkov (1954, 1959) birinchilar qatorida Rossiya tekisligining o'rmon-dasht va dasht zonalari doirasida tipologik landshaft komplekslarni tadqiq qilib, ularga tavsif bergan va kartalashtirgan.




**2-rasm.** Sherobod yoyilmasi va unga tutash bo'lgan hududlarning zamonaviy texnologiyalar yordamida tuzilgan paragenetik landshaft komplekslari kartasi


**Karta-sxema legendasi**


- Vodiy-yoyilma mikroparagenetik landshaft kompleksi.
- Oqim kanali elementar paragenetik landshaft kompleksi.
- Konussimon yoyilma elementar paragenetik landshaft kompleksi.
- Vodiy-jarlik paragenetik urochisha.
- Yoyilmaning sug'oriladigan taqir tuproqlarida tarkib topgan paragenetik madaniy urochishalar.
- Yoyilmaning o'rta qismidagi o'tloq tuproqlarda vujudga kelgan paragenetik madaniy urochishalar.
- Yoyilmaning quyi qismidagi o'zlashtirilgan o'tloq soz tuproqlarda shakllangan paragenetik agrourochishalar.
- Irrigatsion-texnogen paragenetik urochishalar.
- Yoyilmaning o'rta qismidagi taqir-sho'rxok cho'l-botiq paragenetik urochishalar.
- tog'oldi prolyuvial tekislik cho'l mikroparagenetik landshaft kompleksi.

 Adirlardagi och tusli bo‘z va sur-qo‘ng‘ir tuproqlarda rivojlangan efemer-shuvoq formatsiyali cho‘l elementar paragenetik landshaft kompleksi.


 Adiroldi prolyuvial och tusli sho‘rtob bo‘z taqir tuproqlarda rivojlangan efemer-sho‘ra-shuvoq formatsiyali cho‘l va voha elementar paragenetik landshaft kompleksi.


 mikroparagenetik landshaft kompleksi.


 Qayir-o‘zan elementar paragenetik landshaft kompleksi.

 Qayir usti terrasa elementar paragenetik landshaft kompleksi.


 Seliteb elementar paragenetik landshaft kompleksi.


 Eol qum-taqir-sho‘rxok cho‘l mikroparagenetik landshaft kompleksi.

 O‘simliklar bilan mustahkamlangan gryadali do‘ng qum elementar paragenetik landshaft kompleksi.

 O‘simliklar bilan chala mustahkamlangan ko‘chma-do‘ng qum elementar paragenetik landshaft kompleksi.

 Suv ombori-sohilbo‘yi mikroparagenetik landshaft kompleksi.

 Sohilbo‘yi elementar paragenetik landshaft kompleksi.

 Suv ombori elementar paragenetik landshaft kompleksi.

K.I. Gerenchuk «joy tiplari» sistemasining regional o‘ziga xosligini hisobga olib, har bir zona va provinsiya uchun alohida karta tuzilishi kerak deb hisoblaydi. K.I. Gerenchuk tomonidan Ukrainaning g‘arbiy oblastlari uchun ko‘proq o‘rta masshtabli kartalar tuzilgan, ammo bu kartalarda «joy tiplari» nomi bilan ko‘pincha unga mos kelmaydigan birliklar ajratilgan. Masalan, ayrim kartalarda joy tiplari mazmuni jihatidan urochisha tiplaridan umuman farq qilmaydi, yoki joy tipi F.N.Milkov bo‘yicha qayir, qayir usti terrasa tiplariga, M.M. Koynov bo‘yicha esa landshaftlarga mos keladi. K.G.Raman landshaft kartalashtirishning taksonomik birliklar sistemasi va metodikasini ishlab chiqqan va landshaftlarni kartalashtirgan. Muallif tomonidan tuzilgan kartalarda asosiy ob‘ekt bo‘lib urochishalar xizmat qilgan.

Keyingi yillarda landshaft kartalashtirishda muhim yutuqlarga erishildi va tuzilgan landshaft kartalari ko‘proq e‘tirofga sazovor bo‘ldi. Ammo geografiyaning bu muhim sohasida ko‘plab kamchiliklari ham mavjud. Bunday kamchiliklarni kompleks tadqiqot ishlarini to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish, ilmiy yo‘nalishlarni barqaror rivojlantirish va ularni takomillashtirib borish yo‘li bilan bartaraf etish mumkin. Buning uchun fan fidoiylari va matonatli kishilar xizmat qilishlari kerak. Yuqoridagi mulohazalardan kelib chiqib, landshaft kartalashtirishning asosiy muammolarini batafsil yoritishning juda muhim bosqichlarini ko‘rsatib o‘tish mumkin. Masalan, hozirgi landshaft kartalarini ko‘zdan kechirib, kartalarni va ularni legendalarini? tuzishda hali ham turli xil noaniqliklar mavjud. Bizning fikrimizcha, buning asosiy sababi, kartalashtirishning ob‘ekti bo‘lgan landshaft komplekslari va ularning morfologik birliklarini tasniflash prinsiplarini turlicha tushunishdadir.

Biz yuqoridagi mualliflarning landshaft kartalashtirish tajribalaridan foydalanib, Surxondaryo botig‘i va Sherobod konussimon yoyilmasi hududlarida turli taksonomik birlikdagi paragenetik komplekslarni ajratdik va ularning 1:1600000, 1:500000 masshtabli kartalarini tuzdik. Kartalarni tuzishda va geokomplekslarni tasvirlashda turli xil kartografik metodlardan, jumladan, paragenetik komplekslarning rangli fon bilan va shtrixlar yordamida tasvirlash metodlaridan ham foydalandik. Quyida tuzilgan landshaft komplekslari kartalarini misol uchun keltiramiz (1-2 rasmlar).

Shunday qilib, landshaft kartalashtirishning asosiy muammolari qatoriga taksonomik birliklar sistemasini tartibga keltirish, ularni tasniflashning umumiy prinsiplarini ishlab chiqish, turli masshtablardagi landshaft kartalarining mazmunini va ularning generalizatsiyasini takomillashtirishda, landshaft birliklarini sistemalash va tasniflash, landshaft kartalarini legendasini? ishlab chiqish va boshqa muammolarni sanab o‘tish mumkin. Bu muammolarni yechishda landshaft komplekslari kartalarini tuzish bo‘yicha yetuk olimlardan iborat maxsus komissiya tashkil etish kerak degan fikrdamiz.

**Adabiyotlar**

1. Абдулқосимов А.А., Ярашев Қ.С. Ландшафт комплекслари, уларнинг моҳияти ва категориялари. //Илмий тадқиқотлар ахборотномаси. – Самарқанд: СамДУ, 2008, №1. – Б. 58-61.
2. Гвоздецкий Н.А. Основные проблемы физической географии. – М.: Высшая школа, 1979. – 222 б.
3. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. – М.: Мысль, 1966. – 382 с.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
5. Мильков Ф.Н. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: ВГУ, 1986. – 328 с.

**А.А.Абдулкасимов, К.С.Ярашев,  
Б.А.Мелиев**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ  
ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

При исследовании и картографировании ландшафтных комплексов используются разнообразные картографические методы. В статье рассматриваются аналитический и синтетические методы, а также ландшафтное картографирование, указана целесообразность использования достижений науки и техники, современных технологий. Приоритет при составлении ландшафтных карт имеет метод аналога.

**Ключевые слова:** ландшафтное картографирование, геокомплекс, синтетический метод, аналитический метод, аэрокосмические фотоснимки, принцип классификации, тип местности, ландшафтные карты, ландшафтная сфера, геосистема, антропогенный фактор.

**A.A.Abdulkasimov, K.S.Yarashev,  
B.A.Meliyev**

**ACTUAL PROBLEMS OF MAPPING  
THE LANDSCAPE COMPLEXES**

Various mapping methods are used in investigating and mapping the landscape complexes. The analytic and sintetic methods are main methods from them. It is objective to use the achievements of scence and technics, modern technologies which have a great significance in landscape mapping. Using aerocosmic shots have big role in big scale mapping the landscape complekes. Using aerocosmic shots are actualized by the way of interpretation. Similarly, it is possible to use analogue method in forming landscape maps.

**Keywords:** landscape mapping, geocomplex, synthetic method, analytic method, aerocosmic shots, classification principles, the type of latitude, landscape maps, landscape sphere, geosystem, anthropogenic factor.

**UDK: 338.45:911.3 (575.1)**

**KICHIK HUDUDLAR SANOAT SALOHİYATINI OSHIRISHNING BA'ZI BIR  
MASALALARI**

**Sh.B.Qurbonov**

*O'zbekiston Milliy universiteti*

**Annotatsiya.** Maqolada qishloq tumanlarida sanoat korxonalarini joylashtirish va rivojlanish masalalari ko'rib chiqilgan. Ayrim tumanlar misolida mustaqillik yillarida sanoat salohiyatining oshib borishi tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** kichik hududlar, qishloq joylar, qishloq tumanlari, sanoat, infratuzilma, indeks, salohiyat.

Hududlar iqtisodiy salohiyatining shakllanishi va yuksalishi, mustahkam iqtisodiyotga ega bo'lishida eng avvalo sanoat ishlab chiqarishi alohida o'rin kasb etadi.



Odatda, an'anaviy sanoat markazlari shaharlar hisoblanadi. Biroq hozirgi urbanizatsiya jarayoni, uning klassik davridan farq qilib, ko'proq mamlakat va mintaqalar iqtisodiyotini industrialash omili emas, balki ijtimoiy sohalarga (axborot, texnologiya, servis h.k.) asoslanmoqda. Ayni vaqtda rivojlanayotgan mamlakatlarda yangi o'sish qutb va markazlari, sanoat ishlab chiqarishida yirik hududiy majmualar, klasterlar shakllanmoqda. Bu borada, bozor munosabatlari yuksak darajada rivojlangan mamlakatlar, xususan Xitoy Xalq Respublikasi tajribasi qishloq joylar – kichik hududlar sanoat salohiyatini oshirishning ma'qulligini asoslab beradi. Mazkur tajribani respublikamizda qo'llash qabul qilingan “Qishloq taraqqiyoti va farovonligi” davlat dasturi ko'rsatkichlariga ham mos keladi.

E'tirof etish joizki, “kichik hudud” tushunchasi ham nisbiy bo'lib, u har qanday fanning o'ziga xos xususiyatlari, qo'yilgan maqsad va vazifalar doirasida ajratiladi. Iqtisodiy va ijtimoiy geografiya fani nuqtai nazaridan qishloq tumanlari kichik hududlar darajasiga mos keladi [1]. O'zbekiston qishloq tumanlari (ularning soni 157 ta) o'zining geografik jihatlari bilan bir biridan keskin farqlanadi. Masalan, maydoni kattaligi bo'yicha Qo'ng'iro't va eng kichigi Buloqboshi tumanlari orasida farq 422 martani, aholi soni esa 30,5 martani tashkil etadi. Aynan shunday vaziyat tumanlar sanoat salohiyati bo'yicha ham kuzatiladi. Tuman, viloyat, balki respublika iqtisodiyotida strategik ahamiyatga ega, yirik ishlab chiqarish korxonalarini joylashgan tumanlarda sanoat mahsuloti ishlab chiqarish ancha katta hajmni tashkil etadi. Mavjud ma'lumotlarga qaraganda, 2014-yilda qishloq tumanlari tomonidan 30190,6 mlrd so'mlik sanoat mahsuloti ishlab chiqarilgan bo'lib, bu respublika sanoat mahsulotida 40,0 foizdan ortiqrog'ini tashkil etadi. Sanoat ishlab chiqarish hajmi bo'yicha Asaka, Qorovulbozor, Muborak, G'uzor, Zangiota, Ohangaron, Toshloq, Jomboy va shunga o'xshash tumanlar alohida ajralib turadi. Ayniqsa, bu borada Andijon viloyati sanoatining asosini tashkil etuvchi, mamlakatimiz avtomobilsozlik markazlaridan biri hisoblanagan Asaka tumanining hissasi katta.

Quyidagi jadvalda Asaka tumani ba'zi ko'rsatkichlarining Andijon viloyatida tutgan o'rni keltirilgan.

1-jadval

**Asaka tumani ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlarining viloyatga nisbatan tutgan o'rni**  
(2014 y.)

Ko'rsatkichlar	viloyatga nisbatan foizda	viloyatda egallagan o'rni
Maydoni	6,2	9
Aholisi	10,3	1
Sanoat mahsuloti	60,7	1
Iste'mol tovarlari	81,9	1
Qishloq xo'jalik mahsulotlari	10,5	1
Qurilish ishlari	4,6	5
Chakana savdo aylanmasi	8,0	2
Pullik xizmatlar	8,5	1
Tashqi savdo aylanmasi	76,6	1

Jadval Andijon viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

Jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkinki, tuman deyarli barcha makroiqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha oldingi o'rinlarni egallaydi. Bunda, eng avvalo, avvalgi “UzDEU avto” – hozirgi “GM O'zbekiston” qo'shma korxonasi alohida mavqega ega. Korxonasi 1994 yil noyabrda qurilishi boshlanib, 1996 -yilda birinchi o'zbek avtomobili ishlab chiqarilgan. 2014 -yilda zavod konveyeridan 225 ming dona turli rusumdagi avtomobillar ishlab chiqarilgan. Boshqacha qilib aytganda, korxonasi shu -yilda Andijon viloyati yalpi sanoat mahsulotining 62,0 foizini, butun Farg'ona iqtisodiy rayoni sanoat ishlab chiqarish hajmining 28,9 foizini ta'minlagan [2]. Mazkur tumanda shuningdek, “Uz Dong Vong Kompani” qo'shma korxonasi, “Asaka yog'” OAJ,

“Asakatekstil” OAJ, “Avtokomponent” OAJ, “Asakadonmahsulotlari” OAJ kabi yirik sanoat korxonalari faoliyat olib boradi. Shu bilan birga, tumanda 2014 -yilda 481 ta kichik sanoat korxonalari qayd etilgan (Andijon tumanidan keyin ikkinchi o‘rinni egallaydi), uning 177 tasi mashinasozlik, 80 tasi engil sanoatga to‘g‘ri keladi. Umuman olganda, tuman ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish reytingi bo‘yicha respublikada peshqadam. Qolaversa, Andijon viloyati eksport mahsulotlarining 71,1 foizi ham aynan Asakaga tegishli.

O‘rganilayotgan -yilda Asaka bilan birga, Muborak, Zangiota, G‘uzor, Qoravulbozor, Ohangaron, Qibray, Yangiyo‘l, Toshloq tumanlari jami qishloq joylar sanoat mahsulotining deyarli yarmini etkazib bergan. Ko‘pchilik hollarda mutloq raqamlar real vaziyatni baholashda biroz qiyinchiliklar tug‘diradi. Shu bois, aholi jon boshiga to‘g‘ri keluvchi mahsulot yoki indekslar hisoblash real holatni aniqroq belgilaydi. Aholi jon boshiga sanoat mahsulotlari bo‘yicha Qoravulbozor tumanida 73733,3 ming, Asakada 20069,3 so‘m mos kelgan. Aholi jon boshiga indeks bo‘yicha Qoravulbozor 45,616, Muborak 16,539 Asaka 12,416 teng bo‘lgan. Eslatib o‘tish joizki, o‘rganilayotgan -yilda Qorovulbozorda 16,8 ming, Asakada 295,2 ming, Muborakda 79,0 ming kishi istiqomat qilgan.

Ayni paytda bir qator tumanlar, masalan, Oltinsoy, Nurobod, Shumanay, Taxtako‘pir, Qo‘shrobdob kabilarning bu boradagi ulushi kichik. Ularning har biriga 0,100 gacha bo‘lgan ko‘rsatkich mos kelgan yoki Qoravulbozorga nisbatan ular ko‘rsatkichi 456 marta past.

Umuman olganda, tumanlar sanoat salohiyati ularning ixtisoslashuvi, bajaradigan funksiyasiga bog‘liq. Yuqoridagi fikr-mulohazalardan kelib chiqqan holda respublika qishloq tumanlarini ishlab chiqarish ixtisoslashuvi yoki funksional tiplariga ko‘ra to‘rtta guruhga ajratish mumkin (2-jadval). Guruhlarga ajratishda asos qilib tumanda 2004-2014-yillarda ishlab chiqarilgan mahsulotda (sanoat, qishloq xo‘jaligi mahsuloti) sanoat mahsulotining ulushi olingan.

Jadval ma‘lumotlariga ko‘ra, industrialyo‘nalishda sanoat mahsulotlarining ulushi – 90,1 foizdan yuqori, 50,1-90,0 foizgacha industrial – agrar, 20,1-50,0 foizgacha agrar – industrial va sanoatning hissasi 20,0 foizdan kamklari tipik agrar tumanlar guruhiga kiradi.

Ishlab chiqarish ixtisoslashuvi industrial yo‘nalishiga ega bo‘lgan birinchi guruhdan iqtisodiyotning negizini neft-gaz va mashinasozlik tarmog‘i tashkil etuvchi beshta tuman - Muborak, Asaka, Qorovulbozor, Mo‘ynoq, G‘uzor joy egallagan. Mazkur tumanlarning har biriga o‘rganilayotgan yillar mobaynida ishlab chiqarilgan mahsulotning 90,0 foizdan ortiqrog‘i mos keladi. Ikkinchi industrial-agrar tipdagi tumanlar 11 ta bo‘lib, ular qatoriga Toshkent viloyatining 4 ta tumani, Qoraqalpog‘iston Respublikasining Xo‘jayli va Qo‘ng‘irot tumanlari hamda Jomboy, Sirdaryo, Hazorasp, Jarqo‘rg‘on, Toshloq kabi tumanlari kiradi.

Shunday qilib, industrial va industrial - agrar yo‘nalishidagi 16 ta tumanlar tadqiq etilayotgan davrda ishlab chiqarilgan jami tumanlar sanoat mahsulotining 55,3 % etkazib bergan. Agrar – industrial ishlab chiqarishga ixtisoslashgan tumanlar eng ko‘p, ya‘ni 100 ta (jami tumanlarning 63,7%, sanoat mahsulotining 39,4 %).

2-jadval

**O'zbekiston qishloq tumanlarining funksional tiplari**  
(2004-2014 yy. o'rtacha)

Guruhlar	Tumanlar nomi	Soni	Jami tumanlarga nisbatan foizda	Jami tumanlar sanoat mahsulotidagi ulushi, foizda
<b>Industrial</b>	Muborak, Asaka, Qorovulbozor, Mo'ynoq, G'uzor	5	3,2	39,3
<b>Industrial-agrar</b>	Toshloq, Ohangaron, Zangiota, Qibray, Sirdaryo, Jomboy, Xo'jayli, Qo'ng'iroq, Yangiyo'l, Xazorasp, Jarqo'rg'on	11	7,0	16,0
<b>Agrar-industrial</b>	Shaxrisabz, Narpay, Sho'rchi, Do'stlik, Dehqonobod, Uchqo'rg'on, Kegayli, Jondor, Romiton, Denov, Shaxrixon, O'rtachirchiq, Pop, Xonqa, Quva, Koson, Paxtakor, Bog'dod, Yuqorichirchiq, Samarqand, Uychi, Xo'jaobod, Sayxunobod, O'zbekiston, Urgut, Andijon, Karmana, Beshariq, Bo'stonliq, Namangan, Guliston, Rishton, Beruniy, Kogon, Bog'ot, Amudaryo, G'ijduvon, Qiziltepa, Shovot, Oqoltin, To'rtkul, Izboskan, Uchquduq, Sariosiyo, Boyovut, Qarshi, To'raqo'rg'on, Ellikqal'a, Sherobod, Nishon, Chinoz, Qo'rg'ontepa, Baliqchi, Sardoba, Dang'ara, Pastdarg'om, Norin, Kasbi, Parkent, Yangiariq, Qamashi, Olot, Zafarobod, Muzrabot, Angor, Zomin, Paxtachi, Marhamat, Jalaquduq, Kosonsoy, Zarbdor, Mingbuloq, Oltinko'l, Mirishkor, Navbahor, Qora'zak, Chimboy, Shofirkon, Ko'shko'pir, Xovos, Kattaqo'rg'on, Yakkabog', Okdaryo, Yangibozor, Qorako'l, Ulug'nor, Buxoro, Chust, Jizzax, Bo'ka, Gurlan, Urganch, Forish, Quyichirchiq, Qiziriq, Tayloq, Xiva, Qumqo'rg'on, Oqqo'rg'on, Bo'z	100	63,7	39,4
<b>Agrar</b>	Peshku, Uchko'prik, Payariq, Arnasoy, Nukus, Vobkent, Furqat, Piskent, Farg'ona, Termiz, Kitob, Ishtixon, Bekobod, Chiroqchi, Yozyovon, Konimex, Oltiariq, Uzun, Xatirchi, Nurota, Buwayda, Mirzaobod, So'x, Tomdi, Boysun, Baxmal, G'allaorol, Chortoq, Shumanoy, Nurobod, Buloqboshi, Qo'shrabot, Bulung'ur, Qonliko'l, Yangiobod, Yangiyo'rg'on, Paxtaobod, Qo'shtepa, Mirzacho'l, Taxtako'pir, Oltinsoy	41	26,1	5,2

Jadval O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi ma'lumotlari asosida tuzilgan.

Ta'kidlash lozimki, ba'zi viloyatlarda aksariyat qishloq tumanlari aynan agrar-industrial ixtisoslashuvga ega. Chunonchi, Andijon viloyatida 11 ta, Namanganda 9 ta, Xorazm viloyatida Hazoraspdan tashqari barchasining xo'jaligi shu yo'nalishga mos keladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, iqtisodiyoti zaif tumanlar asosan, noqulay tabiiy sharoitga ega, resurslar bilan yaxshi ta'minlanmagan hududlarga to'g'ri kelib, ular to'lig'icha agrar ko'rinishda. Bunday tumanlar soni respublika bo'yicha 41 ta, ishlab chiqargan sanoat mahsuloti bor-yo'g'i jami 5,2 % yoki har biriga hisoblaganda o'rtacha 0,2 foizdan ham kam. Ayniqsa, Oltinsoy, Taxtako'pir, Mirzacho'l, Qo'shtepa, Paxtaobod, Yangiqo'rg'on, Yangiobod va Qonliko'l tumanlarining sanoat salohiyati ancha past.

Bozor iqtisodiyoti keskin raqobat, modernizatsiya, diversifikatsiya qilishni talab qiladi. Shu bois, ishlab chiqarish salohiyati past, hozircha bozor munosabatlariga moslasha olmagan, xo'jaligi faqat agrar yo'nalishdagi qishloq joylarga sanoatni olib kirish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, bunday joylarda ichki imkoniyatlarni ishga solish, xom-ashyoning mavjudligini hisobga olib, engil sanoat (to'qimachilik, tikuvchilik), oziq-ovqat (meva-konserva), qurilish materiallari sanoatini rivojlantirish maqsadga muvofiq.

#### Adabiyotlar

1. Qurbonov Sh. B. Kichik hududlar ijtimoiy-iqtisodiy geografiyasi. – T.: MUMTOZ SO'Z, 2013.
2. Soliev A.S, Qurbonov Sh.B. Farg'ona vodiysi ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining geografik muammolari // Farg'ona vodiysi tabiatdan foydalanish va muhofaza qilishning dolzarb muammolari. Resp. ilmiy-amaliy konf. Materiallari. – Namangan, 2014. – B. 7-10.
3. [www.stat.uz](http://www.stat.uz)

**Б.Ш.Курбанов**  
**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РОСТА**  
**ПРОМЫШЛЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА**  
**МАЛЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

В статье рассматриваются вопросы размещения и развития промышленных предприятий в сельских районах. На примере отдельных низовых административных районов анализируется рост промышленного потенциала сельских районов в годы независимости.

**Ключевые слова:** малые территории, сельская местность, сельские районы, промышленность, инфраструктура, индекс, потенциал.

**B.Sh.Kurbanov**  
**SOME ISSUES OF ECONOMICAL**  
**POTENTIAL IN SMALL TERRITORIES**

The article deals with the allocation and development of industrial enterprises in rural areas. For example, certain basic administrative districts analyzed the growth of the industrial potential of rural areas in the years of independence.

**Keywords:** small territory, countryside, rural areas, industry, infrastructure, index, potential.

**UDK: 338.386/387**

**ZARAFSHON MINTAQASI SANOAT TARMOQLARI SALOHİYATINI YANADA**  
**KUCHAYTIRISH YO'LLARI**

**Ye.O.Uralov**

*O'zbekiston Milliy universiteti*

**Annotatsiya:** Maqolada Zarafshon mintaqasining sanoat tarmoq tuzilishlari, sanoat to'g'risidagi davlat dasturlari va sanoatning Respublika iqtisodiyotida tutgan o'rni haqida so'z yuritilgan.

**Kalit so'zlar:** Mintaqa, sanoat, hududlar, mahalliy investitsiyalar, Navoiy, Angiren, Jizzax erkin va maxsus industrial-iqtisodiy zonalari

Mustaqillik yillarida mamlakatimizda amalga oshirilayotgan iqtisodiy-siyosiy islohotlar, pirovardida iqtisodiyotning barcha sohalarini modernizatsiyalash, taraqqiy ettirish, makroiqtisodiy barqarorlikka erishish hamda fuqarolik jamiyatini rivojlantirishga qaratilgan bo'lib, hududlarning ijtimoiy – iqtisodiy taraqqiyotiga bevosita aloqadordir. Buni dunyoning yetuk rivojlangan davlatlarida hududlarining taraqqiyoti orqali yuqori ko'rsatkichlarga erishayotganligini xorijiy tajribalarni o'rganish jarayonida ko'rish mumkin.

Mamlakat va hududlar ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyoti darajalari dastavval ularning sanoat ishlab chiqarishini rivojlantirish evaziga ta'minlanadi.

Navoiy erkin industrial-iqtisodiy zonasi, Angren va Jizzax maxsus industrial zonalarni tashkil etish zarurati va imkoniyatlarini hamda mintaqalarning iqtisodiy salohiyati va ulardan samarali foydalanish to'g'risida ilmiy qarashlar bayon etilgan.

Bugungi kunda Zarafshon mintaqasining barcha hududlari va Navoiy erkin industrial zonasida yangi sanoat korxonalarini barpo etish, mavjudlarini qayta tiklash bo'yicha xorijiy va mahalliy investitsiyalarni samarali joylashtirish natijasida eksportbop tovarlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish hamda yangi ish o'rinlarini yaratish borasidagi "Buxoro viloyatini 2013-2015 - yillarda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish kompleks dasturi" va Samarqand viloyatining 2014-2016 - yillarda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish dasturilarining samarali bajarilishiga ta'sir etuvchi omillar va moliyaviy resurslardan unumli foydalanish borasidagi masalalar to'liq tahlil etilmoqda.

O'zbekistonda sanoat korxonalarini rivojlantirish bo'yicha barcha huquqiy-me'yoriy asoslar yaratilgan. Shu jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2007 - yilda tasdiqlangan "Ichki tarmoq va tarmoqlararo sanoat kooperatsiyasini yanada kuchaytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2010 -yilda qabul qilingan "Sanoat kooperatsiyasi asosida tayyor mahsulotlar, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish to'g'risida"gi, "2011 - 2015 - yillarda O'zbekiston Respublikasi sanoatini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari to'g'risida"gi Davlat dasturlarini amalga oshirishga qaratilgan strategik yo'nalishga hamda Prezidentimizning 2014 - yil 4-fevraldagi PQ-2120-sonli «2014-2016 - yillarda sanoat kooperatsiyasi negizida tayyor mahsulotlar, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirishni oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2010 yil 21 dekabrda "2011-2015 yillarda infratuzilmani, transport va kommunikasiya qurilishini rivojlantirish to'g'risida"gi qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2011 - yil 29 - iyundagi "2011-2013 - yillarda sanoat kooperatsiyasi negizida tayyor mahsulotlar, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2011 - yil 27 - dekabrda "Yangi turdagi raqobatdosh mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish va o'zlashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2013 - yil 18 - noyabrda "O'zbekiston Respublikasining 2014 - yil investisiya dasturi to'g'risida"gi qarorlari va sohaga oid O'zbekiston Respublikasi qonunlari hamda Vazirlar Mahkamasining ko'plab qarorlari qabul qilinganligini ta'kidlash mumkin. [1] Natijada, mamlakatimizda "2014 - yilda sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmi 2013 - yilga nisbatan yalpi ichki mahsuloti 8,1 foiz, sanoat ishlab chiqarish hajmi 8,3 foizga, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi 6,9 foiz, kapital qurilish 10,9 foiz, chakana savdo aylanmasi hajmi 14,3 foizga oshdi. Ishlab chiqarilgan mahsulotlarning qariyb 70 foizini yuqori qo'shimcha qiymatga ega bo'lgan tayyor tovarlar tashkil etdi.

Iste'mol tovarlari ishlab chiqarish hajmi 2014 - yilda 9,4 foiz, shu jumladan, oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish 10 foizga o'sdi. Inflyatsiya darajasi yil yakunlari bo'yicha 6,1 foizni tashkil etdi. [2]. Yuqorida keltirilgan dalil va raqamlar O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va hukumatimiz tomonidan yurtimizda olib borilayotgan iqtisodiy-ijtimoiy siyosatning naqadar to'g'riligidan dalolat beradi.

Ta'kidlash joizki, Zarafshon mintaqasining hissasi 2013 - yilda respublika yalpi ichki mahsulotning 21,3 foizini, sanoat ishlab chiqarishning 20,2 foizini, pudrat ishlarining 22,6 foizini, qishloq xo'jaligining 25,8 foizini, chakana savdo aylanmasining 18,6 foizini, pullik xizmatning 19,3 foizini tashkil etdi [3].

Mintaqada rangli metallurgiya, mashinasozlik, kimyo va neft kimyosi, yengil va oziq-ovqat sanoati, paxta tozalash, jun, qorako'l terisi kabi sohalarga ixtisoslashgan va qurilish industriyasi, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash bo'yicha iqtisodiyotimizning lokomotivi bo'lgan yirik ishlab chiqarish korxonalari faoliyat yuritmoqda. Bunga misol qilib, Navoiy viloyatida ammiak va

karbamid ishlab chiqaradigan zamonaviy kompleks qurilishi, avtomobil dvigatellari, katta hajmda hamkorlikda barpo etilgan, O'rta Osiyo hududida yagona hisoblangan Liftsozlik zavodi Samarqand shahrida joylashgan. Buxoro shahri, Kogon shahri, Qorovulbozor tumani, Navoiy shahri, Zarafshon shahri, Samarqand shaharlaridagi yirik sanoat majmualarini misol keltirish mumkin. Bu korxonalarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarni nafaqat mintaqamiz, balki chet ellarda ham xaridorlar yaxshi biladi va tan oladi".

Shunday bo'lishiga qaramay, "Zarafshon mintaqasini ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish, mavjud boy imkoniyat va resurslardan yetarlicha foydalanish borasida bir qator kamchilik va oqsoqliklarga yo'l qo'yilayotganiga ko'proq e'tibor berishimiz zarur", deb ta'kidlaymiz.

Mintaqa sanoat mahsulotining asosiy qismi Navoiy viloyatiga to'g'ri keladi. Buxoro va Samarqand viloyatlari ulushlari nisbatan kam bo'lsa ham, ular ishlab chiqarilayotgan sanoat mahsulotlari o'zining yuqori darajadagi xaridorgirligi, raqobatbardoshligi bilan ajralib turadi. Navoiy viloyatida shaharlar bilan bir qatorda qishloq tumanlari ham sanoat rivojlanishi darajasiga ko'ra munosib o'rinlarni egallaydi. Shular qatoriga 75,9 foizi Navoiy shahriga, 7,7 foizi Karmana tumaniga, 6,7 foizi Qiziltepa tumaniga, 3,3 foizi Xatirchi tumanlari hissasiga to'g'ri kelmoqda. Qolgan 6 ta tumanning bu boradagi ulushi 6,3 foizni tashkil etadi, xolos. Ayniqsa, Konimex, Nurota, Uchquduq, Tomditumanlarining viloyat sanoatidagi ulushibir foizga ham bormaydi.

Samarqand viloyati respublika sanoatining 5,3 foizini tashkil etadi. Viloyat sanoatining asosiy qismi Samarqand shahrida, 44,1 foiz. Shu bilan birga, sanoat nisbatan rivojlangan hududlarga Jomboy (12,4 foiz), Urgut (9 foiz), Samarqand (6,8 foiz), Pstdarg'om (3,7 foizni) tumanlari kiradi. Qolgan tumanlarning barchasi 2 foizga teng, xolos. Mintaqaning uchinchi, Buxoro viloyati respublika sanoati mahsulotining 4,2 foizini tashkil etadi. Viloyat sanoati notekis taqsimlangan. Uning 36,4 foizi Qorovulbozor tumaniga, 14,5 foizi Buxoro shahriga, 8,7 foizi Romitan tumaniga, 8,5 foizi Kogon shahriga to'g'ri keladi[4]. Qolgan 8 ta tumanga o'rtacha 2-3 foizdan to'g'ri kelmoqda.

Viloyat hududi shunday ixcham joylashganki, uning bir tumanidan ikkinchi tumaniga borish juda qulay, ya'ni yo'l-kommunikatsiya masalasida bu yerda jiddiy muammo yo'q.

Navoiy viloyati sanoat tarmoqlarida rangli metallurgiya va qurilish materiallari sanoati yuqori va Navoiy erkin industrial-iqtisodiy zonani tashkil etilishi bu sanoatni rivojlanishiga ya'nada kuchli ta'sir etadi.

Shunga qaramasdan Nurota, Uchquduq, Tomdi, Nurobod, Qo'shrobot tumanlarida yaqin yillar ichida yangi sanoat korxonalarini barpo etilmagan, ularga investitsiyalar ajratilmagan. Jumladan, Qorovulbozor shahridagi birgina neftni qayta ishlash zavodi viloyat jami sanoat mahsulotining 41,3 foizini yetkazib beradi. Xuddi shunday holat yengil sanoatga ham tegishli. Buxoro to'qimachilik kombinati hissasiga viloyat sanoat mahsulotining deyarli chorak qismi to'g'ri keladi. Ayni paytda, viloyatda mashinasozlik tarmog'i yetarli tarzda rivojlanmaganligi ko'zga tashlanadi

Samarqand viloyati sanoat tarmoqlari ulushida oziq-ovqat sanoati 40,4 foizni, yengil sanoat 19,9 foizni, mashinasozlik va metallni qayta ishlash 19,5 foizni tashkil etadi.

Ushbu ko'rsatgichlarda har bir tuman va shahardagi mavjud imkoniyatlar, tadbirkorlik subyektlarining salohiyati, shuningdek, viloyatning sanoat salohiyatini oshirishga xizmat qiluvchi barcha omillar hisobga olindi.

Ishlab chiqilgan dasturlarning amaldagi ijrosini ta'minlash, o'z navbatida, viloyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishiga asos bo'lib xizmat qiladi.

O'zbekiston Respublikasini yuqorida eslatilgan qarorlari va Dasturlarga muvofiq, viloyatlardagi ishlab chiqarish salohiyatini va mavjud resurslardan samarali foydalanish, sanoatni barqaror o'sishini ta'minlash maqsadida ichki va tashqi bozorda raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish imkonini beruvchi yuqori texnologiyali sanoat shakllantirilishi kerak. Sanoati kam rivojlangan Nurota, Uchquduq, Tomdi, Nurobod, Qo'shrobot tumanlarida ishlab chiqarishni jadal rivojlantirish lozim. Faoliyat yuritmayotgan, past rentabelli va zarar ko'rib ishlayotgan mavjud sanoat korxonalarini sog'lomlashtirish yoki faoliyat turini o'zgartirish hisobiga to'liq quvvatda ishlashini ta'minlash dardkor. Shuningdek, Navoiy erkin industrial zonasida ishlab chiqarishni rivojlantirish hisobiga barcha tarmoqlarda, ayniqsa, mashinasozlik, metallurgiya, qurilish materiallari, elektrotexnika, kimyo va neft sohasida yangi quvvatlarni tashkil etish, mavjud sanoat korxonalarini modernizatsiyalash va kengaytirish maqsadida investitsiyalar, to'g'ridan to'g'ri xorijiy investitsiyalar

jalb etiladi. Raqobatbardosh bo'lgan nooziq-ovqat iste'mol tovarlari, ayniqsa, to'qimachilik, tikuv, trikotaj, charm-poyabzal va farmatsevtika mahsulotlarini keng assortimentda ishlab chiqarish hisobiga sanoat mahsulotlaridagi tayyor mahsulotlar ulushini ko'paytirish kerak.

Xulosa o'rinda alohida ta'kidlash lozimki, qilingan iqtisodiy tahlillar va o'rganish natijalariga ko'ra davlat dasturining ijrosini o'z vaqtida ta'minlash uchun: **birinchidan**, hududlarda davlat dasturining ijrosini o'z vaqtida ta'minlash maqsadida mahalliy kengash deputatlari va mutaxassislardan iborat ishchi guruhini tashkil etish. Ishchi guruhi kamida oyida bir marta hududlarda davlat dasturi ijrosini ta'minlash bo'yicha jamoatchilik nazoratini olib borish; **ikkinchidan**, hududlarda manzilli dasturga kiritilgan investitsion loyihalarning loyiha hujjatlarini o'z vaqtida tayyorlash, ekspertizadan o'tkazish, tasdiqlash va uni amalga oshirish bo'yicha jadvallar ishlab chiqish va ularga qat'iy rioya qilish; **uchinchidan**, mahalliy hokimiyat va mutasaddi idoralar hamkorligida viloyatdagi faoliyat yuritmayotgan, samarasiz foydalanayotgan, inqirozga yuz tutgan yoki kam quvvat bilan ishlayotgan korxonalar, shuningdek, foydalanilmayotgan ishlab chiqarish bino va yerlarini aniqlash, ular negizida yangi korxonalarni tashkil etish bo'yicha xorijiy va mahalliy investorlarni jalb etish borasidagi tashkiliy hamda texnik ishlarni amalga oshirishi zarur.

#### Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning sanoat to'g'risidagi davlat dasturlari
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning mamlakatimizni 2014--yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish yakunlari va 2015- yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturining eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi "2015- yil yuqori o'sish sur'atlari bilan rivojlanish, barcha mavjud imkoniyatlarni safarbar etish, o'zini oqlagan islohotlar strategiyasini izchil davom ettirish yili bo'ladi" mavzusidagi nutqi || O'zbekiton ovozi, 2015 - yil 17- yanvar.
3. O'zbekiston sanoati. –Toshkent, 2014.
4. Buxoro, Navoiy va Samarqand viloyati statistika qo'mitasi ma'lumotlari, 2014 .
5. Abirqulov Q.N. Tabiatdan foydalanish iqtisodiyoti. – T.: Adabiyot jamg'armasi nashriyoti, 2004.
6. Ortiqov A. Sanoat iqtisodiyoti. –T., 2004.
7. Nabiyev E., Qayumov A. O'zbekistonning iqtisodiy salohiyati. – T.: Akademiya, 2000.
8. To'xliyev N.T. O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyoti. – T.: O'zbekiston milliy insiklopediyasi, 1998.
9. To'xliyev N., . O'zbekiston iqtisodiyoti asoslari. – T.: O'zbekiston milliy insiklopediyasi. – Toshkent, 2006.

**Е.О.Уралов**

#### ПУТИ УСИЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ ЗЕРАФШАНСКОГО РЕГИОНА

В статье рассматриваются некоторые вопросы отраслевой структуры промышленности, анализируется география основных промышленных предприятий Зерафшанского экономического района. В статье освещены производственная структура, промышленность, а также роль индустриальной экономики страны.

**Ключевые слова:** регион, промышленность, отраслевые, региональные и местные инвестиции, "Навоиская", "Ангренская", "Джизакская" свободная и экономическая зона.

**E.O.Uralov**

#### MEANS OF FURTHER DEVELOPMENT OF ZARAFSHON REGION INDUSTRY

This article discusses some of issues the sectoral structure of industry and geography are analyzed based on industrial enterprises Zarafshan economic region. Article Zarafshan region, industrial structure, industry on government programs and spoke about the role of the industrial economy of the country.

**Keywords:** region, industry, sector, regional, and local investments "Navoiy", "Angren", "Djizzak" free and special economic zone.

UDK: 551.4:63(575.15)

**JANUBIY O'ZBEKISTON QISHLOQ XO'JALIGIDA DEHQONCHILIK TARMOG'I  
RIVOJLANISHINING ASOSIY  
XUSUSIYATLARI  
M.A.Fayzullaev**

**Annoatitsiya.** Maqolada Janubiy O'zbekiston dehqonchiligini hududiy tashkil etish va sohaning rivojlanishi tahlil qilingan. Asosiy e'tibor yerdan foydalanuvchilar tarkibi va qishloq xo'jaligi ekinlari ixtisoslashuviga qaratilgan.

**Kalit so'zlar:** Qishloq xo'jaligi, dehqonchilik, fermer va dehqon xo'jaligi, qishloq xo'jaligi mahsulotlari, qishloq xo'jaligi ekinlari maydoni, paxtachilik, g'allachilik, kartoshkachilik, sabzavot, meva, polizchilik.

Qishloq xo'jaligi mamlakat iqtisodiyotida muhim o'rin egallaydi. U xalq xo'jaligi majmuasining asosini tashkil etib, ma'lum ma'noda jamiyatning faoliyat yuritishi uchun hayotiy zarur xizmatlar majmuini qo'llab-quvvatlaydi. Qishloq xo'jaligi nafaqat aholining oziq-ovqat mahsulotlariga iste'molini qondiradi, balki aholi bandligiga hamda yalpi milliy mahsulot samaradorligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Mustaqillik yillarida hukumatimiz tomonidan olib borilayotgan ijtimoiy-iqtisodiy islohotlarning muvaffaqiyati ko'p jihatdan qishloq xo'jaligining rivojlanish darajasiga bog'liq. Dehqonchilik O'zbekiston qishloq xo'jaligining asosiy muhim tarmog'i hisoblanib, uning yalpi qishloq xo'jaligi mahsulotidagi ulushi iqlim sharoitiga bog'liq holda 50-55 foizni tashkil qiladi. Mustaqillikning dastlabki yillarida dehqonchilikning -yildan-yilga o'sishi past bo'lgan, ya'ni avvalgi yilga nisbatan hisoblanganda 100 foizdan oshmagan. Bu davrda dehqonchilik ko'rsatkichlari chorvachilik tarmog'i o'sishidan orqada bo'lgan. Faqat 1995 yilga kelib, uning avvalgi yilga nisbatan o'zgarishi 105,6 foizni, chorvachilikniki esa 97,4 foizni tashkil qilgan. Biroq, 1996 yil yakunlari yana oldingidek 100 foizdan kam ko'rsatkichni qayd etgan. 1997-yildan boshlab dehqonchilik tarmog'i barqaror o'sib borgan.

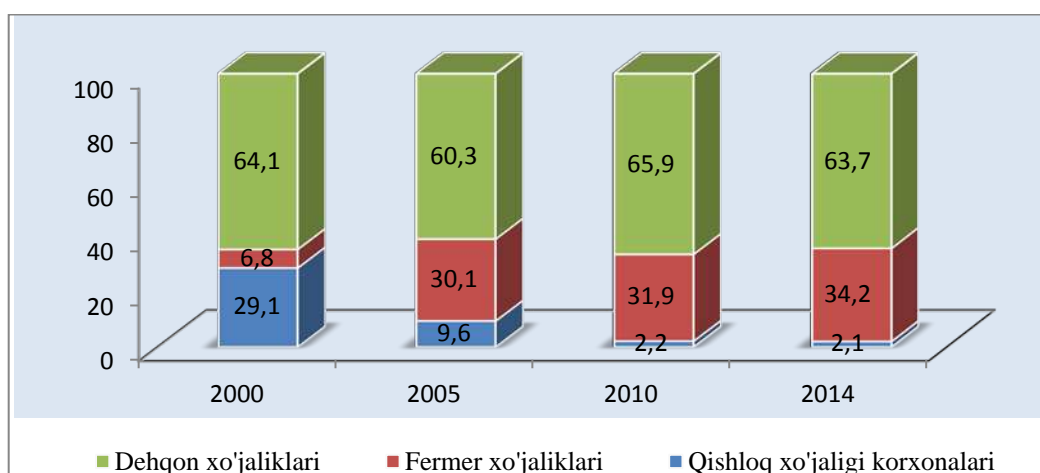
Respublika qishloq xo'jaligida amalga oshirilayotgan iqtisodiy islohotlarning asosiy maqsadi sohada mulkdorlar sinfini shakllantirish orqali raqobat muhitini yuzaga keltirishdir. Prezident I.Karimov ta'kidlaganidek: "Mamlakatimizda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini isloh qilishning asosiy negizini keng ko'lamlı institutsional o'zgarishlar tashkil etdi, ularning mazmun mohiyati ma'muriy va rejali-taqsimot tizimidan voz kechish va bozor munosabatlariga o'tishdan iborat edi".

Amalga oshirilgan islohotlar natijasida bugungi kunga kelib jami qishloq xo'jaligi mahsulotining 99,9 foizi nodavlat sektori zimmasiga to'g'ri kelmoqda. Bu borada jahon qishloq xo'jaligi yuritish tajribasi fermer xo'jaliklarining boshqa xo'jalik shakllariga nisbatan bir qancha afzalliklarni ko'rsatdi. Janubiy O'zbekistonda (Surxondaryo va Qashqadaryo viloyatlari) so'nggi yillarda yerdan foydalanuvchilarning tarkibi tubdan o'zgardi. Fermer va dehqon xo'jaliklarining tashkil etilishi qishloq xo'jalik tarmoqlarining ixtisoslashish va rivojlanish imkoniyatlarini yanada oshirdi.

2014-yil mintaqada 7071 ta fermer xo'jaliklari 681,0 ming gektar yer maydoni ega bo'lgan, har bir fermer xo'jaligi o'rtacha 96,3 gektar yer maydonini egallagan. O'tgan yillar davomida fermer xo'jaliklari yerlarini optimallashtirish asosida yiriklashtirilgan, iqtisodiy jihatdan yanada barqaror xo'jaliklar vujudga keldi. Jumladan, har bir fermer xo'jaligiga to'g'ri keladigan o'rtacha yer maydoni 25,6 gektardan 96,3 gektarga ko'paydi. Janubiy O'zbekistonda yalpi qishloq xo'jalik mahsulotlariga nisbatan fermer xo'jaliklarining ulushi 2000-yilda 6,8 foizni tashkil qilgan bo'lsa, 2005 -yilda 30,1 foiz, 2010-yilda 31,9 foiz, 2014-yilda 34,2 foizga teng bo'ldi (1-rasm).

Dehqon va fermer xo'jaliklari uyushmasi faoliyatini tashkil etish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 168-qaroriga (22.04.1998 y.) muvofiq, qishloq xo'jalik mahsulotlariga (paxta va g'alladan tashqari) davlat tomonidan belgilangan buyurtmalar bekor qilindi, chorva mollari va sut xarid qilishda erkin narxlarga o'tish amalga oshirildi.





1-rasm. Janubiy O'zbekistonda qishloq xo'jaligi mahsulotlarining xo'jalik toifalari bo'yicha taqsimlanishi (2000-2014-yy.).

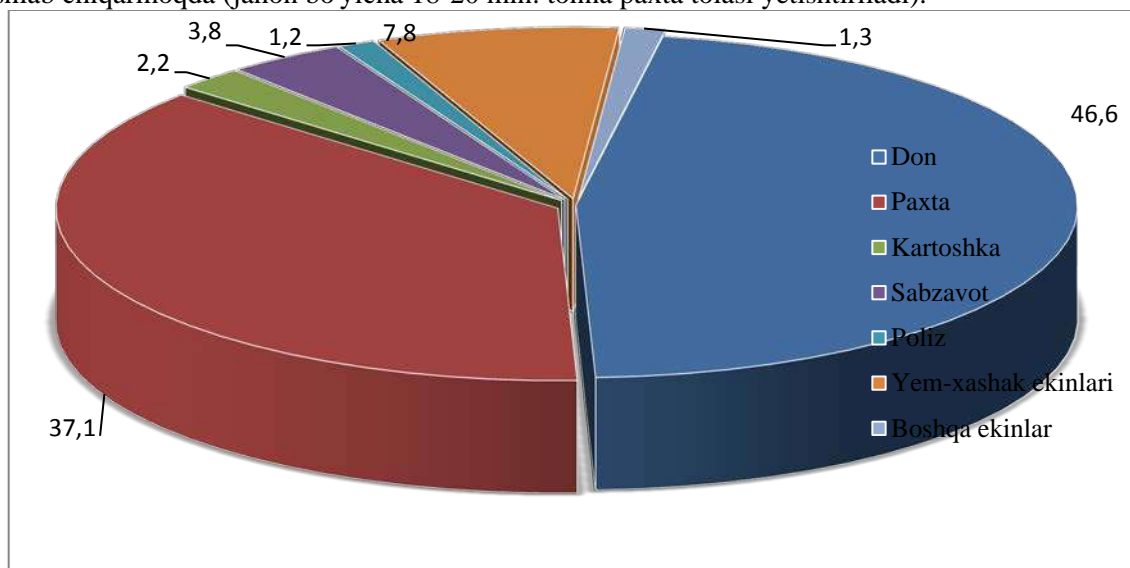
Unchalik katta bo'lmagan va yordamchi uchastkalarga asoslangan, qisman tovar ishlab chiqaruvchi dehqon xo'jaliklari soni Janubiy O'zbekistonda 2014-yilda 787,9 mingtani tashkil etib, ularga 158,9 ming gektar yer ajratilgan va har bir dehqon xo'jaligiga 0,20 gektardan yer to'g'ri kelgan. Dehqon xo'jaliklari hissasiga 2014 yil mintaqada yaratilgan yalpi qishloq xo'jalik mahsulotlarining 63,7 foizi to'g'ri kelgan bo'lsa, tadqiq etilayotgan quyi mintaqada bu ko'rsatkich 61,6 foizga barobar bo'ldi. 2014-yilda Janubiy O'zbekiston respublika qishloq xo'jaligi yalpi mahsulotining 17,0 foizini bergan bo'lsa, Surxondaryo viloyatida bu ko'rsatkich 8,3, Qashqadaryo viloyatida 8,7 foizni tashkil etdi. Mintaqa yalpi ichki mahsulotining deyarli 30 foizi (2014-y.) qishloq xo'jaligida yaratilmoqda. Bu Surxondaryo viloyatida 38,0, Qashqadaryoda esa 19,4 foizga tengdir.

Sobiq Ittifoq davrida yangi yerlarni o'zlashtirish hisobidan qishloq xo'jalik mahsulotlari hajmini ko'paytirishga katta e'tibor berildi, natijada, Surxon-Sherobod va Qarshi cho'li hududi yerlariga sun'iy yo'l bilan suv chiqarilishi asosida sug'oriladigan yerlar hajmi keskin ko'paydi. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish sug'oriladigan yerlar, jumladan, yangi o'zlashtirilgan hududlar hisobidan ko'paytirildi. Janubiy O'zbekistonning bu hududida qishloq xo'jalik ekin yerlari tarkibi boshqa mintaqalardan keskin farq qiladi, ya'ni asosiy yerlar sug'oriladigan yerlar hisoblanadi. Ekin maydonining 95,0 foizida (436,8 ming ga) sug'orib dehqonchilik qilinadi, mintaqada bu ko'rsatkich 74,0 foizni (661,9 ming ga) tashkil qiladi. Demak, mintaqada ekin yerlarida sug'orish orqali intensiv dehqonchilik qilinadi.

Qishloq xo'jaligi ekin yerlari tarkibi ham o'ziga xos bo'lib, mintaqada ekin yerlari 2014-yilda 758,9 ming gektarni tashkil etdi, bu jihatdan u iqtisodiy rayonlar ichida birinchi o'rinda turadi yoki mamlakat jami ekin maydonining 21,0 foizi shu mintaqaga tegishlidir. Jami ekin maydonining 83,5 foizi fermer xo'jaliklariga, dehqon xo'jaliklariga 14,5, qishloq xo'jaligi korxonalariga 2,0 foizi to'g'ri keladi. Ekin maydonida eng katta ulush don ekinlariga to'g'ri kelib, u umumiy ekin maydonining 46,6 foizini (353,5 ming ga) egallaydi va respublikada bu jihatdan ham yetakchi hisoblanadi. Don ekinlarining asosiy qismi (81,5 %) fermer xo'jaliklariga tegishli. Ekin maydonining kattaligi bo'yicha keyingi o'rinda paxta turadi va u jami ekin maydonining 37,1 foizini (281,7 ming ga) egallab, mamlakat paxta ekin maydonining 21,5 foizi ushbu mintaqada bo'lib, iqtisodiy rayonlar ichida bu jihatdan ham oldindadir. Davlat shartnomasi asosida yetishtiriladigan paxta ekin maydonining asosiy qismi (99 %) fermer xo'jaliklariga to'g'ri keladi. Mintaqa qishloq xo'jaligi ekin maydoni tarkibida kartoshka 2,2 foizni (16,9 ming ga), sabzavot 3,8 (29,1 ming ga), poliz ekinlari 1,2 (9,5 ming ga), yem-xashak ekinlari 7,8 (59,2 ming ga) va boshqa ekinlar 1,3 foizni tashkil qiladi (2- rasm).

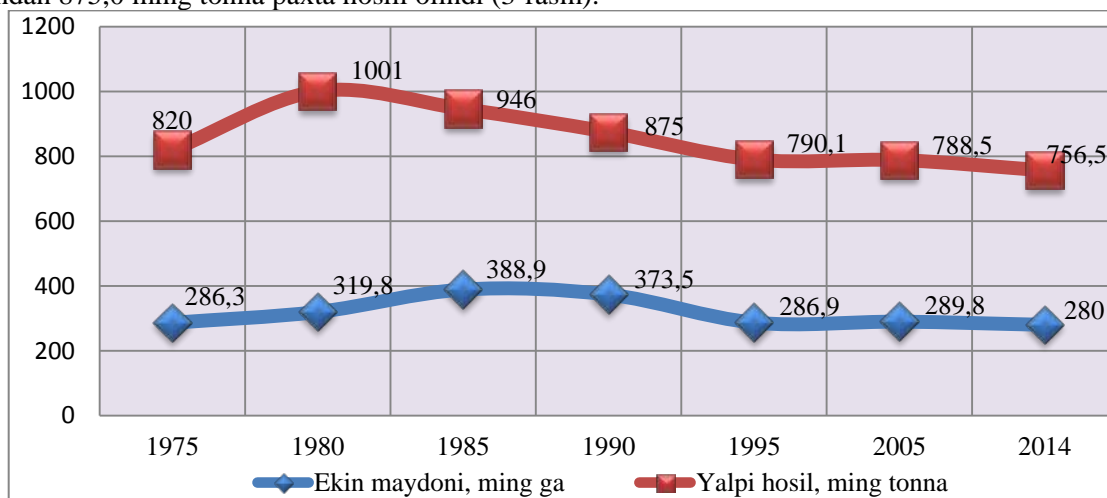
Qishloq xo'jaligi ekinlari orasida paxta strategik ahamiyatga ega bo'lib, mustaqillik davrida ham paxtachilikni rivojlantirishga alohida e'tibor qaratildi, natijada O'zbekiston paxta xom-ashyosi ishlab chiqarish bo'yicha jahonda paxta yetishtiruvchi 71 mamlakat orasida beshinchi o'rinni (Xitoy, AQSH, Hindiston va Pokistondan keyin), tolaning eksporti bo'yicha esa, to'rtinchi o'rinni (AQSH, Hindiston va Pokistondan keyin) egallab, yiliga 550-700 ming tonna paxta tolasini eksport qiladi va

xalqaro paxta eksportidagi ulushi 7 foizni tashkil etadi. Mamlakat yiliga 1,0-1,2 mln. tonna paxta tolasi ishlab chiqarmoqda (jahon bo'yicha 18-20 mln. tonna paxta tolasi yetishtiriladi).



2-rasm. Janubiy O'zbekiston qishloq xo'jaligi ekinlarining tarkibi (2014-yil, foiz).

Janubiy O'zbekiston sug'oriladigan yerlarning asosiy qismida paxta yetishtirilishi yillar davomida o'ziga xos ko'rsatkichga ega bo'ldi. Masalan, 1975-yilda 286,3 ming gektar maydondan 820,0 ming tonna paxta hosili olingan bo'lsa (hosildorlik 28,6 s/ga), 1980 -yilda 319,8 ming gektar maydondan 1001,0 ming tonna (hosildorlik 31,3 s/ga), 1985 -yilda 388,9 ming gektar maydondan 946,0 ming tonna paxta hosili olindi (hosildorlik 24,5 s/ga), 1990 -yilda esa 373,5 ming gektar maydondan 875,0 ming tonna paxta hosili olindi (3-rasm).



3-rasm. Janubiy O'zbekiston mintaqasida paxta yetishtirish dinamikasi.

Mintaqada yangi yerlarning o'zlashtirilishi bilan ekstensiv tarzda paxtaning yalpi hosili oshib bordi. Mamlakat mustaqillikka erishgandan so'ng qishloq xo'jalik ekinlari maydoni tarkibida o'zgarishlar ro'y berdi. 1995-yilga kelib paxtaning umumiy maydoni Janubiy O'zbekistonda 286,9 ming gektarni, yalpi hosil 790,1 ming tonnani, hosildorlik esa 27,5 s/ga ni tashkil etdi. 2014-yilda 280,0 ming gektar maydondan 756,5 ming tonna paxta hosili olindi (hosildorlik 27,0 s/ga). Mintaqaga respublika jami paxta maydonining 21,5 foizi, yalpi hosilining 22,0 foizi to'g'ri keladi. Mintaqadagi har ikkala viloyat ham mamlakatda paxta yalpi hosili bo'yicha yetakchi hisoblanadi (Qashqadaryo – 424,0 ming tonna, Surxondaryo – 338,8 ming tonna).

Mintaqa qishloq tumanlari ichida paxta yalpi hosili bo'yicha Koson, Kasbi, Mirishkor, Nishon, Qarshi va Qiziriq tumanlari oldinda bo'lsa, paxta hosildorligi bo'yicha esa Qarshi, Kasbi, Jarqo'rg'on va Angor tumanlari peshqadam. Paxta hosilining 99,2 foizi fermer xo'jaliklarida yetishtirilmoqda. Demak, yangi o'zlashtirilgan hududlarda mustaqillik yillarida paxta ekin maydoni deyarli 30 foizga

qisqardi, bunday islohotning o'tkazilishiga asosiy sabab mamlakat g'alla mustaqilligini ta'minlash bo'ldi.

Janubiy O'zbekiston sug'oriladigan yerlar tarkibining o'ziga xosligi shundan iboratki, mamlakat iqtisodiyoti barqarorligini va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda g'alla mustaqilligini mustahkamlash hal qiluvchi ahamiyatga ega. 1991-2014 yillar davomida mintaqada g'alla ekiladigan ekin maydonlari 3 martaga, yalpi hosili esa 7,1 martaga ko'paydi, hosildorlik 17,3 sentnerdan 46,6 sentnerga yetdi. Ayniqsa, ushbu jarayonning izchilligini 2000-2014 yillar davomida mintaqada g'alla yetishtirish holatida ko'rish mumkin. 2000 -yilda mintaqada 306,2 ming gektar yerdan 566,6 ming tonna g'alla hosili olingan bo'lsa, 2014 -yilda esa mintaqada 371,0 ming gektar yerdan 1691,1 ming tonna g'alla olindi, bu respublika g'alla maydonining 11,0 foizi, hosilining esa 12,8 foizi demakdir. G'alla yalpi hosilining 85,0 foizi fermer xo'jaliklarida yetishtirilmoqda. Shunday qilib, 2014 -yilda 2000 yilga nisbatan mintaqada g'alla ekin maydoni 120,0 foizga, yalpi hosil esa 3,0 martaga ko'paydi.

Janubiy O'zbekiston mintaqasi qishloq xo'jaligi dehqonchiligida paxta va g'allachilikdan keyin kartoshka, poliz, sabzavotchilik asosiy o'rinni egallaydi. Tabiiy sharoitning qulayligi, vegetatsiya davrining uzunligi mazkur ekinlardan yuqori va takror hosil olishni ta'minlaydi. Janubiy O'zbekistonda 1997-yil kartoshkadan 68,7 ming tonna hosil olingan bo'lsa, 2014-yilda 344,2 ming tonnani tashkil qildi. Shuni ta'kidlash kerakki, kartoshka yetishtirish 2014-yilda 1997-yilga nisbatan 3,5 barobarga o'sdi. Mintaqa respublikada yetishtiriladigan kartoshkaning 15 foizidan ortig'ini bermoqda. Janubiy O'zbekiston viloyatlarida kartoshka yetishtirish bo'yicha Surxondaryo viloyati oldinda bo'lib, unga jami hosilning 56,4 foizi (194,0 ming tonna) to'g'ri keladi. Yetishtirilayotgan kartoshkaning 24,1 foizi fermer xo'jaliklariga, 75,1 foizi dehqon xo'jaliklariga, 0,8 foizi qishloq xo'jaligi korxonalariga to'g'ri kelmoqda. Kartoshka iqlimiy sharoitga ko'ra asosan tog' va tog'oldi hududlarda yetishtiriladi. Shuning uchun uning yalpi hosili bo'yicha tog' va tog'oldi tumanlaridan Kitob (34,0 ming tonna), Denov (35,5 ming tonna), Shahrisabz (37,5 ming tonna) yetakchidir.

Janubiy O'zbekistonda sabzavot yetishtirish o'ziga xos tendentsiyaga ega bo'lib, iqlimiy sharoitning qulayligi, sabzavotlarning erta pishishiga olib keladi va boshqa mintaqalarni birinchi bo'lib mahsulot bilan ta'minlash xususiyatiga ega. Agar mintaqada 1997-yil 279,6 ming tonna sabzavot yetishtirilgan bo'lsa, 2014-yilga kelib, bu 1274,3 ming tonnani tashkil etdi. Ya'ni sabzavot yetishtirish 1997-yilga nisbatan 4,5 martaga o'sdi (respublikada 3,5 marta). Mintaqa O'zbekistonda yetishtiriladigan sabzavot mahsulotlarining 15,0 foiziga yaqinini bermoqda. Bu mahsulotni yetishtirishda mintaqada Surxondaryo viloyatining hissasi ko'proq (63,3 foiz).

Janubiy O'zbekistonda poliz mahsulotlari, meva va uzum yetishtirishda ham mamlakatda o'ziga xos o'ringa ega. Agar 2000-yilda mintaqada 99,7 ming tonna poliz mahsulotlari (respublikaning 22,0 foizi), 90,8 ming tonna meva (respublikaning 11,5 foizi), 125,6 ming tonna uzum (20,0) yetishtirilgan bo'lsa, 2014-yilda bu ko'rsatkichlar mos ravishda 288,5:235,5:191,9 ni tashkil etdi. 2000 yilga nisbatan 2014-yilda poliz mahsulotlari 3, meva 2,5, uzum 1,5 barobar ko'p yetishtirildi.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, respublikamiz iqtisodiyotining muhim tarmoqlaridan biri bo'lgan dehqonchilik tarmog'ini modernizatsiyalash, jahon oziq-ovqat bozorlariga integratsiyalashuvi borasida amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar tarmoqni barqaror sur'atlar bilan rivojlantirishga, uning raqobatbardoshligini ta'minlashga hamda agrar ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

#### Adabiyotlar:

1. Каримов И.А. “Ўзбекистонда озиқ-овқат дастурини амалга оширишнинг муҳим захиралари” мавзусидаги халқаро конференциянинг очилиш маросимидаги нутқ // Халқ сўзи, 2014 йил 7 июнь
2. Ахмадалиев Ю.И. Ер ресурсларидан фойдаланиш геоэкологияси. – Т.: Fan va texnologiya, 2014. – 340 б.
3. Ракитников А.Н. Избранные труды – Под ред. В.Г.Крючкова. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 472 с.
4. Солиев А. Ўзбекистон иқтисодий ва ижтимоий географияси. – Т.: Университет, 2014. – 404 б.
5. Faizullaev M.A. Characteristics of agriculture in Uzbekistan in the years of independence. European science review. Austriya, Vienna – №3-4. 2015.

.M.A.Файзуллаев

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ(РАСТЕНИЕВОДСТВА) В  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЮЖНОГО  
УЗБЕКИСТАНА**

Статья посвящена анализу развития и территориальной организации растениеводства Южного Узбекистана. Основное внимание обращено на структуру землепользования и на специализацию сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, растениеводство, фермерские и дехканские хозяйства, продукция сельского хозяйства, посевные площади сельскохозяйственных культур, хлопководство, зерноводство, картофелеводство, овощи, плоды, бахчеводство

M.A.Fayzullaev

**FEATURES OF PLANT IN  
AGRICULTURE SOUTH  
UZBEKISTAN**

The article is devoted to the analysis of development and territorial organization of the crop of southern Uzbekistan. The main attention is paid to the structure of land use and specialization of crops.

**Keywords:** agriculture, crop farms and private farms, agricultural production, sown area of crops, cotton, grain, potatoes, vegetables, fruits, melon

UDK 338.386/387(584.4)

**SUV RESURLARIDAN SAMARALI FOYDALANISHNING HUDUDIY JIHLTLARI  
(ZARAFSHON HAVZASI MISOLIDA)**

J.Namozov

*O'zbekiston Milliy universiteti*

**Annotatsiya.** Maqolada suv resurslari tushunchasi, uning iqtisodiyotdagi ahamiyati to'g'risida so'z yuritilgan. Yana uning hududiy tarqalishi, Zarafshon havzasi, irrigatsiya tizimlari hamda respublika markaziy viloyatlaridagi holati ilmiy tahlil qilingan. Bundan tashqari suv resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha taklif va mulohazalar ham bildirilgan.

**Kalit so'zlar:** suv resurslari, Zarafshon ITHB, daryo, Darg'om kanali, ITB, qishloq xo'jaligi, sug'orma dehqonchilik, sanoat, energetika, kommunal xo'jalik.

**Kirish.** Suv resurslari, bu foydalanish uchun yaroqli bo'lgan yer usti, yer osti suvlari, havodagi va tuproqdagi namliklardir. Suvlar asriy (er usti qatlamlari, qutb va baland tog' muzliklari, yirik ko'llar va shu kabilar to'plangan chuchuk suvlar) va qayta tiklanadigan (daryo oqimlari, yer osti suvlarining o'zgaruvchan va dinamik zahiralari, ko'llar hajmining bir qismi va boshqalar) turlarga bo'linadi. Suv resurslari deganda yana suv ob'ektlari – daryo, ko'l, dengizlar ham tushuniladi, chunki ulardan kema qatnovi, gidroenergetika, baliq xo'jaligi, dam olish, turizm va boshqa maqsadlarda foydalaniladi. Demak suv ham hayot, ham xo'jalik uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan asosiy boylik – resursdir. Gidrosferadagi turg'un suv zahiralarning faqat 2,5 foizigina chuchuk suv (uning faqat salkam 1% dan kishilar foydalana oladilar), 70 foizi muzliklar, qolgan qismi tuproq nomi shaklida bo'lib, daryolar, oqar ko'llar va ko'pchilik yer osti suvlari ham shular jumlasiga kiradi.

O'zbekistonda suv resurslari, asosan, daryo oqimlari va yer osti suvlarining dinamik zahiralari (tiklanadigan resurslar), shuningdek, tog'lardagi muzliklar va ko'llarning doimiy suv zahiralari tashkil topadi. Daryo oqimlari tog'larda mavsumiy qor qatlamlari, muzliklar va qorliklarning erishi, shuningdek, yog'inlar natijasida hosil bo'ladi. Tog'lardagi yer osti suvlari yuqoridagi sanab o'tilgan suv olish manbalari hisobiga vujudga keladi. Tog' oldi va sug'orma mintaqalarda yer osti suvlari, asosan, yer usti suvlari hisobiga to'yinadi. Daryo va yer osti suvlarining suv resurslari o'zaro bir-biriga bog'liq. Yer osti suvlaridan juda katta miqdorda foydalanish daryo oqimini kamaytirib yuboradi.

Mamlakatimizning sug'orma dehqonchilik mintaqalarida daryo suvlarining yillik resurslari 114 km<sup>3</sup> ni, shu jumladan, Amudaryoda (Zarafshon va Qashqadaryo bilan birga) — 74,7 km<sup>3</sup>, Sirdaryoda — 39 km<sup>3</sup> ni tashkil etadi. Suv resurslari hududiy jihatdan notekis joylashgan bo'lib, tog'larda hosil bo'lsada, keng tarmoqli sug'orish kanallari yordamida, asosan, tekisliklarda

foydalaniladi. Suv resurslarining umumiy miqdori, sifat ko'rsatkichlari hamda ulardan foydalanish darajasi so'nggi 30-40 yillar davomida o'zgarib bordi. Bu borada bir qancha ishlar ham amalga oshirildi. Jumladan,

- Foydalanilayotgan suvning umumiy miqdori o'tgan asrning 80 yillariga nisbatan yiliga 64 mlrd/ m<sup>3</sup> dan o'rtacha 51 mlrd/ m<sup>3</sup> (o'rtadagi farq — 13 mlrd. m<sup>3</sup>) gacha kamaytirildi;
- Istiqlolgacha bo'lgan davrda 1 gektar sug'oriladigan maydonga 10-11 ming metr kub suv ishlatilgan bo'lsa, bugun bu ko'rsatkich 6-7 ming metr kubni tashkil etadi;
- Jami sug'oriladigan 3,6 mln. gektar yer maydonini suv resurslari bilan ta'minlashda 180 ming km sug'orish tarmoqlari, 160 ming dona suv xo'jaligi inshootlari, shu jumladan 800 dan ortiq yirik gidrotexnik inshootlar, umumiy hajmi 19,2 mlrd/m<sup>3</sup> bo'lgan 55 ta suv omborlari, yillik elektr energiyasining umumiy sarfi 8,2 mlrd.kVt quvvatga teng 1614 ta nasos stansiyalari, 4124 ta tik sug'orish quduqlari faoliyat ko'rsatmoqda;
- O'tgan asrning 80-90-yillarida 4,0 mln. gektar umumiy sug'oriladigan yerlardan 2,0 mln. gektari (50 foizi) da paxta yetishtirilgan bo'lsa, hozirda bu ko'rsatkich bor-yo'g'i 1,2 mln. gektarni yoki jami sug'oriladigan maydonlarning 30 foizini tashkil etadi;
- Sholi maydonlari 180 ming gektardan 40 ming gektargacha kamaytirildi. Sug'oriladigan yerlarning boshqa qismini suvni kam talab qiladigan va inson yashashi uchun zarur bo'lgan boshqoqli don, sabzavot-poliz va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari egalladi;
- Suv resurslarini ma'muriy boshqaruv tamoyilidan havzaviy boshqaruv tamoyiliga o'tkazilishi suvni samarali boshqarish va adolatli taqsimlash imkonini berdi. Hozirda 10 ta irrigatsiya tizimlari havza boshqarmalari, 60 dan ziyod irrigatsiya tizimlari va magistral kanallari boshqarmalari faoliyat yuritib kelmoqda. Shuningdek, dehqon va fermer xo'jaliklari o'rtasida suv munosabatlarini tartibga soluvchi 1501 ta suv iste'molchilari uyushmalari tashkil etildi.

**Asosiy qism.** Zarafshon daryosi suvlari yig'iladigan havza maydoni hamda uzunligiga ko'ra mamlakatimizda uchinchi o'rinda turadi. Uning jami suv yig'ish maydoni 11,722 ming km<sup>2</sup> ni, umumiy uzunligi 870 km ni tashkil qiladi. Zarafshon daryosining bir yillik o'rtacha suv oqim miqdori 5127 mln.m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi. Sug'orish mavsumidagi o'rtacha ko'p yillik oqim miqdori 4255 mln m<sup>3</sup> ga teng. Zarafshon daryosi suv resurslari oldingi me'yoriy hujjatlarga binoan quyidagicha taqsimlanadi. Bunga asosan viloyatlarga umumiy taqsimotda suv sarfidan kuyidagi foizlar belgilab ko'yilgan.

Viloyatlar	Ulush (% da)
Samarkand	<b>70,2</b>
Jizzax	<b>7,4</b>
Qashqadaryo	<b>9,3</b>
Navoiy	<b>13,1</b>

Navoiy shahri sanoati va GRES uchun doimiy berilayotgan 32,5 m<sup>3</sup>/sek suv sarfi bu suv taqsimoti hisobiga kirmaydi.

Havza boshqarmasi balansida jami 3233,15 km uzunlikdagi kanallar mavjud bo'lib, shundan viloyatlararo 185 km, tumanlararo 1295 km, magistral 1546 km, xo'jaliklararo 1753 km kanallar bor, Magistral va xo'jaliklararo kanallardagi gidrotexnik inshootlar jami 1729 dona, gidropostlar 2647 dona, dukerlar 97 ta, akveduklar 81 ta va ko'priklar 412 donani tashkil etadi.

Havza boshqarmasi hududida umumiy suv yig'ish hajmi 1171,8 mln.m<sup>3</sup> bo'lgan 10 ta suv ombori mavjud.

Mintaqa suv resurslari yuqorida ta'kidlanganidek, asosan Zarafshon daryosi bilan bog'liq bo'lib, uning O'zbekistonga hududiga keltiradigan jami suv miqdori 4888,3 mln m<sup>3</sup> ga teng. Suvining 83,7 foizi bevosita sug'orishga sarflanadi. 797,8 mln m<sup>3</sup> suv sanoat, kommunal xizmat, texnik va boshqa ehtiyojlarga ishlatiladi. Sanoat va boshqa tarmoqlarga berilgan miqdorning deyarli 80 foizi esa energetika, 15,8 foizi sanoatning o'ziga, 2,2 foizi kommunal xo'jalikka, 17 foizi baliqchilikka va 0,06 foizi esa boshqa sohalarga sarflanadi. Energetikaga berilgan 637 mln m<sup>3</sup> suvning 1/5 qismiga yaqini daryoga qaytib kelmaydi.

Zarafshon daryosi suvlaridan xo'jalik maqsadlarida samarali foydalanish uchun, ushbu hududda tashkil etilgan Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmalari xo'jaligida, jami 8 irrigatsiya tizimi mavjud bo'lib, ularning uchtasi to'lig'icha (Karmana-Konimex, Eski Anhor va Tuyatortar kanali)

qo'shni viloyatlar xo'jaligi maqsadlari uchun ishlatiladi. Umuman olganda, ularni iste'mol hajmi bo'yicha quyidagi tartibda ko'rib chiqish mumkin.

1. Karmana - Konimex irrigatsiya tizimlari boshqarmasi jami suvning 21,5 foiz suvini iste'mol qiladi va ushbu tizim suvlari to'lig'icha Navoiy viloyati hududida sarflanadi. Ya'ni viloyat markazi (Navoiy shahri) hamda unga yaqinroq joylashgan oltita qishloq tumanlari boshqarma suvlaridan xo'jalik maqsadlarida foydalanadi hamda Navoiy viloyatining 54355 gektar qishloq xo'jaligi yerlarini sug'oradi. Ushbu hududlar doirasida ham suv iste'moli bo'yicha o'ziga xos hududiy farqlar mavjud. Jumladan, Navoiy shahri tizimning 701 mln m<sup>3</sup>, yoki 66, 5 foiz suvining katta qismini sanoat va xo'jalik tarmoqlariga ishlatadi. Bu jihatdan u Zarafshon havzasida yagona hisoblanib, umumiy suvning 14,3 foizi ushbu soha (ya'ni, sanoat) faoliyatiga, jumladan, 91 foizi energetikaga, 63,5 foizi sanoatning o'ziga va 0,5 mln m<sup>3</sup> suvi baliqchilikka sarflanadi. Energetika sohasiga ishlatilgan suvning 19,7 foizi (125,8 mln m<sup>3</sup>) daryoga qaytib kelmaydi. Boshqa barcha hududlar esa suvni faqat sug'orishga sarflaydi. Bu borada Navbahor tumani yetakchi bo'lib, tizimning 174,5 mln m<sup>3</sup> suvini qishloq xo'jaligi maqsadlariga ishlatadi. Joylashgan o'rni ayrim qo'shni hududlarga nisbatan qulayroq bo'lganligi, bundan tashqari Zarafshon daryosi quyi oqimi asosan shu hududdan oqib o'tganligi va albatta sug'orma dehqonchilik yaxshi rivojlanganligi sababli ushbu tuman eng ko'p suvdan foydalanadi. Bu borada ikkinchi ko'rsatkichga ega bo'lgan Karmana tumani esa boshqarma umumiy zahirasining 13,5 foizini sug'orishga sarflaydi. Xatirchi va Nurota tumanlari hisobiga esa eng kam miqdor to'g'ri kelib, ushbu hududlar o'z ehtiyojlarini asosan boshqa irrigatsiya tizimlaridan qondiradilar.

Suvdan foydalanish darajasiga ko'ra keyingi o'rinda Darg'om irrigatsiya tizimi turadi. Boshqarma shu nomdagi kanal suvini nazorat qiladi va Samarqand viloyati hududining 123287 gektar yerini sug'oradi. Darg'om kanali Zarafshonning Ravotxo'ja postidagi bo'linishidan so'ng janubga qarab oqadi va ikki viloyat hududini suv bilan ta'minlaydi. Ushbu tizim hisobiga, havza umumiy suv miqdorining 17,5 foizi to'g'ri keladi (856,4 mln m<sup>3</sup>). Shuning 95 foizi (815 mln m<sup>3</sup>) bevosita sug'orishga, atigi 40,9 mln m<sup>3</sup> suv sanoat tarmoqlariga, ya'ni sanoatning o'ziga, kommunal xo'jalikka hamda baliqchilikka sarflanadi. Umumiy suv zahirasining katta qismi Pstdarg'om tumani ehtiyojlariga beriladi. Aniqrog'i, ushbu tuman, tizim doirasida eng katta sug'oriladigan maydonga ega. Umuman olganda Darg'om kanali suv beradigan hududlar viloyatning boshqa joylariga nisbatan unumdorroq yer va agroiqlimiy resurslarga ega bo'lib, bundan tashqari sug'orma dehqonchilik ham ancha yaxshi taraqqiy etgan. Ayniqsa Urgut, Tayloq va Samarqand tumanlari ma'lum bir dehqonchilik tarmoqlariga (kartoshkachilik, uzumchilik, tamakichilik) ixtisoslashganligi bo'yicha respublikada ham o'z o'rniga ega hududlardan hisoblanadi. Biroq Kattaqo'rg'on, ayniqsa, Nurobod tumani, asosan, boshqa tizimdan ham suv olganligi uchun, Darg'omning juda oz miqdordagi suvini qishloq xo'jaligiga sarflaydi.

Mirza-Pay irrigatsiya tizimi Zarafshon daryosidan jami 726,5 mln m<sup>3</sup> suvni shu nomdagi kanal orqali oladi va jami 93172 gektar yerni sug'oradi. Bu yerda ham suvning asosiy qismi qishloq xo'jaligiga sarflanib, sanoat va xo'jalik ehtiyojlariga juda oz (14,1 mln m<sup>3</sup>) qismi ishlatiladi. Boshqa tizimlardan farqli ravishda, bu yerda suv bo'linishi bo'yicha hududiy farqlar uncha ko'zga tashlanmaydi. Ya'ni barcha uchta rayon, Bulung'ur, Jomboy va Payariq deyarli bir xil miqdordagi suvni iste'mol qiladi. Nisbatan ko'proq suvni Payariq tumani o'z ehtiyojlari maqsadida (sug'orma dehqonchilikka) ishlatadi (292,7 mln m<sup>3</sup>).

Zarafshonning o'rta quyi oqimida joylashgan Narpay-Navoiy irrigatsiya tizimi havza jami suvining 1/8 qismini oladi (601,8 mln m<sup>3</sup>) hamda ikki viloyatning 60609 gektar yerini sug'oradi. Bu yerda ham sanoat tarmoqlariga uncha ko'p suv ishlatilmaydi. 33,7 mln m<sup>3</sup> suvning katta qismi bevosita sanoatning o'ziga sarflanadi (87 %). Boshqarma suv sarfining katta qismi Narpay va Paxtachi tumanlari hisobiga to'g'ri kelib, ular birgalikda ushbu tizimning 80 foiz suvidan foydalanishadi. Nurobod tumani esa eng kam 12,1 mln m<sup>3</sup> suvga egalik qiladi. Tizim ikki viloyat hududida joylashgani bilan, uning 93 foiz suvi Samarqand viloyati hududida ishlatiladi.

Asosan Oqdaryo va Qoradaryo oraliqlarida joylashgan Miyonqol-Toss irrigatsiya tizimi Zarafshon havzasining 530,3 mln m<sup>3</sup> suvini iste'mol qiladi va boshqarma hududiga qarashli 67705 gektar yerni sug'oradi. Tizim o'z suvini faqatgina uchta tumanga bersa ham, hududiy farqlar juda yuqoriligi bilan alohida ahamiyatga ega (11 martagacha). Jumladan, Xatirchi tumani hissasiga 59 foiz,

Kattaqo'rg'on hissasiga 35,4 foiz hamda Ishtixon tumaniga 5,3 foiz suv to'g'ri keladi. Ushbu boshqarmaning 59 foiz suvi Navoiy viloyati hududi qishloq xo'jaligi va ishlab chiqarishiga sarflanadi.

Miyonqolga nisbatan sharqroqda joylashgan Oq-Qoradaryo irrigatsiya tizimi Samarqand viloyati hududidagi beshta rayon ehtiyojini qondiradi, ya'ni 71408 gektar qishloq xo'jaligi yerlarini sug'oradi. Boshqarma Zarafshon havzasidan 421,1 mln m<sup>3</sup> suv oladi va uning atigi 1,5 foizi sanoat va xo'jalik maqsadlariga sarflanadi. Bu yerda ham keskin hududiy farqlar kuzatiladi. Ya'ni, Ishtixon va Oqdaryo tumanlari umumiy zahiraning 80 foizidan ko'prog'iga egalik qiladi. Qo'shrabotning ulushi esa 7,4 mln m<sup>3</sup> atrofida bo'lib, ushbu tuman o'z ehtiyojini asosan boshqa tizim orqali qondiradi.

Eski Anhor irrigatsiya tizimi Zarafshondan nisbatan kamroq suv olishi bilan birga, qo'shni Qashqadaryo viloyatidagi Tranzit Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari boshqarmasiga ham suv beradi (73,8 mln m<sup>3</sup>). Samarqand viloyati hududi boshqarmaning bor-yo'g'i 36 mln m<sup>3</sup> suvidan foydalanadi, xolos. Umuman olganda, boshqarma hududiga Samarqanddan 2 ta, Qashqadaryo viloyatidan 3 ta tuman (jami 48926 gektar sug'oriladigan yer) kiradi. Suvlarining hammasi qishloq xo'jaligiga sarflanadi. Ushbu tizim umumiy suvining (398,4 mln m<sup>3</sup>) 62 foizini Chiroqchi tumani yerlarini sug'orishga ishlatiladi. Boshqa barcha rayonlar esa o'z ehtiyojini asosan boshqa irrigatsiya tizimlaridan qondiradi.

Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining eng chekka shimoli-sharqida joylashgan Tuyatortar-Kanal irrigatsiya tizimi boshqarmaning eng kam 300,3 mln m<sup>3</sup> suvini Eski Tuyatortar kanali orqali oladi va Jizzax viloyati uchta tumaniga qarashli 49091 gektar qishloq xo'jaligi yerlarini sug'oradi. Bu yerda ham suv taqsimoti bo'yicha o'ziga xos nomuvofiqlik mavjud bo'lib, birgina Jizzax tumani boshqarmaning 64 foizga yaqin suvini iste'mol qiladi. Baxmal va G'allaorol birgalikda Jizzax tumani olgan suvning yarmiga egalik qiladi. Ikki viloyat o'rtasida joylashgan Qorovultepa suv ombori Jizzax viloyati xo'jaligi uchun muhim ahamiyatga bo'lib, bu yerga Eski Tuyatortar kanalidan har yili 16 mln m<sup>3</sup> suv kelib quyiladi va viloyat iqtisodiyoti, ya'ni qishloq xo'jaligi ehtiyojlariga sarflanadi.

Suv resurslarining ma'muriy hududlar bo'yicha tarqalishi ham o'ziga xos xususiyatlarga ega. Qashqadaryo va Jizzax viloyatlarining 3 tadan, Navoiy viloyatining 6 ta tumani Zarafshon daryosidan suv oladi. Samarqand viloyatining esa barcha tumanlari o'z ehtiyojlarini ushbu havzadan qondiradilar. Barcha tumanlarda jami olingan suvning deyarli hammasi sug'orishga sarflanadi. Faqatgina viloyat markazi va unga yaqin joylarda sanoat va boshqa xo'jalik ehtiyojlariga ozroq suv ishlatiladi (3,4 %). Suv resurslarini hududlar miqyosida tarqalishida tafovutlar yetarlicha bo'lib, bu boradagi farq 50 barobargacha ortadi (1-jadval).

Samarqand viloyatining asosan markaziy qismlari va unga yaqin joylari yuqorida ko'rsatilgan qulayliklarga ega bo'lib, bu yerlarda qishloq xo'jaligi, ayniqsa, sug'orma dehqonchilik ancha qadimdan rivojlanib kelgan. Mintaqaning 2 hududi suv resurslarining asosiy iste'molchilari bo'lib, ularning har biri suvga bo'lgan ehtiyojini ikkitadan irrigatsiya tizimlaridan qondiradilar. Bular sug'orma dehqonchilik va qishloq xo'jaligining deyarli barcha sohalari yaxshi yo'lga qo'yilgan hamda viloyat mehnat taqsimotida ixtisosligi bo'yicha asosiy o'rniga ega bo'lgan Pastdarg'om va Payariq tumanlaridir. Mintaqada faqatgina ushbu hududlar 300 mln m<sup>3</sup> dan ko'proq suv ishlatadi yoki birgalikda viloyat umumiy suv zahirasining 1/4 qismiga egalik qiladi. Qolgan barcha hududlar deyarli bir xil darajada bo'lib, u yoki bu omil ta'sirida turli xil ko'rsatkichlarni qayd etadi. Bularning ichida faqatgina ikki cho'l tumanlari (Nurobod va Qo'shrabot) suvdan juda kam miqdorda foydalanadilar. Bu borada Qo'shrabot tumanining ulushi atigi 7,4 mln m<sup>3</sup> ni tashkil etadi (0,26 %).

*Jadval muallif tomonidan "Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi" ma'lumotlari asosida tayyorlandi.*

Umuman olganda, hududning suvdan umumli foydalanish jarayoniga bir qancha omillar ta'sir ko'rsatadi. Ularning eng asosiylariga quyidagilar kiradi.

#### 1-jadval

**Samarqand viloyati hududlari bo'yicha suv resurslarining taqsimlanishi (mln m<sup>3</sup> hisobida).**

Sanoat va xo'jalik ehtiyojlariga	96,8	
<b>Viloyat bo'yicha jami</b>	<b>2819,3</b>	<b>2722,6</b>

№	Tumanlar	Jami olingan suv miqdori	Shundan sug'orishga
1	Bulung'ur	208,2	208,2
2	Jomboy	227,8	227,8
3	Ishtixon	211,7	211,7
4	Kattaqo'rg'on	252,6	252,6
5	Narpay	260,0	260,0
6	Nurobod	50,2	50,2
7	Oqdaryo	154,8	154,8
8	Pastdarg'om	364,5	364,5
9	Paxtachi	223,8	223,8
10	Payariq	345,7	345,7
11	Samarqand	118,2	118,2
12	Tayloq	112,2	112,2
13	Urgut	185,7	185,7
14	Qo'shrabot	7,4	7,4

✧ **Gidro-geografik o'rin.** Hududning suv resurslariga nisbatan joylashuvi. Ushbu omil eng asosiy bo'lib, suv manbalari hududga qanchalik yaqin bo'lsa, undan foydalanish samaradorligi shuncha yuqori bo'ladi va agroiqtisodiyotni bir maromda rivojlanishiga sharoit yaratib beradi. Suv resurslari bilan yetarlicha ta'minlanganlik har qanday hududning nafaqat, qishloq xo'jaligi, balki butun iqtisodiyotiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Viloyatda bunday hududlar nisbatan ko'pchilikni tashkil etadi. Asosan cho'l tumanlari bunday imkoniyatlardan mahrum. Mana shunday geografik o'ringa ega bo'lgan joylar dastlabki tsivilizatsiyalar o'chog'i bo'lgani bizga tarixdan ma'lum;

✧ **Rel'yefi yoki yer usti tuzilishi va unumdorligi.** Bu unumdor yer resurslari bilan nisbatan yaxshi ta'minlangan, ayniqsa qishloq xo'jaligini rivojlantirish muhim bo'lgan tumanlarga tegishlidir. Arid iqlim sharoitida, geografik o'rni agrar soha uchun qulay bo'lgan yerlar juda kam bo'lib, suv yetishmovchiligi bilan bog'liq eng asosiy muammolar ayniqsa, mana shu hududlarga ko'proq seziladi va tezkorlik bilan hal etishni talab qiladi. Bu ko'proq viloyatning g'arbiy rayonlariga taalluqlidir. Asosiysi, bunaqa kam uchraydigan (defitsit) yerlarni muntazam parvarishlab borish zarur;

✧ **Aholi tarixiy joylashuvning ta'siri.** Ba'zi hududlar o'rni noqulay bo'lsa ham (tog', tog' yonbag'irlari va unga yaqin bo'lgan hududlar, ayrim cho'l joylari), kishilar bu yerlarda qadimdan yashab kelgan va shu yerga xos xo'jalik tarmoqlari bilan muntazam ravishda shug'ullanib kelgan hamda uni rivojlantirib borgan. Bu tarmoqlarga misol qilib, asosan chorvachilik, yana bog'dorchilik va uzumchilikni keltirish mumkin;

**Xulosa.** Hozirgi kunda mamlakatimizning eng asosiy uchta suv manbalaridan biri Zarafshon daryosi bo'lib, ushbu havza atrofi va unga yaqin bo'lgan yerlar aholi juda zich joylashgan. Bundan tashqari bu yerlar iqtisodiyoti ko'proq qishloq xo'jaligiga bog'liq ekanligi, suv bilan bog'liq muammolarni birinchi o'ringa qo'yishni talab qiladi. Shular qatori Samarqand viloyatida ham respublikamizning boshqa mintaqalari kabi, suv resurslari bilan bog'liq bir qator masalalar o'z yechimini kutmoqda. Ushbu muammolarni vujudga kelishi sabablari turfa xil bo'lib, quyida ularning asosiylari keltirilgan.

**1. Aholi sonining ortib borishi.** Hozirgi vaqtga kelib Zarafshon havzasi atrofida aholi 6 mln kishidan ham oshib ketdi. Bu XXI asr boshiga nisbatan 20 foizga o'sganini bildiradi. Suvga bo'lgan talab esa uni hajmi deyarli o'zgarmaganligi sababli bir necha karra ko'paygan.

**2. Ekin maydonlarining kengaytirilishi.** Aholining ko'payishi oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabning ortishi va bunga bilan bog'liq ravishda ekin maydonlarining ko'paytirilishi, suvga bo'lgan ehtiyojning ko'payishiga sabab bo'lmoqda. Ayniqsa o'tgan asrning 60-yillaridan boshlab, bir qancha cho'l joylarini qishloq xo'jaligi maqsadlarida o'zlashtirilishi, paxta maydonlarining ko'payib borishi suv resurslarining ko'p ishlatilishiga olib keldi.

**3. Sanoat va ishlab chiqarishning rivojlanishi.** 80-yillardan boshlab Navoiy sanoat shahriga aylantirilib bordi va o'zining suvga bo'lgan ehtiyojini to'lig'icha Zarafshon daryosidan qondirib keldi.



Bundan tashqari, Samarqand shahridagi asosiy sanoat korxonalari, Kattaqo'rg'onda va boshqa hududlardagi sanoat tarmoqlari daryo bo'yida yoki uning atrofiga yaqin joylarda qurilgan va qurilmoqda. Garchi sanoat va ishlab chiqarish tarmoqlari suvni qishloq xo'jaligidek ko'p iste'mol qilmasada, uning sifatiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

**4. Suv resurslarning kamayib borishi.** Daryo asosan muz va qorlardan to'yingani uchun, uning suvi bevosita mana shu omillarga bog'liq. Iqlimning o'zgarishi, jumladan havoning isib borishi, ayrim yillari yog'inning kutilganidan kam bo'lishi natijasida muzliklar yetarli darajada suv yig'a olmayapti. Iqlimning o'zgarishi, ya'ni haroratning ko'tarilishi natijasida, ular erta erib, suvning hajmi ayni ko'p kerak vaqtda kichrayib, suv yetishmovchiligi muammosini yuzaga keltirmoqda. Vaholanki, mamlakatimizda asosan Amudaryo bilan Zarafshon daryolari iyul va avgust oylarida ham to'lib oqadi.

**5. Suvning behuda isrof bo'lishi va daryoning ifloslanishi.** Aholi ehtiyojida va ayniqsa qishloq xo'jaligida suvdan noto'g'ri, pala-partish foydalanish natijasida, ular yana daryoga qaytmayapti, balki behudaga bug'lanib, shimilib ketmoqda yoki bir joyda ko'p yig'ilib yerlarning botqoqlanishiga hamda sho'rlanishiga olib kelyapti. Ayniqsa sanoat korxonalari chiqargan chiqindilar, daryo suvining kuchli ifloslanishiga sabab bo'lyapti.

**6. Transchegaraviy muammolar.** Bu hozirda mavjud va keyinchalik kuchayib ketishi mumkin bo'lgan eng dolzarb muammodir. Bundan tashqari, ushbu masalani siyosiy tusga egaligi, uning naqadar ahamiyatli ekanligini ko'rsatib beradi.

#### Adabiyotlar.

1. Valiev X.I., Muradov Sh.O., Xolbaev B.M. Suv resurslaridan mukammal foydalanish va muhofaza qilish. – T.: Fan va texnologiya. 2010, – 168 b.
2. Djalalov S.Ch. Oroschaemoe zemledelie v usloviyax defitsita vodnyx resursov. – T., 2000. – 200 s.
3. Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining ma'lumotlari. – Samarqand, 2014.
4. Namozov J.A. Samarqand viloyati ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida Zarafshon daryosining ahamiyati haqida // O'zMU xabarlari, № 3/1, Toshkent, 2015. S. 169-172.
5. Qayumov A.A., Rahmonov R.N., Egamberdieva L.Sh. va b. Tabiatdan foydalanish va uni muhofaza qilish. – T.: «Iqtisodiyot», 2014.
6. Soliev A., Nazarov M., Qurbonov Sh. O'zbekiston hududlari ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi. – T.: Mumtoz so'z, 2010. – 348 b.
7. Shults V., Mashrapov A. O'rta Osiyo gidrografiyasi. – T.: «Iqtisodiyot», 1963.
8. Рахматуллаев А. Водные ресурсы и орошаемое земледелие в Узбекистане. // Ж.: Проблемы освоения пустынь. №1-2, Ашхабад, 2009. С. 66-67
- 9.

Ж.Намозов

J.Namozov

#### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕРАВШАНСКОГО БАССЕЙНА)

В данной статье рассматривается экономическая важность водных ресурсов. Кроме того, осуществлен научный анализ его состояния в центральных областях республики, оценены ирригационные системы Зерафшанского бассейна и его территориальное состояние.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, Зарафшанской БУИС, Даргамской канал, УИС, сельское хозяйство, орошаемое земледелие, промышленность, энергетика, коммунальное хозяйство.

#### PECULIARITIES OF EFFECTIVE USAGE WATER RESOURCES (AS AN EXAMPLE OF ZARAFSHAN BASIN)

It is clear that article was represented about meanings of water resources, economical importance of its. And also about local spreading, Zarafshan basin, irrigation systems and scientific analysis of conditions in central and republic regions. Furthermore, conclusions about wisely using of water resources.

**Keywords:** water resources, Zarafshan basin, channel of Dargam, agriculture, farmer irrigating, industry, energy.

**SALITSIL KISLOTASINING n-BUTIL- VA BENZIL SPIRTLARI BILAN  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ISHTIROKIDAGI ETERIFIKATSIYASI****T.S. Xoliqov<sup>1</sup>, Ch.G. Yodgorov<sup>1</sup>, X.S. Tojimuhamedov<sup>1</sup>, A.K. Abdushukurov<sup>1</sup>,  
Z.U. Samarov<sup>2</sup>, A.A. Saparov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*O'zbekiston Milliy universiteti*<sup>2</sup>*Samarqand davlat universiteti*<sup>3</sup>*Jizzax Davlat pedagogika instituti*

**Annotatsiya.** Salitsil kislotasini n-butil va benzil spirtlari bilan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ishtirokida eterifikatsiya reaksiyalari o'rganildi va natijalari ko'rsatilgan. Bu sharoitda yuqori unum bilan salitsil kislotasi efirlarini olish mumkinligi aniqlandi. Olingan moddalar tuzilishi IQ-spektroskopiya bilan tasdiqlandi.

**Kalit so'zlar:** Eterifikatsiya, salitsil kislota, n-butil spirt, benzil spirt, katalizator, selektivlik, spektroskopiya.

Karbon kislotalarning eterifikatsiya reaksiyasi 100 yildan ortiq vaqt davomida o'rganilib kelinmoqda. Bu reaksiyalarning o'rganilishi, Bertlo, Ostvald, Menshutkin, Guldberg, Fisher, Shpayer kabi olimlarning nomlari bilan bog'liq [1]. Eterifikatsiya va pereeterifikatsiya reaksiyalari organik ishlab chiqarishda keng o'rin tutadi. Ushbu reaksiyalar asosida ko'plab sanoat uchun foydali bo'lgan birikmalar, erituvchilar - xushbo'y moddalar, plastifikatorlar va polimer birikmalar ishlab chiqariladi.

Odatda eterifikatsiya reaksiyalarini tezlashtirish uchun katalizator sifatida arzon va faolligi yuqori bo'lgan kuchli proton kislotalar ishlatiladi. Lekin, shu bilan birga, ularning ma'lum kamchilliklari ham mavjud, ayniqsa bu katalizatorlarning faolligi kuchli bo'lgani sababli selektivligi past bo'lib, ko'plab qo'shimcha reaksiyalarning ketishiga ham sabab bo'ladi, bundan tashqari reaksiya oxirida katalizatorlarni neytrallash uchun qo'shimcha reaktivlar talab etiladi. Bu esa, ushbu reaksiyalar uchun yangi samarali katalizatorlar izlashga turtki bo'ladi.

Adabiyotlarda eterifikatsiya va pereeterifikatsiya reaksiyalari uchun samarali katalizatorlar sifatida titan asosida olingan murakkab birikmalarning qo'llanilishi keltirilgan [2]. Ayniqsa, ushbu katalizatorlar dioktilfталat, polimer tolalar olishda keng ishlatiladigan polietilentereftalatlar olishda ayniqsa keng qo'llaniladi [3]. Lekin katalizatorlik xossalari namoyon etuvchi alkoksititan (IV) birikmalarini sintez qilish ancha qiyin. Shu sababli ftal kislota efirlarini olishning nisbatan sodda usullarini ishlab chiqish, eterifikatsiya va pereeterifikatsiya reaksiyalari uchun arzon va respublikamizda mavjud katalizatorlarni topish muhim ahamiyat kasb etadi.

Salitsil kislotasining birikmalari, shu jumladan, efirlari turli kasalliklarga qarshi dori vositasi sifatida ishlatib kelinadi. Bunga ularning tabiatda turli o'simliklarning tarkibida uchrashi va biologik faolligi sabab bo'lgan. Salitsil kislotasi ilang-ilang, kassiy, amerika penniroyyali va anis mevasi tarkibida uchraydi. So'nggi yillardagi ma'lumotlarga ko'ra, salitsil kislotasining hosilalarini bioregulyatorlar sifatida qarash mumkin, ya'ni bu birikmalar organizm tomonidan sintez qilinadi va himoya funksiyasini bajaradi. Shu munosabat bilan salitsil kislotasining turli hosilalarini sintez qilish usullarini o'rganish va ularni takomillashtirish ma'lum nazariy va amaliy ahamiyat kasb etishi mumkin.

Adabiyotlarda salitsil kislotasining benzil, izoamil, fenil va boshqa efirlarini olishga bag'ishlangan ma'lumotlar mavjud. Ularda asosan ushbu efirlarni salitsil kislotasining kaliyli tuzining alkilgalogenidlar bilan reaksiyasidan yoki salitsil kislotasi metil efirining pereeterifikatsiya reaksiyalaridan olish usullari keltirilgan. Lekin bu manbalarda natriy salitsilatning alkilgalogenidlar bilan reaksiyasiga yoki salitsil kislotasining turli sharoitlardagi eterifikatsiya reaksiyalari to'g'risida batafsil ma'lumotlar keltirilmagan. Shu sababli mazkur ishda salitsil kislotasi natriyli tuzining benzilxlorid va butilbromid bilan reaksiyalarini turli erituvchilar ishtirokida o'rganish hamda salitsil kislotasining benzil va butil spirtlari bilan eterifikatsiya reaksiyasini Lyuis kislotalari katalizatorligida o'rganishga bag'ishlangan.

O'zbekiston Milliy universiteti organik kimyo kafedrasida benzoy kislota efirlarini olishning bir nechta usullari ishlab chiqilgan [4-5]. Ularda benzil benzoat natriy benzoatning benzil xlorid bilan turli erituvchilar ishtirokidagi reaksiyasidan yoki benzoy kislotaning metil hamda etil efirlarini  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ishtirokida pereeterifikatsiya qilib olingan.

Butil va benzil salisilatlarini eterifikatsiya reaksiyasi orqali sintez qilish maqsadida biz, butil spirti va benzil spirtlarining salitsil kislotasi bilan reaksiyasiga  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  katalizatorining ta'sirini o'rgandik. Bunda salitsil kislotasi: spirt:  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ni  $1:2:10^{-4}$  mol nisbatlarda olib, mahsulot unumiga vaqt ta'sirini o'rgandik.

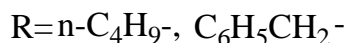
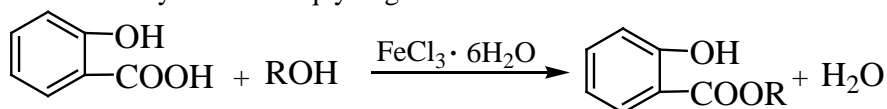
Ushbu reaksiyalarda 80% va 83% unum bilan n-butil- va benzil salisilatlar olishga muvaffaq bo'ldik. Olingan natijalar quyidagi jadvalda umumlashtirilgan.

Jadval

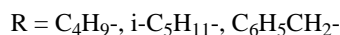
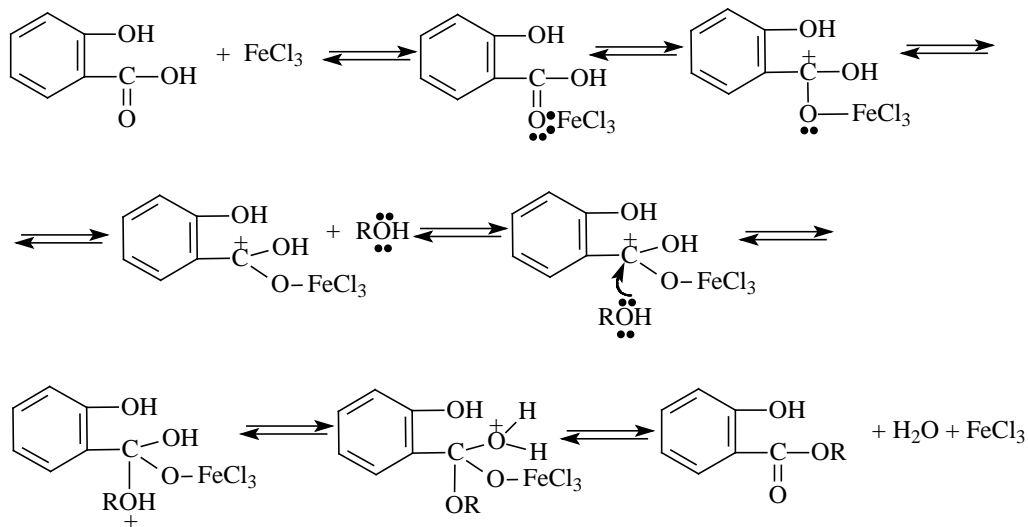
Salitsil kislotasining n-butil- va benzil spirtlari bilan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ishtirokidagi reaksiya natijalari.

№	Reagentlarning mol nisbatlari salitsil kislotasi:spirt: $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Reaksiya davomi- yligi, (soat)	Mahsulot unumi (%)	
			n-Butilsalitsilat	Benzilsalitsilat
1	$1:2:10^{-4}$	1	53	54
2	$1:2:10^{-4}$	2	60	59
3	$1:2:10^{-4}$	3	68	65
4	$1:2:10^{-4}$	4	75	76
5	$1:2:10^{-4}$	5	81	84
6	$1:2:10^{-4}$	6	80	83

Reaksiya tenglamasini umumiy sxemasini quyidagicha tasvirlash mumkin.



Ma'lumki,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  Lyuis kislotasi bo'lib, u salitsil kislotasi molekulasidagi kislorod atomiga oson koordinatsiyalanadi, buning natijasida karboksil guruhda elektron tanqisligi yuzaga kelishi natijasida karbonil kislorodiga spirt kislorodining hujumi osonlashadi. Yuqoridagi fikrlarga asoslangan holda, biz reaksiya mexanizmini quyidagicha sxematik tasvirlashimiz mumkin.



Olingan birikmalarning IQ-spektrini tahlil qilish natijasida quyidagilarni oldik: n-butil salisilat molekulasi spektridagi  $3189 \text{ cm}^{-1}$  sohadagi keng va intensiv yutilish chizig'i bu OH-guruhiga tegishli bo'lgan valent tebranish natijasidir.  $3064 \text{ cm}^{-1}$ ,  $3030 \text{ cm}^{-1}$  yutilish sohasida modda tarkibidagi aromatik halqadagi  $=\text{C-H}$  bog'lariga tegishli bo'lgan past intensivlik yutilish chiziqlarini ko'rish mumkin.  $2952 \text{ cm}^{-1}$  yutilish sohasida  $-\text{CH}_3$  guruhiga tegishli asimmetrik valent tebranishlarga tegishli  $2840 \text{ cm}^{-1}$  yutilish sohasida esa  $-\text{CH}_2$  guruhiga tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlarni ko'rish mumkin.  $1672 \text{ cm}^{-1}$  yutilish sohasida  $>\text{C}=\text{O}$

guruhiga tegishli bo'lgan intensiv valent tebranishlar, 1613, 1586, 1485, 1384  $\text{cm}^{-1}$  kabi yutilish sohalarida esa o'rtacha intensivlikdagi aromatik halqaga tegishli bo'lgan halqa tebranishni kuzatish mumkin. 1031, 1088  $\text{cm}^{-1}$  sohada esa  $\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2$ ,  $(-\text{C}-\text{O}-\text{C})$  bog'iga tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlari kuzatiladi.

Benzil salitsilat molekulasida IQ spektrida 3185  $\text{cm}^{-1}$  yutilish sohasida OH guruhiga tegishli bo'lgan valent tebranishlar natijasida hosil bo'lgan keng intensiv cho'qqining saqlanib qolganiga guvoh bo'lamiz. n-Butil salitsilat molekulasidan farq qilib, bu cho'qqi dastlabki mahsulotdagi yutilish chizig'iga nisbatan ozroq surilganligini, kengligi va intensivligining kamayganligini  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ - radikalining  $\text{C}_4\text{H}_9$ - radikaliga nisbatan fazoda keng joy egallaganligi bilan tushuntirish mumkin. Bundan tashqari 2962  $\text{cm}^{-1}$  sohada  $\text{Ar}-\text{CH}_2$ -guruhiga tegishli simmetrik valent tebranishlari 1614, 1586, 1486  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda aromatik halqaga tegishli bo'lgan yutilish chiziqlarining intensivligining ortganligi kuzatiladi. Shuningdek 701, 757  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda aromatik halqaga tegishli bo'lgan valent tebranishlar intensivligining ortganligi ham kuzatiladi. Bu esa ikkinchi mahsulot tarkibida aromatik halqa hissasining ortganligini bildiradi [6].

O'tkazilgan tajribalar natijasida taklif etilgan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  yordamida salitsil kislotasining efirlarini preparativ unum bilan sintez qilish mumkinligi ko'rsatildi. Salitsil kislotasi va n-butil hamda benzil spirtlari bilan reaksiyalarining  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ishtirokidagi unumi eng yuqori bo'ldi.

### Adabiyotlar

1. М.И. Силинг, Т.Н. Ларичева. Соединения титана как катализаторы реакций этерификации и переэтерификации. // Успехи химии. 65.(3) 1996 г. С.279-304.
2. Е.Г. Максименко, В.И. Крилович, А.И. Куценко Катализаторы процесса производства сложноэфирных пластификаторов поливинилхлорида. НИИТЭХИМ. Москва 1981 г. С. 126.
3. Р.С. Барштейн, И.А. Сорокина, В.Г. Горбунова. В кн. Химия и технология высокомолекулярных соединений. Т.17. (сер.Итоги науки и техники). Изд-во ВИНТИ. Москва 1982 С.190.
4. Холиков Т.С., Бобоназарова С.Х., Тожимухамедов Х.С. Получение бензилбензоата из бензоата натрия и хлористого бензила в присутствии малых количеств диметилформамида. // Доклады Академии наук РУз.- Тошкент 2005г, №1, с-34-36.
5. Пат. Узбекистан. IAP 02923. Способ получения бензилбензоата. / Тажимухамедов Х.С., Ахмедов Х.С., Холиков Т.С., Ражабова Х.А. // Uz Бюлл №6, 2005.
6. Э. Преч, Ф. Бюльман, К. Аффолтер. Определение строения органических соединений. М.: "Мир" 2006 г., с. 259-261.

**Т.С. Холиков, Ч.Г. Ёдгоров,  
Х.С. Тожимухамедов, А.К. Абдушукуров,  
З.У. Самаров, А.А. Сапаров**  
**ЭТЕРИФИКАЦИЯ САЛИЦИЛОВОЙ  
КИСЛОТЫ n-БУТИЛОВЫМ И  
БЕНЗИЛОВЫМ СПИРТАМИ В  
ПРИСУТСТВИИ  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$**

В статье приведены результаты этерификации салициловой кислоты n-бутиловым и бензиловым спиртами в присутствии  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в качестве катализатора. Показано что, в данных условиях возможно получение эфиров салициловой кислоты с высоким выходом. Строение полученных веществ доказано ИК-спектроскопией.

**Ключевые слова:** этерификация, салициловая кислота, бутиловый спирт, бензиловый спирт, катализатор, селективность, спектроскопия.

**T.S. Xoliqov, Ch.G' Yodgorov, X.S.  
Tojimuhamedov, A.K. Abdushukurov,  
Z.U. Samarov, A.A. Saparov**  
**SALICYLIC ACID n-BUTYL- AND BENZYL  
ALCOHOL  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  WITH THE  
PARTICIPATION OF ETHERIFICATION**

In article results of an etherification of salicylic acid of n-butyl and benzylic alcohol in the presence of  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  are given as the catalyst. It is shown that, in these conditions it is possible to receive air of salicylic acid with a high exit. The structure of the received substances is proved by IR-spectroscopy.

**Keywords:** Eterifikatsy, salitsilovy acid, butiloviya spirt, benzilovy alcohol, the catalyst, selectivity, spectroscopy.

**FLUORESSENT INDIKATOR FOTOKIMYOVIY XOSSALARIGA TO‘RTLAMCHI  
AMMONIY ASOS TABIATINING TA‘SIRI**

**A.M.Nasimov, X.Sh.Tashpulatov, S.Yusupova, Sh.Mirzayev**

*Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Ayni maqolada pH-indikator – piraninning fotokimyoviy xossalariga zol-gel tayyorlash jarayonida qo‘llanilgan ikki xil to‘rtlamchi ammoniy asosi – tetraoktilammoniy gidroksid va metilsetilammoniy gidroksid ta‘siri o‘rganilgan. Tadqiqotlar sferik bo‘lmagan asos bilan birlashtirilgan indikatorning kvant unumi yuqoriroq bo‘lishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga sferik ammoniy asosga birlashtirilgan indikator o‘z xossalarini alternative variantiga qaraganda uzoqroq saqlab qolsihini tasdiqladi.

**Kalit so‘zlar:** zol-gel, to‘rtlamchi ammoniy asos, spektroskopiya, fotokimyo, indikator.

Hozirgi texnika va elektronika jadal rivojlanayotgan davrda sensorlar texnologiyasi sohasida ham yangidan-yangi yutuqlar qo‘lga kiritilmoqda. Ayniqsa, optik sensorlar yo‘nalishida bu ishlar yanada yaqqol ko‘zga tashlanmoqda. Optik sensorlar asosan nam va quruq holdagi moddalarni aniqlashga mo‘ljallanadi.

Har qanday kislotangidridiga mo‘ljallangan optik aniqlovchi nam sensorlar quyidagicha asosiy xususiyatga ega: (1) pH – sezuvchi bo‘yoq (anion shakli – D<sup>-</sup>, protonlashgan shakli – DH), (2) lyuminescent bo‘yoq (bo‘yoqlar (1) va (2) odatda bir xil), (3) suv saqlagan muhit, odatda natriy gidrokarbonat tutadi, (1) va (2) eritilib yoki disperslanib gaz o‘tkazuvchi lekin ion o‘tkazmaydigan membrana (4) bilan qoplanadi. 1-jadvalda karbonat angidridni aniqlovchi ho‘l optik sensorlar (1) lyuminescent bo‘yog‘i tarkibi va birlashtirilgan eritma, (2) qanday tahlil – gaz yoki erigan karbonat angidrid uchunligi va (3) o‘lchash turi, ya‘ni intensivlik yoki yashash vaqti keltirilgan[1-3].

Ma‘lumki, 8-gidroksipiren 1, 3, 6-trisulfat natriyli tuzi gaz va pH ni aniqlovchi optik sensorlarda eng ko‘p qo‘llanilayotgan pH indikatorlardan biri hisoblanadi. Bunga sabab uning yuqori kvant unumi va qutbliligi hisoblanadi. Shuningdek, uning barqarorligi ham o‘z analoglarinikiga nisbatan kattaroq.

DH va D<sup>-</sup> odatda turlicha yutilish va chiqarish xossalariga ega. Fluorescent pH indikator 8-gidroksipiren 1,3,6-trisulfat natriyli tuzi – piranin (HPTS) intensivlikni o‘lchashga asoslangan karbonat angidrid, sulfat angidrid va ammiak uchun mo‘ljallangan sensorlariga ideal bo‘yoq hisoblanadi. HPTS ko‘pchilik optik karbonat angidrid sensorlarda o‘zining: (1) P<sub>CO2</sub> ning parsial bosimini ko‘ra pK<sub>a</sub> ni nazorat qilishda, (2) yuqori barqarorligi va suvda eruvchanligi, (kuchli ko‘rinadigan yutilish spektri va (4) katta Stok siljishga ega chiqarish spektriga egaligi uchun keng qo‘llaniladi. HPTS ning protonlashgan va protonlashmagan shakllari spektral xarakteristikalari 2-jadvalda keltirilgan.

**Jadval 1**

**HPTS ning suvli va plastik muhitdagi kimyoviy va fotokimyoviy xarakteristikalari**

<b>Xossasi</b>	<b>HD</b>	<b>D<sup>-</sup></b>
Suvli eritmada		
Absorbsiya $\lambda_{maks}$ (nm)	403	455
Fluorssensiya $\lambda_{maks}$ (nm)	435	512
Qo‘zg‘algan holat yashash vaqti (ns)	5,3	4,8
pK <sub>a</sub> HPTS	7,3-8,0	
pK <sub>a</sub> qo‘zg‘olgan holat HPTS	1,4	
Zol-gel materialda		
Absorbsiya $\lambda_{maks}$ (nm)	394	467
Fluoressensiya $\lambda_{maks}$ (nm)	440	517

1-jadvaldan va indikator bo‘yog‘ining dissosilanish sxemasidan HPTS ning ichki suvli muhitda natriy gidrokarbonat tutgan va GPM bilan qoplangan sistemasining  $\lambda_{ex}=455$  nm da hosil qilingan 512 nm dagi chiqarish intensivligini monitor qilish orqali ichki muhitdagi proton konsentratsiyasini (6) va (7) tenglamaga muvofiq aniqlash va bundan kelib chiqib, tashqi muhitdagi P<sub>CO2</sub> ni aniqlash mumkin. Agar bu sharoitda

qo'llanilayotgan HPTS ning konsentratsiyasi gidrokarbonat buferi konsentratsiyasiga qaraganda juda kichik bo'lsa, (6) va (7) tenglamalarni umumiyashtirish mumkin:

$$\alpha \cdot P_{CO_2} = [H_2CO_3] \approx K_a [DH][Na^+]/K_3 \cdot [D^-] \quad (1)$$

pH sezuvchi bo'yoq optik suyultirilgan, ya'ni  $\lambda_{ex} < 0,1$ , bundan sensor plyonkasining  $D^*$  lyuminessensiyasi  $I_L$ ,  $CO_2$  ning ma'lum konsentratsiyasidagi  $P_{CO_2} [D^-]$  ga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bundan (8) tenglama quyidagi holga keladi:

$$\alpha \cdot P_{CO_2} = [H_2CO_3] \approx K_a (I_L^0 - I_L) [Na^+]/K_3 \cdot [D^-] \quad (2)$$

bu yerda  $I_L^0$  HPTS ning hamma shakli protonlashgandagi sistemaning karbonat anhidrid ishtirokidagi o'lchangan lyuminessensiyasi. (2) tenglamadan natriy gidrokarbonatning konsentratsiyasi qanchalik kichik bo'lsa, optik karbonat anhidrid sensorining dinamik sohasi shuncha tor va pastligi kelib chiqadi.

Karbonat anhidrid va bo'yoqning protonlashmagan shakliga bog'liq yuqoridagi muvoznatga ta'sir qiluvchi boshqa omillarga temperatura va ion kuchi kiradi. Temperatura yoki ion kuchi nam optik karbonat anhidrid sensorlarining sezgirligini kamaytiradi yoki boshqacha qilib aytganda, ijobiy jihatdan "dinamik sohasini oshishiga sabab bo'ladi". Har ikkala holda ham optik karbonat anhidrid sensorlar temperatura va ion kuchi (erigan karbonat anhidridni o'lchaganda) va namlik (gaz holdagi karbonat anhidridni o'lchaganda) o'zgarishiga juda sezgir bo'lishini unutmash lozim.

Nam optik karbonat anhidrid sensorlarining javob xarakteristikalari bug' bosimi (gaz muhitda o'lchanayotganda) yoki osmotik bosim (erigan  $CO_2$  o'lchanayotganda) sensor sistemasidan farq qilsa, o'zgaradi. Keyingi holda sensor eritmaga to'ldirilganda sensorning biroz gidratlanishi yoki degidratlanishi ro'y beradi. Natijada sensorni qayta kalibrovka qilishga to'g'ri keladi. Bu kamchilik uzoq vaqt bunday sensorlarning keng qo'llanilishiga to'siq bo'lib keldi. Shuning uchun Uttamlal va Volt PTFE/HPTS/natriy gidrokarbonat lyuminessent sensorini 0,45M NaCl da kalibrovka qilishib, kalibrovka muhiti namuna muhitidagi fermentning ion kuchiga mos kelganligini qayd etishdi [4]. Bundan tashqari xuddi shu guruh tadqiqotchilari optik sensor yuqori  $CO_2$  muhitiga uzoq vaqt tutilganda intensivligini doimiy ravishda yo'qotishini va sekin javob vaqtiga (>30 min) ega bo'lishini aniqlashdi[5]. Bunday kamchiliklar nam karbonat anhidrid sensorlarini ideal bo'lishiga to'sqinlik qilib keldi. Bunga eng to'g'ri yechim indikatorni ion o'tkazmaydigan va gaz o'tkazuvchi membrana bilan himoya qilib, natriy gidrokarbonatning suvli eritmasi tutmaydigan sensorlar ixtiro qilinishini berdi.

To'rtlamchi butylammoniy gidroksid (TBAH) faza ko'chish agentini indikator bo'yog'i bilan birgalikda traxéal nayga joylashtirib, karbonat anhidrid sensorining javob reaksiyasini yaxshilash bo'yicha patent olishdi[6]. Faza ko'chish agenti karbonat anhidridning sensorning suyuq muhitiga o'tishini tezlatish kerak edi. Bu ishda pH sezuvchi bo'yoq odatda boshqarilgan g'ovaklikka ega shisha zarrachalariga biriktirilib, ko'pchiligi karbonat anhidrid bilan qaytar reaksiyaga kirishishi uchun TBAH saqlaydi. Bu sensorlar ham GPM bilan o'ralmasa, erigan karbonat anhidridni aniqlashga imkon bermaganligi uchun faqatgina qattiq sensorlar uchungina ideal bo'lib qoldi. Bundan tashqari, ularning javobi namlik o'zgarishiga kuchli bog'liq edi. Ammo shunga qaramay, optik karbonat anhidrid sensorlari uchun olingan bu patent faza tashuvchi agentga egaligi uchun ahamiyatga ega.

Qattiq sensorlar tuzilishidagi haqiqiy yuksalish tetraoktilammoniy gidroksid yoki uning umumiyroq shakli  $Q^+OH^-$  kabi faza ko'chish agenti pH indikator bo'yog'i masalan, m-krezol ko'kini (MCP) toluolda eruvchan holga o'tkazish uchun birgalikda ishlatilib, suvda erimaydigan polimer, masalan, etilseluloza (EC) yoki polivinilbutiralga (PVB) biriktirib qo'llaganda amalga oshdi. Bunda ko'pchilik faza ko'chish agentlari (FKA)  $Q^+OH^-$  pH sezuvchi bo'yoqlari bilan aralashtirilib bo'yoqni anion shaklga  $Q^+D^-$  ga o'tkazadi va u gidrofob tabiatga ega bo'lib qoladi. Bu reaksiya mahsuloti ko'pchilik rangli bo'yoqlar bilan bo'yoq/FKA/polimer/erituvchi shaklida spin qoplash, igna bilan qoplab protonlashgan shakli judayam rangli bo'lgan pH indikatorli yupqa plastik plyonka hosil qilinadi. Bu formula quruq sensorlar olishga imkon bersada, nima uchun biriktirilgan ion-jufti –  $Q^+D^-$  karbonat anhidrid konsentratsiyasiga javob berishi unchalik aniq emas. Ammo ko'pchilik ion juftlar ma'lum miqdorda suv molekulari saqlab, polimer plyonkaga bog'langan pH indikator ion jufti mos ravishda  $Q^+D^- \cdot xH_2O$  formula bilan belgilanadi. Natijada qurigan plyonka tarkibidagi bo'yoqning anion shakli  $D^-$  suv ishtirokida karbonat anhidrid bilan reaksiyaga kirishib, umumiy jarayon quyidagicha ifodalanadi[7,8]:



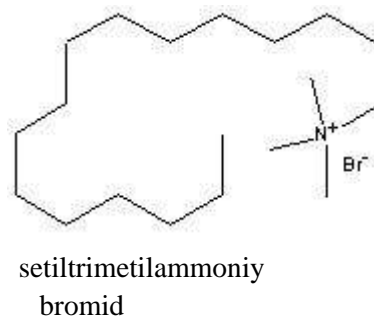
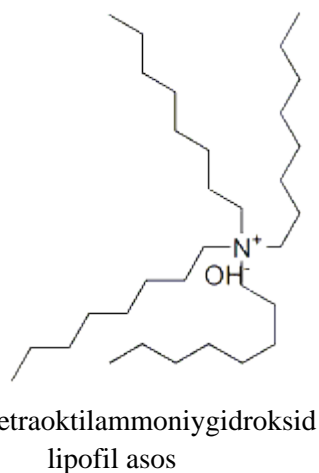
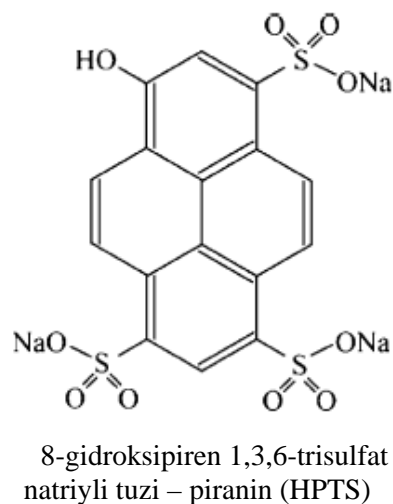
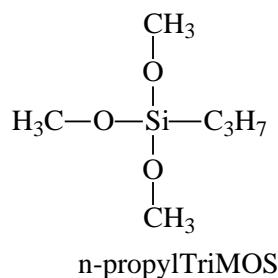
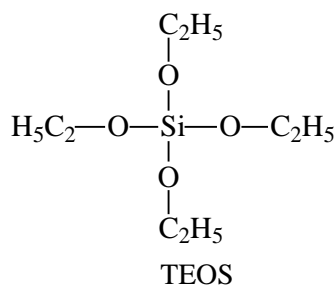
bu yerda  $\alpha$  jarayonning muvozanat konstantasi. Karbonat anhidridning polimerga diffuziyasiga yordam berish uchun plastifikator, masalan, tetrabutylfosfat (TBP) plyonkaga qo'shiladi.

Bunday sensorlar biz kutganimizdek ham gazli muhitda, ham erigan karbonat anhidridning konsentratsiyasini aniqlashda ishlatish mumkin. Bu quruq sensorlar odatda kam soniyalar ichida javob va qaytarlikka erishib, javob reaksiyasi juda tez (masalan <0,1 s) karnografiyada qo'llanilgan[9]. Quruq gaz muhitida bunday sensorlar gidratlangan suvini sekin-asta yo'qotib, ishdan chiqadi.

Ushbu ishda esa faza tashuvchi agent sifatida sferik bo'lgan to'rtlamchi ammoniy asosi – oktilammoniy gidroksid sferik bo'lmagan to'rtlamchi ammoniy asosi – setiltrimetilammoniy asosi bilan solishtiriladi va ularni piraninning fotokimyoviy xossalriga ta'siri o'rganiladi.

#### Reaktivlar va asboblari.

Ushbu tadqiqotda quyidagi reaktivlar qo'llanildi. a) 8-gidroksipiren 1,3,6-trisulfat natriyli tuzi – piranin (HPTS),  $Ag_2O$ , n-propiltrimetoksisilan –  $C_3H_7(CH_3O)_3Si$  (n-propylTriMOS), xlorid kislotasi – HCl, metanol –  $CH_3OH$ , etanol –  $C_2H_5OH$ , nitrat kislotasi –  $HNO_3$ , tetraoktilammoniybromid –  $(C_8H_{17})_4NBr$  (TOABr), setiltrimetilammoniy bromid –  $C_{16}H_{33}(CH_3)_3NBr$  (CTABr), natriy gidroksid – NaOH, dixlormetan –  $CH_2Cl_2$ . Barcha reaktivlar kimyoviy toza va indikatorlar spektroskopik toza sifatda bo'lib, qo'shimcha tozalashsiz qo'llanildi.



#### Tajribaviy qism.

Optik usullarda indikator ion juftini gidrofob qatlamga biriktirish uchun piranin-ion jufti dastlab lipofil holga keltirilib, so'ngra biriktirilishi kerak edi.

n-propylTriMOS – TEOS gibrid zol-gelga dastlab  $1,8 \cdot 10^{-5}$  mol TOABr moddasi 15  $\mu L$  dixlormetan ishtirokida eritib,  $5,87 \cdot 10^{-6}$  mol HPTS indikatorini 0.01N NaOH eritmasining 1 mL miqdorida qo'shildi. Aralashma indikator organik qatlamga to'la o'tguncha davom ettiriladi. Hosil bo'lgan organik qatlam ekstraksiya qilindi va bir necha marta distillangan suvda yuviladi. Organik aralashma ion jufti 1 soat davomida 600 rpm tezlikda aralastiriladi.

Organik tarkibli n-propylTriMOS zol-gelga dastlab  $1,8 \cdot 10^{-5}$  mol TOABr moddasi 15  $\mu$ L dixlormetan ishtirokida eritilib,  $5,87 \cdot 10^{-6}$  mol HPTS indikator 0.01N NaOH eritmasining 1 mL miqdorida qo‘shildi. Aralashma indikator organik qatlamga to‘la o‘tguncha davom ettirildi. Hosil bo‘lgan organik qatlam ekstraksiya qilindi va bir necha marta distillangan suvda yuvildi. Organik aralashma ion jufti 1 soat davomida 600 rpm tezlikda aralashitildi.

Buning uchun HPTS va CTAOH ion-jufti hosil qilindi. Mol nisbati 1:3 bo‘lgan HPTS va CTABr tarozida tortib olindi. CTABr dixlormetanda eritilib, to‘la eriguncha aralashitirildi. Xuddi shunday HPTS 0,01N NaOH eritmasida eritildi. Bunda eritmalar nisbati 1:2 atrofida bo‘lishi kerak. Bu ikki eritmalar og‘zi yopiq idishda indikator organik qatlamga to‘la o‘tguncha magnitli aralashitirgichda aralashitirildi. Organik qatlam ekstraksiya qilib ajratib olindi va bir necha marta distillangan suvda yuvildi. So‘ngra vakuumda haydalganda sarg‘ish-oq rangli PTS(CTA)<sub>3</sub> ion-jufti hosil bo‘ladi. Bu ion juftidan navbatdagi jarayonlar asosida zol-gel aralashmasi hosil qilindi.

n-propylTriMOS – TEOS gibrid zol-gel 40 minut aralashitirilgandan keyin  $5,87 \cdot 10^{-7}$  mol PTS(CTA)<sub>3</sub> ion-jufti qo‘shiladi. Aralashma yana 20 minut davomida 600 rpm tezlikda aralashitirildi.

Xuddi shu tartibda n-propylTriMOS, n-propylTriMOS-TFP-TriMOS zol-gel tayyorlanishi jarayonida ion-jufti qo‘shildi.

### Jadval 1

#### Karbonat angidridni optik usulda va sensor yordamida aniqlash uchun tayyorlangan “kokteyllar” tarkibi

#	Alkoksid I	Alkoksid II	Alkoksidlar molyar nisbati Alk 1:Alk II	Lipofil asos
1	n-propyl-TriMOS	TEOS	10:1	TOAOH
2	n-propyl-TriMOS	TEOS	10:1	CTAOH
3	n-propyl-TriMOS	TFP-TriMOS	10:1	TOAOH
4	n-propyl-TriMOS	TFP-TriMOS	10:1	CTAOH
5	n-propyl-TriMOS	-		TOAOH
6	n-propyl-TriMOS	-		CTAOH

#### Natijalar va ularning tahlili.

HPTS ko‘pchilik pCO<sub>2</sub> sensorlar uchun ancha vaqtdan buyon fluoressent indikator sifatida qo‘llanilib kelinmoqda. U yuqori fotostabillikka va uning protonlashmagan shakli deyarli 100% kvant umumiga ega. Bundan tashqari CO<sub>2</sub> gaziga yuqori sezgirlik uni organik to‘rtlamchi ammoniy asoslari bilan, masalan, TOA<sup>+</sup>, CTAO<sup>+</sup> lar bilan ion-jufti holda biriktirilganda namoyon bo‘ladi. Uning protonlashgan shakli 460 nm da yutilish maksimumiga ega bo‘lib, ko‘pchilik pH sensorlarda qo‘llanilgan.

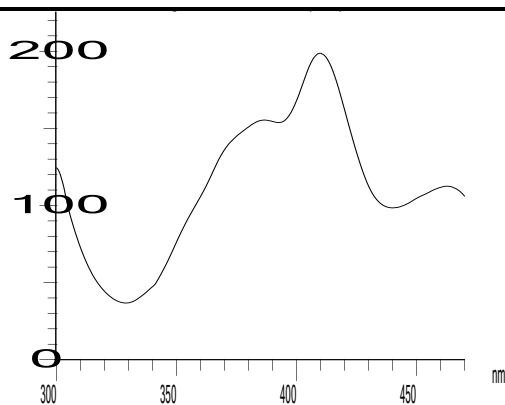
HPTS ning protonlashgan shakli chiqarish spektri maksimumi 405 nm ga tog‘ri kelib, protonlashgan shaklining chiqarish maksimumi 515 nm ga mos keladi. Bu ikki shaklning yuqori kvant unumiga asoslanib, solishtirma usulda ishlaydigan sensorlar ham tayyorlangan.

HPTS ning yutilish spektri turli pH qiymatlarida 5,93-11,2 farq qiladi(1-rasm). Bu yerda 3 ta maksimum, birinchisi 370-376 nm atrofida, qolgan ikkitasi esa mos ravishda 397 nm va 460 nm ga to‘g‘ri keladi. Ikkinchi va uchinchi maksimumlar 420 nm da isosbestik kesishadi.

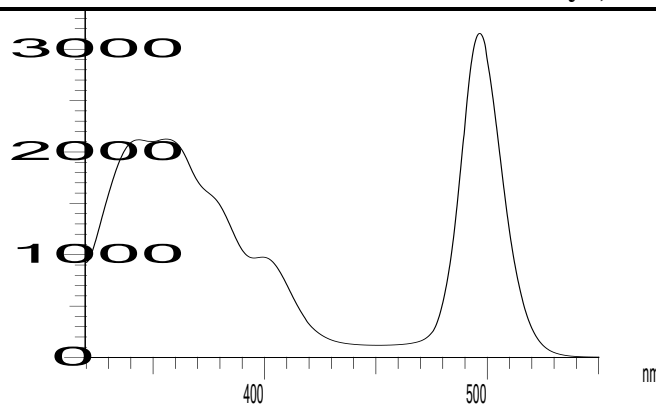
HPTS ning u eritilgan suvli muhitga bog‘liq spektridagi o‘zgarishlar elektron o‘tishlar samaradorligi bilan tushuntiriladi. 460 nm dagi ko‘tarilish OH guruhining pH nong yuqorilashi bilan ionlashishidan kelib chiqadi.

Piraninning protonlashgan va protonlashmagan shakli tegishlicha 430 nm va 396 nm atrofida nurni qo‘zga‘lish maksimumlariga ega bo‘lib, ularning chiqarish maksimumlari tegishlicha 515 nm va 460 nm ni tashkil qiladi. pH va gaz sensorlar uchun uning protonlashgan shakli muhim hisoblanadi. Piraninning 0.01M li NaOH dagi qo‘zg‘alish va chiqarish spektri 1- va 2- rasmlarda keltilgan.





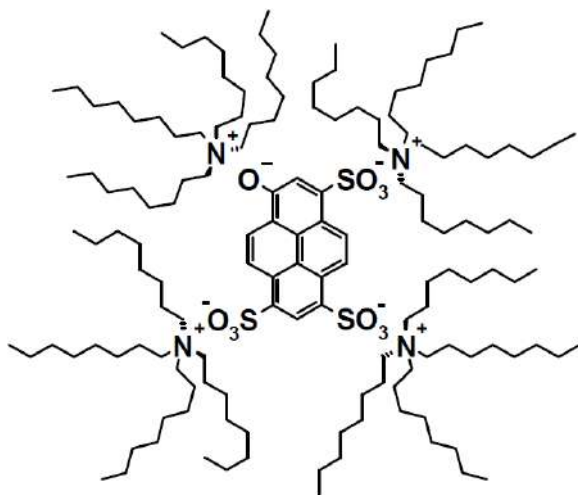
1-rasm. n-propylTriMOS PTS(CTA)<sub>4</sub> qo'zg'atish spektri.



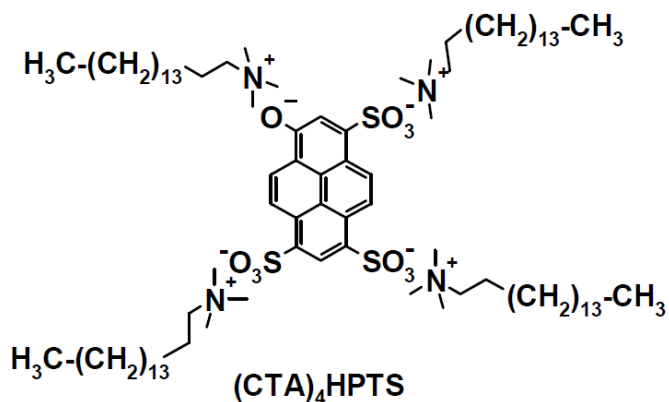
2-rasm. Piraninning 0.01 M li NaOH dagi qo'zg'atish spektri

Qattiq turdagi karbonat anhidrid sensorlar suvli buffer sistemasi tutmaydi, balki ular to'rtlamchi ammoniy asosi tutadi. Ushbu ishda ikki xil lipofil asos: tetraoktilammoniy gidroksid – TOAOH va setil-trimetilammoniy gidroksid CTAOH qo'llanildi. Bu asoslar qutbli pH indikatorni qutbsiz, gaz o'tkazmaydigan membranaga biriktirishda kerakli kristallizatsiya suvi bilan birgalikda qo'llaniladi. Ammoniy kationining shakli va o'lchami HPTS pH indikator sezgirligiga ta'sir qilishi mumkin. Nazariy qaraganda TOAOH ni boshqa kichikroq zanjirli asosga yoki kamroq sferik shakldagi asosga almashtirsak, uning sezgirligi kamayishi mumkin.

Bunda bir xil miqdorda, lekin turli xildagi to'rtlamchi ammoniy asoslarining stabiligi ( $\beta$ -vodorodlarning soni qavslarda berilgan) quyidagicha: TOAH(8)<CTAH(2)<TMAH(0).  $Q^+D^- \cdot xH_2O$  ion jufti TMAH qo'llanganda shunchalik barqarorki, u FKA qo'llangan plyonkalar har qanday karbonat anhidrid sensorlariga deyarli javob bermaydi. Ya'ni ion jufti barqarorligining oshishi (9) muvozanatga ta'sir qiladi. Shuning uchun hozirda CTAH quruq sensorlarda FKA sifatida afzal ko'rilyapti. Sensor plyonkasining ishlatilish vaqtini oshirish uchun ko'pchilik tadqiqotchilar asos  $Q^+D^- \cdot xH_2O$  mo'l miqdorda qo'shib uning ishlashi va saqlash muddatini oshirishga erishishdi. Quruq yupqa karbonat anhidrid sensori tarkibidagi ortiqcha asos lipofil gidrokarbonat buferi rolini bajarib,  $Q^+HCO_3^- \cdot xH_2O$  shaklida bo'ladi.



(TOA)<sub>4</sub>HPTS



(CTA)<sub>4</sub>HPTS

Ortiqcha asosning fon konsentratsiyasini oshirish Severinghaus elektrodidagidek sezgirlikni kamyatiradigandek tuyuladi.

#### Xulosalar.

Piraninning fotokimyoviy xossalari u biriktirilayotgan muhitdan tashqari faza tashuvchi agent tabiatiga ham bog'liq. Turli faza tashuvchi agentlardan foydalanganimizda hosil qilingan yakuniy materialning

xossalarga zol-gel tarkibi va faza tashuvchi agent tabiati ta'sir qildi. Fotoaktiv modda va u biriktilayotgan muhitga bog'liq holda xossalarning o'zgarishi kelajakda zol-gelga asoslangan turli sensorlar tayyorlash yo'nalishida yangi qirralar ochishi mumkin.

*Ushbu tadqiqot IOT-2015-7-23 Davlat granti ko'magida bajarildi.*

#### Adabiyotlar

1. N.Opitz and D.W.Lübbbers, Compact CO<sub>2</sub> gas analyser with favourable signal-to-noise ratio and resolution using special fluorescent sensors (optodes) illuminated by blue LED's.// *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1983, 180 pp. 757-762.
2. Z.Zhujun and W.R.Seitz, A carbon dioxide sensor based on fluorescence.// *Anal. Chim. Acta*, 1984, 160, pp. 305-309.
3. J.A.Ferguson, B.G.Healey, K.S.Bronk, S.N.Barnard and D.R.Walt, Simultaneous monitoring of pH, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> using an optical imaging fibre.// *Anal. Chim. Acta*, 1997, 340, pp. 123-131.
4. M.Uttamlal and D.R.Walt, A fibre-optic carbon dioxide sensor for fermentation monitoring.// *Biotechnol.*, 1995, 13, pp. 597-601.
5. C.Munkholm, D.R.Walt and F.P.Milanovich, A fibre-optic sensor for CO<sub>2</sub> measurement. *Talanta*, 1988, 35, pp. 109-112.
6. *US Patent No. 5,005,572*, CO<sub>2</sub> indicator for placement of tracheal tubes, D. B.Raemer, D.R.Walt and C.Munkholm 1991.
7. *US patent No. 5,480,611*, Carbon dioxide detector, A.Mills and Q.Chang 1996.
8. A.Mills, Q.Chang, and N. McMurray, Equilibrium studies on colorimetric plastic film sensors for carbon dioxide.// *Anal. Chem.* 1992, 64, pp. 1383-1389.
9. A.Mills, A.Lepre and L.Wild, Breath-by-breath Measurement of Carbon Dioxide Using a Plastic Film Optical Sensor.// *Sensors and Actuators B*, 1997, 38-39, pp. 419-425.

**А.М.Насимов, Х.Ш.Ташпулатов,  
С.Юсупова, Ш.Мирзаев**

#### ЭФФЕКТ ЧЕТВЕРИЧНОГО АММОНИЙНОГО ГИДРОКСИДА НА ФОТОХИМИЮ ПИРАНИНА

Изучено влияние фотохимических свойств пиранина в золь-гель иммобилизации двух четверичных аммониевых оснований - гидроксидов тетраоктиламмония и цетил-триметиламмония. Экспериментально показано, что мембраны, полученные со сферическим гидроксидом имеют больший выход. Такие мембраны показали большую стабильность по сравнению с аналогами.

**Ключевые слова:** золь-гель, четверичное аммониевое основание, спектроскопия, фотохимия, индикатор.

**A.M.Nasimov, Kh,Sh,Tashpulatov,  
S.Yusupova, Sh.Mirzaev**

#### EFFECT OF QUATERNARY AMMONIUM BASE ON THE PHOTOCHEMICAL PROPERTIES OF PYRANINE DYE

In this article the effect of two types of used quaternary ammonium bases – tetraoctylammonium hydroxide and cetyltrimethylammonium hydroxide nature on the photochemistry of pyranine dye is studied. Experiments shown that less spherical base increases the quantum yield, meanwhile more spherical base provides a good stability.

**Keywords:** sol-gel, quaternary ammonium base, spectroscopy, photochemistry, indicator.

**“PIMPINELLA ANISUM L.”DAN EFIR MOYLARINI AJRATISH TEXNOLOGIK  
JARAYONINI MAQBULLASHTIRISH**

**A.N. Muxamadiev, B.K. Nayimova, N.K. Muxamadiev**

*Samarqand davlat universiteti*

Ishda *Pimpinella Anisum L.* dan efir moylarini mikroto‘lqinli isitishni qo‘llab ajratishning ustunliklari: termik usulga qaraganda efir moyini haydash vaqti ~ 6 martaga qisqargan va uning unumi 16 % ga oshganligi aniqlangan. Mazkur texnologiya bo‘yicha olingan efir moyi organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari hamda komponentlar tarkibi bo‘yicha an‘anaviy usulda olinganidan farq qilmaydi. Bayon etilgan texnologik jarayon yuqori ekologik va efir moylaridagi barcha foydali komponentlarni saqlash imkonini beradi.

**Kalit so‘zlar:** efir moyi, *Pimpinella Anisum L.*, mikroto‘lqinli, termik, qizdirish, maqbullash.

**Kirish.** Ma‘lumki, efir moylari – organik birikmalarning turli sinflari, jumladan asosan terpenoidlar, kamroq esa aromatik va alifatik birikmalarga taalluqli bo‘lgan hidli moddalarning aralashmasi. Ularning tarkibiga efirmoyli o‘simliklarda ishlab chiqiladigan hidli va hidsiz moddalar kiradi va berilgan o‘simlikning hidli qismiga xos bo‘lgan xarakterli hidni beradi [1,2].

Dorivor o‘simliklarning efir moylari biologik faollikning (antimikrob, antivirus, antifungal) keng spektrini namoyon qiladi [2]. Efir moylarining sifat va miqdoriy tarkibi dorivor o‘simliklarning xemotip xilma-xilligi va yetishtirish sharoiti, ishlab chiqish texnologiyasi va saqlanish sharoiti hamda boshqa ko‘plab omillarga bog‘liq. Shuning uchun ham efir moylarini ajratib olishning tezkor va samarali usullarini ishlab chiqish hamda ularning sifat va miqdoriy tarkibini o‘simlik xom-ashyosi va ular asosida tayyorlangan fitopreparatlardan aniqlash dolzarb vazifalardandir.

Efirmoyli xom-ashyoni qayta ishlash texnologiyasi efir moylarini ishlab chiqishda eng muhim bir bosqichi, umuman olganda uning oxirgi bosqichi asosan efirmoyli ishlab chiqarish samaradorligi bilan aniqlanadi.

O‘simlik xom-ashyosidan efir moylari parli distillyasiya (gidrodistillyasiya) va ekstraksiya yordamida olinadi. Bunda turli fizik-kimyoviy va parfyumeriya sifatiga ega bo‘lgan distillyasion va ekstraksion efir moylari olinadi. Shuning uchun ham yuqori unumdorlik bilan sifatli efir moylarini olish uchun o‘simlik xom-ashyosini qayta ishlash texnologiyasini maqbullashtirish dolzarb muammodir.

Ishning maqsadi – O‘zbekiston turli hududlarida o‘sadigan *Pimpinella anisum L.* o‘simligidan efir moyini ajratishning texnologik jarayonini maqbullashtirish.

**Tadqiqot manbalari va usullari.** Ma‘lumki, kashnichsimon oshko‘klar oilasiga kiruvchi arpabodiyon (*Pimpinella anisum L.*) juda qadimdan ziravor-aromatik o‘simlik sifatida ma‘lum. O‘simlikning mevasida asosiy tarkibi anetol bo‘lgan efir moyi 3-5 % gacha bo‘ladi. Arpabodiyondan olingan efir moyi bronxitlar, traxeitlar va boshqa kasalliklarda qo‘llaniladigan qator tibbiy preparatlar tarkibiga kiradi. Bundan tashqari mevalaridan 16-22 % gacha sovun pishirish va lakbo‘yoq ishlab chiqarishda ishlatiladigan yog‘ kislotalari olinadi.

*Pimpinella anisum L.* dan quruq haydash usulida efir moyi olishda qizdirish usulini tanlash uchun termik va mikroto‘lqinli qizdirish manbalaridan foydalanildi [3,4,5].

*Pimpinella Anisum L.* o‘simligining yer ustki qismi namunasidan ajratib olingan efir moyining GX-MS analizi kvarts shishadan tayyorlangan uzunligi 25 m va ichki diametri 0,25 mm bo‘lgan hamda ichki sirtiga 0,25  $\mu\text{m}$  qalinlikda turg‘un faza (SE-30) bilan qoplangan kolonkada olib borildi. Kolonka termostatining temperaturasi 30 dan 5 gradus/minut tezlikda 280<sup>o</sup>C gacha ko‘tarildi, bug‘latgich va xromatografik kolonka bilan mass-spektrometrik detektor o‘rtasidagi interfeý temperaturasi 280<sup>o</sup>C. Mass-spektrlarni qayd etish kvadrapolli mass-spektrometrdan elektronlarning ionlovchi energiyasi 70 eV bo‘lgan elektron urishli ionlanishda qayd etildi. Ma‘lumotlar 30-650 a.m.b. oraliqida 1,9 skanerlash/sekund tezlikda yig‘ildi. Gaz-tashuvchi – geliy [6]. Analiz vaqti – 50 minut.

**Olingan natijalar va ularning muhokamasi.** Moddalar identifikatsiyasi mass-spektrlarning NIST bibliotekasi va ushlanish indeksleri bo‘yicha amalga oshirildi. *Pimpinella Anisum L.* o‘simligi tarkibidan turli qizdirish usullarini qo‘llab olingan efir moyining sifat va miqdor tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

Har ikkala usulni solishtirish bo‘yicha olingan mahsulotlarning komponentli tahlili shuni ko‘rsatdiki, mahsulotlar tarkibida alohida olingan efir moyi uchun xarakterli bo‘lgan qo‘shimcha narsa topilmadi.

Mikroto‘lqinli va termik isitish usullarida olingan efir moylarining komponentli tarkibini solishtirish asosida mikroto‘lqinli ta‘sir ajratib olingan efir moyining komponentlar tarkibiga ta‘sir etmaydi degan xulosani chiqarishga olib keldi. Ularning organoleptik ko‘rsatkichlari ham farq qilmaydi.

Pimpinella Anisum L. o‘simligi tarkibidan turli qizdirish usullarini qo‘llab olingan efir moyining sifat va miqdor tarkibi [6]

N	Ushlanish vaqti	Komponent	Miqdori, %		P<
			Mikroto‘lqinli qizdirish	Termik qizdirish	
1	2.12	3-metilbutanal	0,15±0,01	0,14±0,01	0,1
2	2.18	2-metilbutanal	0,06±0,01	0,07±0,01	0,1
3	6.91	α – pinen	0,07±0,01	0,08±0,01	0,1
4	9.78	α – terpinen	0,15±0,01	0,14±0,01	0,1
5	10.14	para-simen	0,13±0,01	0,12±0,01	0,1
6	10.29	Limonen	0,28±0,02	0,29±0,02	0,1
7	11.48	γ – terpinen	0,21±0,01	0,20±0,01	0,1
8	13.36	Lenalool	0,28±0,01	0,30±0,01	0,1
9	16.49	Mentol	0,09±0,01	0,10±0,01	0,1
10	16.72	terpinen-4-ol	0,61±0,02	0,63±0,02	0,1
11	17.32	α – terpineol	0,15±0,01	0,16±0,01	0,1
12	17.58	Metilxavikol	1,28±0,08	1,30±0,08	0,1
13	19.41	kumin aldegi	0,19±0,01	0,18±0,01	0,1
14	17.68	karvon	0,27±0,02	0,29±0,02	0,1
15	19.98	sis-anetol	0,38±0,02	0,39±0,02	0,1
16	20.22	anis aldegi	0,65±0,03	0,63±0,03	0,1
17	21.78	trans-anetol	82,56±1,24	81,98±1,24	0,1
18	23.59	δ – elemen	0,13±0,01	0,14±0,01	0,1
19	26.96	β – kariofillen	0,10±0,01	0,11±0,01	0,1
20	27.74	trans-α – bergamoten	0,08±0,01	0,09±0,01	0,1
21	28.21	α – ximachalen	0,41±0,02	0,43±0,02	0,1
22	28.65	β – farnezen	0,08±0,01	0,09±0,01	0,1
23	29.46	γ – ximachalen	3,89±0,11	3,92±0,11	0,1
24	29.71	ar-kurkumen	0,98±0,06	0,96±0,06	0,1
25	30.19	Zingiberen	1,05±0,05	1,07±0,05	0,1
26	30.36	β – ximachalen	0,32±0,02	0,31±0,02	0,1
27	30.72	β – bisabolen	0,71±0,03	0,73±0,03	0,1
28	31.34	β – seskvifellandren	0,16±0,01	0,17±0,01	0,1
29	42.98	Izovalerilzoevgenol	1,32±0,02	1,34±0,02	0,1
30	44.81	Epoksiizovalerilzoevgenol	0,51±0,01	0,52±0,01	0,1

Eslatma: xromatogrammadagi ajralgan 6 ta komponent identifikatsiya qilinmadi.

Efir moylarini mikroto‘lqinli va termik qizdirish orqali ajratish jarayoni qo‘yidagi parametrlar asosida maqbullashtirildi: o‘simlikni maydalanish darajasi (L.: d=1÷3 mm), jarayon temperaturasi ( $t^{\circ}\text{C}=110-120^{\circ}\text{C}$ ) va aralashtirish tezligi ( $\vartheta_{\text{aralashtirish}} = 30\div 80$  ayl./min) hamda jarayonning davom etish vaqti ( $\tau=20\div 200$  min.). Jarayonning regression modelini tuzish uchun tajribalar ko‘p omilli rejalashtirish bo‘yicha tuzilgan reja asosida o‘tkazildi. Efir moyining unumi me‘zon parametr (funksiya) sifatida olindi. Olingan natijalar asosida regression modellarning koeffitsientlari aniqlandi, ularning ahamiyatliligi baholandi, modellarning adekvatligi tekshirildi. Efir moylarini ajratish jarayonini to‘g‘ri ifodalaydigan adekvat modellardan semples usulda efir moylarining maksimal unumini ta‘minlaydigan maqbul sharoitlar aniqlandi.

Pimpinella Anisum L. o‘simligining yer ustki qismidan efir moylarini mikroto‘lqinli isitish yordamida ajratib olishning maqbul sharoitlari: d=1÷2 mm;  $t^{\circ}\text{C}=160-165^{\circ}\text{C}$ ;  $\vartheta_{\text{aralashtirish}}=48\div 60$  ayl./min;  $\tau=30\div 33$  min., termik isitish yordamida ajratib olishning maqbul sharoitlari esa: d=1÷2 mm;  $t^{\circ}\text{C}=160-165^{\circ}\text{C}$ ;  $\vartheta_{\text{aralashtirish}}=48\div 60$  ayl./min;  $\tau=170\div 180$  min.

Har ikkala qizdirish usulini qo‘llab, maqbul sharoitlarda olingan efir moylarining unumi va ularning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari 2-jadvalda keltirilgan.

Pimpinella anisum L. dan ajratib olingan efir moylarining unumi va ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari (n=5)

Ko'rsatkichlar	Pimpinella anisum L. dan efir moyi olishda qo'llanilganda		P<
	mikroto'qinli isitish	termik isitish	
Jarayonning davomiyligi, min	30±3	175±5	0,001
Efir moyi unumi, %	2,52±0,12	2,11±0,11	0,001
Zichlik $\rho^{20}$ , g/sm <sup>3</sup>	0,983±0,005	0,978±0,004	0,1
Sindirish ko'rsatkichi, n	1,556±0,004	1,548±0,004	0,1
Kislota soni, mg KON/g	0,42±0,03	0,38±0,03	0,1
Efir soni, mg KON/g	105,4±2,5	107,3±2,4	0,1

Olingan natijalar mikroto'qinli isitishning qo'llanilishini termik isitishga nisbatan eng muhim ustunliklarini ko'rsatdi: xom-ashyodan efir moyini haydash vaqti ~6 martaga qisqargan va uning unumi 16 % ga oshgan. Olingan efir moylarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarida sezilarli chetlanish kuzatilmadi (P<0,1). Bayon etilgan texnologik jarayon yuqori ekologik va efir moylaridagi barcha foydali komponentlarni saqlash imkonini beradi.

Yuqorida qayd etilganlarning barchasi o'ta yuqori chastotali elektromagnit nurlanishli isitish manbasi sifatida qo'llanilganda efir moylari ishlab chiqarish texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarining keskin oshishiga olib kelishi haqida fikr aytishga olib keladi.

#### Xulosalar

1. Pimpinella Anisum L. o'simligining yer ustki qismidan efir moylarini mikroto'qinli isitish yordamida ajratib olishning maqbul sharoitlari:  $d=1\div 2$  mm;  $t^{\circ}C=160-165^{\circ}C$ ;  $\vartheta_{\text{aralashtirish}}=48\div 60$  ayl./min;  $\tau=30\div 33$  min., termik isitish yordamida ajratib olishning maqbul sharoitlari esa:  $d=1\div 2$  mm;  $t^{\circ}C=160-165^{\circ}C$ ;  $\vartheta_{\text{aralashtirish}}=48\div 60$  ayl./min;  $\tau=170\div 180$  min. ekanligi aniqlandi.
2. Pimpinella Anisum L. o'simligidan efir moylarini ajratishda mikroto'qinli isitishning qo'llanilishi termik isitishga nisbatan ustun ekanligi ko'rsatildi: xom-ashyodan efir moyini haydash vaqti ~ 6 martaga qisqargan va uning unumi 16 % ga oshgan.
3. Mikroto'qinli va termik isitish usullarida olingan efir moylarining komponentli tarkibini solishtirish asosida mikroto'qinli ta'sir ajratib olingan efir moylarining komponentlar tarkibiga ta'sir etmaydi

*Ish A-12-25 granti doirasida bajarilgan.*

#### Adabiyotlar

1. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. – 2011.- вып.1. – С. 88-100.
2. Гуринович Л., Пучкова Т. Эфирные масла. Химия, технология, анализ и применение.- М.: Школа косметических химиков, 2005. – 192 с.
3. Романова Н. Н., Гравис А. Г., Зык Н. В. Микроволновое облучение в органическом синтезе //Успехи химии. – 2005. – Т. 74. – №. 11. – С. 1059-1105.
4. Кубракова И. В. Микроволновое излучение в аналитической химии: возможности и перспективы использования //Успехи химии. – 2002. – Т. 71. – №. 4. – С. 327-240.
5. Muhamadiev N.Q., Sayitkulov Sh.M., Fazlieva N.T., Muhamadiev A.N. Separation technology of essential oils from plants "Pimpinella Anisum L." cultivated in Uzbekistan // XV International Scientific Conference "High-Tech in Chemical Engineering – 2014", Zvenigorod September 22–26, 2014. - Moscow, 2014. – P. 159.
6. Muxamadiev A.N., Muxamadiev N.Q., Fazlieva N.T. Pimpinella anisum L. o'simligidan ajratib olingan efir moyining kimyoviy tarkibini GX-MS usulida o'rganish // SamDU axboratnomasi, 2014. – N 1 (83), 82-86 betlar.

A.N.Muhamadiev, B.K.Nayimova,  
H.K.Muhamadiev

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ  
ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ "PIMPINELLA ANISUM  
L."**

В работе выявлены преимущества применения микроволнового нагрева при выделении эфирных масел из Pimpinella Anisum L.: сокращение времени отгонки в 6 раз и повышение его выхода на 16 % по сравнению с термическим методом. Эфирные масла, полученные по данной технологии, сходны по органолептическим и физико-химическим показателям, а также компонентному составу с традиционными. Описанный технологический процесс является высокоэкологичным и позволяет сохранить все ценные компоненты эфирных масел.

**Ключевые слова:** эфирное масло, Pimpinella Anisum L., микроволновый и термический нагрев, оптимизация.

A.N.Muhamadiev, B.K.Nayimova,  
N.K.Muhamadiev

**OPTIMIZATION OF SEPARATION  
TECHNOLOGICAL PROCESS OF  
ESSENTIAL OILS FROM "PIMPINELLA  
ANISUM L."**

The paper describes use advantages of the identified microwave heating in the isolation of essential oils from Pimpinella Anisum L.: shortening stripping time ~ 6 times and increasing its output by 16% compared to the thermal method. Essential oils obtained by this technology, are similar on organoleptic and physico-chemical parameters, as well as on component composition with traditional. The described process is high ecological, and allows to save all the valuable components of essential oils.

**Keywords:** essential oil, Pimpinella Anisum L., microwave, thermal, heating optimization.

UDK 541.18:543.54.544.72:553.611.6

**TURLI TUPROQ NAMUNALARIDAN OLINGAN SORBENTLARNING FAZOVIIY TARKIBINI  
RENTGENOFAZOLI DIFRAKTOMETRIYA USULIDA O'RGANISH**

**Sh.M.Sayitqulov, X.M.Saidov, N.Q. Muxamadiev**

*Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Ish Urgut tumani turli tuproqlari namunalaridan olingan sorbentlarning fazoviy tarkibini o'rganishga bag'ishlangan. Sorbentlarning fazoviy tarkiblari kaolinit ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ), kvarts ( $SiO_2$ ), korund ( $Al_2O_3$ ) va boshqalardan iborat ekanligi ko'rsatilgan. Namunalarda yuqorida qayd etilgan moddalarning bo'lishi ularning sorbsion qobiliyatini namoyon qilishiga guvohlik beradi.

**Kalit so'zlar:** tuproq, sorbent, difraktogramma, fazoviy tarkib, kaolinit, kvarts, korund.

**Kirish.** Ma'lumki, ba'zi tuproqlar keramik buyumlar, turli qoplamalar, sorbentlar olishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi [1]. Ushbu xildagi tuproqlarning qo'llanilish chegarasini yanada kengaytirish va maqbullashtirish ularning tarkibini qay darajada o'rganilganligi bilan belgilanadi. Shu bilan bir qatorda dispers sistema sifatida loydan ko'p fazoli sistemaning shakllanish mexanizmini o'rganish undan polifazoli kukunlar olish imkoniyatini beradi.

Qayd etilgan muammolarni yechishda o'zining oddiyligi, yuqori aniqligi va analizning haqiqiy ekanligi bilan xarakterlanadigan rentgen difraksiya usuli kukunlarning samarali identifikatsiyasini ta'minlaydi [2]. Olingan difraktogramma tekshirilayotgan namunaning fazoli tarkibi, fazolarning kristallik tuzilishi (strukturasi) va mikrostrukturalar xarakteristikalarini (nurning kogerent sochilish sohasi o'lchamlari, panjaralarning mikrodeformatsiyasi va h.k.) o'zida mujassamlashtiradi. Ushbu xarakteristikalar Ritveld usuli [3] yordamida aniqlanishi mumkin. Ritveld usulining mohiyati shundan iboratki, difraktogrammalar hisoblangan profillarining tajribada topilgan qiymatlarga yaqinlashtirish jarayonida profil va struktura parametrlarining boshlang'ich yaqinlashuvini iteratsiya usulida aniqlashdan iborat. Bunda moslik va usulning aniqligi chiziq formasini modellashtirish va difraktogrammaning fon tashkil etuvchisi, hamda fazoning monostruktur xarakteristikalariga bog'liq. Difraktogramma formasining approksimatsiyasi uchun ko'proq Person va psevdovoytning ko'p parametrlil taqsimlanishi, fonning approksimatsiyasi uchun esa ba'zi polinomlar [4] qo'llaniladi.

Bish va Howardlar [5] Ritveld usuli va ma'lum difraktogramma parametrlarining analizi davomida aniqlanishi mumkin bo'lgan struktur fazoli komponentlar namunalariga asoslangan miqdoriy rentgenofazoli analizni amalga oshirish usulini taklif etishgan. Ushbu usul [5] qo'llanilganida aralashmalar parametrlarini aniqlashda yuqori aniqlikka erishiladi. Shuning uchun ham ba'zi tuproq namunalaridan olingan sorbentlarning fazoli tarkibini o'rganishda rentgen difraksiya usulining o'rni beqiyosdir.

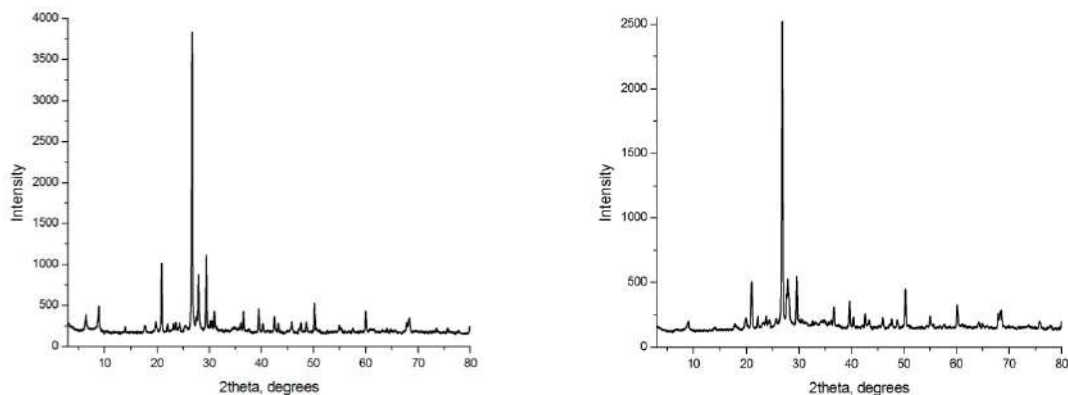
**Ishning maqsadi.** Urgut tumani ba'zi hududlari tuproqlaridan olingan sorbentlarning fazoli tarkibini rentgenofazoli difraktometriya usulida o'rganish.

**Tadqiqot manbalari va usullari.** Tadqiqotlar uchun Urgut tumanining turli hududlari tuproqlaridan tayyorlangan sorbentlar ishlatildi. Namunalar identifikatsiyasi kompyuter bilan boshqariladigan XRD-6100 (Shimadzu, Japan) asbobida olingan difraktogramma asosida olib borildi. Difraktogrammani olish uchun  $\text{CuK}_\alpha$ -nurlanish ( $\beta$ -filtr, Ni, 1,54178 tok rejimi va trubkaga beriladigan kuchlanish mos ravishda 30 mA va 30 kV) va detektorning 0,02 gradus qadam bilan 4 grad/min aylanishning doimiy tezligida (bir-biriga to'g'ri kelishi  $\omega/2\theta$ ) qo'llanildi, skanerlash burchagi esa 3 dan 80° gacha o'zgartirildi. Tajribalarni qayd etishda aylanuvchi kamera qo'llanilgan bo'lib, uning aylanish tezligi 30 ayl./min ni tashkil etdi (Difraktogrammalar O'zR FA bioorganik kimyo ilmiy tekshirish institutida jamoa foydalanishi uchun mo'ljallangan asbobda olingan). Ayrim namunalarning difraktogrammalari 1- va 2-rasmlarda keltirilgan.

**Olingan natijalar va ularning muhokamasi.** Tuproqlardan olingan sorbentlar namunalari asosan Al, Si, O, H elementlaridan tashkil topgan deb, birinchi bosqichda namunalarning difraktogrammalaridan rentgen nurlarining intensivliklari hisoblandi [7-9]. Tuproq tarkibiga kiruvchi fazolarning strukturalari va difraktogrammalari Amerika minerologlar jamiyati (American Mineralogist Crystal Structure Database) spektroskopik bazasida qayd etilgan.

Difraksiyaga uchragan rentgen nurlarining intensivligi bir elementar yacheykadagi turli atomlar sochgan to'lqinlarni ustma-ust qo'yish orqali aniqlandi [11]:

$$I_{hkl}(\theta) = A(\theta) \left| \sum_j f_j(H_{hkl}) \exp(i2\pi(hx_j + ky_j + lz_j)) \right|^2, \quad (1)$$



1-rasm. Sorbent namunalarning (a, b) difraktogrammalari

bunda,  $h, k, l$  - berilgan kristall panjarada rentgen nurlarining imkoniy akslanishini aniqlovchi butun sonlar to'plami;  $A(\theta)$  - asbob funksiyasi;  $j$  - elementar yacheykadagi atomning tartib raqami;  $(x_j, y_j, z_j)$  - elementar yacheykadagi atomlarning nisbiy koordinatalari;  $f_j(H_{hkl})$  - teskari panjara vektori  $H_{hkl}$  ga mos keluvchi yo'nalishdagi  $j$ -chi atom nurlanishining sochilish omili.

Forma omil kattaligi atomdagi elektronlar soni va ularning taqsimlanishi hamda nurlanishning to'lqin uzunligi va sochilish burchagiga bog'liq. Bu kattalik [7] ishda keltirilgan quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$f_j(H_{hkl}) = \int_0^\infty \rho_j(r) \frac{\sin(H_{hkl}r)}{H_{hkl}r} r^2 dr, \quad (2)$$

bunda  $r$  - fazoviy nuqta radius vektori;  $\rho_j(r)$  -  $j$ -chi atomdagi elektron zichlik.

Difraksiyaga uchragan rentgen nurlarining cho'qqi intensivliklari  $I_{hkl}(\theta)$  ABINIT dasturiy majmuasi yordamida hisoblandi. Chiziq profilini varirlovchi parametr  $\eta$  bilan aniqlanuvchi og'irlik ulushi yordamida ifodalash uchun Lorens va Gaussov hadlarining chiziqli kombinatsiyasi bo'lgan asbob funksiyasi  $A(\theta)$  - psevdovayt ishlatildi [11]:

$$A(\theta) = A_0 \left( \eta \frac{2}{\pi H_k} \left[ 1 + 4 \left( \frac{2\theta - 2\theta_0}{H_k} \right)^2 \right]^{-1} + (1 - \eta) \frac{2\sqrt{\ln 2}}{\sqrt{\pi} H_k} \exp \left[ -4 \ln 2 \left( \frac{2\theta - 2\theta_0}{H_k} \right)^2 \right] \right) \quad (3)$$

bunda,  $A_0$  – cho‘qqi intensivligi;  $H_k$  – varirlovchi parametrlar;  $2\theta_0$  – difraksiyon chiziq markazining burchak holati;  $2\theta$  – tushuvchi va difraksiyalanuvchi nur o‘rtasidagi burchak.

Rentgent difraktogrammalarini qayta ishlash, ularni indetsirlash va ular asosida fazolar strukturasi identifikatsiyalash ishlarining barchasi PowerX [11] va Match! dasturlarida amalga oshirildi.

Difraksiyon maksimumlar burchaklari ( $2\theta$ ) va ularning intensivliklari (balandliklari, sm da) bo‘yicha olingan qiymatlar, ya‘ni difraksiyon maksimumlar xarakteristikallari 1-jadvalda keltirilgan. Jadval ma‘lumotlari asosida qavatli tuzilishga ega bo‘lgan minerallarning strukturasi aniqlash bo‘yicha yondoshuv [2] da atroflicha bayon etilgan. Ushbu yondoshuv turli tuproq namunalaridan olingan sorbentlarning fazoviy tarkibini rentgenofazoli difraktometriya usulida o‘rganishda qo‘llanildi.

1-jadval

Difraksiyon maksimumlar xarakteristikallari

№	$2\theta$	$d_{tajr.}, A$	$I, sm$	$I/I_0, \%$	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	$Al_2O_3$	$SiO_2$
					$d_{tajr.}, A$	$d_{tajr.}, A$	$d_{tajr.}, A$
1	6,4585	13,6749	127	5			
2	8,8896	9,93953	192	7			
3	19,7386	4,49413	88	3	4,45831		4,45831
4	20,9111	4,24472	600	22	4,36330		4,25565
5	26,4000	3,37332	134	5	3,33938		3,33989
6	26,6916	3,33712	2714	100	3,33938		3,34363
7	27,5000	3,24083	95	4			
8	27,6000	3,22932	88	3	3,22769		
9	27,9636	3,18815	468	17	3,18971		
10	29,4791	3,02760	690	25	3,06393		
11	30,1683	2,95999	82	3	2,97499		2,97499
12	30,4841	2,93004	83	3	2,93578		2,97578
13	30,9910	2,88326	160	6	2,90250		2,90250
14	36,5977	2,45339	192	7	2,45539	2,55105	2,47500
15	39,5198	2,27846	239	9	2,27048		2,28136
16	42,4957	2,12553	166	6	2,11343		2,12782
17	43,2568	2,08988	106	4	2,08368	2,08368	2,08064
18	45,8416	1,97788	105	4	1,96234	1,96234	1,97992
19	47,6095	1,90847	102	4	1,90331		1,90331
20	48,6017	1,87181	101	4	1,87108		1,87108
21	50,1898	1,81624	316	12	1,81740		1,81797
22	60,0017	1,54056	239	9	1,53138	1,54507	1,54167
23	67,7945	1,38120	108	4	1,37236	1,40461	1,38219
24	68,2000	1,37397	134	5	1,37236	1,37386	1,37208
25	68,3200	1,37185	120	4	1,37236	1,37386	1,37419
26	79,9200	1,19937	83	3	1,20175	1,18980	1,19988

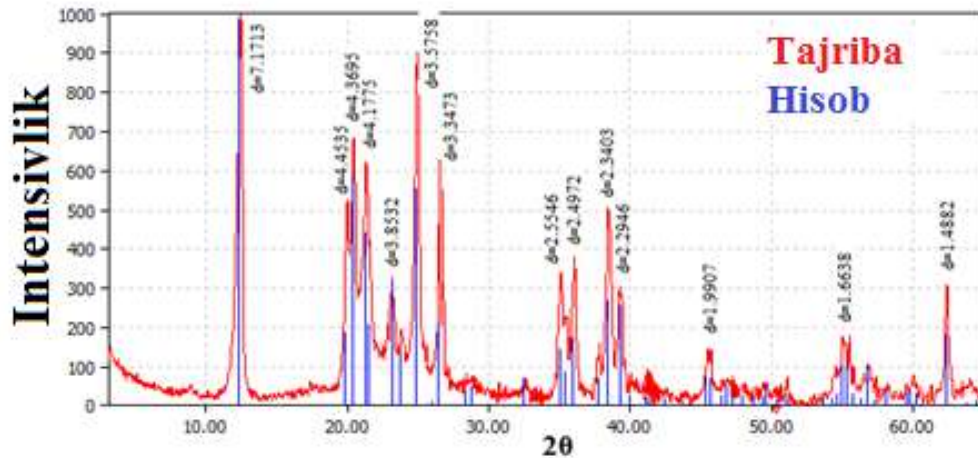
Jadvaldagi ma‘lumotlardan ko‘rinib turibdiki, tajriba natijalari hamda difraktogrammalardagi alohida olingan cho‘qqilarning intensivliklari bir-biriga ruxsat etilgan xato chegarasida mos keladi. Ushbu me‘zon orqali kristallning u yoki bu tipga mansub ekanligi aniqlanadi. Shunday qilib, yuqorida qayd etilgan yondoshuv bo‘yicha qilingan RFA tekshirilayotgan sorbentlarning fazoviy tarkibini identifikatsiyalashda ishonchli natijalarni beradi. Ular strukturalarining identifikatsiyalash natijalari kaolinit misolida 2-rasmda va uning kristallik strukturasi 3-rasmda keltirilgan.

Olingan natijalar asosida Urgut tumanining har xil hududlaridan olingan turli tuproq namunalaridan olingan sorbentlarning fazoviy tarkibi o‘rnatildi. Ularga ko‘ra sorbentlarning asosiy tarkibi kaolinit ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ;  $a=5.1554 \text{ \AA}$ ,  $b=8.9448 \text{ \AA}$ ,  $c=7.4048 \text{ \AA}$ ,  $\alpha=91.7^\circ$ ,  $\beta=104.862^\circ$ ,  $\gamma=89.822^\circ$ ), kvars ( $SiO_2$ ;  $a=4.9140 \text{ \AA}$ ,  $b=4.9140 \text{ \AA}$ ,  $s=5.4050 \text{ \AA}$ ,  $\alpha=90.0^\circ$ ,  $\beta=90.0^\circ$ ,  $\gamma=120.0^\circ$ ), korund ( $Al_2O_3$ ;  $a = 4.7592 \text{ \AA}$ ,  $b =$



4.7592 Å,  $c = 12.9918$  Å,  $\alpha=90.0^\circ$ ,  $\beta=90.0^\circ$ ,  $\gamma=120.0^\circ$ ) lardan tashkil topgan. Ularning miqdorlari mos ravishda 89,2, 7,6 va 3,2 % ni tashkil etadi.

Shunday qilib, turli tuproq namunalardan olingan sorbentlarning tashkil etuvchi fazolari kaolinit ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), kvars ( $\text{SiO}_2$ ), korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) bo'lib, ular yuqori darajada sorbsion xossalarni, kaolinitdagi OH guruhlari esa ulardagi vodorod hisobiga kationit xossasini namoyon qiladi [12]. Bu esa tuproqlardan olingan namunalardan sorbent sifatida foydalanishga ko'rsatmadir.



2-rasm. Tuproqdan olingan sorbent namunasi tarkibidan aniqlangan kaolinit strukturasi identifikatsiya natijalari



3-rasm. Kaolinitning ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9\text{H}_4$ ) kristall strukturasi

### Xulosalar

1. Urgut tumani turli tuproqlari namunalardan olingan sorbentlarning fazoviy tarkibi rentgenofazoli diffraktometriya usulida o'rganilgan.
2. Sorbentlarning fazoviy tarkiblari kaolinit ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), kvars ( $\text{SiO}_2$ ), korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) va boshqalardan iborat ekanligi ko'rsatilgan.
3. Sorbentlarning kaolinit, kvars, korundlarning bo'lishi ular yuqori darajada sorbsion xossalarni, kaolinitdagi OH guruhlari esa vodorod hisobiga kationit xossasini namoyon qilishi ularning sorbent sifatida foydalanishga ko'rsatmadir.

*Ish A-12-25 granti doirasida bajarilgan.*

### Adabiyotlar

1. Новые материалы / под науч. ред. Ю.С. Карабасова. - М.: Мисис, 2002 – 738 с.
2. Князев А.В., Сулейманов Е.В. Основы рентгенофазового анализа /Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород, 2005. - 23 с.
3. Young R. A. The Rietveld method, IUCr monographs on crystallography 5 //Oxford Science Publication. – 1993. - 309 p.
4. Will G. Powder diffraction: The Rietveld method and the two stage method to determine and refine crystal structures from powder diffraction data. – Springer Science & Business Media, 2006. – 224 p.
5. Bish D. L., Howard S. A. Quantitative phase analysis using the Rietveld method //Journal of Applied Crystallography. – 1988. – V. 21. – N 2. – P. 86-91.
6. Altomare A. et al. Quanto: a Rietveld program for quantitative phase analysis of polycrystalline mixtures //Journal of applied crystallography. – 2001. – V. 34. – N 3. – P. 392-397.

7. Хоперский А. Н., Явна В. А. Рассеяние фотона многоэлектронной системой //М.: Энергоатомиздат. – 2004. – Т. 276. – С. 4.
8. Bish D. L., Von Dreele R. B. Rietveld refinement of non-hydrogen atomic positions in kaolinite //Clays and Clay Minerals. – 1989. – V. 37. – N 4. – P. 289-296.
9. Bish D. L. Rietveld refinement of the kaolinite structure at 1.5 K //Clays and Clay Minerals. – 1993. – V. 41. – N 6. – P. 738-744.
10. Dong C. "PowderX: Windows-95-based program for powder X-ray diffraction data processing", J.Appl. Cryst. (1999). 32, 838
11. Каспржицкий А. С. и др. Идентификация структурных особенностей слоистых минералов методом рентгеновской дифрактометрии //Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 23. – №. 4-2.
12. Muhamadiev N.Q., Sayitqulov Sh.M., Saidov X.M. Ba'zi tuproqlardan olingan sorbentlarda ikki valentli ionlar sorbsiyasi //СамДУ ахборотномаси, 2015. – N 3 (91), 125-128 бетлар.

Ш.М.Сайиткулов, Х.М.Саидов,  
Н.К.Мухамадиев

#### ИЗУЧЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ПОЧВ

Работа посвящена изучению фазового состава сорбентов, полученных из различных образцов почв Ургутского района. Показано, что фазовый состав сорбентов состоит из каолинита ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ), кварца ( $SiO_2$ ), корунда ( $Al_2O_3$ ) и др. Присутствие вышеперечисленных веществ в образцах предполагают их высокую сорбционную способность..

**Ключевые слова:** почва, сорбент, дифрактограмма, фазовый состав, каолинит, кварц, корунд.

Sh.M.Sayitkulov, Kh.M.Saidov,  
N.Q.Muhamadiev

#### STUDY PHASE COMPOSITION OF THE SORBENTS OBTAINED FROM VARIOUS SOIL SAMPLES BY X-RAY DIFFRACTION METHOD

The work is devoted to the study of phase composition of the sorbents obtained from various soil samples in Urgut district. It was shown that the phase composition of the sorbents consists of kaolinite ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ), quartz ( $SiO_2$ ), corundum ( $Al_2O_3$ ) and others. The presence of abovementioned substances in the samples show their high sorption capacity.

**Keywords:** soil, sorbent, diffraction pattern, phase composition, kaolinite, quartz, corundum.

UDK: 547.945

#### GOMOVERATRILAMINNING IMIDAZOL HALQALI KARBON KISLOTALAR BILAN KONDENSATLANISHI VA SIKLLANISHI

A.Sh. Saidov<sup>1</sup>, A.B. Yusupov<sup>1</sup>, D.B. Tuxtayev<sup>1</sup>, A.A. Xudayberdiyeva<sup>1</sup>,  
M.Alimova<sup>1</sup>, V.I Vinogradova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samarqand davlat universiteti

<sup>2</sup>O'zFA O'simlik moddalari kimyosi instituti

**Annotatsiya.** Gomoveratrilaminning imidazol halqali karbon kislotalar bilan kondensatlanish va sikllanish reaksiyalari natijasida mos ravishda kislota amidlari hamda tetragidroxinolin hosilalari olindi. Moddalarning tuzilishi IQ- va YaMR spektroskopiya usullari yordamida o'rnatildi.

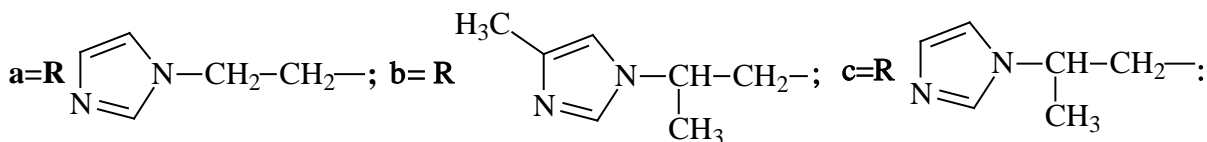
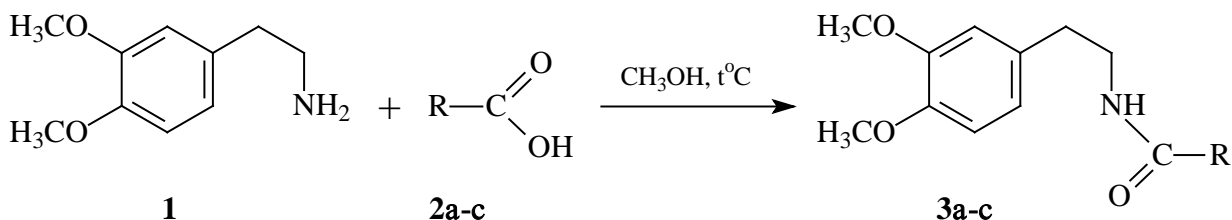
**Kalit so'zlar:** imidazol halqasi, gomoveratrilamin, kondensatlanish, sikllanish, IQ- spektroskopiya, YaMR spektroskopiya.

**Dolzarlighi.** Izoxinolin alkaloidlari va ularning hosilalari azot saqlagan geterosiklik birikmalarning muhim sinfini tashkil etib, yuqori biologik faollikni namoyon etadi. Izoxinolin qatori alkaloidlarini sintez qilish bunday birikmalarni izlashning samarali usullaridan biri hisoblanadi [1,2]. Ma'lumki, dikarbonil guruh saqlagan birikmalar quyidagi xossalarga ko'ra ham nazariy, ham sintetik kimyo uchun katta qiziqish tug'dirmoqda. Chunki, bir tomondan ularning sintezi ancha qulay bo'lsa, boshqa tomondan esa pirrol, xinolin, izoxinolin kabi geterosiklik birikmalarga oson aylanadi [3,4]. Izoxinolin qatori alkaloidlarini olishda gomoveratrilamin bilan karbon kislotalar o'rtasidagi kondensatlanish va sikllanish reaksiyalari e'tiborga loyiq bo'lib, sintetik organik kimyoda nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun ham yuqorida qayd etilgan reaksiyalar bo'yicha izoxinolin qatori alkaloidlarini olish tadqiqotchilarning e'tiborini tortgan. Bu borada olib borilgan oldingi ishlarda [5-7] gomoveratrilamin va bir qator kislotalar asosida, kislota tarkibidagi uglerod atomlari soni hamda strukturasi bog'liq holda amidlar va tetragidroxinolinlarning hosil

bo'lishi o'rganilgan. Bunda gomoveratrilaminni tarkibida uglerod atomlari soni  $C_7$ -  $C_{22}$  bo'lgan bir asosli [8] va  $C_5$ - $C_{13}$  bo'lgan ikki asosli karbon kislotalar bilan kondensatlanish va sikllanishidan mos ravishdagi amidlar va tetragidroizoxinolinlar olingan [9]. Shuningdek, imidazol halqasi almashinmaydigan aminokislota gistidin, pilokarpin guruhi alkaloidlari, purin asoslari va bir qator dori moddalar tarkibiga kirib, zamburug'larga qarshi faollikni namoyon qiladi. Turlicha faollikni namoyon qiladigan bu birikmalar hosilasini ya'ni imidazol fragmenti tutgan tetragidroizoxinolin hosilasini olish bizda katta qiziqish uyg'otdi. Qayd etilgan reaksiyalarni imidazol halqali karbon kislotalari bilan o'rganish maqsadli birikmalar tarkibida turli-tuman farmakofaol guruhlarning bo'lishi bilan dolzarbdir.

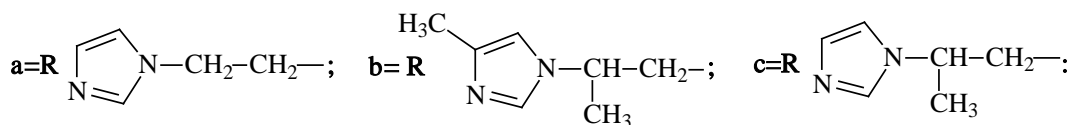
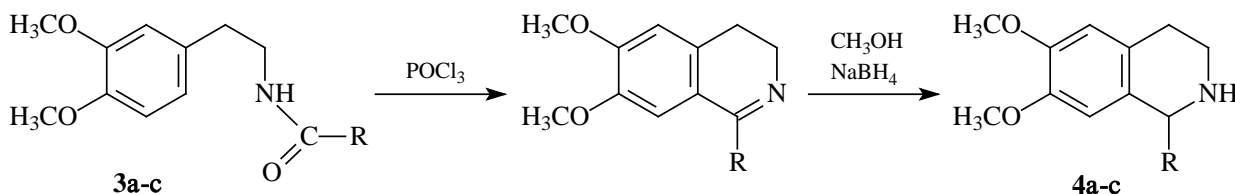
**Olingan natijalar va ularning muhokamasi.** Gomoveratrilaminning imidazol halqali karbon kislotalari bilan reaksiyalari ikki bosqichda kondensatlanish va sikllanish reaksiyalari orqali amalga oshiriladi.

Birinchi bosqich kondensatlanish reaksiyasida gomoveratrilamin **1** imidazol halqasi tutgan karbon kislotalar bilan **2a-c**  $178^\circ\text{C}$  da 4 soat davomida qizdirish yo'li bilan olib borildi. Reaksiya natijasida 54-62% unum bilan amidlar **3a-c** olindi [10].



Kondensatlanish reaksiyasi natijasida olingan amidlarning (**3a-c**) IQ- spektri  $1651$ ,  $1655$ ,  $1655\text{ cm}^{-1}$ ,  $2938$ ,  $2936$ ,  $2936\text{ cm}^{-1}$  va  $3255$ ,  $3249$ ,  $3256\text{ cm}^{-1}$  sohalarda xarakterli yutilish chiziqlariga ega bo'lib, ular CO, Ar-CH va NH-guruhlarining valent tebranishi hisobiga yuzaga keladi.  $^1\text{H}$  YaMR-spektrida (**3a-c**)  $\alpha$ -holatdagi metilen guruhning ( $-\text{CH}_2-$ ) protonlari  $2.63$ ,  $2.59$  va  $2.59$  m.u. triplet,  $\beta$ -holatdagi metilen guruhning ( $-\text{CH}_2-$ ) protonlari  $3.37$ ,  $3.33$  va  $3.34$  m.u. sohalarda kvartet ko'rinishida kuzatildi. Aromatik halqadagi  $-\text{OCH}_3$  guruhlar 3 ta protonli singlet ko'rinishida  $3.75$ ,  $3.75$  va  $3.78$  m.u. hamda  $3.76$ ,  $3.83$  va  $3.78$  m.u. kuzatiladi. Aromatik halqadagi H-2, H-5 va H-6 ga tegishli protonlar quyidagi sohada H-2 proton dublet ko'rinishda  $6.60$  va  $6.59$  m.u., H-5 proton esa  $6.69$ ,  $6.72$  va  $6.71$  m.u. sohada dublet-dublet hamda H-6 protoni  $6.57$ ,  $6.56$  va  $6.56$  m.u. sohada dublet holatda kuzatildi.

Sikllanish bosqichi Bishler-Napiralskiy reaksiyasi usuli bo'yicha olib borildi. Bunda amidga **3a-c** suvni tortib oluvchi reagent sifatida  $\text{POCl}_3$  qo'shib, reaksiya 6 soat qizdrish bilan olib borildi va olingan 3,4-digidroizoxinolin  $\text{NaBH}_4$  yordamida qaytarib tetragidroizoxinolin **4a-c** hosilasi hosil qilindi [11].



#### Tadqiqot manbasi va usullari.

IQ - spektri "FTIR system 2000" priborida (Perkin-Elmer firmasi) KBr tabletkasida olindi.  $^1\text{H}$  YaMR-spektri UNITY-400+Varian (400 MGts) (erituvchilar  $\text{CDCl}_3$  va  $\text{DMSO-d}_6$ , ichki standart GMDS) da

qayd qilindi.  $R_f$  qiymatlari LS 5/40 silikagel plastinkada (Chexoslovakiya) aniqlandi, xarakatchan faza sifatida xloroform: metanol **1** (3:1), **2** (4:1) dan foydalanildi.

Sintez qilingan hamma moddalarning suyuqlanish temperaturasi mikrostolik "BOETIUS" apparatida o'Ichandi.

#### Amidlarning olinishi.

Kolbaga 1.1 mol gomaveratrilaminni 5 ml metanolda eritib ustidan 1 mol imidazol kislota solib aralastirildi natijada kolba bir oz qizidi, so'ng aralashma 178°C da 4 soat qizdirildi. Qizdrish tugagach, 100 ml xloroformda eritildi. Eritma avval 3% li HCl eritmasida yuvildi, so'ng neytral muhitga o'tgunga qadar distillangan suvda yuvildi. Ikkinchi marta 2% li NaOH eritmasida yuvildi, qaytadan neytral muhitga o'tgunga qadar distillangan suvda yuvildi. Xloroform haydaldi va quritildi, reaksiyon massa asetonda eritib kristallga tushirildi va suv nasosida kristall filtrlab olindi.

**N-[2-(3,4-dimetoksi-fenil)-etil]-3-imidazol-1-il-propionamid (3a)**,  $C_{16}H_{21}N_3O_3$ . Olindi 0.88 g (0.00486 mol) gomaveratrilamin va 0.6 g (0.004286) 3(1H-imidazol-1-il) propion kislota. Unumi 54% (0.7 g),  $R_f$  0.5 (sistema 1). IQ-spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3255 (NH), 2938 (Ar-CH), 1651 (N-C=O). Spektr PMR  $^1H$  (400 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.d., J/Hz): 2.48 (2H, t, J=6.5; H-2'); 2.63 (2H, t, J=7.2; H- $\alpha$ ) 3.37 (2H, kv, J=7.1; H- $\beta$ ); 4.18 (2H, t, J=6.5; H-3'); 3.75 (3H, s,  $OCH_3$ ); 3.76 (3H, s,  $OCH_3$ ); 6.57 (1H, dd, J=2.0; 8.0, H-6); 6.83 (1H, s, H-4'); 6.86 (1H, s, H-5'); 6.91 (1H, t, J=5.1, NH); 7.24 (1H, s, H-6'); 6.60 (1H, d, J=2, H-2); 6.69 (1H, d, J=8.0; H-5).

**N-[2-(3,4-dimetoksi-fenil)-etil]-3-(2-metil-imidazol-1-il)-butiramid (3b)**,  $C_{18}H_{25}N_3O_3$ . Olindi 0.53 g (0.0029 mol) gomaveratrilamin va 0.4 g (0.0024 mol) 3(2-metil-1H-imidazol-1-il) butan kislota. Unumi 58% (0.45 g),  $R_f$  0.7 (sistema 1). IQ-Spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3249 (NH), 2936 (Ar-CH), 1655 (N-C=O). PMR  $^1H$  spektr (400 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 1.38 (3H, d, J=6.9;  $CH_3$  - 3'); 2.35 (3H, s;  $CH_3$  - 6'); 2.44 (2H, m;  $CH_2$  - 2'); 2.59 (2H, m;  $H_2$  -  $\alpha$ ); 3.33 (3H, J=6.0; 7.0,  $CH_2$  -  $\beta$ ); 3.75 (3H, s,  $-OCH_3$ ); 3.83 (3H, s,  $-OCH_3$ ); 4.66 (1H, m; H - 3'); 5.61 (1H, NH); 6.56 (1H, dd, J=2.0, 8.0; H - 6); 6.60 (1H, d, J=2.0; H - 2); 6.72 (1H, d, J=8.0, H-5); 6.79 (1H, d, J=1.0, H-4'); 6.87 (1H, keng s, H-5').

**N-[2-(3,4-dimetoksi-fenil)-etil]-3-imidazol-1-il-butiramid (3c)**,  $C_{17}H_{23}N_3O_3$ . Olindi 0.35 g (0.0019 mol) gomaveratrilamin va 0.2 g (0.0013 mol) 3(1H-imidazol-1-il) butan kislota. Unumi 62% (0.255 g),  $R_f$  0.6 (sistema 2). IQ-spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3256 (NH), 2936 (Ar-CH), 1655 (N-C=O). PMR  $^1H$  spektr (400 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 1.46 (3H, d, J=6.9;  $CH_3$  - 3'); 2.47 (2H, d; J=7.0  $H_2$  - 2'); 2.59 (2H, m; H -  $\alpha$ ); 3.34 (2H, m;  $H_2$  -  $\beta$ ); 3.78 (6H, s,  $2OCH_3$ ); 4.70 (1H, m, H - 3'); 6.04 (1H, keng t, NH); 6.56 (1H, dd; J=2.0, 8.0; H - 6); 6.59 (1H, d, J=2.0, H-2); 6.71 (1H, d, J=8.1; H - 5); 6.87 (1H, keng.s; H - 4'); 6.94 (1H, keng s, H-5'); 7.50 (1H, keng s, H-6').

#### Tetragidroizoxinolinning olinishi

Kolbaga 0.0015 mol imidazolamid olinib, ustidan 0.004 mol  $POCl_3$  qo'shib aralastirildi va reaksiyon aralashma 6 soat suv hammomida qizdirildi. Reaksiyani borishi YuQX yordamida nazorat qilib borildi. Reaksiya tugagach, muzda eritilib xloroformda yuvib olindi, xloroform haydalib quritildi, so'ng 50 ml metanolda eritib 0-5°C haroratda 0.05 mol  $NaBH_4$  bilan qaytarildi. Metanol haydaldi, quritildi va suvda eritilib, xloroform qavatiga o'tkazildi. Xloroform qavati haydaldi va quritildi. Reaksiya mahsuloti asetonda qaytadan quritildi.

**1-(2-imidazol-1-il-etil)-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetragidroizoxinolin (4a)**,  $C_{16}H_{21}N_3O_2$ . Olindi 0.70 g imidazol propionamid, 0.355 ml  $POCl_3$  va 2 g  $NaBH_4$ . Unumi 60% (0.40 g),  $R_f$  0.61 (sistema 1). IQ-spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3440, 3141, 2425, 1712, 1518, 1458, 1404.

**6,7-dimetoksi-1-[2-(2-metil-imidazol-1-il)-propil]-1,2,3,4-tetragidroizoxinolin (4b)**,  $C_{18}H_{25}N_3O_2$ . Olindi 0.45 g imidazol metil-butiramid, 0.125 ml  $POCl_3$  va 2 g  $NaBH_4$ . Unumi 66.5% (0.286 g),  $R_f$  0.47 (sistema 1). IQ-spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3522, 3436, 3243, 3091, 2686, 1578, 1525, 1432, 1400

**1-(2-imidazol-1-il-propil)-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetragidroizoxinolin (4c)**,  $C_{17}H_{23}N_3O_2$ . Olindi 0.255 g imidazol butiramid, 0.2 ml  $POCl_3$  va 1 g  $NaBH_4$ . Unumi 80.6% (0.195 g),  $R_f$  0.47 (sistema 1). IQ-spektr ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ): 3113, 2978, 2433, 1716, 1501, 1413, 1380.

#### Xulosalar

1. Kondensatlanish reaksiyasi natijasida 54-62% unum bilan imidazol halqali amidlar va mos ravishda sikllanish reaksiyasi natijasida tetragidroizoxinolin hosilalari olindi.
2. Olingan amidlar va tetragidroizoxinolinlarning tuzilishi IQ- va YaMR spektroskopiyasi yordamida o'rnatildi.

## Adabiyotlar

1. Eliel E.L., Wilen S.H., Mander L.N. // Stereochemistry of Organic Compounds; Wiley-Interscience: New York, 1995, -P.940.
2. Михайловский А.Г., Сыропятов Б.Я., Долженко А.В., Шкляев В.С., *Азотистые гетероциклы и алкалоды*, том 1, под ред. В.Г. Карцева и акад. Г.А. Толстикова, М.: – Иридиум-Пресс, 2001. – С. 435-439
3. Андин А. Н., Каминский В. А., Дубовицкий С. В. // Химия гетероциклических соединений. – 2001. – № 9. – С. 1211.
4. Khalili B., Jajarmi P., Eftekhari-Sis B., Hashemi M. M. // J.Org.Chem. – 2008. – Vol. 73. – P. 2090.
5. Саидов А.Ш., Мазур Е.Ю., Тургунов К.К., Ташходжаев Б., Левкович М.Г., Виноградова В.И. Синтез бис-тетрагидроизохинолинов на основе гомовератриламина и ряда двухосновных кислот”. Сообщение 3 // Химия природных соединений. - 2014.- №3.- С. 435-441.
6. Саидов А.Ш., Тургунов К.К., Левкович М.Г., Виноградова В.И. Синтез бис-тетрагидроизохинолинов на основе гомовератриламина и ряда двухосновных кислот. *Сообщение 4* Реакции с малоновой и янтарной кислотами // Химия природных соединений.- 2015.- №2.- С. 277-280.
7. Саидов А.Ш., Тургунов К.К., Ташходжаев Б., Виноградова В.И. Синтез 6,7-диметокси-1,3,4,8b-тетрагидроазирино [2,1-a] изохинолин-*n*-борана и бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидро-изохинолин)-1,1'-ена // Химия природных соединений.-2014.- №5.- С. 771-774.
8. Саидов А.Ш., Левкович М.Г., Виноградова В.И. Синтез 1-алкилтетрагидро-изохинолинов // Химия природных соединений.-2013.- №5.- С. 771-774
9. Саидов А.Ш., Алимова М., Левкович М.Г., Виноградова В.И. Синтез бис-тетрагидроизохинолинов на основе гомовератриламина и ряда двухосновных кислот. *Сообщение 1* // Химия природных соединений.- 2013.- №2.- С. 257-258.
10. Саидов А.Ш., Юсупов А.Б., Урунбаева З. Э. Реакция конденсация с гомовератриламином и 1. одноосновных кислот // Материалы 53-й международной научной студенческой конференции МНСК–2015. секция Химия, Новосибирск, 2015. – С. 51.
11. Саидов А.Ш., Юсупов А.Б., Алимова М., Виноградова В.И. Синтез имидазол-тетрагидроизохинолиновых производных // Конференция молодых ученых Актуальные проблемы химии природных соединений. Ташкент, 2015. – С. 87.

А.Ш. Саидов, А.Б. Юсупов,  
Д.Б. Тухтаев, А.А. Худайбердиева,  
М. Алимова, В.И. Виноградова  
КОНДЕНСАЦИИ И ЦИКЛИЗАЦИИ  
ГОМОВЕРАТРИЛАМИНА  
С ИМИДАЗОЛНОМ КИСЛОТ

В результате реакции конденсации и циклизации гомовератриламина с кислотами имидазольного кольца получены соответствующие производные амидов и тетрагидроизохинолинов. Строение полученных веществ установлено при помощи ИК- и ЯМР спектров.

**Ключевые слова:** имидазольное кольца, гомовератриламин, конденсация, циклизация, ИК- спектроскопия, ЯМР спектроскопия.

A.Sh. Saidov, A.B. Yusupov,  
D.B. Tuxtayev, A.A. Xudayberdiyeva,  
M.Alimova, V.I Vinogradova  
CONDENSATION AND CYCLIZATION OF  
HOMOVERATRILAMIN  
WITH IMIDAZOLE RING ACIDS

Condensation and cyclization reaction of homoveratrilamin with imidazole acids resulting tetrahydroisoquinoline derivative was obtained. The structure of obtained compounds is confirmed by IR and NMR spectra.

**Keywords:** imidazolium ring, homoveratrilamin, condensation, cyclization, IR spectroscopy, NMR spectroscopy.

УДК 543.27.272.1.272.6.

**ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОКСИДНЫХ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ZnO, TiO<sub>2</sub> И WO<sub>3</sub>****И.Э.Абдурахманов<sup>1</sup>, Б.Дж.Кабулов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет,  
<sup>2</sup>ГУП «Фан ва тараккиёт»

**Аннотация.** В работе разработана золь-гель технология формирования металлоксидных газочувствительных пленок на основе ZnO, TiO<sub>2</sub> и WO<sub>3</sub>. При проведении работ по разработке данного технологического процесса изготовлены газочувствительные материалы полупроводниковых сенсоров H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> и CH<sub>4</sub>.

**Ключевые слова:** тетраэтоксисилан, золь-гель синтез, раствор, этанол, оксид цинка, оксид титана, оксид вольфрама, сенсор.

На современном этапе методы получения полупроводниковых газочувствительных пленок на основе оксидов металлов должны обеспечить следующие показатели: воспроизведение заданного стехиометрического состава, возможность легирования и равномерного распределения каталитической примеси, получение пленок с максимально возможной «адсорбционной поверхностью», получения материала с контролируемым размером наноразмерных кластеров [1-3]. Пленки полупроводниковых оксидов металлов получают различными способами: напылением в вакууме, трафаретной печатью, химической конденсацией [4-7]. Анализ моделей формирования композитных материалов на наноразмерном уровне показал, что процесс получения нанодисперсных матриц кремнезёма может быть осуществлён методами химической конденсации. В качестве исходного сырья, возможно, использовать эфиры ортокремневой кислоты [8, 9].

Реализация метода химической конденсации проводится по «золь - гель» технологии, которая позволяет получение нанодисперсных систем широкого спектра размеров и свойств. Наиболее распространены следующие методы золь-гель технологии: гидролиз соли металла при повышенных температурах, частичная нейтрализация соли металла с образованием стабильного гидрозоля, гидролиз металлоорганических соединений (в частности алкоксидов) [10,11].

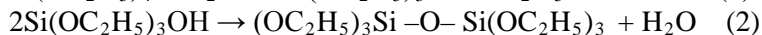
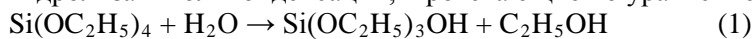
Протекание каждой стадии золь-гель технологии зависит от многих факторов и требует тщательного подбора сырья, соотношения реагентов, времени, реакции, условий проведения реакции. Оптимальное сочетание режимов получения полиоксида кремния имеет место, когда исходным сырьём выступают органические эфиры ортокремневой кислоты. В этом случае удаётся получать высококонцентрированные и устойчивые гели диоксида кремния, обладающие относительно невысокой вязкостью. Это обеспечивает получение тонких плёнок геля на твёрдых подложках. Из широкого набора алкоксисиланов лучшие результаты в синтезе полиоксида кремния получаются при использовании в качестве кремнийорганического исходного материала тетраэтоксисилан, который при гидролитической поликонденсации образует силоксановые цепи, склонные образовывать полимеры. Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> более дешев и меньше вреден, чем Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, а самое главное, гидролизуется с меньшей скоростью, что позволяет получать более устойчивые во времени пленкообразующие золи. В связи с этим, в работе нами при золь-гель синтезе газочувствительного наноматериала в качестве прекурсора-алкоксисоединения, использован этиловый эфир ортокремневой кислоты - тетраэтоксисилан Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>.

Тetraэтоксисилан - прозрачная жидкость со слабым эфирным запахом. Молекулярная масса 208,33 г/моль; t<sub>пл.</sub> = 82 °С, t<sub>кип.</sub> = 169 °С; коэффициент преломления n<sub>D</sub><sup>20</sup> = 1,383. ТЭОС - жидкость, легкорастворимая в многих органических растворителях, в воде не растворяется, но медленно гидролизуется. Смешение ТЭОС с водой значительно облегчается в присутствии органического растворителя, который создает более гомогенную среду. Поэтому органический растворитель является основным компонентом гидролизата при золь-гель процессах.

В золь-гель синтезе свойства пленок получаемых из пленкообразующего раствора (ПОР), зависят от физико-химических характеристик этих растворов. Пленкообразующая способность растворов определяется склонностью к гидролитической поликонденсации исходных веществ, комплексообраз-

зованию и образованию коллоидных систем. Эти процессы сопровождаются изменением вязкости пленкообразующего раствора, которая, таким образом, может являться критерием пленкообразующей способности раствора.

Свежеприготовленный раствор тетраэтоксисилана в водно-спиртовой смеси еще не является пленкообразующим и при нанесении на подложку испаряется без осадка. Образование пленки происходит только после созревания раствора. Вязкость системы в это время резко меняется в результате гидролиза и поликонденсации, протекающие по уравнениям:



По истечении этого времени (период созревания раствора) процессы в пленкообразующих растворах замедляются, соответственно уменьшается скорость изменения вязкости. Реакции гидролиза, и поликонденсации на этой стадии продолжают, но протекают с очень малой скоростью из-за пространственных затруднений. После накопления в растворе три- и тетраэтоксисиланов с концевыми группами -ОН вязкость начинает увеличиваться (период старения) вследствие процессов циклизации силосанов, обусловленных подвижной связью Si-O. В золь-гель синтезе газочувствительных материалов для пленкообразующего раствора период получения пленок ограничен областью созревания и областью старения раствора. В результате экспериментов нами подобраны следующие оптимальные соотношения пленкообразующего раствора на основе тетраэтоксисилана-ТЭОС:этанол:H<sub>2</sub>O:HCl=1:30:20:0,05. Кривая зависимости изменения вязкости данного раствора представлена на рис.1.

Вязкость раствора, сПа

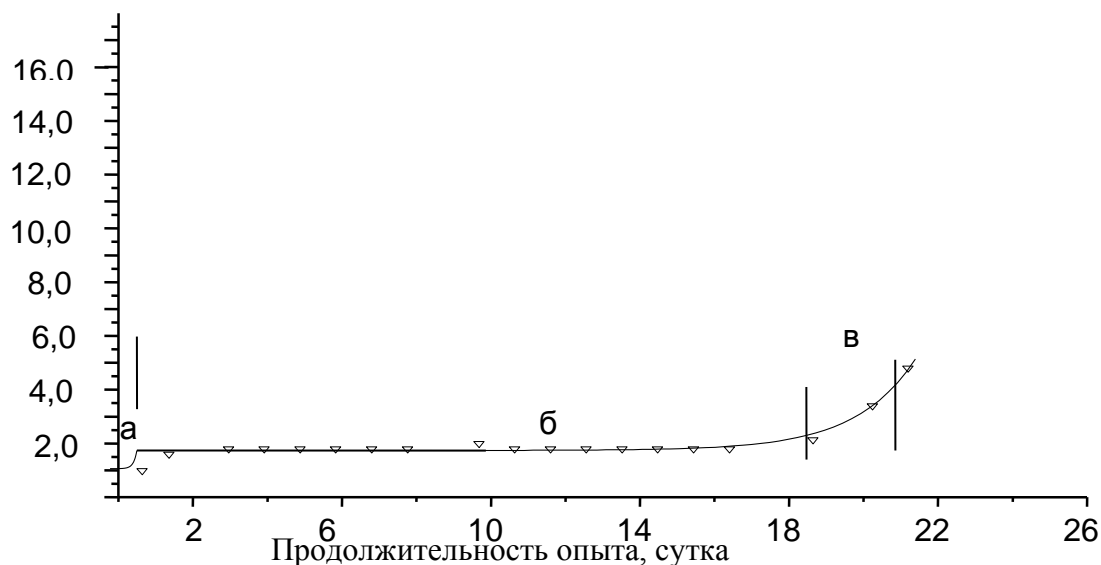
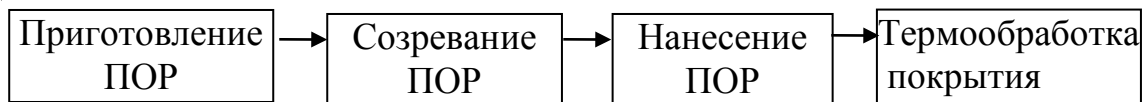


Рис.1. Кривая зависимости изменения вязкости раствора от времени (содержание в растворе: ТЭОС:H<sub>2</sub>O:этанол:HCl=1:30:20:0,05 моль).

Как видно из рис.1 в подобранных соотношениях исходных компонентов период созревания пленкообразующего раствора на основе тетраэтоксисилана равно на 6,5 час (участок, а на рис.1), период, обеспечивающий получение газочувствительных пленок (участок б на рис.1) 18,5 суток и период старения (участок в) равно 3,5 суток (в течение которого пленкообразующий раствор из жидкого переходит в твердое состояние). Таким образом, через 18,5 суток после приготовления, раствор на основе тетраэтоксисилана без допирующих веществ с соотношением компонентов: ТЭОС:этанол:H<sub>2</sub>O:HCl=1:30:20:0,5 из золя превращается в гель и получение пленок из таких растворов становится невозможным.

Разработанная нами технология получения тонких пленок на основе оксидов цинка, титана и вольфрама с использованием золь-гель процесса включает в себя следующие технологические операции: а) приготовление пленкообразующего раствора (включая операции подготовки растворителя: очистка, осушка); б) выдержку пленкообразующего раствора для его созревания (образование в растворе золя); в) нанесение пленкообразующего раствора на подложку (покрываемое изделие), включая операцию подготовки поверхности изделия (очистку, обезжиривание); г) термообработку изделия с покрытием (одновременно может осуществляться отжиг изделия). В работе золь-гель синтез газочув-

ствительного материала из тетраэтоксисилана и оксида металла был осуществлен согласно нижеприведенной схемой



При нанесении раствора на подложку в основном протекают: окончательный гидролиз осажденного вещества, испарения воды, растворителя. На этой стадии управляющими параметрами могут выступать температура и влажность окружающей среды, скорость вращения центрифуги. На заключительном этапе сформированный газочувствительный слой подвергнулся отжигу. Это очень ответственная операция, приводящая к структурному превращению пленки из аморфного состояния в поликристаллическое с высокой дефектностью межзеренных границ. Для получения различных структур основным является температура отжига.

Таким образом, золь-гель метод получения газочувствительных материалов из ТЭОС и оксида металла Zn, Ti, W можно разбить на несколько стадий, которые могут определяться набором физико-химических процессов и структурных изменений. Для получения материалов с требуемыми свойствами необходимо точное соблюдение последовательности и условий процессов и прежде всего - тщательная разработка этих условий. Целенаправленное формирование пленкообразующего раствора с заранее заданными характеристиками возможно при определенном соотношении управляющих параметров. На этих стадиях в качестве таких параметров могут выступать концентрации компонентов пленкообразующего раствора, соотношение компонентов, время хранения, температура, содержание воды в пленкообразующем растворе, влажность окружающей среды. В работе ограничимся их кратким описанием.

Разработанная в данной работе золь-гель технология производства полупроводниковых сенсоров может эффективно производить сенсоры на основе оксидов металлов цинка, титана и вольфрама в лабораторных условиях и легко перестраивается на новые модели. При проведении работ по разработке данного технологического процесса были изготовлены полупроводниковые сенсоры  $H_2S$ ,  $NH_3$  и  $CH_4$ , состоящие из постоянных резисторов и чувствительных элементов на основе индивидуальных оксидов цинка, титана, вольфрама и их двух и трех компонентных смесей (по 10 шт. с каждого). Используемые в экспериментах сенсоры с подложкой на основе инертных пластин были выполнены на основе пленки  $ZnO$ ,  $TiO_2$  и  $WO_3$ . Каждый сенсор состоял из одного или двух чувствительных элементов и нагревателя. Рекомендованным предназначением разработанных сенсоров является выявление присутствия в атмосфере  $NH_3$ ,  $H_2S$  и  $CH_4$  в концентрациях на уровне ПДК и более.

Сенсоры этой серии имеют следующие основные технические характеристики:

- напряжение нагревателя: 4,0-8,0 В;
- сопротивление нагревателя: 20-40 Ом;
- потребляемая мощность: 750 - 800 мВт;
- максимальное сопротивление газочувствительного слоя: 1- 8 Мом;
- рабочее напряжение: 3-15 В;
- сопротивление нагрузки: 200 кОм;
- время отклика: менее 20 секунд;
- диапазон рабочих температур: -10 - +50°C.

Экспериментально была найдена оптимальная концентрация допанта (соответствующих солей металлов Zn, Ti, W) которая равна 2,5 моль и продолжительность центрифугирования раствора (20 минут при его высоте слоя 1,0 см над подложкой находящейся в растворе), обеспечивающая максимальную чувствительность сенсора к тому или иному компоненту смеси газов за счет варьирования толщины газочувствительного слоя. Опыты также показали, что при оптимальных значениях высоты слоя и продолжительности центрифугирования повышение концентрации допанта в растворе более 2,5 моль, чувствительность сенсора к  $H_2S$ ,  $NH_3$  и  $CH_4$  падает вследствие увеличения диффузной длины.

Контактные площадки сенсора были выполнены из платины методом вакуумного термического испарения с вольфрамового испарителя при температуре подложки 620 К.

Разработанная технология успешно применялась нами при изготовлении газочувствительных слоев для полупроводниковых сенсоров на основе систем  $SiO_2$ -ZnO,  $SiO_2$ -TiO<sub>2</sub> и  $SiO_2$ -WO<sub>3</sub>.

### Литература

1. Гаськов А.М., Румянцева М.Н. Выбор материалов для твердотельных газовых сенсоров//Неорганические материалы. 2000. Т 36. №3. С 369-378.



2. Максимова Н.К., Катаев Ю.Г. Черников Е.В. Структура, состав и свойства газочувствительных пленок  $\text{SnO}_2$ , легированных платиной и скандием//ЖФХ. 1997. Т. 71. № 8. С. 1492-1496.
3. Сидоркин А.С., Сигов А.С., Ховив А.М. Получение и свойства тонких сегнетоэлектрических пленок титаната свинца // ФТТ. 2000. Т. 42. Вып. 4. С. 727-732.
4. Мясников И.А., Сухарев В.Я. Куприянов Л.Ю. Полупроводниковые сенсоры в физико-химических исследованиях. М.: Наука. 1991. С. 326.
5. Рябцев М.В., Тутов Е.А., Бормонтов Е.Н. Взаимодействие металлических наночастиц с полупроводником в поверхностно-легированных газовых сенсорах//ФТП. 2001. Т. 35. Вып. 7. С. 869-873
6. Румянцева М.Н., Сафонова О.В. Булова М.Н. Газочувствительные материалы на основе диоксида олова//Сенсор. 2003. № 2. С. 8-25.
7. Дубровский В.Г., Цырлин Г.Э. Кинетика роста тонких пленок при зародышевом механизме формирования слоев.// ФТП. 2005. Том 39. Вып. 11. С. 1312-1319.
8. Галямов Б.Ш., Завьялов С. А., Куприянов Л.Ю. Особенности микроструктуры и сенсорные свойства нанонеоднородных композитных пленок//ЖФХ. 2000. Т. 74. № 3. С. 459-465.
9. Максимов А.И., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Шилова О. А. Основы золь-гель-технологии нанокompозитов: Монография. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2007. 156 с.
10. Горбунова О.В. Формирование микро- и мезопористых кремнеземных материалов в условиях золь-гель синтеза в присутствии полиэтиленгликоля//Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Омск □ 2014 21 с
11. Н.А. Шабанова, П.Д Саркисов. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. М.: «Академкнига», 2004. 208 с

**I.E.Abduraxmanov, B.Dj.Kabulov**  
**ZnO, TiO<sub>2</sub> VA WO<sub>3</sub> ASOSIDA GAZ SEZGIR**  
**METALLOKSID PLENKANI ZOL-GEL**  
**USULINI SHAKLLANTIRISH**

Ishni bajarish jarayonida ZnO, TiO<sub>2</sub> va WO<sub>3</sub> asosida metalloksid gazsezgir plyonka hosil qilishning zol-gel texnologiyasi ishlab chiqilgan. Ushbu texnologik jarayonni amalga oshirish davomida N<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> va SN<sub>4</sub> ni aniqlovchi yarimo'tkazgichli sensorlar uchun gaz sezgir materiallar tayyorlangan.

**Kalit so'zlar.** Tetraetoksisilan, zol-gel sintez, eritma, etanol, rux oksidi, titan oksidi, volfram oksidi, sensor.

**I.E.Abdurakhmanov, B. J.Kabulov**  
**THE SOL-GEL METHOD FOR FORMING**  
**METAL OXIDE FILMS ON GAS-**  
**SENSITIVE LAYER BASIS ZnO, TiO<sub>2</sub>**  
**AND WO<sub>3</sub>**

In this work developed by the sol-gel technology of forming oxide of metals gas-sensitive films based on ZnO, TiO<sub>2</sub> and WO<sub>3</sub>. As a result of the carried out experiences made gas-sensitive materials semiconductor sensors for H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> and CH<sub>4</sub>.

**Keywords.** Tetraethoxysilane, sol-gel synthesis, solution, ethanol, zinc oxide, titanium oxide, tungsten oxide sensor.

UDK 594,3 (575,141)

**ZARAFShON VODIYSI QORINOYOQLI MOLLYuSKALARINING TARQALISHIDA  
ANTROPOGEN OMILLARNING TA'SIRI****Z.I. Izzatullayev, J. R. Saidqulov, S.Rajabova***Samarqand davlat universiteti*

**Annotasiya:** Maqolada Zarafshon vodiysida inson ta'siri ostida yuzbergan qorinoyoqli mollyuskalar arealining o'zgarishi natijasida, gelmintoz kasalliklar va o'simliklar zararkunandalarining tarqalishi o'rganilgan.

**Kalit so'zlar:** qorinoyoqli mollyuskalar, antropogen omil, areallar o'zgarishi, gelmintoz kasalliklar, o'simliklar zararkunandalari.

**Kirish**

XX asrning ikkinchi yarimidan boshlab, antropogen omillarning tabiatga, shu jumladan o'simlik va hayvonot dunyosiga ta'siri: yangi yerlarni o'zlashtirish, suv va o'y inshootlarining qurilishi, cho'l va tog' o'rmonlarining kesilishi, chorva mollarning tartibsiz boqilishi kabi muammolar kuchayib bordi va bu jarayon hozirgi kunda ham jadal rivojlanib bormoqda. Bunga XXI asr boshidan respublikaga qo'plab intensiv bog'larning barpo etilishi ham misoldir, natijada ushbu jarayonlar tezlashdi va inson ta'siri ostida ayrim mollyuskalar arealining o'zgarishi yuzaga keldi va bu o'z navbatida salbiy xolatlatlarni keltirib chiqarmoqda. Yuqoridagilarni o'rganish, biologik xilma-xilikni saqlash hamda qorinoyoqli mollyuskalar faunasini inson ta'siri ostida o'zgarishini har tomonlama tahlil qilish dolzarb muammo hisoblanadi.

**Tadqiqot materallari**

Izlanish uchun, materiallar 2010 – 2015 yillarda Zarafshon vodiysining suv va quruqlik biosinozlaridan terildi. Jami bo'lib, 40 namunada mollyuskalarning 200 nusxasi mavjud. Turlarning taksonomik tarkibini aniqlashda V.I. Jadin [1]. Z.I. Izzatullayev [3,4] ishlaridan foydalanildi.

**Izlanish natijalari va muhokamasi**

Bizning 2014-2015 yillarda olib borgan tadqiqotlarimiz va adabiyot ma'lumotlarini [1, 3, 4, 5, 6] o'rganish natijasida oxirgi 50 – 60 yillarda vodiyning aholi yashaydigin hududlarida birnecha turga mansub mollyuskalar butunlay yo'qolib ketganligi aniqlandi. Masalan, Cho'ponota adirlaridan 1869 – 1871 yillarda A. P. Fedchenko tomonidan *Bulimenidaye* oilasiga mansib *Pseudonapaeus castaneus* ning ushbu hududdan terilgan 2 dona quruq chig'anog'i Rossiya fanlar akademiyasi Zoologiya institutining kolleksion fondida saqlanmoqda. Biroq u, Tojikistonning Pyotr 1 tizma tog'ining Tojikobod qishlog'i hududida ko'p sonlidir [2] yoki 1950 yillarda Zarafshon daryosi sohili, hatto Samarqand shahri atrofi sholipoyalarida yashagan *Lymaeidae* oilasidan *Lymnea impura* ushbu hududda mutlaqo uchramaydi. Chunki, hozirgi kunda ushbu diyorda uning yashashi uchun sholipoyalar mavjud emas. Shu yerda yana ushbuni maxsus aytish o'rinliki, bu subtropik hudud mollyuskasi Hindistonda keng tarqalgan sholipoyalar bilan bog'liq va bu tur hozirgi kunda O'zbekiston va Tojikistonning janubiy maydoni suvlarida ko'psonli tur hisoblanib katta jigar qurti *Fasciola gigantisa* ning oraliq xo'jayinidir va u ilk bor sobiq SSSR hududidan [4, 9, 10] qayd etilgan.

Vodiy hududida o'zga maydon va rayonlardan turli tuman o'simliklarning introduksiya qilish natijasida shilliqurtlarning *Agriolimacidae* oilasidan *Deroceras* urug'i turlari-*D.sturanyi*., *D.reticulatum* va *D.caucasicum* tarqalganligi aniqlangan [8]. Ulardan oxirgi 2 turi va xususan *D.caucasicum* ning areali yildan yilga kengayib, mahalliy turlar *Candaharia levanderi* bilan birgalikda kuzda ko'kat, zavor va poliz ekinlarining kushandasiga aylanmoqda. Yana quruqlik mollyuskalardan *Zonitidae* oilasi kenja turi – *Oxylus koutasianus koutaisianus* ning Samarqand shahri issiqxonalarida tarqalganligi o'rganilgan. Oxirgi yillarda yuqorida zikr etilgan sabablarga ko'ra yangi – yangi hududlarga suv mollyuskalaridan kichik va katta jigar qurtlari oraliq xo'jayinlari: *Lymneidae* oilasidan: *L.truncatula*, *L.tiesseae*, *L.subdisjuncta* va *L.bactriana* parafistomaning oraliq xo'jayini – *Planorbidae* lardan: *Anisus ladacensis* arealining kengayishi hamda quruqlik mollyuskalardan protostrongelidlarining oraliq xo'jayinlari *Hygromeidae* – *Xeropicta candaharica*, *Leucozonella rufispira*, *Ariophantidae* - *Macrochlamys sogdiana* lar tarqalmoqda. Natijada, ushbu hududlarda qoramollarning: fassiolyoz, parafistomoz, dikroselioz, protostrongelioz kasalliklarining yangi – yangi o'choqlari paydo bo'lmoqda [11, 12].

Issiqxona va tabiat suvlarida autintroduksiya qilingan, ya'ni akvariumda yashaydigan mollyuskalar bilan, masalan, *Phisidae* lardan *Sostatella integra*, *Bulinidae* - *Seminolina eudiscus*, *S.boucardi* tarqalgan.

2013 yilda Samarqand shahri Tabiiy fanlar fakulteti maydoniga qushlar orqali keltirigan quruqlik mollyuskalarning *Helicidae* oilasiga taalluqli *Helix lucorum* ning quruq chig'anog'i O'zbekistonda ilk bor topilganligi qayd etilgan [7].

Quyida qorinoyoqli mollyuskalarning sistematik tarkibi keltirilgan.

#### Quruqlik mollyuskalar

*Bulimenidae*: *Pseudonapayeus castaneus* (Mart.)

*Hygroneidae*: *Xeropicta candaharica* (L.Pffef.), *Leucozonella rufispira* (Mart.)

*Agriolimacidae*: *Deroceras sturanyi* (Simr.)\* *D.caucasicum* (Simr.)\* *D.reticulatum*(Simr.)\*

*Parmacellidae*: *Candaharica levanderi* (Simr.)

*Zonitidae*: *Oxylus koutaisianus koutaisianus* (Mousson.)

*Aniophatidae*: *Macrochlamys sogdiana* (Mart.)

*Helicidae*: *Helix lucorum* L.\*

#### Suv mollyuskalari

*Lymnaeidae*: *L.truncatula*(Müll.), *L.subdisjuncta*(Nevill), *L.bactriana*(Hutton.), *L.thisseae*(Clessin),  
*L.impura* Troschel

*Physidae*: *Costatella integrum*(Haldeman)\*\*

*Bulinidae*: *Seminolina eudiscus*(Pilsbry)\*\*, *S.boucardi*(Fisch et Crobe)\*\*

*Planorbidae*: *Anisus ladacensis*(Nev.)

#### Xulosa

Zarafshon vodiysi hududida inson tomonidan arealini kengaytirgan jami 17 tur qorinoyoqli mollyuskalardan 4 turi introduksiya (yuqorida bitti yulduzcha bilan) va 3 tur autintroduksiya qilingan (ikita yulduzcha bilan ko'rsatilgan) va 10 turi insonning faoliyati natijasida yangi bog'larda tarqalgan mollyuskalar areallarining kengayishi, yangi gelmintoz kasalliklarning hamda qishloq xo'jalik o'simliklari zararkunindalari areallarining kengayishiga olib kelmoqda, bu nafaqat, malakolog olimlarning, balki butun zoologiya, tibbiyot va veterinariya fanlari mutaxassislarining aktual muammolari bo'lib qolmoqda.

#### Adabiyotlar

1. Жадин В.И. Определитель пресноводных и солоноватоводных моллюсков СССР. – М., - Л.: Изд – во “Наука”, 1952. 376 с.
2. Иззатуллаев З.И. О малакофауне хребта Петра первого // Автореф. докл. Моллюски, пути, методы и итоги их изучения. Сб 3. Ленинград: Наука, 1971. С. 115 – 116.
3. Иззатуллаев З.И. Малоизвестные наземные моллюски (Moll. Gastropoda) фауны Средней Азии // Изд-во АН Тадж. ССР, Отд. биол. наук, 1975, № 2 (59). С. 39 – 45.
4. Иззатуллаев З.И. Водные моллюски Средней Азии и сопредельных территорий // Автореферат дис ... д.б.н. Л., 1987, 45 с.
5. Иззатуллаев З.И. Интродуцированные виды пресноводных и солоноватоводных моллюсков Средней Азии // В кн. Моллюски, итоги и перспективы их изучения. Сб. 8. – Л.: Наука, 1987. С. 256 – 257.
6. Иззатуллаев З.И. Разнообразие водной малакофауны реки Зарафшан в зависимости от хозяйственной деятельности человека // Материалы Международной конференции. Хўжанд: ХГУ, 1998. С. 122 – 123.
7. Иззатуллаев З.И. Первый случай находки в Узбекистане наземного моллюска *Helix lucorum* (Pulmonata, Helicidae) // Вестник зоологии, 2013. Том 47, №2. С. 72.
8. Иззатуллаев З.И., Уразова Р.С. Первые данные о фауне моллюсков парников, теплиц и оранжерей города Самарканда // Марказий Осиё ўсимлик ва хайвонот дунёсидан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилишни эколога асослари. Халқаро конференция материаллари. Самарқанд: СамДУ, 1997. 130 – 131 б.
9. Мухаммадиев С.А., Иззатуллаев З.И. К обнаружению нового промежуточного хозяина *F.gigantica* в СССР // Изв. АН ТаджССР, Отд. биол. наук, 1977, №1. – С. 92 – 93.
10. Мухаммадиев С.А., Иззатуллаев З.И. Методические указания по исследованию моллюсков промежуточных хозяев гельминтов человека и животных // Душанбе: Таж СХИ, 1990. – 47 с.

11. Салимов Б.С., Иззатуллаев З.И., Хошимов Б. Жигар трематодалари ва уларнинг оралик хўжайинларининг экологияси. Ҳозирги замон зоология фанининг долзарб муаммолари // А.Мухаммадиев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган халқаро анжуман материаллари. 2006-19-20.09 Фарғона: ФДУ. 2006.22-23 бет.
12. Салимов Б.С., Даминов А.С., Иззатуллаев З.И. ва бошқалар. Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг жигар трематодозлари, уларни даволаш ва олдини олиш чора – тадбирлари (тавсиянома). Тошкент: «Н.Доба» ХТ, 2009. – 31 бет.

**З.И. Иззатуллаев, Ж. Р. Саидкулов, С.Ражабова**  
**АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ В**  
**РАСПРОСТРАНЕНИИ БРЮХОНОГИХ**  
**МОЛЛЮСКОВ ЗЕРАФШОНСКОЙ ДОЛИНЫ**

В статье изучено влияние человека в расширение ареалов брюхоногих моллюсков и связанных с ними распространения гельминтозных заболеваний и вредителей растений в Зерафшанской долине.

**Ключевые слова:** брюхоногие моллюски, антропогенное влияние, изменение ареалов, гельминтозные заболевания, вредители растений.

**Z.I.Izzatullayev, J.R.Saidqulov,**  
**S.Rajabova**  
**ANTHROPOGENIC INFLUENCE THE**  
**SPREAD GASTROPODS ZARAFSHAN**  
**VALLEY**

The paper studies the influence of human expansion in the areas of gastropods and take off the spread of helminth-related disease and pests in Zarafshan Valley.

**Keywords:** gastropods, anthropogenic impact, habitat changes, helminth diseases, plant pests.

**UDK: 634.63:631(575.1)**

**O‘ZBEKISTONDA ZAYTUN O‘STIRISH VA EKOLOGIK TOZA MAHSULOTLAR**  
**OLISH AGROTEKNIKASI**

**X.Yuldasheva<sup>1</sup>, D. Yormatova<sup>1</sup>, X.Xushvaqтова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Andijon davlat universiteti

<sup>2</sup>Turon fanlar akademiyasi

**Annotatsiya.** Ekologik toza maxsulot beruvchi bu o‘simlikni respublikada o‘stirish insonlar sog‘lig‘iga va iqtisodiga katta yordam beradi. Bugungi ekologik muammolar to‘planib qolgan paytda insonlar sog‘lig‘iga zaytun moyi kabi zarur oziq-ovqat maxsuloti kam topiladi. Bundan tashqari zaytun etishtirish mamlakatlar tajribasiga ko‘ra iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

**Kalit so‘zlar:** zaytun, moy, ekologik toza, agrotexnika, nav, iqtisodiy samaradorlik, harorat, iqlim, tuproq.

Ekologik toza maxsulot beruvchi bu o‘simlikni respublikada o‘stirish insonlar sog‘lig‘iga va iqtisodiga katta yordam beradi. Bugungi ekologik muammolar to‘planib qolgan paytda insonlar sog‘lig‘iga zaytun moyi kabi zarur oziq-ovqat maxsuloti kam topiladi. Bundan tashqari zaytun etishtirish mamlakatlar tajribasiga ko‘ra iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

Respublika o‘simlikshunosligida hozirgacha bo‘z va tipik bo‘z tuproqlarda zaytun o‘simligi yetishtirilmagan va uning biologiyasi mutloq o‘rganilmagan. O‘tgan XX asr davomida zaytun yetishtirish borasida mutloqa bironta ilmiy ish yoki zaytun yetishtirishga urinish ham mutloqa bo‘lmagan. Ekologik toza maxsulot beruvchi bu o‘simlikni respublikada o‘stirish insonlar sog‘lig‘iga va iqtisodiga katta yordam beradi. Zaytun o‘simligi shu paytgacha asosan seryog‘in, yillik yog‘in miqdori 1000-1500mm bo‘lgan O‘rta yer dengizi mamlakatlari va havo harorati yuqori, yillik yog‘in miqdori 65-90 mm. bo‘lgan Afrikada o‘stirilib hosil olib kelingan.

Zaytun yer sharida 4000 yildan beri sifatli moy olish uchun yetishtirilgan. Biologik xususiyatlariga ko‘ra subtropik hisoblangan o‘simlikni 2000 yillik sivilizasiyada O‘zbekiston xududida hych kim o‘stirmagan. Zaytundan boshqa subtropik o‘simliklar anor, anjir, yong‘oq, gilos, bodom, chilonjiyda, xurmo va boshqalar qachonlardan beri respublikada o‘z o‘rmini topgan.

Respublikaning tuproq iqlim sharoiti shu paytgacha zaytun yetishtirib kelgan mamlakatlar tuproq va iqlimidan mutloq farq qiladi. 20 asr davomida respublika xududiga o‘nlab yangi ekin turlari kirib keldi va moslashdi (L.Yoziyev 2012).

Respublikada moyli ekin sifatida bir qator ekinlar mavjud, soya, kungaboqar, kunjut, zig‘ir, maxsar va boshqalar o‘simliklar tuproq iqlim sharoitiga moslashdi. Ammo ulardan olingan moy hali hamon insonlarining o‘simlik moyiga bo‘lgan ehtiyojlarini qondirgani yo‘q. Ushbu moyli ekinlarning

moyi tarkibidagi to'yingan va to'yinmagan moy kislotalari jihatidan hyech biri zaytun moyi tarkibi bilan tenglasholmaydi. Zaytun moyi kimyoviy tarkibiga ko'ra sifat jihatidan birinchi raqamli moy hisoblanadi.

Respublikada asosiy moy beruvchi ekin g'oz bo'lib, uning urug'larida tabiatdan gossipol moddasi mavjudligi uni iste'mol moyi sifatida, imkon boricha kam foydalanishni taqozo etadi. Paxta chigitidan ajratib olingan moylarni texnika, lak bo'yoq sanoatida foydalanish mumkin.

Bugungi ekologik muammolar to'planib qolgan paytda insonlar sog'lig'iga zaytun moyi kabi zarur oziq-ovqat mahsuloti kam topiladi. Bundan tashqari zaytun yetishtirish mamlakatlar tajribasiga ko'ra iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

Zaytundan moy olishning afzalligi shundaki, uning moyi tarkibida inson organizmi uchun foydali bo'lgan ko'plab elementlar bor. Hozirgacha yetishtirilayotgan moyli ekinlar ichida zaytun palmadan keyin eng arzon moy beradi. Ma'lumki palma moyi kimyoviy tarkibi bilan eng pastki qatordan o'rin oladi (D.Yormatova 2010).

Zaytun uzoq umr ko'rish imkoniga ega bo'lgan o'simlik va 1000 yil davomida mahsulot bera oladi. Ko'p yillik daraxt bo'lgani uchun har yil bahorda yerni shudgorlash, boronlash, mola bosish, qator oralarini uzluksiz ishlash kabi qator agrotexnik tadbirlar bajarilmaydi. Demek, ushbu mablag'lar tejab olinadi va yetishtilgan mahsulotning tannarxi arzon bo'ladi.

Zaytun 1 gektardan beradigan moyini chigit, zig'ir, maxsar moylari bilan solishtirib taqqoslab chiqishimiz mumkin. 1 gektar yerdan 30 sentner paxta terib olinsa demak, 20 sentner paxta chigiti olinadi. Bu demak, 1 sentner paxta chigitidan 12-13 kg o'simlik moyi olinadi. Demak, 1 gektardan 240-260 kg tarkibida gossipol mavjud bo'lgan moy olinadi.

Zig'ir ekilgan maydonlardan 1 gektardan 8 sentner urug' olinsa, zig'ir urug'ining tarkibida 100 kilogramda 33-35 foiz moy bo'lsa, 1 gektardan 264-280 litr o'simlik moyi olinadi.

O'rtacha hisoblar ko'rsatadiki, paxta chigitidan moy olish uchun qilingan harajat bilan paxta moyini sotishdan olinadigan daromad miqdori deyarli teng bo'ladi. Demak, paxta chigiti moyini sotishdan daromad olinmaydi. Paxta chigiti moyi ikkinchi mahsulot hisoblanadi.

Bir qator yillardan beri olib borilayotgan ilmiy ishlarning asosiy vazifasi subtropik zaytun o'simligini republikaning bo'z va o'tloq bo'z tuproqlarida parvarishlash va zaytun mevalaridan eng sifatli ekologik toza moy olishga fermerlarni o'rgatish. Shu kungacha zaytun mutloq boshqa tuproq va iqlim sharoitida yetishtirib kelingan. 1 gektarda 350 tup zaytun daraxti o'stirilsa, o'rtacha har bir daraxtdan 22 kg zaytun mevalari terib olinadi. Demak, 1 gektardan 7700 kilogramdan zaytun meva olinadi, 100 kg zaytun mevasidan 30 kg moy olinsa 1 gektardan 7500-7700 kg zaytun moyi olinadi. Olingan zaytun moyining 1 litrini o'rtacha 5000 so'mdan sotilsa, 1 gektardan olingan daromad 35-38 mln. so'mga yetadi. Ushbu hisob kitoblar zaytun moyi narxi hyech qachon 5000 so'm emas, balki, 17-20 ming so'm ekanligini ko'rsatib, bu ekin o'ta serdaromad soha ekanligini ko'rsatadi. Bu bayon qilinayotgan ekin zaytunni bo'z va o'tloq bo'z tuproqlarida birinchi marta Surxondaryo viloyatining Oltinsoy tumanida 2002 yil fevral oyida 4 dona Turkiyadan keltirilgan zaytun ko'chatlarini parvarishlashdan ish boshlandi (D.Yormatova, X.Yuldasheva va boshqalar 2013).

Oltinsoy tumanida tuproqlari bo'z tuproq bo'lib yillik yog'in miqdori 350-380 mm, atmosfera havosining nisbiy namligi 35 %ni tashkil qiladi. Iyul oyida o'rtacha ko'p yillik havo harorati 16-18<sup>0</sup>S, yanvar oyida 2,8-3,6<sup>0</sup>S. Zaytun o'simligining o'sishi, rivojlanishi va mevalarining pishib yetilishi uchun 3900-4000<sup>0</sup>Sni talab qiladi. Qish faslida zaytun ko'chatlari 16<sup>0</sup>Sgacha sovuqqa bardosh beradi, harorat ushbu ko'rsatkichdan oshgandan so'ng o'simlik nobud bo'ladi, ammo anor, anjirga o'xshab sovuq urgandan so'ng tagidan takror unib chiqadi..

Olingan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki ushbu hududda zaytun yetishtirish uchun to'liq ilmiy asos bor. Faqatgina zaytun respublikada uchraydigan tuproq tiplarida birinchi marta ekilishidir. Bugungi kunda zaytun ko'chatlarini biz mutloq boshqa usulda yetishtirmoqdamiz, bir necha yillik tajribalar shuni ko'rsatdiki Zaytun ko'chatlari turli yillarda sovuqqa turli xil bardosh berdi.

Keyingi yillardan global isish tufayli yoz kunlar havo harorati juda yuqori darajada issiq bo'lsa qish kunlari qisqa muddatda borishiga qaramasdan havo harorati ko'p yillik o'rtacha haroratdan pastlashib ketmoqda. Ana shu past harorat zaytun ko'chatlari uchun ayrim yillar halokatli bo'lib qolmoqda.

Ko'chatlar qator orasi ishlanib mineral va organik o'g'itlar berildi. Mineral o'g'itlardan azot 150 kg, fosfor 120, kaliy 90 kg/ga. O'sish darida tuproq va o'simlikning holatiga qarab 6-7 marta sug'orildi. Ko'chatlar uch yil davomida parvarishlanganda bo'yining balandligi 2007 yilda 2 m.dan

oshdi. Ushbu ko'chatlar 2007 yil may oyining oxirida shingilsimon gullar hosil qildi, rangi oqish qaymoq rang bo'lib, yashil tusdagi zaytun mevalari hosil bo'ldi.

Zaytun mevalari sentyabr oyi o'rtalarida yashil rangdan qoramtir tusga o'ta boshladi. Oktyabr oyida barcha mevalar pishib yetildi.

Zaytun o'simligi Farg'ona, Andijon, Toshkent viloyatlari bo'z va tipik bo'z tuproqlarida va Toshkent shahrida yetishtirilmoqda.

#### **Zaytun ko'chatlarini tayyorlash.**

Buning uchun noyabr oyining boshlarida yoki fevral oyining ikkinchi yarmida zaytun novdalaridan 15-17 sm uzunlikda qalamchalari kesib tayyorlanib qo'yilgan jo'yaklarga sal qiyshaytirib ekib chiqildi. Tuproqning ustki qismida 5-6 sm uzunlikdagi qalamchalar qoldirildi. Ko'chatlar ekiladigan jo'yaklarga qum to'kib chiqildi, ko'chatlar joylashtirilgandan so'ng ustidan har joyga yoysimon qilib sim yoki cho'plar qo'yilib ustidan plyonka tortib chiqildi. Qishki va bahorgi kutilmagan sovuqlardan zaytun novdalari shu tarzda saqlanadi. Kuzda ekilgan qalamchalarning jo'yaklari o'rtasiga 6-7 sm qalinlikda go'ng to'kib chiqildi. Fevral oyida ekilgan ko'chatlarda jo'yaklarga go'ng to'kilmadi.

Ekilgan ko'chatlarga tez-tez suv berildi va gektar hisobiga 150 kg azot va 120 kg fosforli o'g'it berib borildi. Ko'chatlar o'suv davrida 4 marta oziqlantirildi.

Ko'chatlar ustiga yopilgan plyonka kunduzi kunlari mart oyida ikki tomoni ochib qo'yildi, havo salqin bo'lgan paytlarda plenaning har ikki tomoni yopib qo'yildi. Bu yerda asosiy maqsad plenka ostida havo haroratini bir xilda ushlab turish kerak. Aprel oyi boshlarida plenka to'liq olib tashlandi. Qalamchalarni ekishdan oldin kornevin stimulyatori bilanishlandi yoki paketlardagi kornevin moddasi bir litr suvda eritildi va qalamchalar 30 minut davomida botirib qo'yildi. Qalamchalarni ekishga tayyorlashdan oldin ekiladigan jo'yaklar qum bilan aralashtirib tayyorlab qo'yildi va qalamchalar tezlik bilan ekildi. Qalamchalarning 75% tuproq tagida qoldi va ularning 75-80% o'sib rivojlandi.

Qalamchalarni ekishga joy kuzda quyosh tushadigan joy tanlansa, bahorda daraxtlar soya berib turadigan maydonlardan tanlanadi.

Kuzgi qalamchalarni ekishda ikkinchi usul shundan iborat bo'ldi, ma'lum maydonning uzunligi 20 m, eni 5 m maydonning ustki tuprog'i 50 sm balandlikda olib tanlandi. Bu joyga qum, go'ng va tuproq aralashmasi 10 sm qalinlikda tashlandi.

Qalamchalarni ekish uchun jo'yaklar olinib tayyorlangan qalamchalar tezlik bilan ekildi va ustidan maxsus plyonkalar tortildi. Qishki sovuqlar tushishidan oldin chuqurning chetlariga 8-10 sm qalinlikda 50 sm kenglikda chirimagan go'ng to'kib chiqildi. Qishda ushbu go'nglarning chirishidan hosil bo'lgan SO<sup>2</sup> evaziga chuqurda havo harorati bir xil bo'ldi va qalamchalar sovuqdan zararlanmay sekin ildizlari rivojlandi.

Birinchi yil kuzda chuqurda o'stirilgan zaytunlarning bo'yining balandligi 20-30 smga yetadi. Ikkinchi qish ham ko'chatlar shu joyda qoldirilganligi ma'qul. Chunki kuzda ko'chatlarni joyidan qo'zg'atish shart emas. Ikkinchi yil ham ko'chatlar shu joyda qoldirilib kuzgi va qishki sovuqlardan himoya qilinadi.

Ikkinchi yil bahorda ko'chatlar joyidan olinib ekilishi lozim bo'lgan zaytun maydoniga o'tkaziladi. Zaytun ko'chatlari parvarishlanganda birinchi yil iyun oyidan boshlab unga albatta shakl beriladi. Aks holda bu o'simlik biologik xususiyatiga ko'ra juda ko'p yon shox chiqaradi. Bir yillik ko'chatda

6-7 tagacha yon shoxni ko'ramiz. Yon shoxlari butab turilmasa bo'yiga o'smasdan bachkilaganga o'xshab 6-8 tagacha yon shoxlar hosil qiladi. Novdaning o'sish kuchini to'g'ri boshqarish kerak.

Shundagina ikki yillik novdani bo'yining balandligi 50-70 sm ga yetadi. Butalmagan bir yillik zaytun ko'chatlarining bo'yi balandligi 30-40 sm, ammo novdaning yon shoxlari diametri 70-80 sm tashkil qiladi. Tanada asosiy poyani hosil qilish kelgusida zaytun daraxtiga yaxshi shakl berishga va yuqori hosil olish uchun sharoit yaratadi.

#### **Zaytun o'simligining agrotexnikasi.**

Zaytun o'simligi respublikamizda birinchi marta 2002 yildan beri birinchi marta o'zi uchun noqulay bo'lgan tuproq iqlim sharoitida o'stirilmoqda. Hozirgacha uning yetishtirish agrotexnikasi mutlaqo o'rganilmagan, fermerlar va ilmiy izlanishlar olib boradigan mutaxassislar uchun notanish bo'lib qolmoqda. Ilmiy asoslangan agrotexnik tadbirlar yaratilmagan.

O'rta yer dengizi mamlakatlarida havo harorati yilning barcha fasllarida deyarli bir xil. Qattiq sovuq ham yuqori darajadagi issiq ham bo'lmaydi. Yillik yog'in miqdori Turkiyada 400-600 mm, Ispaniyada 300-500mm, Gresiyada 400-700 mm, Italiyada 400-600 mm va hokazo. Demak iqlim mu'tadil, sun'iy sug'orish usuli olib borilmaydi.

Afrika mamlakatlarida havo harorati 50-55<sup>0</sup>Sgacha boradi, Yegipet, Tunis, Suriyada qishda yanvar oyida eng past harorat 10-12<sup>0</sup>Sni tashkil qiladi. Bu mamlakatlarda zaytun o'simligi sug'oriladi xuddi bizga o'xshab qishda tinim davrini o'taydi (I.A.Jigarevich 1959).

Havo harorati O'zbekistonda -15-20<sup>0</sup>S bo'lishi oddiy holat hisoblanadi. Ushbu haroratda zaytun o'simligining barglari to'kilmay poyasida saqlanib turadi. Bizda zaytun mutloqo o'z biologiyasiga mos bo'lmagan havo haroratiga maslashgani kelguvsida o'simlikni katta maydonlarga o'stirish imkonini beradi.

Ispaniyada 2 mln, Italiyada 1.5 mln, Gresiyada 500 ming va Yegipetda 100 ming gektardan ziyod maydonda ekilayotgan o'simlik o'sib rivojlanib kelgan tuproq va iqlim sharoiti O'zbekiston tuproq va iqlim sharoitida mutloqo farq qiladi.

Zaytun ko'chatlari bog' uchun ajratilgan bo'z yoki tipik bo'z tuproqlarda quyidagi tartibda joylashtiriladi. Ko'chat orasi 5 m, qator orasi 6 m kenglikda ekiladi. Ko'chatlarni zichroq ekishga sabab ular bir-biriga yaqin o'ssa keyingi yillarda o'suv maydonda mikroklimat hosil qiladi.

Suvni kam talab qilishi yoki suvni kam parlatishi uchun daraxtlar bir-biriga yaqin ekilishi yaxshi natija beradi.

Har bir ko'chat ekilayotganda 60x60 sm kenglikda va 50 sm chuqurlikda zaytun ekiladigan joylar tayyorlanadi. Chuqurlar ichiga ikki kg.dan chirigan go'ng solinadi, bir litr suvga 1 osh qoshiq ammiak selitrasi eritib to'kiladi va ekilayotgan zaytun ko'chatlari to'g'ri, tik ushlanib tuproq bilan ko'miladi. Zaytunning ildizi popuk ildiz bo'lishiga qaramasdan ayrim chuqur ketgan ildizlari tuproqning pastki qatlamlaridan ham namlikni o'zlashtirib olish imkoniga egadir.

Dastlabki ikki yilda 3-4 marta ko'chatlarga tartib beriladi yoki ular kesib butab turiladi. Bahorda, yozda va kuzda albatta butash lozim. Uchinchi yilgi ko'chatlarda gul shingillari hosil bo'lishi mumkin. To'rtinchi yil zaytun ekilgan maydonda qator oralariga ikkinchi ekinni ekishga imkon bo'lmaydi. Bu vaqtda zaytunlar to'liq o'sib dalani soyalatib qo'yg'an bo'ladi. Birinchi va uchinchi yillari qator oralariga makkajo'xori yoki soya ekish zaytun uchun yaxshi hisoblanadi. Chunki makkajo'xori maydonlariga 350-400 kg ammiak selitrasi, 120-150 kg fosforli o'g'it beriladi va qator oralari bir necha marta ishlanadi, suv o'z vaqtida beriladi. Qator orasiga ekilgan ekinlar bilan bir qatorda birgalikda oziqlangan va sug'orilgan zaytun daraxtlari yaxshi rivojlanadi.

Zaytun qator oralariga ekin ekayotgan bog'bon yoki fermer bir agrotexnik tadbirni yoddan chiqarmasligi kerak. Zaytun tuplari yaqinidagi 60 sm joy makkajo'xori yoki soya ekilmay bo'sh qolishi lozim, chunki qoplama ekin zaytun ko'chatiga zich qilib ekilsa oradan shamol yurmaydi. Quyosh yaxshi tushmay zaytun novdalari yaxshi o'smay past bo'yli bo'lib qoladi. Uchinchi yilgi zaytun ko'chatlari to'g'ri shakl berilgan bo'lsa yerdan 150-170 sm balandlikda bo'ladi. Ularga qator orasiga ekilgan ekinlar mutloq zarar keltirmaydi.

Zaytun daraxtlari respublikada mutlaqo yangi tuproq iqlim sharoiti va yangi agrotexnik tadbirlar asosida o'stirilmoqda.

Unumdorligi past tuproqlarda o'sa olishi, suvga kam talabchanligi, uzoq umr ko'rishi, sifatli mahsulot berishi, ekologik toza zaytun moyi respublika aholisi sog'ligiga va uzoq umr ko'rishiga yordam berishi hamda mahsulotning eksport bopligi kelajakda zaytunning respublikada katta maydonlarni egallashiga imkon beradi.

Zaytun moy beruvchi ekinlar ichida kimyoviy tarkibiga ko'ra eng sifatli ekologik toza o'simlik moyi berishi bilan ajralib turadi. O'suv davrining o'rtacha ming yil bo'lish unumdorligi past, oriq va sho'rlangan yerlarda hosil berishi, respublika tuproq iqlim sharoitiga tez moslashishi fermer xo'jaliklarida yoki dehqonlarning shaxsiy tomorqasi 5-6 tup zaytun daraxtini o'stirish natijasida o'rtacha 10-12 kg zaytun moyini olish imkonini beradi.

Ushbu sifatli moyning o'zimizda yetishtirish imkon borligi, subtropik o'simlik sifatida bizda hosil berishga moslashishi, chetdan kirib kelayotgan, kimyoviy tarkibi aniq bo'lmagan, zaytun moyini o'zimizda yetishtirishga insonlarning sog'ligini yaxshilashga imkon beradi.

#### Adabiyotlar

1. Ёзиев Л.Х. Опыт интродукции древесных культур растений в Южный Узбекистан. Ташкент: Фан, 2001.210 с.

2. Ёрматова Д. Зайтун-Олива. Тошкент. Фан ва технология, 2010, 22-67 бетлар.
3. Ёрматова, Х.Юлдашева ва бошқалар. Зайтун агротехникаси ва самарадорлиги. 2014, Фан ва технология, 2-19 бетлар.
4. Жигаревич И.А. Культура маслина.- М. Сельхозгиз, 1955,-256с.

**Х.Юлдашева, Д.Ёрматова, Х.Хушвақтова**  
**ВЫРАШИВАНИЕ ОЛИВЫ В УЗБЕКИСТАНЕ**  
**И АГРОТЕХНИКА ПОЛУЧЕНИЯ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОДУКТОВ**

Возделывание этой культуры, дающей экологически чистую продукцию экономически выгодно и полезно для здоровья людей. На сегодняшний день, когда много экологических проблем необходимость в оливковом масле возросла. Исходя из опыта зарубежных стран производство оливкового масла очень прибыльно.

**Ключевые слова:** олива, масло, экологически чистый, агротехника, сорт, экономическая эффективность, температура, климат, почва.

**X.Yuldasheva, D. Yormatova,**  
**X.Xushvaqtova**  
**AGROTECHNICS OF OLIVE**  
**GROWING AND PREPARATION**  
**CLEAN OLIVE PRODUCTS IN**  
**UZBEKISTAN**

Growing ecological clean product giving plants helps to improve health and economic aspects in the republic. With a lot of ecological problems current time the olive products is one of the importance. Taking these points into account the foreign countries the olive industry is growing.

**Keywords:** olive, oil, ecological clean, agrotechnics, sort, economical effectivity, temperature, climate, soil.

УДК: 581; 663

**ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ КАК**  
**ИСТОЧНИКА ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА**

**Н.А.Вахабова, С.В.Кан**

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** Необходимость решения глобальных проблем, связанных с ограниченностью ископаемых запасов топлива, обеспечение экологической и энергетической безопасности обуславливает развитие в мире возобновляемой энергетики, особенно биоэнергетики. В настоящее время наступает эпоха использования биотехнологических методов получения нетрадиционных источников энергии из возобновляемых природных ресурсов

**Ключевые слова:** биотопливо, биоэтанол, гидролиз, целлюлоза

Особое место в структуре возобновляемых источников энергии занимает жидкое биотопливо. Будучи одним из немногих видов альтернативного топлива в транспортном секторе, биотопливо рассматривается в качестве важного источника энергии и является ресурсом, обеспечивающим энергетическую безопасность, развитие сельского хозяйства и сельских регионов, а также смягчает последствия изменения климата путем сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу. Самыми важными видами такого топлива являются биоэтанол и биодизель [1,2].

Для производства этанола можно использовать любое сырье, содержащее значительное количество сахара или материалы, которые могут быть преобразованы в сахар, например крахмал или целлюлоза. К обычным сахароносным культурам, используемым в качестве сырья, относятся сахарный тростник, сахарная свекла, сахарное сорго. Стандартное крахмалистое сырье получают из кукурузы, пшеницы и маниоки.

Для производства топливного биоэтанола наиболее перспективным является целлюлозосодержащее сырье. Конечным продуктом химического катализа целлюлозы является D-глюкоза, в основе получения которой лежит гидролизное производство[2,3].

Актуальность разработок технологий получения гидролизного этанола из растительного сырья признается и в Узбекистане, т. к. около 60% ее территории составляют пустыни и полупустыни с характерным для них видовым составом растений. В настоящее время современное состояние естественных пустынных пастбищ радикально изменяется под



влиянием хозяйственной деятельности человека, превращая их на деградационные территории с преобладанием растений, которые мало или почти не имеют хозяйственного значения [4].

Целью наших исследований является изучение морфологических и биохимических особенностей растений пустынь и пастбищ для использования их в качестве источников целлюлозосодержащего сырья при получении биоэтанола.

Переработка полисахаридов растительных материалов методом гидролиза в простые сахара и получение на этой основе ряда таких продуктов как глюкоза, ксилит, кормовые дрожжи, этиловый спирт, фурфурол и др., актуальна в связи с ростом объемов использования возобновляемого растительного сырья. К растительным материалам, которые могут быть использованы в качестве гидролизного сырья, относятся различные виды отходов лесопереработки и деревообработки, отходы переработки сельскохозяйственных культур, некоторые сорта дровяной древесины, солома и другие отходы, биомасса ряда дикорастущих растений.

Мы изучали морфологические и биохимические особенности пустынных растений, не имеющих кормового значения и возможности их использования в качестве гидролизного сырья при получении биотоплива. Были изучены следующие виды растений: осока толстолобиковая, мятлик луковичный, мак павлиний, костер, гусиный лук, гармала обыкновенная, ирис джунгарский, зопник корвяковидный, псоралея косянковая.

Вид осока толстолобиковая (лат. *Carex pachystylis*) - многолетняя трава семейства Осоковые (*Cyperaceae*). Корневая система осоки мочковатая. Придаточные корни обычно развиваются в основании вертикальной части побегов и растут косо или вертикально вниз. Стебли трёхгранные, реже округлые, с плоскими или вогнутыми гранями, по рёбрам обычно сильно шероховатые. Листорасположение очередное, трёхрядное. Нижние листья чешуевидные, верхние листья имеют разнообразный край. Цветки сидячие, однополые, без околоцветника, мелкие, расположенные по одному в пазухах кроющих листьев или чешуй, собранные в одном колоске. Плод - семянка, нераскрывающийся, с твёрдым околоплодником, трёхгранный в поперечном сечении [5].

Вид мятлик луковичный (лат. *Poa bulbosa*) - многолетнее травянистое растение семейства Мятликовые (*Poaceae*), высотой 10-50 см, образующее рыхлую дерновину. Стебли гладкие, тонкие. Листья узкие, нитевидные, серовато-зелёные, в 5-10 раз короче влагалища. Соцветие - обычно раскидистые, реже сжатые и густые. Колоски длиной 2,5-9 (до 10) мм, с 3-6, реже 2 или 8 обоеполыми цветками. Плод - зерновка длиной 1,3-3 мм, эллипсоидальная или продолговатая, почти трёхгранная, опадающая вместе с цветочными чешуями. Цветёт с апреля по июнь [5].

Вид костер острозубый (лат. *Brómus oxiodon*) — многолетнее травянистое растение семейства Мятликовые (*Poaceae*). Стебель - соломина, междоузлия стебля полые, а узлы заполнены тканями. Листья узкие длинные, с параллельным жилкованием. Цветки мелкие и невзрачные, образуют простые соцветия - колоски, собранные в метёлку. Цветёт с конца мая и в июне. Плодоносит в июле - августе. Семена прорастают с осени. На одном растении образуется до 5-6 тыс. зерновок. После созревания семена не осыпаются [6].

Вид мак павлиний (*Papáver pavoninum*) - многолетняя трава семейства Маковые (*Papaveraceae*). Растения выделяют млечный сок белого, желтого или оранжевого цвета. Листья обычно одиножды - или дважды-трижды-перисто-рассечённые. Цветки крупные, красного цвета на длинных цветоносах, опыляются насекомыми. Плод-коробочка, коротко-цилиндрическая, или шаровидная, сидячая или суженная в короткую ножку, одногнёздная. Открывание коробочки происходит порами. Семена мелкие и имеют ячеисто-сетчатое строение, относятся к группе автохорных растений [4,5].

Вид гусиный лук (лат. *Gagea stipitata*) – травянистое растение семейства Лилейные (*Gageaceae*). Высота растений - от 3 до 35 см. У растений может быть одна луковица, но часто образуется также несколько дочерних луковиц, связанных с материнской луковицей столонами. Листья - один или два, они узкие, длинные, плоские, их высота обычно превышает высоту соцветия. Соцветия зонтиковидные, с небольшим числом цветков. Цветки небольшие, жёлтые, звёздчатые. Околоцветник простой, венчиковидный, состоит из шести листочков (сегментов),

расположенных в два круга. Опыление происходит с помощью насекомых. Плод - коробочка. Гусиный лук интенсивно размножается и с помощью луковичек [5].

Вид Гармала обыкновенная (лат. *Péganum hármala*) - многолетнее травянистое растение семейства Парнолистниковые (*Zygophyllaceae*). Крупное растение высотой около 50 см с мощным многоглавым корнем до 2-3 м длины, вертикально уходящим в почву к водоносным слоям. Стебли высотой 30-80 см, разветвлённые, голые, зелёные. Листья короткочерешковые, сидячие, глубоко трёх - пятираздельные, с линейными острыми долями, располагаются на стебле поочередно. Цветки жёлтые или белые, крупные, одиночно располагаются на цветоножках. Венчик состоит из пяти эллиптических лепестков, длиной 1,5-2 см. Тычинок 15. Плод - шаровидная, несколько приплюснутая коробочка, диаметром 6-10 мм, трёхгнездная, с перегородками. Семена коричневые или буровато-серые, клиновидные, трёхгранные, длиной 3-4 мм, с бугорчатой поверхностью. Цветет в мае - июле, семена созревают в июле - августе. Имеет сильный специфический запах.

Содержит значительное количество алкалоидов (гармин, гармалин, пеганин), причем их количество варьирует в корнях, стеблях, листьях, наибольшее количество содержится в семенах (67-78%). Являясь ядовитым растением, совершенно не поедается овцами, даже при добавлении концентратов силос [1,4].

Таблица 2. Морфологические особенности некоторых видов пустынных трав.

Вид растения	Корни	Стебли	Листья	Цветки	Плоды
Осока толстолобиковая	Придаточные	Сильно шероховатые	Нижние-чешуевидные Верхние-различного края	Сидячие, однополые	Семян-ка
Мятлик луковичный	Стержневые	Гладкие, тонкие	Узкие, нитевидные	Собраны в соцветие колос	Зерновка
Костер острозубый	Придаточные	Соломина	Узкие с параллельным жилкованием	Мелкие, собраны в соцветие кисть	Зерновка
Мак павлиний	Стержневые	Слегка опушенные	Дважды-трижды рассеченные	Крупные, одиночные	Коробочка
Гусиный лук	Придаточные	Гладкие	Узкие, длинные	Желтые, собраны в соцветие зонтик	Коробочка
Гармала обыкновенная	Стержневые	Сильно разветвленные	Сложные, трех-пяти раздельные	Желтые, одиночные	Семян-ка
Зопник коряковидный	Толстые извилистые	Сильно разветвленные	Простые широкие, округленные	Мелкие невзрачные	Орешки
Ирис джунгарский	Одревесневевшее корневище	Цилиндрической формы	Простые мечевидные	Крупные, Одиночные, бледно-голубого цвета	Коробочка
Псоралея костянковая	Одревесневевшее корневище	Прямостоячие	Нижние- простые верхние-тройчатосложные	Мелкие, собраны в соцветие кисть	Боб

Вид Зопник коряковидный (лат. *Phlomis thapsoides*)- многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae*). Зопник коряковидный - широко распространенное растение, составляющее основную часть травостоя и дающее большую биомассу. Растение имеет бело-войлочное опушение стеблей и листьев, многочисленны, хорошо облиственные стебли имеют высоту от 25-до 40 см. Урожайность от 6 до 10 ц на га. Благодаря широкой площади распространения образует громадные естественные запасы. Цветет в мае, а вегетирует все лето. Почти не поедается овцами в связи с жестким и густым опушением листьев и стеблей [1,2].

Вид Ирис джунгарский (лат. *Iris songarica*) - многолетнее корневищное растение семейства Ирисовые (*Iridaceae*) высотой 20-40 см. Растет по глинистым степям пустыни Средней Азии. Листья жесткие, мечевидные, плоские, двухрядные, иногда линейные, тонкие, с восковым налетом, собраны большей частью при основании цветоносов веерообразными пучками. Стебли цилиндрической формы. Цветки крупные (4-6 см длины) одиночные, актиноморные, душистые, бледно-голубого цвета. У отдельных видов внутренние доли редуцированы. Плод - продолговатая коробочка. Семена коротко-цилиндрические, коричнево-бурые, с твердой кожурой. Цветет весной, плодоносит в середине-конце лета, не имеет кормового значения [6,7].

Вид Псоралея костянковая (лат. *Psoralea drupacea*)- многолетнее травянистое растение семейства Бобовые (*Fabaceae*) достигающее в высоту 1-1,5 м. Имеет многоглавое, глубоко уходящее в землю твердое одревесневающее корневище, что обеспечивает его вегетативное. Стебель прямостоячий, покрыт оттопыренными мягкими волосками беловатого цвета и коричневыми железками. Листья по строению простые, нижние листья тройчатосложные. Листовая пластинка округлая или овальная, крупно-зубчатая, покрыта точечными железками. Цветки мелкие, беловато-лиловые, собраны в соцветие кисть, цветет в мае-июле. Плод - нераскрывающийся односемянной боб, имеющий войлочное опушение. Растение также не поедается овцами [6,7]. Морфологические особенности изученных растений представлены в таблице 2.

Основной интерес в качестве целлюлозосодержащего сырья для получения биоэтанола среди трав Карнабчуля представляют виды гармала обыкновенная, зопник коряковидный, ирис джунгарский, псоралея костянковая. Не имея кормового хозяйственного значения, эти травы являются индикаторами антропогенного влияния и могут привести к деградации естественного травостоя.

При рассмотрении вопросов биоконверсии любого растительного сырья первоочередное значение имеет химический состав того или иного растения, которое будет являться объектом изучения и исследования. Мы изучали химический состав и биомассу пустынных растений, которые могут быть использованы в качестве гидролизного сырья [табл. 1].

Таблица 1. Химический состав биомассы пустынных растений.

Вид растения	Вода	Зола	Протеин	Белок	Жир	Клетчатка	Безазотистые соединения
Гармала обыкновенная	6,23	18,82	25,59	24,13	3,88	27,14	32,57
Зопник коряковидный	6,71	18,55	11,19	11,06	2,75	33,46	46,99
Ирис джунгарский	6,55	17,33	18,0	10,08	12,12	28,63	43,03
Псоралея костянковая	6,22	16,42	11,55	10,2	7,84	21,89	40,0
Осока толстолобиковая	6,18	14,33	23,45	26,34	9,43	20,12	27,12
Мятлик луковичный	6,12	12,65	20,32	20,24	7,44	16,23	25,12
Костер острозубый	6,13	13,64	19,54	22,34	7,45	18,54	20,32
Мак павлиный	6,14	14,34	22,54	21,76	6,23	16,23	21,12
Гусиный лук	6,15	12,86	20,12	20,12	6,32	17,12	21,23

В основе получения биоэтанола из целлюлозосодержащего сырья лежит гидролиз, который проводят различными кислотами. Конечным продуктом химического катализа целлюлозы является D-глюкоза.

Изучение химического состава показало, что такие виды трав как гармала обыкновенная, зопник коряковидный, ирис джунгарский, псоралея костянковая богаты зольными элементами, которые играют важную роль в метаболических процессах микроорганизмов и

являются обязательными компонентами в составе питательных сред для культивирования микроорганизмов. Наибольшее количество зольных элементов содержат гармала обыкновенная и зопник коровяковидный (18,82;18,55%). Изученные растения также богаты такими веществами, как безазотистые экстрактивные вещества, легко расщепляющиеся в процессе микробной ферментации, что является важным показателем пригодности их для микробного синтеза. Наибольшее количество безазотистых экстрактивных веществ содержится в зопнике коровяковидном и ирисе джунгарском (46,99;43,03%). Данные растения также характеризуются наибольшим содержанием клетчатки, что имеет большое значение для использования их в качестве гидролизного сырья.

Таким образом, изучение химического состава пустынных растений показало, что данные виды богаты зольными элементами и безазотистыми соединениями, которые играют важную роль в процессах микробиологического синтеза.

Таким образом:

1. Одним из нетрадиционных возобновляемых источников энергии в настоящее время является биотопливо различного производства. Перспективным сырьем для производства топливного биоэтанола является целлюлозосодержащее сырье.

2. Изучение морфологических особенностей пустынных растений степи Карнабчуль показало, что такие виды как гармала обыкновенная, зопник коровяковидный, ирис джунгарский, псоралея костянковая не имея кормового и хозяйственного значения, ведут к деградации естественного травостоя и являются индикаторами антропогенного воздействия.

3. Изучение химического состава разных видов пустынных растений показало, что данные виды богаты зольными элементами безазотистыми соединениями, которые играют важную роль в процессах микробиологического синтеза и имеют наибольшее содержание клетчатки, что имеет большое значение для использования их в качестве гидролизного сырья для получения биоэтанола.

#### Литература

1. Матковский П.Е, С.М. Алдошин, Р.С. Яруллин и др. Биоэтанол: технологии получения из возобновляемого растительного сырья и области применения. Инженер. Технолог. Рабочий: ИТР. – 2009. – № 2. – С. 15-24.
2. Савченко А., В чем плюсы и минусы биоэтанола. Автостроение за рубежом. –2009. – №2. – С. 20-22.
3. Третьяков В.Ф. Биоэтанол – стратегия развития топливного и нефтехимического комплекса. Хим. техника. – 2008. – № 1. – С. 8-12.
4. Гаевская Л.С. Каракулеводческие пастбища Средней Азии. -Т.: Изд-во УзФАН, 1985.С. 14-18.
5. Ларин И.В.Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ СССР. –Л.: Академия с-х наук, 1981.С.21-25.
6. Минервина В.Н.Кормовые растения равнинной Туркмении. - Ашгабат: Туркменгосиздат,1980.С.23-34.
7. Советкина М.М и Коровкин Е.П.Введение в изучение пастбищ и сенокосов Узбекистана. - Т.: Изд-воУзФАН, 1971.С. 44-50.

**N.A .Vahabova, S.V.Kan**  
**BIOETANOL ISHLAB CHIQRISHDA**  
**CHO'L OSIMLIK LARNING AYRIM**  
**TURLARINI MANBA SIFATIDA**  
**O'RGANISH.**

Hozirgi kunda global muammolaridan biri bu qazilma yoqil'gining mahdudligi. Shu muammoni yechishda va atrof muhitni ekologik muhofaza qilishda bioenergetikaning ahamiyati tobora o'sib bormoqda. Bugungi kunda noan'anaviy manbalardan energiyani olishda biotexnologik usullardan keng qo'llanilmoqda.

**Kalit sozlar:** bioyoqil'gi, bioetanol, gidroliz, selluloza

**N.A .Vahabova, S.V.Kan**  
**STUDY OF SOME SPECIES OF DESERT**  
**PLANTS AS A SOURCE OF BIOETHANOL**

The need to solve a global problem of limitation of fossil fuel reserve, provision of energy security and environmental safety causes the development of renewable energy, particularly bioenergy. Today is an era of the use of biotechnical methods of producing non-conventional sources of energy from renewable resources

**Keywords** biofuel, bioethanol, hydrolysis, cellulose

**“KELAJAK” BUG‘DOY NAVINI BOSHQA NAVLAR BILAN SOLISHTIRISH****D.Yo.Yormatova***O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti*

**Annotatsiya.** Biz o‘z tajribalarimizda bug‘doyning “Kelajak”, “Oltin bug‘doy” va rayonlashtirilgan “Chillak” nomli nazorat navlarni morfologik belgilariga qarab hosildorlik strukturasi hamda non bo‘lish texnologik ko‘rsatkichlarini aniqladik. Bu borada 2011-2014 yillar davomida bir qator kuzatishlar olib borildi.

**Kalit so‘zlar:** nav, bug‘doy, texnologik sifat, non bo‘lish, hosildorlik, kuzatuvlar, kleykovina, sifat, agrotexnika.

BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti hamda Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining bergan ma‘lumotlariga ko‘ra, 2013 yilda dunyoda o‘rtacha 840 milliondan ziyodroq kishi yoki yashab turgan insonlardan sakkiz odamning bittasi qorni to‘yib ovqat yemaydi. Birgina ushbu ko‘rsatkich oziq-ovqat mahsulotlari zaxiralarini yetishtirish uchun qishloq xo‘jaligida yangi serhosil bug‘doy navlarini yaratish va ularning hosildorligini yangi agrotexnik tadbirlardan foydalanilgan holda oshirish zarur ekanligini ko‘rsatdi.

Bugungi kun respublika dehqonchiligida bir qator o‘zgarishlar yuz berdi va don ekinlari yoki bug‘doy maydonlari 1, 300ming gektardan oshdi yoki ekin maydonlari xajmi jihatidan paxtaga tenglashdi. 2014 yilda o‘rtacha gektar bo‘yicha hosildorlik 55 sentnerni tashkil qildi. Mustaqillikning dastlabki yillarida bug‘doy doni hosildorligi o‘rtacha 17 sentner bo‘lgan. Keyingi yillarda mamlakatimizdagi bosh siyosat don yetishtirish bo‘lib hisoblanadi.

Bug‘doy navlaridan yuqori hosil olish uchun uning ekiladigan navlari, yetishtiriladigan tuproq iqlim sharoiti, olib boriladigan agrotexnik tadbirlar bug‘doyning don hosildorligini oshirishga qaratilgan bo‘lishi kerak. Ammo bugungi kunda respublikada ekiladigan navlar avvalo kimyoviy tarkibi va non bo‘lish texnologik ko‘rsatkichlari bilan yuqori sifatli bo‘lish kerak. Bugun respublika donchiligida asosiy ekin maydonlari chetdan keltirilgan navlar bilan band qilingan Siddiqov. R va boshqalarning (2011) ma‘lumotiga ko‘ra, 57 xil nomdagi bug‘doy navi urug‘i chetdan keltirilib ekilmoqda. Ushbu bug‘doy navlarining tarkibidagi oqsil miqdorini o‘rganib ko‘rganimizda ular tarkibidagi oqsil va kleykovina moddalari miqdori jihatidan nisbatan past ekanligi ma‘lum bo‘ldi.

Siddiqov. R va boshqalarning (2011) ma‘lumotiga ko‘ra olingan uch yillik laboratoriya ma‘lumotlari ko‘rsatishicha, 12 ta navning chetdan keltirilib, bizda ekilib kelinayotgan bug‘doy navlarining tahlili ko‘rsatiladi. Ushbu ma‘lumotlar bug‘doychilik borasida o‘zbek olimlari oldida turgan vazifalar juda katta ekanligini ko‘rsatdi.

Rossiyadan keltirilgan bug‘doy navlari sifat ko‘rsatkichlari  
(Siddiqov. R, Adashev I. 2011 ma‘lumotlari)

t/r	Nav nomi	Hosil t/ga	Natura g.l	Shishasi-monligi,%	Oqsil %	Kleykovina %
1	Kroshka	65,8	755	44	11,1	26,0
2	Polov chanka	64,4	754	44	11,2	26,4
3	Yesaul	58,2	754	42	11,2	26,1
4	Moskvich	68,2	762	54	11,8	27,5
5	Nota	59,6	756	52	11,5	27,0
6	Grom	62,8	760	54	11,6	27,6

Jadval ma‘lumotlarini tahlil qilib ko‘rsak, o‘rganilgan 6 nav bo‘yicha ham oqsil va kleykovina miqdori donning texnologik ko‘rsatkichlariga javob bermasligi ma‘lum bo‘ldi. Barcha navlar donidagi oqsil 11,1 -11,8 % miqdorida ekanligi ma‘lum bo‘ldi. Ushbu navlar doni tarkibidagi oqsil miqdori non bo‘lishi sifat ko‘rsatkichlariga qarab sifati jihatidan past bo‘lib hisoblanadi. Kleykovina miqdori ham yuqori emas ekanligi yoki bu ko‘rsatkich 26,0 dan 27,6 % ekanligi ma‘lum bo‘ldi.

Ushbu navlarning hosildorligi ham gektar hisobiga 59,6 va 68,2 sentnerdan oshmadi. Ushbu bug'doy navlari yaratilgan o'z hududida balki serhosil va don texnologik ko'rsatkichlariga ega bo'lishi mumkin. Bizning tuproq iqlim sharoitimizga kelib, navlar o'zlarining qimmatbaho xususiyatlarini yo'qotishi mumkindir, degan xulosaga keldik.

Olingan ma'lumotlar ushbu bug'doy donlaridan sifatli unlar olib bo'lmasligini ko'rsatadi, oqsil va kleykovina miqdoriga qarab bu navlarning unlaridan yaxshi nonlar pishirib bo'lmaydi. Demak biz o'zimizda bizning tuproq iqlim sharoitimizga moslashgan don ko'rsatkichlari texnologik jihatdan yuqori bo'lgan bug'doy navlariga ega bo'lishimiz kerak.

Masalan, Angliyada 1 mln. gektarga bug'doy ekiladi, ammo bu yurtida yetishtirilgan bug'doylar tarkibida oqsil miqdori juda past yoki 11 % atrofida. Ushbu bug'doylar kimyoviy tarkibiga ko'ra chorva mollari uchun ozuqa yoki xashaki bug'doy deb hisoblanadi. Rossiya bug'doylarining o'zidan un tortilib non pishirilib ko'rilsa, albatta, tandirdan chiroyli nonlar chiqmaydi. O'sha unlar tarkibiga boshqa tarkibida kleykovina va oqsil miqdori yuqori bo'lgan navlarning unlaridan qo'shiladi. Ana shundagina yaxshi nonlar pishirib bo'ladi.

Keyingi yillarda hukumatimiz belgilab bergan qarorlarga amal qilgan holda yangi bug'doy navlari yaratish va ularning agrotexnikasini ishlab chiqish borasida bir qator tajribalar olib bordik.

Tajribalar Andijon viloyati Qo'rg'ontepa tumanidagi "Oqsuv" fermer xo'jaligi dalalarida olib borildi. Bug'doy ekilgan maydonlar viloyatning eng shimoliy xududida joylashgan bo'lib, yer osti suvlari yaqin, chunki yonginasidan Qoradaryo oqib o'tadi.

Biz o'z tajribalarimizda bug'doyning "Kelajak", "Oltin bug'doy" va rayonlashtirilgan "Chillaki" nomli nazorat navlarni morfologik belgilariga qarab hosildorlik strukturasi hamda non bo'lish texnologik ko'rsatkichlarini aniqladik. Bu borada 2011-2014 yillar davomida bir qator kuzatishlar olib borildi.

Bug'doy doni hosildorligini belgilashda uning botanik morfologik tuzilishidan kelib chiqib, hosildorligi aniqlanadi. Ma'lumki, boshoqdagi boshqochalar, donlar soni va boshqoqning uzunligi hamda bir dona boshoqdagi urug'ning vazni kabi ko'rsatkichlar gektardan olinadigan don hosildorligini belgilaydi. Boshqoq uzunligi va hosildorlik haqida olimlarning fikri turlicha bo'lib qoladi. Masalan, ayrim mutaxassislar boshqoqning uzunligi bug'doy hosildorligiga ta'sir ko'rsatmaydi, degan fikrga kelishadi.

Ammo bizning olgan natijalarimizga asoslanib, shunday xulosa qilamizki, bug'doyda hosildor boshqoqlar soni va uning uzunligi, albatta, don hosildorligiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Bug'doy navlari va ularning agrotexnikasi bo'yicha ilmiy ish olib borgan olimlardan Ya.V.Gubanov (1988) fikriga ko'ra, boshoqdagi boshqochalar soni hosildorlikni belgilaydigan ko'rsatkichlardan biridir. Ayrim navlarning boshqoqlarida boshqochalar soni 8-9 tani tashkil qiladi. Boshoqdagi donlar soniga qarab ham bir tup bug'doyning hosildorligi kam bo'lishini aniqlash mumkin bo'ladi. Ushbu ko'rsatkich o'z navbatida umumiy tup sonida hosildorlikning kam bo'lishiga olib keladi, deydi o'z kuzatishlarida.

Ko'paytirish ko'chatzorida bug'doy boshqoqlarining uzunligini aniqlash uchun O'zbekiston Respublikasi Davlat nav komissiyasi uslubiga asosan ko'chatzordan 25 dona bug'doy boshog'i qaychi bilan qiyib olindi va ularning o'rtacha boshqoq uzunligi o'lchandi. Boshqoq uzunligini o'lchaganda aniqlik 0,5 sm gacha bo'ldi. Barcha boshqoqlarning uzunligi qo'shib chiqildi va o'rtachasini topish uchun olingan raqam 25 ga bo'lindi. Ushbu tarzda hisoblash nav sinash uslubiga to'g'ri keladi.

Bug'doy boshog'ining xo'jalik strukturaviy tuzilishi 1-jadvalda aks etgan bo'lib, biz o'rganayotgan navimizda bir dona boshqoqning uzunligi 14,8 sm.ni tashkil qildi. Nazorat navimiz «Chillaki»da ushbu ko'rsatkich esa 9,1 sm. ekanligi kuzatildi. Bir dona boshqoqda boshqochalar soni va donlar sonining har bir tupda kamayib borishi tufayli gektar boshiga hosildorlik umumiy hosilni yig'ishtirganda kam bo'lishiga olib keladi. Masalan, «Chillaki» navining bir dona boshog'ida o'rtacha 45 don hosil bo'lganda 4 dona hosildor boshqoqda 180 don hosil bo'ladi. «Kelajak» navida 4 dona boshqoqda o'rtacha 67 don hosil bo'lgan bo'lsa jami donlar soni 248 don hosil bo'ladi. Birgina ushbu ko'rsatkich don hosildorligining yuqori ekanligiga olib keladi.

Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, «Kelajak» bug'doy navining boshqoqlari uzun, shunga qarab uning hosildorligi ham kelib chiqadi. Ming dona urug' vaznini o'rganganimizda shu narsa ma'lum bo'ldiki, 2014 yilda «Kelajak» navida ming dona urug'ning vazni yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi.

«Chillaki» navida 1000 dona urug'i og'irligi 42,3 gramm o'rtasida bo'ldi.

Olingan ma'lumotlarning ko'rsatishicha, «Kelajak» navining bir dona boshog'ida 19 donagacha boshqoqcha mavjud, uning har birida 3 donadan bug'doy doni bor. Ayrim boshqoqlarda 94 tagacha don

hosil bo'lganligi kuzatildi. Bir tup bug'doy o'simligi «Kelajak» navida 12,5 g. don hosil qilgan bo'lsa, ushbu ko'rsatkich «Chillaki» navida 8,4 g. tashkil qildi. «Kelajak» navi hosildorligining yuqori bo'lishi, albatta, bir tup o'simligining hosildorligi, 1000 dona urug'ning og'irligi kabi ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

Ming urug' vazni barcha navlar uchun donning xo'jalik strukturasi belgilashda asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkich nav xususiyatlaridan biri bo'lib, agrotexnik tadbirlar ta'siridan kam o'zgarishi aniqlangan.

Andijon viloyatida o'rganilayotgan bug'doy navlarining xo'jalik ko'rsatkichlari (2014 yil)  
( Yormatova D. (2014) va Mirzakarimova S, Qambarov M.(2011) ma'lumotlari)

t/r	Nav va namuna nomi	O'simlik bo'yi, sm.	1 m <sup>2</sup> dagi boshq soni	Boshq uzunligi, sm.	1 ta boshqdag Boshqchalar soni, dona	1 ta boshqdag soni, dona	1 ta boshqdag don vazni, g	1000 dona don vazni, g	Hosild orlik s.ga
1	Bobur	110	520	12,0	21,0	49,0	1,90	43,5	70,5
2	Dragana	95,0	532	8,5	16,8	42,6	1,84	42,1	69,7
3	Kantanta	97,0	534	10,1	19,8	61,2	2,27	38,2	64,5
4	Kelajak	89,9	540	14,3	19,2	67,8	3,46	52,3	84,8
5	Chillak	92,4	536	12,1	11,7	43,0	2,36	43,2	69,4

Jadval ma'lumotlariga ko'ra shu narsa ma'lum bo'ldiki, "Kelajak" bug'doy navi boshog'ining uzunligiga ko'ra barcha navlardan ustun turadi, yoki bu navda boshqolar 14,3 sm, bo'lsa, Dragana navida boshq uzunligi 8,5 sm bo'ladi. Bitta boshqdag boshqchalar soni Bobur navida 21 dona bo'lsa. "Kelajak" navida 19,2 dona, eng kam boshqcha Chillaki navida bo'lib 11,7 donin tashkil qildi. o'rganilgan bug'doy navlari tupi bo'yicha eng ko'p hosil "Kelajak" navida hosil bo'ldi, yoki bu navda 3,86 gramm don to'plandi. O'rganilgan bug'doy navlari bo'yicha ming dona bug'doy doni vazni aniqlangan shu narsa ma'lum bo'ldiki, "Kelajak" navining doni yirikligiga qarab eng katta vazni egallaydiki, ming dona urug'ning vazni 52 grammdan ziyodligi ma'lum bo'ldi.

Bug'doy navlarining hosildorligi o'rganilganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, "Kelajak" bug'doy navi xo'jalik strukturaviy belgilariga ko'ra eng serhosil ekanligi ma'lum bo'ldi.

Saqlanadigan barcha bug'doy navlari urug'larida namlik miqdori tuproq iqlim sharoitidan qat'i nazar Davlat standarti bo'yicha 14–16%dan oshmasligi talab qilinadi. Namlik miqdori urug'larning saqlanish jarayonida doimo nazorat qilib boriladi.

Urug'larning unuvchanligi ekiladigan urug' materialning asosiy belgisi bo'lib hisoblanadi. Unuvchanlik urug'larda qancha kam bo'lsa, ularning unib chiqishi va kelajakda hosildorligi shuncha kam bo'ladi. Unuvchanlikning kamayishi yaxshi saqlanmaslik natijasida kelib chiqadi. Urug'lar namlik yuqori sharoitda saqlansa, urug'larning sifat ko'rsatkichlari shunchalik tez kamayib boradi.

3-jadval

«Kelajak» va «Oltin bug'doy » navlari donining kimyoviy tarkibi (2013)

№	Ko'rsatkichlar	Kelajak navi	Oltin bug'doy navi
1	Natura g	788	778
2	Xom kleykovina miqdori %	38.0	34.0
3	Xom kleykovina miqdori, shartli IDK guruh	85 (11)	90 (11)
4	Namlik, %	9,7	9,3
5	Kul, %	1,90	1,66
6	Yaltiroqligi	64	90
7	Sinish soni, (Chislo padeniye)s	517	427
8	Oqsil miqdori,%	14,93	15,45

2-jadval ma'lumotlarida laboratoriya tahlililari bo'yicha donning naturasi ikki navda ham deyarli deyarli bir xil bo'lib, "Oltin bug'doy" navida 778, "Kelajak" navida esa 788 grammni tashkil qildi. Olingan ma'lumotlar kleykovina miqdori "Kelajak" navida juda yuqori ya'ni 38 % bo'lsa, "Oltin bug'doy" nomli qattiq bug'doy navida bu ko'rsatkich 34 %ga yetdi. Birinchi jadval ma'lumotlarida chetdan keltirilgan bug'doy navlarida kleykovina miqdori 26-27,8 ni tashkil qilganligini biz bilamiz. Demak o'zimizda yaratilayotgan bug'doy navlari tarkibidagi kleykovinaga qaraganda juda yuqori texnologik sifatga ega navlar hisoblanadi. Respublika Davlat nav sinash komissiyasining ma'lumotlariga qaraganda "Kelajak" navi o'rganilgan 100 ta nav ichida kleykovina ko'rsatkichi bilan respublikada ekilib kelinayotgan navlar orasida eng yuqori o'rinlardan birini egallaydi. Bugungi respublikada rayonlashtirilgan bug'doy navlari orasida hozirgacha tarkibida 38 % kleykovina miqdori bo'lgan bironta nav respublika dalalarida ekilmaydi. "Kelajak" yumshoq bug'doy navidan biz un tortirib non, turli xil xamirli ovqatlar qilib ko'rdik. Barcha ishlar "Kelajak" bug'doy navining unlari o'z texnologik xususiyatlari bilan Qozog'istondan kirib keladigan unlar bilan teng ekanligini bildirdi. Demak ushbu bug'doy navlarining urug'chiligi bilan shug'ullanish payti yetib keldi deb hisoblaymiz.

#### Adabiyotlar

1. Karimov I.A. O'zbekiston g'allakorlariga. «Xalq so'zi» gazetasi. 2014 y. 16 iyul.
2. Стефанова Н.А., Батыгин Н.Ф. Продуктивность растений яровой пшеницы под влиянием генетических, агроклиматических и агротехнических факторов //С-х. биол. №5. 1999, С, 23–27.
3. Toshbekov O', Jaraqov N., Xolboyev B.. Intensiv texnologiya g'alla yetishtirishda ham maqbuldir. Fermer, 2014, № 5, 15; Fermer, 2014, №5, 16–17.
4. Турсунов Ж.Ю. Проблема повышения семенной продуктивности и качества семян // Узбекский биол. Журн. 1990. №1. – С. 36–40.
5. Удачин Р.А., Шахмедов И.Ш. Пшеница в Средний Азии. –Т.: Фан. 1984. –С. 96–97.
3. Udachin R.A., Shaxmedov I.Sh. Pshenisa v Sredniy Azii. –Т.: Fan. 1984. –S. 96–97.

Д.Ё.Ёрматова

#### СРАВНЕНИЕ СОРТА «КЕЛАЖАК» С ДРУГИМИ СОРТАМИ ПШЕНИЦ

На наших опытах с сортом "Келажак", "Олтин бугдой" и контрольным сортом "Чиллаки" мы определили различие по морфологическим признакам структуру урожайности и хлебопекарные технологические качества. Нами было проведено наблюдение в течение 2011-2014 годах.

**Ключевые слова:** сорт, пшеница, технологик качества, Келажак, наблюдение, урожай, клейковина, агротехника

D.Yo.Yormatova

#### COMPARISON WHEAT SORT "KELAJAK" WITH OTHER SORTS

In our experiments wheat sorts "Kelajak", "Oltin bugdoy" and control sort "Chillaki" were determined different morphology with characters of harvest and bakery technological quality. The observation were made during 2011-2014.

**Keywords:** sort, wheat, technological quality, Kelajak, observation, harvest, agrotechnics.

УДК: 591.5: 594.32

#### ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА ВОДНОЙ СРЕДЫ НА БЫСТРЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ *Contectiana contecta* (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, VIVIPARIDAE)

З.И. Иззатуллаев<sup>1</sup>, А.П. Стадниченко<sup>2</sup>, Л.Н. Янович<sup>2</sup>, Д.А. Вискушенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет

**Аннотация:** Исследовано влияние различных концентраций (0,001, 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000, 10000 мг/дм<sup>3</sup>) ионов цинка на быстрые поведенческие и физиологические реакции *Contectiana contecta* (Millet, 1813). Оказалось, что этот моллюск отличается от более широко распространенного в материковых водоемах и гораздо более многочисленного *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) большей чувствительностью и меньшей толерантностью относительно упомянутого выше токсиканта. Он является весьма пригодным объектом для



осуществления биоиндикации в системе экологического мониторинга состояния природных водных бассейнов.

**Ключевые слова:** *Contectiana contecta*, ионы цинка, быстрые реакции.

#### **Введение**

Одной из важнейших проблем современности является сохранение биологического разнообразия в условиях усиливающейся с каждым годом трансформацией окружающей среды, обусловленной воздействием на неё как природных факторов, так и факторов антропогенного происхождения. Для гидробионтов из числа последних одной из наиболее приоритетных групп поллютантов (по количествам их поступления) являются ионы тяжелых металлов – долго сохраняющиеся в природных гидроэкосистемах агенты, отличающиеся значительной токсичностью для гидробионтов даже при относительно невысоких концентрациях [6, 10, 14]. К числу наиболее опасных из них для животных относится цинк. В природные воды он попадает вследствие разрушения горных пород, а в промышленных регионах – со сбросами и стоками рудообогатительных предприятий, производств вискозы, минеральных красителей, пергаментной бумаги и др. [4]. В речных водах концентрация его ионов варьирует в пределах 3–120 мкг/дм<sup>3</sup>. В микродозах цинк является абсолютно необходимым элементом для обеспечения нормальной жизнедеятельности животных: он входит в состав около 200 ферментов, регулирующих различные процессы их метаболизма. В больших же дозах он провоцирует у них развитие патологического процесса – отравления, в тяжелых случаях заканчивающегося летальным исходом.

Содержание ионов цинка в природных водах регламентировано системой ГДК: общесанитарный лимитирующий показатель вредности его составляет 1 мг/дм<sup>3</sup>, а ГДК<sub>рыбохоз.</sub> – 0,01 мг/дм<sup>3</sup> [8].

Целью настоящего исследования было выяснение того, какое влияние на быстрые поведенческие и физиологические реакции лужанки болотной *Contectiana contecta* (Millet, 1813) оказывают ионы цинка водной среды. Выбор именно этого вида в качестве объекта исследования обусловлен тем, что к началу второй половины XX ст., предъявляя в сравнении с *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) весьма сходные требования к условиям гидробиологического и гидрохимического режимов среды, общее количество популяций *C. contecta*, абсолютная их численность и плотность населения резко сократилась. Ряд исследователей [2, 3] вполне оправданно предполагают, что это является следствием антропогенной деградации природных водных экосистем. Одной из возможных причин таковой могло послужить загрязнение водной среды ионами тяжелых металлов, в том числе и ионами цинка. Какое влияние оказывают последнее на быстрые ответные реакции лужанки речной недавно было опубликовано [11]. Относительно лужанки болотной такие сведения отсутствуют.

#### **Материалы исследования**

Материал: 599 экз. *C. contecta*, собранных вручную в одной из наиболее загрязненных рек Украины – Западном Буге и его пойменных периодических водоемах (г. Каменка-Бугская Львовской обл.) в июле-августе 2011 г. Токсикологические эксперименты (предварительный ориентировочный и основные) поставлены по методике В.А. Алексеева [1]. В качестве токсиканта использован цинк хлорид (маркировка – ч.д.а.). Растворы его были приготовлены на воде, полученной из водопроводной системы г. Житомира. Её показатели: оксигенизация – 8,9–9,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, рН – 7,9–8,5, температура – 20–21°C). Концентрации растворов приведены в пересчете на ионы цинка. Исследованы 1-3-головальные особи с высотой раковины (устанавливали электронным штангенциркулем) 15–24 мм и тотальной массой тела (весы марки WPS/1200C) 89–401 мг. По окончании опытов при вскрытии животных устанавливали их пол, у самок – наличие (или отсутствие) «беременности» и подсчитывали количество эмбрионов. Из тканей гепатопанкреаса изготавливали временные гистопрепараты и микроскопировали их (МБР 7×8) с целью возможного влияния на этот орган паразитов – спорист, редий, церкарий и метацеркарий трематод. Видовую принадлежность моллюсков устанавливали по Я.И. Старобогатову [12], трематод – по В.И. Здуну [5]. Каждый из токсикологических опытов проведен в трехкратной повторности. Опыты непременно сопровождался контролем. Как тест-функции использованы быстрые поведенческие и физиологические реакции *C. contecta* на воздействие на нее упомянутым выше токсикантом: избегание токсической среды, ослизнение

кожных покровов, развитие отежности, стремительная эвакуация экскрементов, абортирование эмбрионов разной степени сформированности.

### Результаты и обсуждение

Ориентировочным опытом установлены значения основных токсикологических показателей для *C. contecta*:  $LC_0 = 0,75$  мг/дм<sup>3</sup>;  $LC_{50} = 6,5$ ;  $LC_{100} = 7,5$  мг/дм<sup>3</sup>. Видим что, границы зоны токсического воздействия для *C. contecta* и *V. viviparus* очень близки по своим значениям, но все же не одинаковы. Для первого из них значения как нижней, так и верхней ее границы выражены заметно меньшими показателями, чем для второго. Это свидетельствует о большей чувствительности *C. contecta* к воздействию использованного в наших опытах токсиканта. В пользу такого заключения свидетельствуют и данные, касающиеся оценки степени токсичности ионов цинка для *C. contecta* и *V. viviparus*. Ее значения установлены, как это положено [7], в острых опытах. Ранее было показано, что этот токсикант в диапазоне концентраций 10-100 мг/дм<sup>3</sup> вызывает гибель 50% *V. viviparus* [11], т.е. является для них агентом умеренно токсичным. Смертоносность же *C. contecta* при таких же условиях является более высокой – 58,5%, что может свидетельствовать о более высокой токсичности ионов цинка для этого вида в сравнении с *V. viviparus*.

Различий по значению пороговой концентрации между этими двумя видами лужанок установлено не было. В обоих случаях она составила 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, что на порядок ниже значения ГДК<sub>рыбохоз.</sub> – 0,01 мг/дм<sup>3</sup> [8].

У *C. contecta*, помещенных в токсические среды, наблюдалась одинаковая с *V. viviparus* защитно-приспособительная поведенческая реакция – избегание загрязненной среды. Как правило, реакции избегания у этих животных предшествует проявление ими некоторого «беспокойства», выражающегося в форме кратковременного (31 – 47 мин) возрастания у преобладающей части животных (88,1%) сначала беспорядочной двигательной активности, а затем – целеустремленным перемещением по стенкам аквариумов за пределы водной среды, где они сосредоточиваются непосредственно над урезом воды. Оставшимися на дне аквариумов животными (11,9%) использовалась иная стратегия защиты от вредоносного воздействия токсической среды. Она состояла в плотном замыкании моллюсками устья раковины крышечкой, что надежно препятствовало поступлению отравленной среды в мантийную полость моллюсков. В эпителиальных покровах мантии и органах мантийного комплекса этих животных располагаются многочисленные ионные каналы и насосы, обеспечивающие нагнетание ионов тяжелых металлов в цитоплазму эпителиальных клеток жабер и мантии [13]. Нами установлено, что соотношение количества особей, избирающих первую и вторую формы избегания, составляют для *C. contecta* 7:1, в то время как для *V. viviparus* – 5:1. Существенно различаются эти виды и по длительности периода, предшествующего активной фазе избегания: у *C. contecta* он значительно короче в сравнении с *V. viviparus* (при 0,001 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта – в 1,1, при 0,1 – в 1,3, при 10 мг/дм<sup>3</sup> – в 1, 5 раза), что указывает на меньшую токсикоустойчивость первого из них.

Обычной реакцией лужанок на воздействие на них ионами цинка водной среды является ослизнение их кожных покровов. Надежность такого способа защиты не является абсолютной. Однако слой слизи в зависимости от его толщины уменьшает объем дифундирования токсиканта в организм этих животных. Установлено, что у *C. contecta*, как и у *V. viviparus* [11], эта защитная реакция проявляется в растворах, концентрация ионов цинка в которых находится в пределах 0,001-100 мг/дм<sup>3</sup>. Чем выше концентрация токсиканта, тем скорее происходит ослизнение тела моллюсков и тем большей является толщина слоя слизи. При 100 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта в среде у 8,5% подопытных *C. contecta* на фоне резко выраженного ослизнения покровов тела наблюдалось полное обездвиживание животных и крайне слабая реакция их на механическое раздражение (укол иглой ноги). Полагаем, что это связано с тем, что из-за мощного слоя слизи лужанки утрачивают способность к осуществлению кожного дыхания. А у *Gastropoda*, как известно [9], около половины всего необходимого для их жизнеобеспечения кислорода поступает в их организм именно этим способом. Таким образом, при 100 мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка в среде ослизнение тела у *C. contecta* из реакции защитно-приспособительной превращается в реакцию патологическую.

Как и у *V. viviparus* [11], у *C. contecta* при концентрациях 1, 10 и 100 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта в среде происходит гипергидратация их тканей, наблюдающаяся при 1 и 10 мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка через 1-1,5 ч, а при 100 мг/дм<sup>3</sup> – через 30-45 мин. Сначала она проявляется в форме мозаичной пастозности, выраженной на открытых участках тела у 24-31% подопытных моллюсков, которая впоследствии переходит в разлитой отек их головы и ноги. При этом объем названных частей тела у *V. viviparus* увеличивается в 1,5 [8], а у *C. contecta* – в 1,6-1,8 раза. Обводнение их мускулатуры не позволяет отравленным животным втянуть отекающие голову и ногу в раковину, потому-то этот симптом и называют реакцией выпадения. При одинаковой концентрации токсиканта в среде она чаще наблюдается у *C. contecta*, чем у *V. viviparus*, и к тому же сопровождается у первого из них более существенными сдвигами по обсуждаемому показателю.

К моменту появления отека в развитии у моллюсков патологического процесса регистрируются симптомы, свидетельствующие о глубоких функциональных нарушениях в различных системах органов. Ярким примером сказанного является быстрое одномоментное выделение обильных экскрементов (до полного очищения кишечника). У *C. contecta* это осуществляется при 0,01-1 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта в среде через 3-4,5 ч, а при 1-10 мг/дм<sup>3</sup> – через 2-2,5 ч от начала экспозиции.

Абортирование «беременными» самками эмбрионов отмечено в диапазоне концентраций 0,001-10 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта. С увеличением концентрации ионов цинка в среде проявление этого симптома отравления ускоряется. Так, при 0,001 мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка оно имеет место через 2,5-9 ч от начала экспозиции, тогда как при 10 мг/дм<sup>3</sup> – через 3,5-6 ч.

Результаты проведенного исследования позволяют рекомендовать использование (наряду с другими показателями) быстрые поведенческие и физиологические реакции *C. contecta* в процессе экологического мониторинга в качестве экспресс-метода для установления примерного уровня загрязнения природных вод ионами цинка. При наличии в водных бассейнах симпатрических популяций лужанок для биоиндикации состояния водной среды желательнее в первую очередь использовать именно *C. contecta* как более чувствительный к воздействию на него ионами цинка вид.

### Выводы

1. У *C. contecta* в водных растворах, содержащих ионы цинка в диапазоне концентраций 0,001-10000 мг/дм<sup>3</sup>, поведенческая защитно-приспособительная реакция избегания проявляется в двух формах: расположение животных над урезом воды (1) и плотное замыкание устья раковины крышечкой (2) и тем скорее, чем выше концентрация токсиканта.
2. Умеренное ослизнение кожных покровов этого моллюска при пребывании его в средах, содержащих 0,001-10 (реже 100) мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка, ограничивает их диффузию в его внутреннюю среду, способствуя тем самым поддержанию стабильности гомеостаза. Это защитная реакция организмов.
3. Мощный же слой слизи, препятствующий осуществлению этим моллюском кожного дыхания, является симптомом патологического процесса, развивающегося у *C. contecta* при 10-100 мг/дм<sup>3</sup> ионов цинка в среде.
4. Гипергидратация (мозаичная пастозность вначале, позднее – разлитые отеки) и как следствие ее реакция выпадения, а также стремительное полное одномоментное выведение обильных экскрементов, как и абортывание эмбрионов «беременными» самками – симптомы далеко зашедшего у *C. contecta* патологического процесса. Степень проявления и время наступления его определяются концентрацией токсиканта в среде и длительностью экспозиции.

### Литература

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журн. – 1971. – Т. 17, №3. – С. 92–100.
2. Андрійчук Т. В. Мінливість та статева структура двох видів калюжниць *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) і *Viviparus contectus* (Millet, 1813) (Gastropoda, Viviparidae) у межах України: порівняльний аналіз: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – К., 2015. – 24 с.

3. Анистратенко В. В., Дегтяренко Е. В., Анистратенко О. Ю. та ін. Современное распространение брюхоногих моллюсков семейства Viviparidae (Gastropoda) в континентальных водоёмах Евразии / В. В. Анистратенко, // Зоологический журнал – 2014. – Т.93. – № 2 – С. 211-220.
4. Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Заша Э. А., Виниченко В. Н., Аверочкин Е. М. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. – М.: Эколайн, 2000. – 127 с.
5. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних молюсках України. К.: Вид-во АН УРСР, 1961. – 141 с.
6. Киричук Г.С. Накопичення іонів важких металів прісноводним молюском *Viviparus viviparus* (Mollusca, Gastropoda, Pectinibranchia) // Екол. –функціон. та фауніст. аспекти дослідж. молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. – Житомир: Волинь, 2004. – 72-75.
7. Метелев В. В, Канаев А. И, Дзасохова Н. Г. Водная токсикология. – М.: Колос, 1971. – 247 с.
8. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами №465-99 // К.: Кабмін України, 1999.12.5. Нормування якості природних вод водоймищ питного, культурно-побутового і рибогосподарського призначення. С. 1.9.-7.9.
9. Проссер Л, Браун Ф. Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – 766 с.
10. Романенко В. Д. Основи гідроекології. – К.: Обереги, 2001. – 723 с.
11. Стадниченко А. П. Токсикотолерантність калюжниці річкової (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia) до іонів цинку водного середовища / А. П. Стадниченко, Д. А. Вискушенко, В. К. Гирин, Я. Р. Гриневич, О. В. Лавренюк // Наук. записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Серія біологічна, 2011. Вип. 2 (47). – С. 133 – 136.
12. Старобогатов Я.И. Клас брюхоногие моллюски Gastropoda. – Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 152-174.
13. Hollis L., I. Mc. Geer, D. g. Mc. Donald, C.M. Wood. Cadmium accumulation, gill Cd binding, acclimation and physiological effect during long term sublethal Cd exposure in rainbow-trout // Aquatic toxicol., 1999. – Vol. 10, №2. – P. 101-110.
14. Ramade F. Ecotoxicology. – Chichester (West Sussex); New York: Wiley, 1987. – 262 p.

**Z.I.Izzatullayev, A.P.Stadnichenko,  
L.N.Yanovich, D.A.Viskushenko**  
**SONTECTA CONTECTA (MOLLUSCA,  
GASTROPODA, PECTIBRANCHIA,  
VIVIPARIDAE) NING XULQ ATVORIGA VA  
FIZIOLOGIK REAKSIYALARIGA SUV  
MUHITIDAGI RUX IONLARINING TEZKOR  
TA'SIRI.**

*Sontecta contecta* (Millet, 1813) ning xulq atvoriga va fiziologik reaksiyasiga rux ionlari turli konsentratsiyalari (0,001, 0,01, 0,1, 10, 100, 1000, 10000 mg/dm<sup>3</sup>) ning tezkor ta'siri o'rganilgan. Bu molluska materik suvlarida keng tarqalgan va soni jihatidan ko'p bo'lgan *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) ning yuqorida qayd etilgan toksikantga nisbatan katta ta'sirchanligi va tolerantligi bilan ajralib turadi. U suv havzalarining ekologik monitoring sistemasida bioindikatsiyani amalga oshishida eng qulay kuzatish obyekti hisoblanadi.

**Kalit so'zlar:** *Contectiana contecta*, rux ionlari, tezkor reaksiyalar.

**Z.I.Izzatullayev, A.P.Stadnichenko,  
L.N.Yanovich, D.A.Viskushenko**  
**THE INFLUENCE OF THE ZINC IONS  
OF THE WATER ENVIRONMENT ON  
THE RAPID BEHAVIOUR AND  
PHYSIOLOGY REACTIONS OF  
CONTECTIANA CONTECTA  
(MOLLUSCA, GASTROPODA,  
PECTINIBRANCHIA, VIVIPARIDAE)**

The influence of zinc ions of the water environment on the rapid behaviour and physiology reactions of *Contectiana contecta* have been investigated. The toxic resistance of this mollusk is lesser compare to *Viviparus viviparus*. It is the fine object for the bioindication in the system of ecological monitoring of the various natural reservoirs.

14 sources.

**Keywords:** *Contectiana contecta*, zinc ions, rapid reactions.

**OLIY O'QUV YURTLARIDA INNOVATSION FAOLIYATNI TASHKIL ETISHDAGI  
MUAMMOLAR YECHIMI TO'G'RISIDA.****B. Boboqulov, L. Xudoyorov, T. Norqulov***Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada mualliflar Oliy ta'lim tizimida innovatsion faoliyatni tashkil etish muammolarining yechimi bo'yicha taklif va mulohazalarini keltirishgan.

**Kalit so'zlar:** ta'lim, ta'lim tizimi, ta'lim modellari, ta'lim konsepsiyalari, ta'limda innovatsiya, ilmiy faoliyat, ta'lim-tadbirkorlik, ta'lim sifati.

Hozirgi davrda oliy ta'lim muassasalarining jamiyat taraqqiyotidagi o'rni, roli va ahamiyati ilgari davrlardan tubdan farq qiladi. Agar jahon oliy ta'lim muassasalarining XX asrning 40 – yillaridan bugunga qadar bo'lgan taraqqiyot yo'lini (evolyutsiyasini) tahlil qiladigan bo'lsak, ularning ijtimoiy roli va ahamiyatining o'sishi hamda kuchayishi bilan birga jamiyatni iqtisodiy rivojlanishining muhim vositasi bo'layotganligini, ayniqsa, ularning innovatsion sohadagi yetakchilik rolining oshib borayotganligini ko'rishimiz mumkin.

Bizga ma'lumki, jahon oliy ta'lim tizimi o'zining evolyutsiyasi davomida bir necha bosqichni bosib o'tganligini ko'rishimiz mumkin. Ko'pchilik adabiyotlarda ta'lim muassasasining faoliyat doirasidan kelib chiqib, shartli ravishda uning uch bosqichi haqida fikr bildiriladi [6]. Bularning birinchisi “Parij modeli” bo'lib, XII – XVIII asrlar davomida jahonning ko'plab mamlakatlarida keng tarqalgan. Ushbu modelning asosiy konsepsiyasi talabalarga **ta'lim** berish hisoblangan. Bu modelning asosiy jihatlaridan biri berilayotgan ta'lim sifatining yuqori bo'lishi, hamda ta'lim jarayonining o'ziga xos usullari shakllanganligi bilan tavsiflanadi.

Keyinchalik jahon sivilizatsiyasi Oliy ta'lim muassasalari oldiga jiddiyroq talablarni qo'ya boshladi. Bu davr XIX va XX asrning birinchi yarmini o'z ichiga olib, universitetlarning klassik davrining rivojlanganligi va “Nemis modeli” ning ustuvorligi bilan tariflanadi (asoschisi Vilgelm fon Gumboldt). Bu modelning asosiy konsepsiyasi **ta'lim va tadqiqot**ning uyg'unligida namoyon bo'ladi. Demak, shu davrdan boshlab OTMlarning ilmiy-tadqiqot ishlariga yo'naltirilganlik masalasiga ustuvorlik berila boshlangan.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab klassik davrdan keyingi bosqich hisoblanadi va bu davr Amerika modelining ustuvorligiga tayanadi. Uning asosiy konsepsiyasi **ta'lim, tadqiqot va akademik muhitda tijoratga yo'naltirilganlik** masalalariga e'tiborning kuchliligi bilan tavsiflanadi. Chunki shu davrdan boshlab, insoniyatning yangiliklarga qiziqishi, unga bo'lgan intilishni kuchayishi ta'lim sifatiga yangicha yondashishni talab etib, bu hol jahonning deyarli barcha rivojlangan davlatlarida ro'y bera boshladi.

Mustaqillikka erishilgandan so'ng O'zbekiston Respublikasi ham jahon ta'lim tizimidagi o'zgarishlarga mos holda, ta'lim tizimida tub islohotlarni amalga oshira boshladi, ushbu islohotlarning asosiy maqsadi jahon talabi darajasidagi ta'lim tizimini shakllantirish va uning asosida raqobatbardosh mutaxassislarni tarbiyalashdan iborat[2]. Buning uchun ta'lim tizimiga innovatsiyalarni joriy etish maqsadga muvofiqdir.

O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim muassasalarida innovatsion faoliyatini yo'lga qo'yish, shakllantirish va rivojlantirish nisbatan yangi amaliyotdir. Ammo bu jarayon jahondagi ilg'or mamlakatlarning oliy ta'lim muassasalari uchun yangilik emas, balki ular faoliyatining ajralmas qismi hisoblanadi.

Demak, bugungi kun oliy ta'lim tizimining ijtimoiy roli o'zgacha bo'lib, bu ular faoliyatidagi yangi g'oyalarning tijoratlashuvida, ilmiy natijalarini amaliyotga joriy etishida namoyon bo'ladi. Xulosa qilganda, har qanday mamlakatning rivojlanishidagi muvaffaqiyatlar OTMlar ilmiy faoliyat natijalarining yangi texnologiyalar yoki texnologik mahsulotlar shaklida namoyon bo'lishida ko'rinadi.

Bu borada jahon tajribasida ancha ishlar qilingan. Masalan, taniqli olim Berton Klark (1928-2009) tomonidan “tadbirkorlik universitetlari” konsepsiyasi ishlab chiqilgan[7]. Ushbu konsepsiyaga ko'ra, OTMlar o'z faoliyatlarini yuritish, faoliyat samaradorligi va ta'lim sifatini oshirish maqsadlarida qo'shimcha moliyaviy mablag'lar jalb etish imkoniyatlariga ega bo'ladilar. Shuningdek, ushbu konsepsiya ta'limning innovatsion usullarini kuchaytirishi, uning mazmunini takomillashtirishi va biznes-jamoatchilik bilan yaqindan hamkorlik aloqalari rivojlantirishi mumkin hamda bunda OTM

olimlarining ishlanmalari tijoratlashuvi jarayonlari kuchayadi. **“Tadbirkorlik universitetlari”** konsepsiyasi OTMlarning klassik modellarini tadbirkorlik madaniyati, innovatsiyalar va texnologiyalar transferi bilan uyg'unlashtiradi.

Shuningdek, 2003 yilda Shvetsiyada universitetlarning **«Uchinchi» vazifasi konsepsiyasi** ilgari surilgan. Unga ko'ra, universitetlarning an'anaviy vazifalari **o'quv faoliyati** (yangi o'quv predmetlarining paydo bo'lishi, o'qitishning innovatsion usularining rivojlanishi) va **ilmiy faoliyat** (yangi bilimlar generatsiyasi, individual tadqiqotlardan fanlararo guruhviy tadqiqotlarga o'tish) bo'lsa, ularning yangi **“uchinchi vazifasi”** OTMlar ilmiy natijalarining tijoratlashuvidir (patentlash, litsenziyalash, yangi kichik innovatsion kompaniyalarning tuzilishi va boshqalar).

Mamlakatimiz OTMlarida innovatsion faoliyatni rivojlantirish uchun nima qilish kerak degan savol tug'iladi. Uning javobi O'zbekiston Respublikasining **“Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”**da keltirilgan bo'lib, eng avvalo, **“ta'lim-fan-ishlab chiqarish”** o'rtasidagi aloqalarni rivojlantirish zarur[3]. Buning uchun fikrimizcha jahondagi eng yaxshi ta'lim muassasalarining tajribalariga murojaat qilish kerak. Xususan, ta'lim berish, ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishdan tortib, to kichik innovatsion korxonalar tuzishgacha bo'lgan **“yopiq zanjirli”** tizimni shakllantirish zarur. Mamlakatimiz OTMlarida bu borada yangi vazifa paydo bo'ladi – bu nafaqat kadrlar tayyorlash, balki innovatsion g'oyalar ishlab chiqaruvchi kadrlar tayyorlashdir. Chunki, ular yaratuvchi va ishlab chiqarishga tadbir etuvchi sub'ektlar hisoblanadilar. Demak, hozirgi davrda OTMlar yangi iqtisodiy vaziyatga moslashishlari va ishlab chiqarishning markazlariga aylanishlari maqsadga muvofiqdir. Bugungi kunda jahonda bo'layotgan jiddiy o'zgarishlar universitetlarni yangi iqtisodiyotning to'laqonli ob'ektlariga aylantirishni nazarda tutadi. Bu borada **“Uchlamchi spiral”** konsepsiyasi muhim ahamiyatga ega. **“Uchlamchi spiral”** konsepsiyasida OTMlar, biznes sohasi va davlatning yaqin hamkorligi masalalariga katta e'tibor qaratiladi.

OTMning innovatsion faoliyatini rivojlantirishda davlatning roli va ta'siri salmoqli bo'ladi. Fikrimizcha, dastlabki va sezilarli choralardan biri - bu milliy darajada OTMlarning yangi hamjamiyatini tashkil etilishi demak.

Buguni kundagi klassik universitetlar faoliyatida jamiyat va davlat hamda shaxs talablarini yetarli darajada qondirilishining imkoniyati past darajada. Shuning uchun ham universitetlar hamjamiyatining fundamental universitetlar, ilmiy-tadqiqot universitetlari kabi shakllarini rivojlantirish davri keldi.

Keyingi dastak yirik biznes sub'ektlari va OTMlarning o'zaro hamkorligini kuchaytirishdir. Buning uchun biznesni innovatsiyalarga nisbatan rag'batlantirish mexanizmlarini rivojlantirish va ITTKI larni subsidiyalash ishlarini jadallashtirish zarur bo'ladi[1]. Pirovard natijada kichik innovatsion kompaniyalarni tashkil etish ishlarini jadallashtirish yaxshi samara beradi. Buning uchun ITTKI natijalarini tijoratlashtirish va tadbirkorlarni **“yetishtirish”** ishlariga katta e'tibor berish lozim. Bularning barchasi OTMlarda innovatsion infrastrukturani yaratishni talab etadi, yani har bir OTMda texnologiyalar transferi markazlarini, biznes inkubatorlarni hamda talabalarining innovatsion markazlarini shakllantirish va rivojlantirishni zarur.

Hukumatimiz tomonidan OTMlarning innovatsion faoliyat uchun yaratilayotgan shart sharoitlar va imkoniyatlarga qaramasdan ularning innovatsion faoliyatini talab darajasida deb bo'lmaydi. Buni quyidagi bir qator holatlarda ko'rishimiz mumkin:

Birinchidan, ta'lim muassasalari innovatsion infrastrukturallari bazasida amalga oshirilayotgan ta'lim xizmatlari va ishlari hajmlari bozor iqtisodiyotini ustuvor rivojlantirish talabalariga yetarli darajada javob bermaydi.

Ikkinchidan, intellektual faoliyatdan olinayotgan natijalarning OTMlar byudjetiga tushumlari miqdori va tarkibi yetarli darajada emas. Ta'lim muassasasi tomonidan yaratilgan ho'jalik birlashmalari, innovatsion infratuzilma va xo'jalik shartnomalari yordamida yaratilgan ishchi o'rinlarining soni kam. Ho'jalik shartnomalarida ishtirok etadigan talabalar, katta ilmiy xodim-izlanuvchilar va professor-o'qituvchilarning salohiyati va miqdori buguni kun talablariga qoniqarli darajada javob bermaydi.

Uchinchidan, OTMda ishlab chiqilgan dasturlar bo'yicha tayyorlanayotgan, malakasini oshirgan va kichik biznes uchun innovatsion yo'naltirilgan kadrlar sifati va miqdori iqtisodiyotning jadal rivojlanish tendensiyalariga mos kelmaydi.

To'rtinchidan, jahonning yetakchi universitetlaridagi innovatsion infratuzilma ob'ektlarida innovatsion tadbirkorlik va texnologiyalar transferi muammolari bo'yicha stajirovkadan o'tgan,

malaka oshirgan OTMning professor - o'qituvchilari va xodimlari soni OTMning xalqaro hamkorlik borasidagi ustuvorliklari talablariga to'liq javob bermaydi.

Beshinchidan, ta'lim muassasasining innovatsion infratuzilmasi bazasida yaratilgan yuqori texnologiyalarga asoslangan mahsulotlarning hajmi aholining va tadbirkorlik sub'ektlarining talablarini qondirmaydi.

Yuqorida sanab o'tilgan holatlarning barchasi OTMda ta'lim sifatiga ham o'zining salbiy ta'sirini ko'rsatadi. Bu salbiy ta'sirlari quyidagilarda ko'rinadi:

1) OTMlar o'zlarining iste'molchilariga uzviy bog'liq bo'ladilar, ularning joriy va kelajakdagi ehtiyojlarini tushunishlari, talablarini amalga oshirishlari va istaklarini ular kutmagan darajada bajarishlari lozim, bu esa barcha jarayonlarga innovatsion yondashuv asosida faoliyat yuritishni talab etadi. Ushbu jarayonning yetarli darajada tashkil etilmaganligi ISO standartlari talablariga ko'ra ta'lim sifati buzilishiga olib kelmoqda;

2) OTM rahbarlari ta'lim tizimida innovatsion faoliyatining maqsadi va yo'nalishi mushtarkaligini ta'minlashlari shart, OTMda maqbul ichki muhitni yaratishi va saqlab turishi orqali xodimlarni OTMning innovatsion vazifalarini bajarishga to'liq jalb qila olishlari lozim. Mavjud holat esa ta'lim sifatini ta'minlashda innovatsion faoliyatning imkoniyatlaridan samarali foydalanmaslikka olib kelmoqda;

3) talabalar, professor-o'qituvchilar va xodimlar OTMning asosini tashkil etadi, ularni innovatsion faoliyatga to'liq jalb etish esa ularning salohiyatidan OTM manfaatlari yo'lida samarali foydalanish imkoniyatlarini ochadi. Bu borada foydalanilmagan imkoniyatlarning ko'pligi va ularga e'tibor bermaslik sifatning pasayishiga olib kelmoqda;

6) yetkazib beruvchilar bilan tashkilotlarning o'zaro manfaatli aloqalari har ikki tomonning imkoniyatlarini oshiradi. Ammo o'zaro aloqalarning yetarli darajada rivojlanmaganligi ta'limning sifatiga o'zining salbiy ta'sirini ko'rsatmoqda.

*Yuqoridagilarni e'tiborga olib, bizning nazarimizda har bir OTM darajasida dastlab innovatsion siyosatning tarkibiy qismlari sifatida quyidagilarni alohida ta'kidlash lozim.*

OTMlarda ilmiy parklar, karer markazlari va boshqalarni tashkil etish, innovatsion siyosat va innovatsion faoliyatni tashkil etish boshqarmasi ishini yo'lga qo'yish zarur. Shuningdek, texnologiyalar transferi markazini yaratish, innovatsion yo'naltirilgan yangi tarkiblarni tashkil etish (innovatsion biznes oliy maktabi, OTMning oliy boshqaruv va innovatsiya maktabi) kerak. OTMlarning ustaviga innovatsion faoliyat to'g'risidagi Nizomni kiritish va har bir fakultetda innovatsion faoliyat uchun mas'ullarni belgilash zarur bo'ladi.

Demak, bir so'z bilan aytganda, har bir oliy ta'lim muassasasida innovatsion faoliyat infratuzilmasini yaratish maqsadga muvofiq.

Buning uchun quyidagi tadbirlarni amalga oshirish lozim:

-Innovatsion biznes inkubatorlarni yaratish va rivojlantirish (saralash, shakllantirish va rivojlantirish) biznes inkubatorlarda joylashtirish uchun har bir OTMda kamida 5-10 ta innovatsion loyihalar ishlab chiqish va kamida 2-5 innovatsion korxonalar tuzish kerak.

-Intellectual faoliyat natijalarini aniqlash, hisobga olish, xuquqiy himoyalash va uning natijalaridan foydalanish borasida yagona muvofiqlashtiruvchi tizim yaratish.

-Har bir OTMda texnologiyalar transferi tizimini yaratish va uning faoliyatini yo'lga qo'yish.

-Har bir OTMda kichik innovatsion kompaniyalar tizimini yaratish va faoliyatini ta'minlash.

-Yuqori texnologiyalar markazini yaratish, unga barcha talabalar va professor-o'qituvchilarni jalb etish.

Yuqoridagilardan xulosa qilib aytish mumkinki, zamonaviy OTMlarda ta'lim va tadqiqot funksiyalari hamon asosiy funktsiya sifatida olib borilmoqda. Ammo OTMlarning qo'shimcha tadbirkorlik funksiyasi paydo bo'ldi hamda ular iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish imkoniyatlarini oshirdi. Demak, innovatsion faoliyatning samaradorligi va muvaffaqiyati yangi an'analarning OTM rahbariyati va jamoasi tomonidan qanday qabul qilinishi va uni bajarishga tayyorgarligi bilan belgilanadi.

Turli OTMlar uchun innovatsion faoliyat modellari turlicha bo'lishi mumkin. Shuni e'tiborga olib aytish mumkinki, bizning takliflarimiz tavsiyaviy tavsifga ega va nazariy hamda amaliy jihatdan yana takomillashtirishni talab etadi.

## Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: Ўзбекистон, 2015.
2. Ўзбекистон Республикасининг "Таълим тўғрисида"ги Қонуни. Т, 1997.
3. Ўзбекистон Республикаси "Кадрлар тайёрлаш Миллий дастури". Т, 1997.
4. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори. Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида. 2012 йил 26 сентябрь. 278-сон.
5. Каримов И.А. Тарихий хотира ва инсон омили – буюк келажакимизнинг гаровидир. – Т.: Ўзбекистон, 2012. – 40 б.
6. Гончаров, М. А. Основы менеджмента в образовании. - М.: КноРус, 2010
7. Ильина И.А. Обеспечение качества образовательного процесса в ВУЗе. – Москва, “Экономика” 2014. Стр. – 160-162
8. Ишмухамедов Р., Юлдашев М. Таълим ва тарбияда инновацион педагогик технологиялар. – Т.: Ниҳол, 2013. - 268-бет.
9. Корзникова, Г. Г. Менеджмент в образовании. - М.: Академия, 2008
10. Отақулов М.К. Натижага йўналтирилган бошқарув. ЮНИСЕФ, ўқув–услубий қўлланма, 2007й.
11. Отақулов М.К. Совершенствование учебного процесса на основе дистанционного интерактивного программного продукта. Материалы Республиканской научно-практической конференции «Внедрение в учебный процесс ВБОУ новых педагогических и информационных технологий». Т.: 2010й., 140 стр.
12. Перегудов Л.В., Саидов М.Х. Олий таълим менежменти ва иктисодиёти. Т. Молия. 2005-156 бет.
13. Солонин С.И. Менеджмент качества образовательной услуги (руководства для преподавателей вузов). Екатеринбург, 2010. –С.41
14. <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/26141/1/unup-2012-06-10.pdf> .
15. <http://www.mtas.ru/person/novikov/obrp.pdf>
16. <http://www.mtas.ru/person/novikov/obrp.pdf>

**Б.Бобоқулов, Л.Худоёрлов, Т.Норқулов**  
**О РЕШЕНИЯХ ПРОБЛЕМЫ**  
**ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ**  
**ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ**  
**ЗАВЕДЕНИЯХ.**

В данной статье авторы дают рекомендации и предложения по проблеме организации инновационной деятельности в системе высшего образования.

**Ключевые слова:** образование, система образования, модели образования, концепции образования, инновация в образовании, научная деятельность, образование-предпринимательство, качество образования.

**B. Boboqulov, L. Xudoyorov, T. Norqulov**  
**THE HIGHER EDUCATION**  
**ORGANIZATION INNOVATION**  
**ACTIVITY ABOUT UNRAVELING**  
**PROBLEM.**

This is article authors give their proposals and opinions to settle some problems by organization of the innovation activity in the higher education.

**Key words:** education, education system, education model, education conception, at the education innovation, scientific activity, education-discretion, education of property.

**UDK:**

**FIZIKA FANIDAN ZAMONAVIY LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI BAJARISHDA**  
**INNOVATSION TEXNOLOGIYA**

**A.A. Axmedov.**

*Navoiy davlat pedagogika instituti*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada fizikani o'qitish jarayonida innovatsion texnologiyalarni qo'llash masalasi qaraladi. Mualliflar tomonidan laboratoriya ishlarini bajarishni modernizatsiyalash orqali nazariy va amaliy bilimlar uyg'unligini amalga oshirish texnologiyasi taklif etiladi. Maqolada zamonaviy texnika va texnologiyalar hamda zamonaviy pedagogika rivojlanish an'analari talablariga javob beradigan texnologiya ishlab chiqilgan.



**Kalit so'zlar:** fizika, laboratoriya, model, laboratoriya mashg'ulotlari, hisobot shakli, an'anaviy model, taklif etilayotgan model, mustaqil turdosh laboratoriya ishi, hisobot shakli, ishni bajarish tartibi, o'tkazilgan tadqiqotlar, fizik qonuniyat, universal turdagi laboratoriya ishlari.

Bugungi kunda pedagogika oliy ta'lim muassasalarining texnika, tabiiy-matematika, jumladan, fizika yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalarga fizik praktikumdan o'quv mashg'ulotlar tashkil etishda birmuncha qiyinchiliklarga duch kelinmoqda. Olib borilgan pedagogik tadqiqotlar va kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazilayotgan guruhlarda fizika va matematika fanlaridan tayyorgarligi va boshlahg'ich eksperimental ko'nikmalarining shakllanganlik darajalari turlicha bo'lgan talabalarining tahsil olayotganliklarini ko'rsatmoqda.

Bundan tashqari, guruhlarda eksperimental ishlarga layoqatli va aksincha, eksperimental ishlarga nisbatan moyilligi bo'lmagan talabalar hamma vaqt ham topiladi. Shunga qaramasdan, pedagogika oliy ta'lim muassasalari fizika-astronomiya ta'lim yo'nalishi bitiruvchilari, fizikadan eksperimentlarni o'tkaza olish, o'quv jarayoniga tadbiiq etish ko'nikma va malakalariga ega bo'lishlari zarur.

Umumiy o'rta ta'lim maktablarida, akademik lisey va kasb-hunar kollejlarda har bir fizika o'qituvchisi o'quvchilarga faqat fan asoslarini o'rgatish bilan chegaralanib qolmasdan, ularda kasbiy tushunchalarni shakllantirish, olgan bilimlarini hayotga, turmushga va texnikaga tadbiiq qila olish, eng asosiysi, ularning amaliy faoliyatlari uchun keng sharoit yaratib berishlari lozim.

Pedagogik tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, talabalarining laboratoriya mashg'ulotlariga «panja orasidan qarayotganliklari» va e'tiborsizliklari shuningdek, natijalarni bir-biridan ko'chirish kabi salbiy holatlari qayd etilmoqda. Talabalar tomonidan zamonaviy fan-texnika yutuqlaridan o'z manfaatlari uchun fodalanish, ular orasidagi axborot almashinuv avjiga chiqib, laboratoriya natijalarini nafaqat bir - biridan ko'chirish, balki mobil aloqadan foydalanib «rashlab olish» usuli rivojlanib bormoqda. Tabiiy holki, bunday usullar laboratoriya mashg'ulotlarini sifatli amalga oshirishga o'z ta'sirini o'tkazmay qo'ymaydi. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish va o'tkazishning yangi modelini tavsiya etgan edik.[1,2].

Uzoq yillik olib borilayotgan pedagogik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, talabalarining bugungi kundagi talab va ehtiyojlarini qondirish, jahon andozalariga mos mutaxassislar tayyorlashda faqatgina amaliy tajribalar o'tkazish bilan chegaralanib qolib bo'lmaydi. Fan texnologiyalarni jadal rivojlanishi axborotlarni qabul qilish va uni tahlil qilib, xulosalarga kelish orqali ma'lum bir malaka shakllantiriladi. Talabalarga individual yondashuv kompleks yondashuvga nisbatan samarali natija berishi hech kimga sir emas [3,4].

Yuqorida keltirilgan fikrlar namunaviy o'quv rejadagi laboratoriya mashg'ulotlarini hozirgi kun talablari darajasiga ko'tarish muammosi fizika fanini o'qitishda dolzarb masalalardan hisoblaniladi.

Agarda amaliy mashg'ulotlarda talabalarda ixtiro va kashfiyotga bo'lgan malaka va ko'nikmani shakllantira olsak, tabiiyki, davlatimiz fan va texnikasi, texnologiyasi, shuningdek, iqtisodiyotining jadal rivojlanishiga munosib turtki bo'ladi, deb hisoblaymiz.

Shu sababli zamonaviy ta'lim texnologiyalari o'z ichiga qamrab olgan laboratoriya mashg'ulotlari strukturasi o'zgartirish, unga zamon ruhini singdirish ayni paytda zaruriyat tug'dirmoqda.

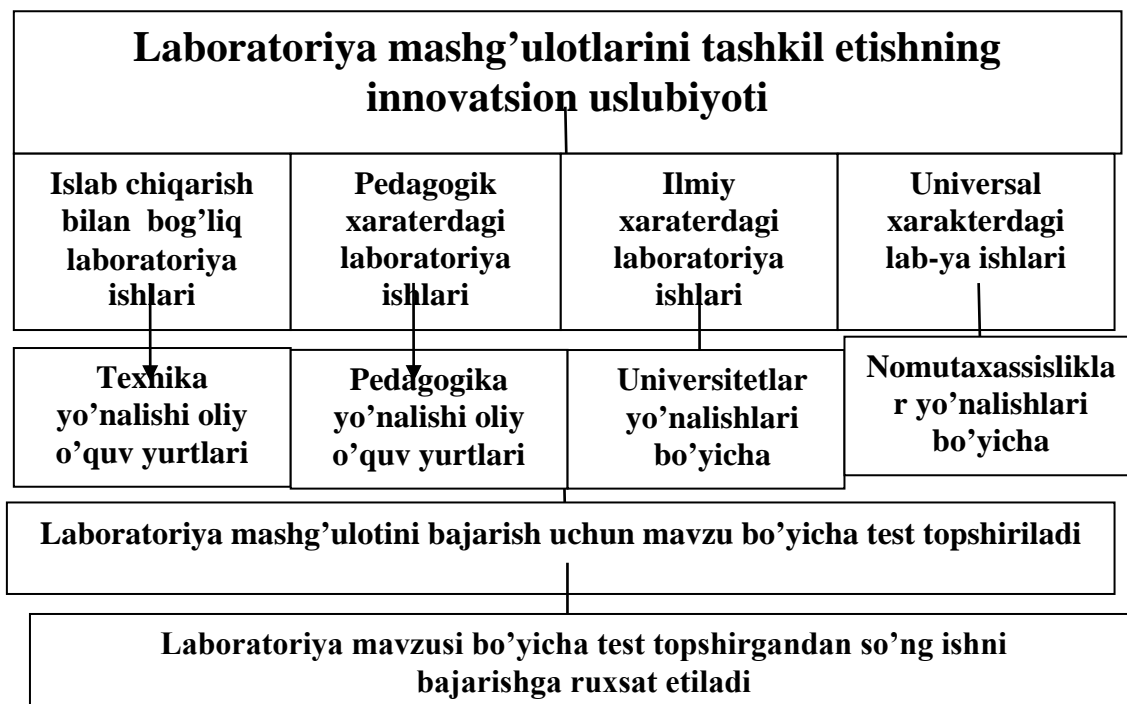
Bizning fikrimizcha, talabaga laboratoriya ishini bajarishga ruxsat berishdan oldin nazariy mavzuga doir testlarni bajarishi lozim. Talaba test yechish jarayonida mavzuga qay darajada tayyorgarlik ko'rganligini o'qituvchi tekshirib ko'rgandan so'ng, unga laboratoriya ishini bajarishga ruxsat beradi. Talabalar laboratoriya ishlariga yengil-yelpi qaramasliklari va kerakli jihozlarni ko'z qorachig'iday asrashlari uchun, shuningdek nazariy tayyorgarlik darajasini o'qituvchi tomonidan qayd etilgan so'ng ruxsat etilsa, laboratoriya ishiga bo'lgan mas'uliyatni oshirgan bo'lamiz, bu esa ta'lim sifat ko'rsatkichini oshirishga xizmat qiladi. Bunday usulda yondashuv talabalarni doimiy sezgirlikka chaqirishi bilan birga ularda kasbiy malaka va ko'nikmalarini shakllantiradi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, o'tkazilayotgan laborar Bundan? tashqari, o'quv laboratoriya mashg'ulotlari yo'nalish va mutaxassislikka mos holda amalga oshirilsa, o'qitish samaradorligini oshirishga xizmat qilgan bo'lar edi. Jumladan;

1. Texnika oliy o'quv yurtlari laboratoriya mashg'ulotlari ishlab chiqarish bilan bog'liq amalga oshirilsa;

2. Pedagogika oliy o'quv yurtlari laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda uslubiy jihatlariga (maktab fizika laboratoriyasini ) takomillashjtirgan holda e'tibor qaratilsa;
3. Universitetlarda bajariladigan laboratoriya ishlari ilmiy jihatlariga qaratilsa;
4. Universal xarakterdagi laboratoriya ishlariga ham e'tibor qaratilsa (nomutaxassislik ta'lim yo'nalishlarida).

Bizning fikrimizcha, texnika oliy o'quv yurtlari tayyorlayotgan bakalavr mutaxassislar zamonaviy texnika yutuqlarini o'quv jarayoniga tadbiq etishlari, ko'proq ishlab chiqarish bilan bog'liq muammolarni o'rganishlari talab etiladi.

Pedagogika oliy o'quv yurtlari maktab, akademik litsey va kasb-hunar kollejlariga o'qituvchi tayyorlashini e'tiborga oladigan bo'lsak, ularda ko'riladigan laboratoriya mashg'ulotlari kasbiy – pedagogik malakani shakillantirishga qaratiladi. (1-jadval)

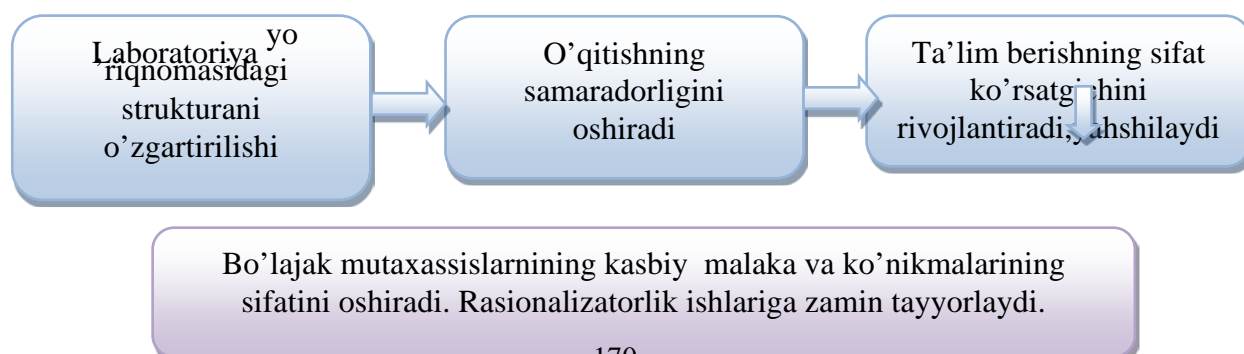


Universitetlarda bajariladigan laboratoriya ishlari keng qamrovli ilmiy xarakterdagi muammolarga qaratilsa, o'ziga xos natijalar beradi va kadrlar ilmiy salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

Universal xarakterdagi laboratoriya ishlari nomutaxassislik yo'nalishlarida fizikani o'rganishda, ayniqsa, meditsina oliy o'quv yurtlarida ko'proq e'tibor berilsa, maqsadga muvofiq bo'lar edi, chunki zamonaviy qurilmalarning ishlashini fizik xususiyatlariga e'tiborini kuchaytirish muhim ahamiyatga ega.

Ushbu ishda asosan pedagogika oliy o'quv yurtlarida laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish va o'tkazishning nazariy asoslarini takomillashtirish uslubiyotiga qaratilgan.

Oliy pedagogika o'quv yurtlarining "Fizika-astronomiya" ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan namunaviy o'quv rejasida laboratoriya mashg'ulotlari uchun ajratilgan ma'lum miqdordagi soatlardan unumli foydalanish bilan birga ularda kashfiyotga bolgan intilishlarini rivojlantirish kun tartibidagi asosiy masala hisoblanadi. (2-jadval)



Fan texnologiyalarining jadal rivojlanishi axborotlarni qabul qilish va uni tahlil qilib, xulosalarga kelish orqali ma'lum bir malaka shakllantiriladi. Talabalarga individual yondashuv kompleks yondashuvga nisbatan samarali natija berishi hech kimga sir emas. Demak, fizika fani ta'limini modernizatsiyalashda rivojlanish dinamikasini e'tiborga olib yondashuv muhim ahamiyatga ega. Zamon talabi laboratoriya ishlarini bajarishda "eski qolip"dan chiqish, yangi modellarga o'tish, o'qitish samaradorligini oshiradi. Bunda talabaga yetarli darajada malaka va ko'nikmalarni shakllantirishda asosiy omil bo'lib hisoblanadi. Amalda yoki virtual laboratoriyalar o'tkazish bilan yetarli miqdorda kerakli kasbiy mahoratni shakllantirib bo'lmaydi.

#### Adabiyotlar

1. Ахмедов А.А., Камолов И.Р., Мардонова Ф.Б. Модернизированная модель проведения лабораторных работ по физике. //Иновационные тенденции развития системы образования//. Сборник статей Международной научно - практической конференции. Чебоксары, 2013. С. 54-56.
2. Ахмедов А.А., Камолов И.Р., Избасаров Б.Ф. Иновационные подходы к проведению лабораторных работ по физике. //Новые технологии в образовании//. Материалы XVI международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2014. С. 106-109.
3. Ахмедов А.А., Камолов И.Р., Абдуллаев Ж.М. Развитие научно-технического прогресса и его влияние на формирования учащихся. //Материалы XIX Международной научно-практической конференции//. Москва (сборник научных трудов). 15-декабря 2014-год. С. 122-124.
4. Ахмедов А.А., Камолова Д.И. Индивидуальный педагогический подход к выполнению лабораторных работ по оптике. //Педагогика и современность//. Москва. №1(15). 2015. С. 81-88

А.А.Ахмедов

#### ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

В данной статье рассматривается внедрение инновационных технологий в учебный процесс преподавания физики. Авторами работы предлагается технология осуществления связи практики с теорией через модернизацию методики проведения лабораторных работ. Впервые разработана новая технология, отвечающая требованиям современной техники и технологии, а также тенденциям, учитывающим развитие современной педагогики.

**Ключевые слова:** лаборатория, физика, модель, лабораторный практикум, отчёт о выполнении лабораторных работ, выдвигаемая модель, настоящая модель, законы физики. Родственная лабораторная работа, универсальная лабораторная работа.

A.A.Akhmedov

#### USE THE INNOVATIVE TECHNOLOGY IN MODERN LABORATORY WORK IN GENERAL PHYSICS

This article discusses the implementation of innovative technologies in the educational process of teaching physics. The authors of the technology of communicating with the practice of the theory of modernization techniques of laboratory work. For the first time developed a new technology that meets the requirements of modern equipment and technology, as well as taking into account the trends in the development of modern pedagogy.

**Keywords:** laboratory, physics model, laboratory practical work, report on laboratory work, put forward a model, this model is, the laws of physics. related laboratory work, universal laboratory work

**KO'PYOQLARNI O'RGANISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH  
XUSUSIYATLARI****E.M.Mardonov, Q.Ostonov, G'.G'.Xurramov***Samarqand davlat universiteti*

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada ko'pyoqlarni o'rganishda innovatsion texnologiyalardan foydalanishga doir ma'lumotlar, mavzuning asosiy tushunchalarini o'rganishda innovatsion texnologiya klaster, loyihalash usuli, aqliy hujum, keys usullaridan foydalanishning xususiyatlari bayon etilgan va dars ishlanmalari keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** matematika, geometriya, ko'pyoqlar, prizma, piramida, muntazam ko'pyoq, loyiha, keys, innovatsion texnologiya, masalalar, klaster usuli.

**1. Masalaning qo'yilishi.** Hozirgi davrda barkamol avlodning ta'lim-tarbiyasi davlat ahamiyatiga molik vazifalardan biridir. Respublikamiz Prezidenti I.A. Karimov bu haqda o'z nutqlari va asarlarida [1,2] ta'kidlab, yosh avlodni fan asoslarini chuqur egallashlari va bunda akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari talabalariga muhim bosqich sifatida alohida e'tibor qaratilishi zarurligi haqida muhim vazifalarni ilgari surganlar. Shu sababdan matematik ta'limda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki matematika o'qitishda an'anaviy va innovatsion o'qitish usullarini muvofiqlikda qo'llash va talabalar bilim saviyalari hamda qiziqishlarini hisobga olgan holda butun o'qish jarayonining sifatini belgilash uchun asos bo'lib hizmat qiladi.

**2. Mavzuning dolzarbligi.** Matematika o'qitishda talabalar intellektual salohiyatini hisobga olsak, jamoaviy va individual ishlash katta samara beradi, ya'ni ketma-ket savollar qo'yish va uni muhokama etish, aqliy hujum, hamkorlikda ishlash orqali o'quv jarayonini tashkil etish, birinchidan, talabalar faolligini oshiradi, ikkinchidan esa, talabalarni fikrlash usullariga mustaqil isbotlashga o'rgatish uchun imkon beradi. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarni bu usul bilan muvofiq holda tashkil etish yaxshi natijalar beradi. Shuni hisobga olib, «Ko'pyoqlar» mavzusini o'rganish dolzarbligi kelib chiqadi. Yuqoridagilarni hisobga olsak, «Ko'pyoqlar» mavzusini o'qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanishni tashkil etishni hisobga olish quyidagi sabablar jihatidan o'qitish usul va vositalarning optimal tanlanishi uchun imkon beradi.

1) «Ko'pyoqlar» mavzusi materiallari mazmuni va ularning talabalar fazoviy, aqliy faoliyatlarini rivojlantirishdagi ahamiyati, tushuncha va formulalar, teoremlarni isbotlash usullarining oddiydan murakkablikka sistemali va ketma-ketlik asosida bayon etilishi zarur.

2) Mavzuning asosiy tushunchalarini o'qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo'llash konsepsiyalari hisobga olingan holda o'qitilishi taminlanishi lozim.

3) Hozirgi zamonaviy texnologiyalarning talabalaridan kelib chiqib, talabalarining amaliy va o'quv faoliyati tajribalarini hisobga olgan holda, talabalar shaxsini rivojlantirishga qaratilgan bo'lishi talab etiladi. Shuning uchun mazkur mavzu dolzarb va uni D.T.S, dastur talablari asosida ilmiy ravishda ta'minlash va asoslash zaruriyati mavjud.

Innovatsion texnologiyalar quyidagilarni ko'zda tutadi: o'quv ishiga motivatsiya darajasi; talabalarni muntazam murakkablashib boruvchi faoliyatga kiritish orqali rivojlantirish; o'qituvchining faol qo'llab quvvatlashida doimiy takrorlash, bilimlarni sistemalashtirish, o'qituvchi bilan birgalikda gapirib berish; etakchi rol – ijobiy muhitni yaratish, har bir o'quvchining o'qishga qiziqishini shakllantirish.

Innovatsion texnologiyalar: tafakkurning kognitiv sxemasini yaratish; o'z g'ururini sezishni tarbiyalash asosida tabaqalashtirish yotadi; nazariy materialni yaxshi bilish, o'qitishning muvaffaqiyatliligi, muammoli vaziyat yaratish; iqtidorli bolalar bilan ishlash.

**3. Maqolaning maqsadi.** AL va KXX larda geometriya kursini o'qitishda «Ko'pyoqlar» mavzusi 34 soatga mo'ljallangan bo'lib, unda ko'pyoq tushunchasi, Eyler teoremasi, prizma va uning elementlari, to'g'ri va muntazam prizma, parallelepiped yoqlari va diagonallarining xossalari, piramida va uning elementlari, muntazam piramida, kesik piramida va uning elementlari, ko'pyoqning yon va to'la sirtlari, hajm tushunchasi, ko'pyoqning hajmi, muntazam ko'pyoqning proeksiyalari va yoyilmasi, sodda ko'pyoqning kombinatsiyalari kabi tushunchalar o'rganiladi. Ana shu mavzuni

o'rganishda innovatsion texnologiya klaster, loyihalash usuli, aqliy hujum, keys usulidan foydalanish xususiyatlarini bayon etishdan iborat.

**4. Mavzuning adabiyotlaridagi sharhi.** Mavzu dolzarb va ilmiy uslubiy adabiyotlar va maqolalarda keng muhokama etilgan. Klarin M.V. [3] «innovatsiya» terminiga quyidagicha ta'rif beradi: «Innovatsiya nafaqat ta'limga yangiliklar kiritish va ularni keng qo'llash, balki faoliyat jarayonida fikr yuritish uslubida shu yangiliklar bilan bog'liq holda o'zgarish, qayta o'zgarishlar ham demakdir». Azizxodjaeva N.N.[4], Avliyoqulov N.[5], Bepalko V.P.[6], Episheva O.B.[7], Yo'ldoshev J., Usmonov S. [8], Ochilov M.[9], Celevko G.K., [10], Saidaxmedov N.S.[11] va boshqalar «pedagogik innovatsiya» terminiga quyidagicha tasnif berishadi: foydali, progressiv, ijobiy, ilg'or, zamonaviy. Geometriya o'qitishda, ayniqsa, ko'pyoqlarni o'rganish metodikasiga doir [12-18] ko'plab ilmiy ishlar mavjud, lekin ularda innovatsion texnologiyalarni qo'llash masalalari tadqiq etilmagan.

#### 5. Ilmiy tadqiqot natijalari bayoni va ishlanmalar.

##### 1. Dars ishlanmasi. Mavzusi: *Ko'pyoqlar mavzusining umumiy sharhi (dars-ma'ruza va mustaqil ish)*

**Dars jihozi:** ko'pyoqlar modellari, prizma, piramidalar, ko'pyoqlar va prizmalar sinflari jadvali.

1. *Ma'ruza mazmuni.* *Ko'pyoq* – bu chekli sondagi tekis ko'pburchaklardan iborat jism, sirt. Ko'pyoq chegarasi sirti deb ataladi. *Qavariq va qavariq bo'lmagan* ko'pyoqlar bor. Biz qavariq ko'pyoqlarni qaraymiz. Insonning ishlab chiqarish faoliyatida qavariq bo'lmagan ko'pyoqlar ham uchraydi.

Ko'pyoqning elementlari kub misolida ko'rib o'tiladi. Barcha ko'pyoqlar orasida ikkita katta guruhni ajratamiz: *prizmalar va piramidalar* (modellar ko'rsatiladi). *Prizma sirti* ikki asosi (teng ko'pburchaklar) va yon yoqlari (parallelogrammlar)dan iborat. *Piramida sirti* bitta asosdan (ko'pburchak) va uchburchaklardan tashkil topgan.

Ko'pyoq–tekis ko'pburchaklar - yoqlari bilan chegaralangan fazoning qismi kabi ta'riflanadi. Yoqlarining tomonlari va uchlari ko'pyoq qirralari va uchlari deb ataladi. Yoqlar ko'pyoqli sirtning tashkil etadi. Ko'pyoqli sirtga odatda quyidagi cheklashlar qo'yiladi: har bir qirra qo'shni yoqlar deb ataluvchi faqat ikkita yoqning umumiy tomoni bo'lishi lozim; har bir ikkita yoqni qo'shni yoqlar ketma-ket zanjir bilan tutashtirish mumkin; har bir uchi uchun unga yopishgan yoqlar burchaklari biror ko'pyoqli burchakni chegaralagan bo'lishi lozim.

#### 1. Ko'pyoqlar sinflari

<b>parallelepiped</b>	sirti oltita parallelogrammdan iborat ko'pyoq;
<b>to'g'ri burchakli parallelepiped –</b>	yoqlari-to'g'ri to'rtburchaklardan iborat parallelepiped;
<b>kub –</b>	sirti oltita kvadratdan iborat ko'pyoq;
<b>prizma –</b>	qavariq ko'pyoq bo'lib, uning ikki yoki mos tomonlari parallel bo'lgan tengdosh ko'pburchaklardan, qolgan yoqlari juft-jufti bilan parallel to'g'ri chiziqlar bo'yicha kesishuvchi parallelogrammlardan iborat;
<b>to'g'ri prizma</b>	– yon yoqlari to'g'ri to'rtburchaklardan iborat prizma;
<b>muntazam prizma;</b>	– asoslari muntazam ko'pyoqlardan iborat prizma
<b>piramida</b>	– bir yoki (asosi) ko'pburchak, qolgan yoqlari (yon yoqlari) umumiy uchga ega bo'lgan uchburchaklardan iborat qavariq ko'pyoq.
<b>muntazam piramida –</b>	asosida muntazam ko'pburchak va barcha yon qirralari teng bo'lgan piramida;
<b>kesik piramida –</b>	yoqlari parallel tekisliklarda joylashgan (quyi va yuqori asos) va p – to'rtburchaklardan (yon yoqlari) iborat ko'pyoq.

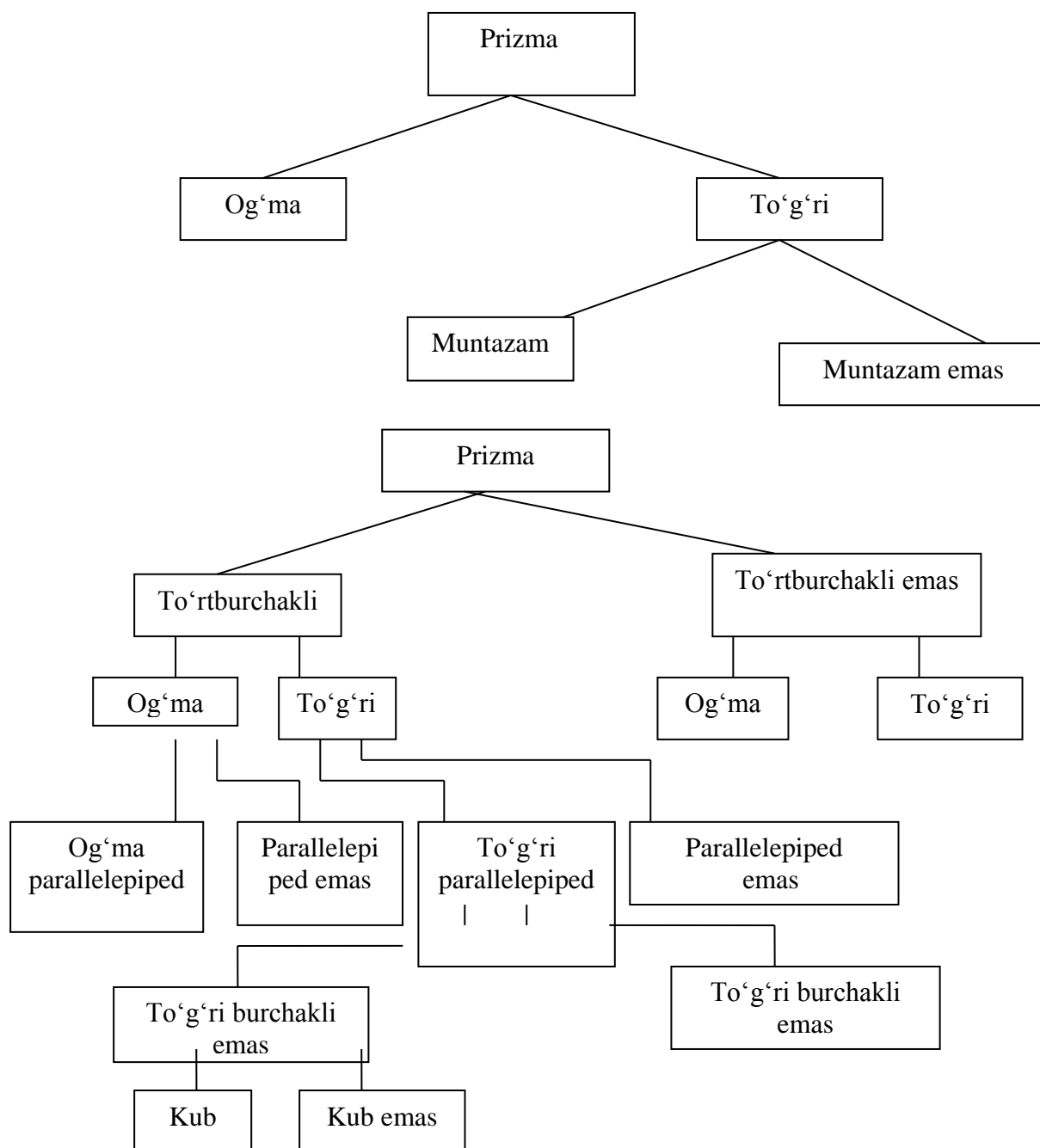
Quyidagi savollar qaraladi (muhokamada barcha talabalar qatnashadilar):

a) Prizma minimal nechta yoqqa ega bo'lishi mumkin. Bunday prizmaning nechta uchi, nechta qirralari va yon qirralari bo'ladi? b) 10, 12, 15 va 17 ta qirralarga ega bo'lgan prizma mavjudmi?

Talabalar n-burchakli prizmada qirralar umumiy soni  $3n$  ga teng degan xulosaga keladilar. )Eng kam sondagi yoqlarga ega bo'lgan ko'pyoq qanday ataladi? Uning nechta qirralari, uchi bor? g) Beshyoqning yoqlari bo'lib to'rtburchak, beshburchak bo'lishi mumkinmi?

(Javob: bo'lishi mumkin, mumkin emas).d) Ko'pyoqning bir yoqi oltiburchak. Bu ko'pyoq eng kam nechta qirraga ega bo'lishi mumkin?(Javob: 12 ta)

Shunday qilib quyidagi klasterlarni tuzish mumkin:



Umumiy geometrik jism tushunchasi va xususiy tushuncha to'g'ri burchakli parallelepiped orasida oraliq qanday tushunchani qo'yish mumkin (ko'pyoq, prizma, parallelepiped, to'g'ri parallelepiped).

*Uyga vazifa:* 1. Klasterlarni birgalikda tahlil qilib bera olish.

2. Muntazam uchburchakli prizma, asosi muntazam uchburchak, oltiburchak bo'lgan og'ma prizma, to'g'ri beshburchakli prizma, asosi teng yonli trapetsiyadan iborat to'g'ri to'rtburchakli prizmalarning modellarini yasash.

3. Turmushda va texnikada ko'pyoq ko'rinishdagi ob'ektlarga misollar keltirish.

**2. Ko'pyoqlar va ularning xossalari o'rganishda loyihalash usulidan foydalanish.****Loyiha nomi: «Ko'pyoqlar va ularning xossalari»**

**Loyihaning qisqacha annotatsiyasi.** «Ko'pyoqlar va ularning xossalari o'rganish» loyihasi akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari 2-kurs talabalari uchun mo'ljallangan. Loyiha jarayonida ko'pyoqlar (prizma, parallelepiped, piramida), ularning xossalari o'rganiladi, talabalarda masalalar echish jarayonida aylanish jismlari sirtlari yuzalari va hajmlari formulalari yordamida hisoblash ko'nikmalari shakllantiriladi. Mazkur loyiha akademik litsey va KXX larda geometriya o'qitishda yangi g'oyalarini topishga yo'naltirilgan bo'lib, ularning yangi materialni o'rganishlariga yordam beradi

Loyiha talabalar tomonidan qator mavzularni o'zlashtirishga mo'ljallangan, ya'ni: ko'pyoqlar (prizma, parallelepiped, piramida) va ularning elementlarini tushunchalarini kiritishdan iborat.

Prizmaning yon va to'la sirti yuzasini hisoblash uchun formulalar, piramida, parallelepipedning hajmlarini hisoblash formulalari keltirib chiqariladi. Mazkur mavzu bo'yicha masalalarni echishga o'rgatish va matematika bo'yicha testlarga tayyorlashdan iborat. Loyiha mavzularni mustaqil o'rganish, juftlar yoki kichik guruhlarda ishlashga mo'ljallangan..

Talabalarining ijodiy guruhlari uyda va auditoriyada mustaqil tadqiqotlar olib borib, bunda multimediyali ensiklopediyalar bilan ishlaydilar, ularni sistemalashtirib, elektron shaklda rasmiylashtiradilar. Natijalar darslarda tinglanadi va muhokama qilinadi.

**Loyiha rejasi: Loyihalash faoliyati bosqichlari:**

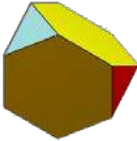
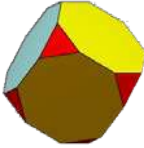
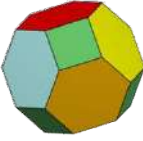
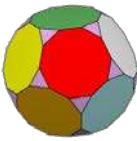

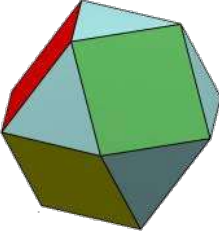
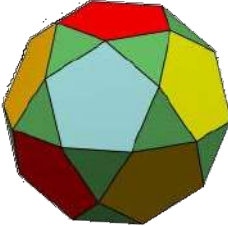
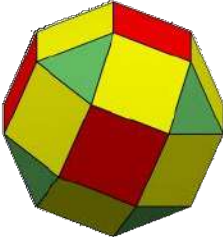
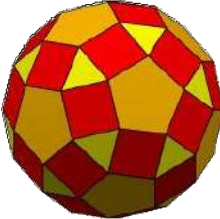
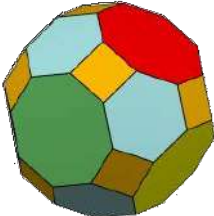
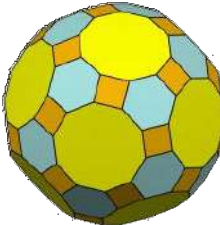
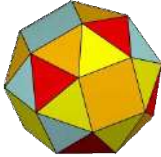

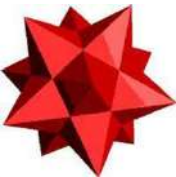



1. Tashkiliy – talabalar tomonidan ularni qiziqtirayotgan ko'pyoqni tanlashlari.

2. Izlanish – berilgan ko'pyoq jismi haqida ma'lumotlarni yig'ish

Bu bosqichda quyidagi ma'lumotlarni izlab topishlari va taqdimot shaklida asoslab berishlari talab etiladi. 1. **Muntazam ko'pyoqlar (Platon jismlari)**. Ko'pyoq muntazam deyiladi, agar: u qavariq; uning barcha yoqlari tengdosh muntazam ko'pburchaklardan iborat; har bir uchida bir xil sondagi yoqlar uchrashadi; uning barcha ikkiyoqli burchaklari teng bo'lsa

<b>Tetraedr</b> –	(grekchadan tetra – to'rt va hedra – yoq)	4 ta teng tomonli uchburchakdan tuzilgan muntazam ko'pyoq.
<b>Kub yoki geksaedr</b> )	(grekchadan hex — olti va hedra – yoq)	6 kvadratdan tuzilgan. Kubning 8 uchidan har biri 3 ta kvadratning uchi hisoblanadi, shuning uchun har bir uchidagi tekis burchaklar yig'indisi $270^{\circ}$ ga teng.
<b>Oktaedr</b> - .	(grekchadan okto – sakkiz va hedra – yoq)	8 ta teng tomonli uchburchakdan tuzilgan muntazam ko'pyoq. Oktaedr 6 ta uchga va 12 ta qirraga ega. Har bir uchda 4 ta uchburchak uchrashadi, shunday qilib, oktaedrning uchidagi tekis burchaklar yig'indisi $240^{\circ}$ ga teng
<b>Ikosaedr</b> – .	(grekchadan ico — olti va hedra – yoq)	20 ta teng tomonli uchburchakdan tuzilgan qavariq ko'pyoq. Ikosaedr-ning 12 ta uchidan har biri 5 ta teng tomonli uchburchakning uchi hisoblanadi. Shuning uchun uchidagi burchaklari yig'indisi $300^{\circ}$ ga teng
<b>Dodekaedr</b> -	(grekchadan dodeka – o'n ikki va hedra – yoq)	12 ta teng tomonli beshburchakdan tuzilgan muntazam ko'pyoq. Dodekaedr 20 ta uchga va 30 ta qirraga ega. Dodekaedrning uchi uchta beshburchak-ning uchi hisoblanadi, shuning uchun uchidagi burchaklari yig'indisi $324^{\circ}$ ga teng

## 3.Arximed jismlari

<b>Birinchi guruhga</b> beshta Platon jismlaridan kesish orqali olinadigan beshta ko'pyoq kiradi.				
				
kesik tetraedr	kesik kub	kesik oktaedr	kesik ikosaedr	kesik dodekaedr
<b>Ikkinchi guruh- kvazimuntazam ko'pyoqlar</b>				
				
kuboktaedr	ikosododekaedr			
<b>Uchinchi guruh</b>				
				
rombokuboktaedr	romboikosododekaedr			
				
rombokesik kuboktaedr	rombokesik ikosododekaedr			
<b>To'rtinchi guruh.</b>				
				
puchuq kub	puchuq dodekaedr			
<b>Muntazam yulduzli ko'pyoqlar yoki Keplera-Puanso jismlari</b>				
				
Kichik yulduzli dodekaedr	katta dodekaedr	katta yulduzli dodekaedr	katta ikosaedr	

Agar ko'pyoqning uchlari sonini –U, yoqlari sonini - Y, qirralari sonini - Q deb belgilasak, dastlab konkret misollarda uchburchakli, to'rtburchakli va p-burchakli prizma va piramidalar uchun  $U + Y - Q = 2$  (Eylar formulasi) munosabatni tekshirib ko'rish talab qilinadi.



**2. Ko'pyoqlarning me'morchilik va san'atda qo'llanilishi.** Luki Pacholi «Ilohiy proporsiya» asarida Leonardo 59 ta turli ko'pyoqlar tasvirlarini keltiradi, bu geometriya rivojiga katta ta'sir kursatdi. Leonardoning kesik ikosaedr tasviri tushirilgan gravyurasi lotincha *Ycocedron Abscisus*(kesik ikosaedr)

Leonardo da Vinchi o'z usuli bilan kublarning jips joylashishini, bu bilan kristallarning davriy tuzilishini uch asr oldin bashorat qildi. Rassom Mauritsa Esherning (1898-1972) bunga o'xshash ishi 1952- yilda chizilgan va u «Kubik fazoning kataklari» deb ataladi».

XIII-XVII asrlar ko'pyoqlar ko'pgina arxitektura inshootlarining asosi bo'lib xizmat qilgan. Ko'proq kublar, keyinchalik boshqa ko'pyoqlar, masalan, tetraedr qo'llanilgan.

Qurilishda piramidalar qadimdan foydalanib kelingan. Masalan, olamning birinchi mo'jizasi Xeops piramidasi eng ulkan qurilish inshooti mana besh ming yildan beri qad ko'tarib turibdi.

**3. Ko'pyoqlar tabiatda.** Muntazam ko'pyoqlar eng qulay jism sifatida tabiatda keng tarqalgan. Masalan, osh tuzi kristallari kub shaklida, muz va tog' billurining kristallari asoslariga oltiyuqli piramidalar qo'yilgan oltiyuqli prizmalar shaklida.

Oltinugurt kristallari romb shaklida. Olmos kristallarining yoshi 100 million yildan 2,5 milliard yilgacha etadi. Kirralangan olmos brilliant deb ataladi. Uning kristallari brilliant deb ataladi. Ular oktaedr shaklida buladi.

Muntazam ko'pyoqlar tirik tabiatda ham uchraydi. Masalan, bir xujayrali organizm feodariya skleti ikosaedrni eslatadi.

3. Analitik – olingan materialni tahlil qilish va sistemalashtirish, o'rganish .

4. Rasmiylashtirish bosqichi – POWER POINT dasturida loyihani tuzish

5. Prezentatsiya – loyiha mazmuni haqida talabalar oldida ma'ruza qilish

#### Loyihalash jarayonida muhokama etiladigan masalalar

1. Kubning jadvalda berilgan elementlari bo'yicha qolgan elementlarini toping

1-jadval

$a$	$d$	$D$	$S$	$Q$
5				
	14			
		$11\sqrt{3}$		
			196	
				$\sqrt{36}$

2. To'g'ri burchakli parallelepipedning jadvalda berilgan elementlari bo'yicha qolgan elementlarini toping

2-jadval

$a$	$b$	$s$	$d$	$D$	$\gamma$	$S$	$Q$
3	4	$5\sqrt{3}$					
				$\frac{26}{\sqrt{3}}$			
5	12						
7	24				$45^\circ$		
8	6						$100\sqrt{3}$
15		17	17				

3. Muntazam uchburchakli prizmaning jadvalda berilgan elementlari bo'yicha qolgan elementlarini toping.

3-jadval

$a$	$N$	$R$	$S_{yon}$	$St$
6			90	
	$\sqrt{3}$	$6\sqrt{3}$		
	15		90	
		12	144	
			$108\sqrt{3}$	$12b\sqrt{3}$

**2)Keys-savollar.**

1. Kubni shunday qo'yingki, hech bir yoqi vertikal bo'lsin. U holda uning gorizontaal yoqlari bo'ladimi? Javob: yo'q.

2. 7 sm qirrali kubni eni 14 sm va uzunligi 21 sm bo'lgan qog'oz bilan o'rash mumkinmi?

*Yechish:* Buning 7 sm tomonga ega 6 ta kvadrat zarur. Berilgan to'g'ri to'g'rito'rtburchak ikkita 7sm va 21 sm tomonlarga ega ikkita to'g'ri to'g'rito'rtburchak ga ajratiladi. Keyin ularning har bir tomoni 7 sm li uchta kvadratga ajratiladi. Kerakli 6 ta kvadratlarni hosil qilamiz.

3. To'g'ri burchakli parallelepiped yasash uchun nechta to'g'ri to'rtburchak olish va ular qanday xossalarga ega bo'lishi lozim?

*Yechish.* Ikkita asoslari uchun a va b tomonlarga ega to'g'ri to'rtburchak va yon yoqlari uchun to'rtta to'g'ri to'rtburchak. Ulardan ikkitasi s va a tomonlarga ega, ikkitasi s va b tomonlarga ega bo'lishi lozim..

4. 50 ta qirraga ega prizma mavjudmi? 54 qirralichi?

*Yechish.* n-burchakli prizma qirralari soni 3n ga teng. Shuning uchun 50 ta qirrali prizma mavjud emas, 54 qirraga esa 18-burchakli prizma ega bo'ladi.

5. Muntazam tetraedr qirrasini bo'yicha tashqi va ichki chizilgan sharlar radiuslarini toping. Javob :  $\frac{1}{4}a\sqrt{6}, \frac{1}{n}a\sqrt{6}$

8. Muntazam tetraedr a qirrasini bo'yicha uning sirti va hajmini toping.

9. Muntazam to'rtburchakli piramida qirrasini a ga teng. Asosining ikki qo'shni tomoni va balandligi o'rtasida tekislik o'tkazilgan. Kesim yuzini toping.

**Loyihalar mavzulari.**

1. Ko'pyoqlarni o'rganish tarixi.

2. Ko'pyoqlar yoyilmalari va ularni yasash.

3. Yuza va hajmlarni o'lchash tarixi.

4. Ko'pyoqlar hajmlarini turli usullar bilan hisoblash.

5. Ko'pyoqlar kesimlari. Piramidaning turli kesimlari.

6. Kavaleri prinsipi.

7. «Ko'pyoqlar» mavzusi bo'yicha masalalar echish.

8. Minkovskiy bo'yicha yuza.

9. «Ko'pyoqlar va ularning hajmlari» nazariyasining amaliy tadbirlari.

**Xulosa va natijalar.** AL va KXX larda geometriya kursini o'qitishda «Ko'pyoqlar» mavzusi ko'pyoq tushunchasi, prizma va uning elementlari, to'g'ri va muntazam prizma, parallelepiped yoqlari va diagonallarining xossalari, piramida va uning elementlari, muntazam piramida, kesik piramida va uning elementlari, ko'pyoqning yon va to'la sirtlari, hajm tushunchasi, ko'pyoqning hajmi, muntazam ko'pyoqning proeksiyalari va yoyilmasi, sodda ko'pyoqning kombinatsiyalari kabi tushunchalarni o'rganish jarayonida innovatsion texnologiyalar klaster, loyiha usuli va boshqa usullarning muvofiqlikda qo'llanilishi talabalar bilimlarini mustahkamlashda va ularning jismlar haqidagi tasavvurlarini shakllantirishga hamda ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishga imkon beradi.

**Adabiyotlar**

1. Karimov I.A. Yuksak ma'naviyat-engilmas kuch.-Toshkent: Ma'naviyat, 2008.-357 b.
2. Karimov I.A. Barkamol avlod -O'zbekiston tarqiyotining poydevori. T., Sharq,1998 .-124 b.
3. Klarin M.V. Innovatsii v mirovoy pedagogike.-Riga «Eksperiment», 1998.-180 s.
4. Azizxodjaeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat - T.: TDPU, 2003.-234 b.
5. Avliyov N. Zamonaviy o'qitish texnologiyalari.-T., 2001.-186 b.
6. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М.: Педагогика, 1989. -253 с.
7. Епишева О.Б. Основные параметры технологии обучения. //Школьные технологии - 2004.- № 4. с.45-54
8. Yo'ldoshev J., Usmonov S. Pedagogik texnologiya asoslari.T.:O'qituvchi,2004.-245 b.
9. Ochilov M. Yangi pedagogik texnologiyalar. - Qarshi, 2000.-275 b.

10. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. - М.: Народное образование, 1998.-321 с.
11. Saidaxmedov N.S. Pedagogik amaliyotda yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llash namunalari. - T.: RTM, 2000.-215 b.
12. Tolipov O', Usmonboeva M. Pedagogik texnologiya: nazariya va amaliyot. - T.: Fan, 2005.-261 b.
13. Преподавание геометрии в 9-10 классах. Сб.статей. Сост. З.А.Скопец, Р.А.Хабиб -М.: Просвещение.1980.-270 с.
14. Геометрия. Пробный учебник для 10-11 кл. Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев, и др. -М.:Просвещение.1993.-207
15. Бевз Г.П., Бевз Г.Г., Владимирова Н.Г.Геометрия 7-11.-М. Просвещение 1992.-352 с.
- 16.Александров А.Д., Вернер А.А., В.И.Рыжик Геометрия для 10-11 классов.- М.:Просвещение.1992.-462 с.
17. Бескин Л.Н. Стереометрия.-М.Просвещение.1971.-415 с.
18. Методика преподавания геометрии в старших классах средней школы. Под ред.А.И.Фетисова.-М.Просвещение,1968.-271 с.

**Мардонов Э.М., Остонов К.,  
Хуррамов Г.Г.**

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ  
ИЗУЧЕНИИ МНОГРАННИКОВ**

В данной статье изложены сведения об использовании инновационных технологий при изучении многогранников, даны особенности применения методов кластер, проекта, мозгового штурма, кейсов и приведены разработки уроков.

**Ключевые слова:** математика, геометрия, многогранники, призма, пирамида, проект, кейс, инновационные технологии, задачи, метод кластера.

**Mardonov E. M., Ostonov K.,  
Xurramov G.G.**

**FEATURES OF INNOVATIVE  
TECHNOLOGY IN THE STUDY  
POLYHEDRS**

This article provides information about the use of innovative technologies in the study of polyhedra, especially given the use of methods of cluster project, brainstorming, case studies, and given the development of lessons.

**Keywords:** (mathematics, geometry, polyhedron, prism, pyramid, design, case, innovative technologies, objectives, method of cluster).

**MUALLIFLAR DIQQATIGA!**

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog'ozda chop etilgan va elektronshaklda 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 obyekt, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro'yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko'rinishida terilgan bo'lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro'yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo'lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o'ng tomonlaridan - 2,5 sm; orientatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o'lchami - 12 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo'g'in ko'chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro'yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro'yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- "Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi" dan ko'chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi faktlar, raqamlarning haqqoniyligi va imloviy-uslubiy jihatlariga shaxsan mas'ul.

**MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:**

- Yo'llanma xati.
- Ekspert xulosasi.

E- mail: [axborotnoma@samdu.uz](mailto:axborotnoma@samdu.uz)

# SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

Mas'ul kotib  
Musahhih  
Texnik muharrirlar

**X.Sh.Tashpulatov**  
**N.Rahmatullayev**  
**S.D.Aronbayev**  
**X.Sh.Tashpulatov**

Muassis: Alisher Navoy nomidagi 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](mailto:axborotnoma@samdu.uz)

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.  
Bosishga 29.02.2016 yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 9,5.  
Buyurtma raqami 8. Adadi 500 nusxa.

---

*SamDU bosmoxonasida chop etildi. Manzil:* 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.