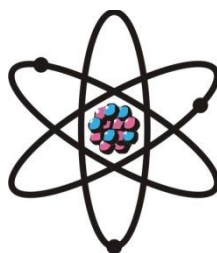


ОТДЕЛЕНИЕ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ,
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Журнал основан
в январе 1952 г.



№ 4 (149)
2012 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М.И.Илолов – главный редактор, академик, доктор физико-математических наук, профессор;
С.О.Одинаев – зам.главного редактора, академик, доктор физико-математических наук, профессор;
Н.Г.Сапожников – ответственный секретарь; **Х.М.Ахмедов** – академик, доктор химических наук;
П.Б.Бабаджанов – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **И.Н.Ганиев** – академик, доктор химических наук, профессор; **Р.М.Марупов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **У.М.Мирсаидов** – академик, доктор химических наук, профессор; **Х.Х.Муминов** – член-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор; **С.Х.Негматуллаев** – академик, доктор технических наук; **Н.Р.Раджабов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **З.Х.Рахмонов** – член-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор; **З.Д.Усманов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **А.Р.Файзиев** – член-корреспондент, доктор геолого-минералогических наук, профессор; **Д.Х.Халиков** – академик, доктор химических наук, профессор.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

М.Ш.Шабозов, Н.М.Мамадаёзов. О наилучшем приближении периодических функций и поперечники некоторых классов в L_2	7
К.Ш.Тухлиев. О наилучших квадратурных формулах приближённого вычисления криволинейного интеграла первого рода для некоторых классов функций и кривых	18
Н.Раджабов, Дуния Абдулхамид Хасан. Об одной граничной задаче для гиперболического уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу с двумя сингулярными линиями.....	28

ИНФОРМАТИКА

К.С.Бахтеев. Автоматическая символьная предобработка текстов таджикского языка	37
---	----

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А.С.Содатдинова, К.С.Мабаткадамова, С.М.Сафармамадов, А.А.Аминджанов.** Комплексообразование серебра с N,N-этилентиомочевинной..... **41**
- Э.Д.Маматов, У.Х.Усманова, Ш.Б.Назаров, А.Курбонбеков, У.М.Мирсаидов.** Особенности процесса солянокислотного разложения бор- и алюминийсодержащего сырья Таджикистана **51**

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- К.К.Мирзорахимов.** Выделение и идентификация полифенольных соединений из некоторых дикорастущих растений флоры Таджикистана..... **56**
- Ю.Ходжибаев, Р.О.Рахмонов, С.Д.Атоликшоева, М.А.Куканиев, Д.К.Саидов, И.У.Файзилов.** Синтез и ИК-спектральная характеристика 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазола **64**

ФАРМАКОЛОГИЯ

- И.Ф.Рахимов, Р.М.Горшкова, З.К.Мухидинов, А.Ю.Султонов, Г.Н.Бободжанова, К.Х.Хайдаров, Д.Х.Халиков, Л.Ш.Лиу.** Алкопротекторное действие яблочных олигосахаридов **68**

СЕЙСМОЛОГИЯ

- А.М.Бабаев, Р.У.Джураев, С.Х.Негматуллаев.** Проявление сильных коровых, глубоких Памиро-Гиндукушских и возбужденных землетрясений в районе расположения каскада ГЭС в верхнем течении реки Вахш..... **75**

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

- А.Р.Кариев, С.С.Саидов.** Верхнеюрские рифовые комплексы Таджикской депрессии и перспективы открытия в них крупных скоплений нефти и газа..... **88**

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- А.Р.Файзиев, А.Г.Махмадалиев.** Особенности формирования стратиформных свинцово-цинковых месторождений Бальджуанского рудного района (Афгано-Таджикская депрессия)..... **95**

ГЕОХИМИЯ

- А.Х.Хасанов, С.Н.Гарибмахмадова.** Образование аметистовой минерализации в зависимости от химизма вмещающих пород на примере месторождения Сельбур (Южный Гиссар)..... **103**
- ХРОНИКА**..... **108**

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

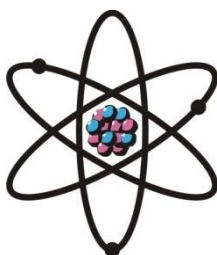
- Академику Саидмухамеду Одинаевичу Одинаеву – 70 лет** **115**

ПАМЯТИ УЧЁНОГО

- Абдухамид Джураевич Джураев (к 80-летию со дня рождения)**..... **118**
- Мухамадшо Ахмадович Куканиев (01.01.1960 – 24.10.2012)** **121**

ШҶЪБАИ
ИЛМҲОИ ФИЗИКАЮ МАТЕМАТИКА,
ХИМИЯ, ГЕОЛОГИЯ ВА ТЕХНИКА

Маҷалла аз моҳи
январ соли 1952
нашр мешавад



№ 4 (149)
с. 2012

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ:

М.И.Илолов – сармуҳаррир, академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор;
С.О.Одинаев – муовини сармуҳаррир, академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор;
Н.Г.Сапожников – котиби масъул; **Ҳ.М.Аҳмедов** – академик, доктори илми химия;
Р.Б.Бобочонов – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **И.Н.Ғаниев** – академик, доктори илми химия, профессор; **Р.М.Маърупов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Ҷ.М.Мирсаидов** – академик, доктори илми химия, профессор;
Ҳ.Ҳ.Муминов – узви вобаста, доктори илмҳои физикаю математика, профессор;
С.Х.Неъматуллоев – академик, доктори илмҳои техника; **З.Х.Раҳмонов** – узви вобаста, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Н.Р.Рачабов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **З.Ҷ.Усмонов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **А.Р.Ғайзиев** – узви вобаста, доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор; **Ҷ.Х.Холиқов** – академик, доктори илми химия, профессор.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА

- М.Ш.Шабозов, Н.М.Мамадаёзов.** Оид ба наздиккунии беҳтарини функсияҳои дифференсиронидашавандаи даврӣ ва қимати аниқи қутрҳои баъзе синфи функсияҳо дар L_2 7
- Қ.Ш.Тухлиев.** Дар бораи формулаҳои квадратуравии беҳтарин оиди ҳисобкунии тақрибии интегралҳои қатъаттаи наъви якҷум барои синфи функсияҳо ва хатҳои қатъ 18
- Н.Рачабов, Д.А.Ҳасан.** Дар бораи як намуди масъалаҳои канорӣ барои муодилаи гиперболикии Эйлер-Пуассон-Дарбу бо ду хати сингулярӣ..... 28

ИНФОРМАТИКА

- К.С.Бахтеев.** Пешкоркарди автоматии символии матнҳои забони тоҷикӣ..... 37

ХИМИЯИ ҒАЙРИОРГАНИКӢ

- А.С.Содатдинова, К.С.Мабатқадамова, С.М.Сафармамадов, А.О.Аминҷонов.** Комплексҳосилкунии нукра бо N,N-этилентиомочивина 41
- Э.Д.Маматов, У.Х.Усманова, Ш.Б.Назаров, А.Курбонбеков, У.М.Мирсаидов.** Хусусиятҳои раванди таҷзия бо кислотаи хлорид аз ашёи хоми дорой бор ва алюминий будаи Тоҷикистон 51

ХИМИЯИ ОРГАНИКӢ

- Қ.К.Мирзораҳимов.** Чудо намудани пайвастиҳои полифенолии баъзе растаниҳои хурӯи Тоҷикистон ва идентификатсияи онҳо 56
- Ю.Хочибоев, Р.О.Раҳмонов, С.Д.Атолиқшоева, М.А.Куканиев, Д.К.Саидов, И.У.Файзилов.** Синтез ва таснифи ИК-спектралии 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазол 64

ФАРМАКОЛОГИЯ

- И.Ф.Раҳимов, Р.М.Горшкова, З.Қ.Муҳидинов, А.Ю.Султонов, Г.Н.Бобочонова, К.Х.Хайдаров, Ч.Х.Холиқов, Л.Ш.Лиу.** Хусусиятҳои алкопротектории олигосахаридҳои аз таркиби себ чудо кардашуда 68

СЕЙСМОЛОГИЯ

- А.М.Бобоев, Р.У.Ҷўраев, С.Ҳ.Нематуллоев.** Зоҳиршавии заминҷунбиҳои қишрӣ, чуқурманбаъи Помиру-Ҳиндукуш ва барангехта дар мавзеи силсилаи нуругоҳҳои болооби дарёи Вахш 75

ГЕОЛОГИЯИ НАФТУ ГАЗ

- А.Р.Қориев, С.С.Саидов.** Комплексҳои рифҳои даври охиринаи юраи ҳамвории Тоҷикистон ва дурнамои кашфи микдоран зиёди нафту газ дар онҳо 88

МАЪДАНҲОИ ФОИДАНОК

- А.Р.Файзиев, А.Г.Махмадалиев.** Хислатҳои ташаккули конҳои стратиформии сурбу-рӯҳи ноҳияи маъдании Балҷувон (пастхамии Афғону-Тоҷик) 95

ГЕОХИМИЯ

- А.Х.Ҳасанов, С.Н.Ғарибмаҳмадова.** Пайдоиши минерали чамаст (аметист) вобаста аз таркиби кимёвии чинсҳои паҳлӯӣ дар мисоли кони Селбури Ҳисори Чанубӣ 103

- ХРОНИКА** 108

ҶАШНИ ОЛИМОН

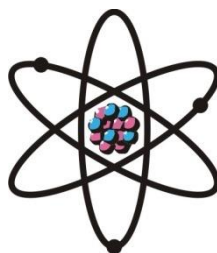
- Академик С.О.Одинаев – 70 сол** 115

ЁДБУДИ ОЛИМ

- Абдухамид Джураевич Джураев (бахшида ба 80-солагии рузи таваллуд)** 118
- Мухаммадшо Ахмадович Куканиев (01.01.1960 – 24.10.2012)** 121

**DEPARTMENT OF
PHYSICAL, MATHEMATICAL, CHEMICAL,
GEOLOGICAL AND TECHNICAL SCIENCES**

The journal was established
in January 1952



№ 4 (149)
2012

EDITORIAL BOARD

Prof. **Mamadsho Ilov**, Doctor of Physical and Mathematical, Editor-in-Chief; Prof. **Saidmukhammad Odinaev**, Doctor of Physical and Mathematical, Deputy Editor-in-Chief; **Nikolay Sapozhnikov**, Secretary; **Khakim Akhmedov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Pulat Babadzhanov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Abdulkhak Faysiev**, Doctor of Geology and Mineralogy; Prof. **Izatullo Ganiev**, Doctor of Chemistry; Prof. **Dzhuraboy Khalikov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Rakhim Marupov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Ulmas Mirsaidov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Khikmat Muminov**, Doctor of Physical and Mathematical; **Sabit Negmatullaev**, Doctor of Engineering; Prof. **Nusrat Rajabov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Zarullo Rakhmonov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Zafar Usmanov**, Doctor of Physical and Mathematical.

CONTENTS

MATHEMATICS

- M.Sh.Shabozov, N.M.Mamadayozov.** About the best approximation of differentiable periodic functions and value of widths some classes in L_2 7
- K.Sh.Tukhliev.** On the best quadrature formula of approximate calculation of curvilinear integral of first kind for some classes of functions and curves 18
- N.Rajabov, Dynea Abdulhameed Hasan.** Boundary value problems for hyperbolic euler-poisson-darboux equation with two singular lines 28

INFORMATICS

- K.S.Bachteev.** Symbol level automatic texts preprocessing for tajik language 37

INORGANIC CHEMISTRY

- A.S.Sodatdinova, K.S.Mabatkadamova, S.M.Safarmamadov, A.A.Aminjanov.** Connecting complexes Ag with N,N-ethylthiourea 41

E.D.Mamatov, U.Kh.Usmanova, Sh.B.Nazarov, A.Kurbonbekov, U.M.Mirsaidov. Peculiarities of boron and aluminic raw materials hydrochloric decomposition process in Tajikistan	51
---	-----------

ORGANICK CHEMISTRY

K.K.Mirzorahimov. Extraction and identification of phenol compounds found in some wild flora of Tajikistan	56
Y.Khojibaev, R.O.Rakhmonov, S.D.Atolikshoeva, M.A.Kukaniev, D.K.Saidov, I.U.Faizilov. Synthesis and IR-spectral characteristics of 2-bromo-6-clorometylenimidazo-[2,1-b]-1,3,4-thiadiazole	64

PHARMACOLOGY

I.F.Rakhimov, R.M.Gorshkova, Z.K.Muhidinov, A.U.Sultanov, G.N.Bobojonova, K.H.Haidarov, D.Kh.Khalikov, L.S.Liu. Alcohol protector effects of apple oligosaccharides	68
--	-----------

SEISMOLOGY

A.M.Babaev, R.U.Juraev, S.H.Negmatullaev. Manifestation of strong crustal, deep Pamir-Hindukush earthquakes and triggered earthquakes in the area of HPPs cascade location in the upper stream of the Vakhsh river	75
---	-----------

PETROLEUM GEOLOGY

A.R.Kariev, S.S.Saidov. Upper yuri reefs complexes of Tajik depression and prospects of the opening in them large concourses of the oils and gas	88
---	-----------

MINERAL RESOURCES

A.R.Fayziev, A.G.Mahmadaliev. The lead-zinc deposits origin in Baldjuan Ore Region (Afgan-Tajik depression)	95
--	-----------

GEOCHEMISTRY

A.H.Hasanov, S.N.Garibmahmadova. Origination of amethyst mineral from the chemical composition of side substances in the sample of Selbur Placer in South Hisor .	103
--	------------

CHRONICLE	108
------------------------	------------

JUBILEE OF SCIENTIST

Academician S.O.Odinaev - 70 year	115
--	------------

MEMORY OF SCIENTIST

Abdukhamid Juraevich Juraev (devoted to the 80th anniversary)	118
Muhamadsho Akhmadovich Kukaniev(01.01.1960 – 24.10.2012)	121

УДК 517.5

М.Ш.ШАБОЗОВ, Н.М.МАМАДАЁЗОВ*

**О НАИЛУЧШЕМ ПРИБЛИЖЕНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ И
ПОПЕРЕЧНИКИ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ В L_2**

Институт математики АН Республики Таджикистан,

**Хорогский государственный университет им. М.Назаршоева*

Поступило в редакцию 22.07.2012 г.

Для классов дифференцируемых периодических функций, задаваемых модулями непрерывности m -го порядка $\omega_m(f; t)$ и удовлетворяющих условию

$$\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt \right)^{m/2} \leq \Phi(h),$$

где $m \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$, $0 < h \leq \pi/n$, $\Phi(t)$ – произвольная непрерывная возрастающая функция такая, что $\Phi(0) = 0$, вычислены точные значения различных n -поперечников.

Ключевые слова: наилучшее приближение – экстремальная характеристика – обобщенный модуль непрерывности – n -поперечники.

1. Пусть \mathbb{N} – множество натуральных чисел; $\mathbb{Z}_+ := \mathbb{N} \cup \{0\}$; \mathbb{R}_+ – множество положительных чисел вещественной оси; $L_2 = L_2[0, 2\pi]$ — пространство измеримых по Лебегу вещественных 2π -периодических функций f , имеющих конечную норму

$$\|f\| := \|f\|_{L_2} = \left(\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} |f(x)|^2 dx \right)^{1/2} < \infty.$$

Через \mathcal{T}_{2n-1} обозначим подпространство тригонометрических полиномов

Адрес для корреспонденции: Шабозов Мирганд Шабозович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/1, Институт математики АН РТ. E-mail: shabozov@mail.ru

$$T_{n-1}(x) = \frac{\alpha}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} (\alpha_k \cos kx + \beta_k \sin kx)$$

порядка, не превосходящего $n-1$. Хорошо известно, что для произвольной функции $f \in L_2$, имеющей формальное разложение в ряд Фурье

$$f(x) \sim \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx),$$

величина её наилучшего полиномиального приближения элементами подпространства \mathcal{T}_{2n-1} равна

$$\begin{aligned} E_{n-1}(f) &= \inf \{ \|f - T_{n-1}\| : T_{n-1} \in \mathcal{T}_{2n-1} \} = \\ &= \|f - S_{n-1}(f)\| = \left\{ \sum_{k=n}^{\infty} \rho_k^2(f) \right\}^{1/2}, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$S_{n-1}(f, x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$$

– частная сумма порядка $n-1$ ряда Фурье функции $f(x)$,

$$\rho_k^2(f) \stackrel{\text{def}}{=} a_k^2(f) + b_k^2(f), \quad k \geq n, \quad k, n \in \mathbb{N}.$$

Под модулем непрерывности m -го ($m \in \mathbb{N}$) порядка функции $f \in L_2$ понимаем величину

$$\omega_m(f, t) := \sup \{ \|\Delta_h^m(f)\| : |h| \leq t \},$$

где

$$\Delta_h^m(f) := \sum_{k=0}^m (-1)^k \binom{m}{k} f(x + (m-k)h)$$

– конечная разность m -го порядка функции $f \in L_2$ в точке x с шагом h .

Пусть $L_2^{(r)}$ ($r \in \mathbb{Z}_+$; $L_2^{(0)} \equiv L_2$) – множество 2π -периодических функций $f \in L_2$, у которых производные $(r-1)$ -го порядка $f^{(r-1)}$ абсолютно непрерывны, а производные r -го порядка $f^{(r)}$ принадлежат пространству L_2 .

Напомним, что неравенствами типа Джексона-Стечкина в рассматриваемом нормированном пространстве X называют соотношения, в которых погрешность приближе-

ния индивидуальной функции $f \in X$ оценивается через модуль непрерывности заданного порядка самой приближаемой функции или некоторой ϵ производной:

$$E_{n-1}(f)_X \leq \chi n^{-r} \omega_m(f^{(r)}, t/n)_X, \quad t > 0, \quad f \in X. \quad (2)$$

При решении задач теории аппроксимации в случае $X = L_2$ с целью вычисления точной константы χ в неравенстве (2) многими математиками в разное время рассматривались различные экстремальные аппроксимационные характеристики, способствующие уточнению оценок сверху констант χ (см., например, [1]-[16] и приведенную там литературу).

В данной работе вводим в рассмотрение следующую экстремальную аппроксимационную характеристику

$$\chi_{m,n,r}(h) = \sup_{\substack{f \in L_2^{(r)} \\ f^{(r)} \neq \text{const}}} \frac{n^r E_{n-1}(f)}{\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}, t) dt \right)^{m/2}}, \quad (3)$$

где $m, n \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$, $0 < h \leq \pi/n$.

Имеет место следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть $m, n \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$ и $0 < h \leq \pi/n$. Тогда справедливо неравенство

$$\chi_{m,n,r}(h) = \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \quad (4)$$

Доказательство. В работе [14] доказано, что для любого $f \in L_2^{(r)}$ справедливо неравенство

$$E_{n-1}^2(f) - \sum_{k=n}^{\infty} \rho_k^2(f) \cos kt \leq E_{n-1}^{2-\frac{2}{m}}(f) \frac{\omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t)}{2n^{2r/m}}.$$

Интегрируя полученное неравенство по переменной t в пределах от 0 до h и поделив результат на $h(0 < h \leq \pi/n)$, будем иметь

$$E_{n-1}^2(f) \leq \sum_{k=n}^{\infty} \rho_k^2(f) \frac{\sin kt}{kh} + E_{n-1}^{2-\frac{2}{m}}(f) \frac{1}{2n^{2r/m}} \cdot \frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt. \quad (5)$$

Поскольку

$$\sup \left\{ \frac{\sin kt}{kh} : n \leq k \right\} = \frac{\sin nh}{nh},$$

то из неравенства (5), с учётом (1), получаем

$$E_{n-1}(f) \left(1 - \frac{\sin nh}{nh}\right)^{m/2} \leq 2^{-m/2} n^{-r} \left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt\right)^{m/2}$$

или, что то же,

$$\frac{n^r E_{n-1}(f)}{\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt\right)^{m/2}} \leq \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \quad (6)$$

Учитывая определение величины (3), из неравенства (6) получаем оценку сверху

$$\chi_{m,n,r}(h) \leq \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \quad (7)$$

Для получения оценки снизу величины $\chi_{m,n,r}(h)$ рассмотрим функцию $f_0(x) := \cos nx \in L_2^r$. Поскольку

$$E_{n-1}(f_0) = 1, \omega_m^{2/m}(f_0; t) = 2^m n^{2r} (1 - \cos nt)^m, \quad 0 \leq t \leq \pi/n,$$

и, как нетрудно убедиться путём непосредственных подсчётов

$$\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f_0^{(r)}; t) dt\right)^{m/2} = n^r \left\{ 2 \left(1 - \frac{\sin nh}{nh}\right) \right\}^{m/2},$$

то, учитывая определение (3) величины $\chi_{m,n,r}(h)$, получаем оценку снизу

$$\chi_{m,n,r}(h) \geq \frac{n^r E_{n-1}(f_0)}{\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f_0^{(r)}; t) dt\right)^{m/2}} = \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \quad (8)$$

Сопоставляя оценку сверху (7) и оценку снизу (8), получаем требуемое равенство (4), чем и завершаем доказательство теоремы 1.

2. Всюду далее через $b_n(\mathfrak{M}, L_2)$, $d^n(\mathfrak{M}, L_2)$, $d_n(\mathfrak{M}, L_2)$, $\delta_n(\mathfrak{M}, L_2)$ и $\Pi_n(\mathfrak{M}, L_2)$ обозначим соответственно бернштейновский, гельфандовский, колмогоровский, линейный и проекционный n -поперечники некоторого центрально-симметричного компакта \mathfrak{M} в пространстве L_2 . Указанные n -поперечники связаны соотношениями [17], [18]:

$$b_n(\mathfrak{M}, L_2) \leq d^n(\mathfrak{M}, L_2) \leq d_n(\mathfrak{M}, L_2) = \delta_n(\mathfrak{M}, L_2) = \Pi_n(\mathfrak{M}, L_2). \quad (9)$$

Для дальнейшего также полагаем

$$E_n(\mathfrak{M}) := \sup\{E_n(f) : f \in \mathfrak{M}\}.$$

Пусть $\Phi(t)$, $t \geq 0$ – произвольная возрастающая функция такая, что $\Phi(0) = 0$.
Через $W_m^{(r)}(h, \Phi) := W^{(r)}(h; \omega_m; \Phi)$, $m \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$, $h > 0$ обозначим класс функций $f \in L_2^{(r)}$, для которых выполняется неравенство

$$\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt \leq \Phi(h).$$

Также для $m \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$ и $h > 0$ полагаем

$$W_m^{(r)}(h) := \left\{ f \in L_2^{(r)} : \frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)}; t) dt \leq 1 \right\}.$$

Теорема 2. Пусть $m, n, r \in \mathbb{N}$ и для величины $h \in \mathbb{R}_+$ выполнено условие $0 < nh \leq \pi$. Тогда справедливы равенства

$$\begin{aligned} p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h), L_2) &= p_{2n}(W_m^{(r)}(h), L_2) = \\ &= E_{n-1}(W_m^{(r)}(h)) = n^{-r} \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}, \end{aligned} \quad (10)$$

где $p_k(\cdot)$ — любой из k -поперечников.

Доказательство. Используя определение класса $W_m^{(r)}(h)$, а также неравенства (6) и (9), получаем оценки сверху

$$\begin{aligned} p_{2n}(W_m^{(r)}(h), L_2) &\leq p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h), L_2) \leq \\ &\leq d_{2n-1}(W_m^{(r)}(h), L_2) \leq E_{n-1}(W_m^{(r)}(h)) \leq n^{-r} \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \end{aligned} \quad (11)$$

Для получения оценки снизу n -поперечников класса $W_m^{(r)}(h)$ рассмотрим на множестве $\mathcal{T}_{2n-1} \cap L_2$ шар

$$S_{2n+1} \stackrel{\text{def}}{=} \left\{ T_n(x) \in \mathcal{T}_{2n-1} : \|T_n\| \leq n^{-r} \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2} \right\}.$$

В [3] доказано, что для произвольного полинома $T_n \in S_{2n+1}$ имеет место неравенство

$$\omega_m^2(T_n^{(r)}; t) \leq 2^m n^{2r} \cdot (1 - \cos nt)_*^m \|T_n\|^2, \quad (12)$$

где

$$(1 - \cos nt)_*^m = \{(1 - \cos nt)^m, \text{ если } 0 < nt \leq \pi; 2^m, \text{ если } nt \geq \pi\}. \quad (13)$$

Но так как $0 < h \leq \pi / n$ то из неравенства (12) получаем

$$\begin{aligned} \frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(T_n^{(r)}; t) dt &\leq 2n^{2r/m} \|T_n\|^{2/m} \frac{1}{nh} \int_0^{nh} (1 - \cos nt) dt = \\ &= 2n^{2r/m} \|T_n\|^{2/m} \frac{nh - \sin nh}{nh} \leq 1. \end{aligned} \quad (14)$$

Учитывая определение класса $W_m^{(r)}(h)$ и неравенство (14), будем иметь $S_{2n+1} \subset W_m^{(r)}(h)$. Используя соотношение (9) и определение бернштейновского n -поперечника, запишем оценки снизу для рассматриваемых n -поперечников

$$\begin{aligned} p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h), L_2) &\geq p_{2n}(W_m^{(r)}(h), L_2) \geq b_{2n}(W_m^{(r)}(h), L_2) \geq \\ &\geq b_{2n}(S_{2n+1}, L_2) \geq n^{-r} \left\{ \frac{nh}{2(nh - \sin nh)} \right\}^{m/2}. \end{aligned} \quad (15)$$

Сопоставляя оценки сверху (11) и снизу (15), получаем требуемое равенство (10), откуда и следует утверждение теоремы 2.

Теорема 3. Если мажоранта $\Phi(t)$ для любого $h \in R_+$ удовлетворяет условию

$$\frac{\Phi(h)}{\Phi(\pi / 2n)} \geq \frac{\pi}{\pi - 2} \cdot \frac{1}{nh} \cdot \int_0^{nh} (1 - \cos t)_* dt, \quad (16)$$

то при любых $m, n \in \mathbb{N}$ и $r \in \mathbb{Z}_+$ имеют место равенства

$$\begin{aligned} p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) &= p_{2n}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) = \\ &= E_{n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi)) = \frac{1}{n^r} \left\{ \frac{\pi}{2(\pi - 2)} \Phi\left(\frac{\pi}{2n}\right) \right\}^{m/2}, \end{aligned} \quad (17)$$

где $p_k(\cdot)$ – любой из k -поперечников $b_k(\cdot)$, $d^k(\cdot)$, $d_k(\cdot)$, $\delta_k(\cdot)$ или $\Pi_k(\cdot)$. Множество мажорант $\Phi(t)$, удовлетворяющих условию (16), не пусто.

Доказательство. Полагая в неравенстве (6) $h = \pi / 2n$, для произвольной функции $f \in W_m^{(r)}(h, \Phi)$ будем иметь

$$E_{n-1}(f) \leq \frac{1}{n^r} \left\{ \frac{\pi}{2(\pi-2)} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \right\}^{m/2}. \quad (18)$$

Из (18) с учётом соотношений между n -поперечниками (9), для всех перечисленных выше n -поперечников получим оценку сверху

$$\begin{aligned} p_{2n}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) &\leq p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) \leq d_{2n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) \leq \\ &\leq E_{n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi)) \leq \frac{1}{n^r} \left\{ \frac{\pi}{2(\pi-2)} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \right\}^{m/2}. \end{aligned} \quad (19)$$

Для получения соответствующей оценки снизу бернштейновского n -поперечника в $\mathcal{T}_{2n-1} \cap L_2$ рассмотрим шар

$$S_{2n+1} \stackrel{\text{def}}{=} \left\{ T_n(x) : \|T_n\| \leq \frac{1}{n^r} \cdot \left(\frac{\pi}{2(\pi-2)} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \right)^{m/2} \right\}$$

и покажем, что S_{2n+1} принадлежит классу $W_m^{(r)}(h, \Phi)$, то есть убедимся, что для произвольного полинома $T_n \in S_{2n+1}$ выполняется неравенство

$$\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(T_n^{(r)}; t) dt \right)^{m/2} \leq \Phi^{m/2}(h).$$

Из неравенства (12) для любого полинома $T_n \in S_{2n+1}$ и любого $h \in \mathbb{R}_+$, с учётом условия (16), получаем

$$\begin{aligned} \frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(T_n^{(r)}; t) dt &\leq 2n^{2r/m} \cdot n^{-2r/m} \cdot \|T_n\|^{2/m} \cdot \frac{1}{nh} \int_0^{nh} (1 - \cos nt)_* dt = \\ &= \frac{\pi}{\pi-2} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \cdot \frac{1}{nh} \int_0^{nh} (1 - \cos nt)_* dt \leq \Phi(h). \end{aligned} \quad (20)$$

Учитывая определение класса функций $W_m^{(r)}(h, \Phi)$ и неравенство (20), имеем $S_{2n+1} \subset W_m^{(r)}(h, \Phi)$. Используя соотношение (9) и определение бернштейновского n -поперечника, запишем оценки снизу для рассматриваемых n -поперечников

$$\begin{aligned} p_{2n-1}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) &\geq p_{2n}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) \geq b_{2n}(W_m^{(r)}(h, \Phi), L_2) \geq \\ &\geq b_{2n}(S_{2n+1}, L_2) \geq \frac{1}{n^r} \left\{ \frac{\pi}{2(\pi-2)} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \right\}^{m/2}. \end{aligned} \quad (21)$$

Сопоставляя оценки сверху (19) и оценки снизу (21), получаем требуемое равенство (17).

Во второй части доказательства теоремы покажем, что множество мажорант, удовлетворяющих ограничению (16), не пусто. С этой целью рассмотрим функцию $\Phi_*(h) = h^\alpha$, где $\alpha = 2/(\pi - 2)$, и докажем, что именно эта функция удовлетворяет условию (16). Заметим, что для границы значений α выполняется неравенство

$$1,7 < \alpha < 1,8. \quad (22)$$

Подставляя функцию Φ_* в (16), получаем неравенство

$$\left(\frac{2nh}{\pi}\right)^\alpha \geq \frac{\pi}{\pi-2} \cdot \frac{1}{nh} \int_0^{nh} (1-\cos t)_* dt, \quad (23)$$

которое еще надо доказать. Полагая $\mu = 2nh/\pi$, перепишем неравенство (23) в эквивалентном виде

$$\mu^\alpha \geq \frac{2}{\pi-2} \cdot \frac{1}{\mu} \int_0^{\mu\pi/2} (1-\cos t)_* dt,$$

или, что то же

$$\mu^{\alpha+1} \geq \frac{2}{\pi-2} \int_0^{\mu\pi/2} (1-\cos t)_* dt, 0 \leq \mu < +\infty. \quad (24)$$

Исходя из неравенства (24) при всех $\mu \in [0, +\infty)$, вводим в рассмотрение вспомогательную функцию

$$\varphi(\mu) = \mu^{\alpha+1} - \frac{2}{\pi-2} \int_0^{\mu\pi/2} (1-\cos t)_* dt, 0 \leq \mu < +\infty.$$

Учитывая соотношение (13), функцию φ запишем в виде

$$\varphi(\mu) = \begin{cases} \mu^{\alpha+1} - \frac{2}{\pi-2} \left(\frac{\mu\pi}{2} - \sin \frac{\mu\pi}{2} \right), & 0 \leq \mu \leq 2, \\ \mu^{\alpha+1} - \frac{2\pi}{\pi-2} (\mu-1), & 2 \leq \mu < +\infty. \end{cases} \quad (25)$$

Заметим, что в силу неравенств (22), при $\mu \rightarrow 0+$ имеем

$$\varphi(\mu) = \mu^{\alpha+1} \left(1 - \frac{\pi^3}{4(\pi-2)} O(\mu^{2-\alpha}) \right). \quad (26)$$

Из соотношения (26) следует, что существует отрезок $[0, b]$, где $0 < b < 2$, на котором функция φ неотрицательна. Покажем, что на всём отрезке $[0, 2]$ функция φ является такой. Для этого применим метод рассуждения от противного, полагая, что на интервале $(0, 2)$ существует некоторая точка $0 < \xi < 2$, в которой функция φ меняет знак. Поскольку, как следует из первой ветви функции (25), $\varphi(0) = \varphi(1) = 0$, то на основании теоремы Ролля производная первого порядка

$$\varphi'(\mu) = (\alpha + 1)\mu^\alpha - \frac{\pi}{\pi - 2} \left(1 - \cos \frac{\mu\pi}{2} \right) \quad (27)$$

должна иметь на интервале $(0, 2)$ не менее двух различных нулей и, кроме того, из (27) и значения α следует, что $\varphi'(0) = \varphi'(1) = 0$.

Но тогда производная второго порядка

$$\varphi''(\mu) = \alpha(\alpha + 1)\mu^{\alpha-1} - \frac{\pi^2}{2(\pi - 2)} \sin \frac{\mu\pi}{2} \quad (28)$$

должна иметь на интервале $(0, 2)$ не менее трёх различных нулей. Поскольку, как следует из (28), $\varphi''(0) = 0$, то производная третьего порядка

$$\varphi'''(\mu) = (\alpha - 1)\alpha(\alpha + 1)\mu^{\alpha-2} - \frac{\pi^3}{4(\pi - 2)} \cos \frac{\mu\pi}{2} \quad (29)$$

также обязана иметь на $(0, 2)$ не менее трёх различных нулей. Из (29) получаем, что производная $\varphi'''(\mu)$ на интервале $(0, 2)$ является разностью двух функций, первая из которых принимает лишь положительные значения и является выпуклой вверх, а вторая является выпуклой вниз и положительной на интервале $(0, 1)$ и выпуклой вверх и отрицательной на интервале $(1, 2)$. Исходя из геометрических соображений очевидно, что функция $\varphi'''(\mu)$ на интервале $(0, 2)$ может иметь не более двух различных нулей. Полученное противоречие доказывает справедливость неравенства (24) для значений $\mu \in [0, 2]$. Исходя из второго соотношения в (25), учитывая (22), рассмотрим на множестве $2 \leq \mu < \infty$ функцию

$$\varphi(\mu) = \mu^{\alpha+1} - \frac{2\pi}{\pi - 2}(\mu - 1).$$

Поскольку при $\mu \geq 2$ для её производной первого порядка имеем

$$\varphi'(\mu) = (\alpha + 1)\mu^\alpha - \frac{2\pi}{\pi - 2} = \left(\frac{2}{\pi - 2} + 1 \right) \mu^\alpha - \frac{2\pi}{\pi - 2} =$$

$$= \frac{\pi}{\pi-2} \mu^\alpha - \frac{2\pi}{\pi-2} = \frac{\pi}{\pi-2} (\mu^\alpha - 2) \geq 0,$$

и, кроме того,

$$\varphi(2) = 2^{\alpha+1} - \frac{2\pi}{\pi-2} = 2^{\pi/(\pi-2)} - \frac{2\pi}{\pi-2} > 0,$$

то функция $\varphi(\mu)$ при $\mu \geq 2$ является положительной монотонно возрастающей. Следовательно неравенство (24) на полуинтервале $[2, +\infty)$ тоже имеет место. Теорема 3 полностью доказана.

Следствие 1. В условиях теоремы 3 имеют место равенства

$$\begin{aligned} p_{2n-1}(W_m^{(r)}(\Phi_*), L_2) &= p_{2n}(W_m^{(r)}(\Phi_*), L_2) = \\ &= E_{n-1}(W_m^{(r)}(\Phi_*)) = \left\{ \left(\frac{\pi}{2} \right)^{\pi/(\pi-2)} \cdot \frac{1}{\pi-2} \right\}^{m/2} \cdot n^{-r+m/(\pi-2)}. \end{aligned}$$

Следствие 2. Если выполнены все условия теоремы 3, тогда для любых $n \in \mathbb{N}$ справедливы равенства

$$\sup \left\{ |a_n(f)|, |b_n(f)| : f(x) \in W_m^{(r)}(h, \Phi) \right\} = \frac{1}{n^r} \left\{ \frac{\pi}{2(\pi-2)} \Phi \left(\frac{\pi}{2n} \right) \right\}^{m/2},$$

где $a_n(f)$ и $b_n(f)$ суть косинус- и синус-коэффициенты Фурье функции $f(x)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черных Н.И. – Матем. заметки, 1967, т.2, №5, с.513-522.
2. Тайков Л.В. – Матем. заметки, 1976, т.20, №3, с.433-438.
3. Тайков Л.В. – Матем. заметки, 1979, т.25, №2, с.217-223.
4. Лигун А.А. – Матем. заметки, 1978, т.24, №6, с.785-592.
5. Юдин В.А. – ДАН СССР, 1980, т.251, №1, с.54-57.
6. Бабенко А.Г. – Матем. заметки, 1986, т.39, №5, с.651-664.
7. Лигун А.А. – Матем. заметки, 1988, т.43, №6, с.757-769.
8. Иванов В.И., Смирнов О.И. Константы Джексона и константы Юнга в пространствах L_p . Тула: ТулГУ, 1995.
9. Вакарчук С.Б. – Матем. заметки, 2005, т.78, №5, с.792-796.
10. Вакарчук С.Б. – Матем. заметки, 2006, т.80, №1, с.11-19.
11. Шабозов М.Ш. – Матем. заметки, 2010, т.87, №4, с.616-623.
12. Шабозов М.Ш., Юсупов Г.А. – ДАН России, 2010, т.435, №2, с.178-181.
13. [1] Шабозов М.Ш., Юсупов Г.А. – Матем. заметки, 2011, т.90, №5, с.764-775.
14. Шабозов М.Ш., Юсупов Г.А. – Сибир. мат. журн., 2011, №4, с.1414-1427.
15. Shabozov M.Sh., Yusupov G.A. – Journal of Approximation Theory, 2012, v.164, issue 1, pp.869-878.
16. Шабозов М.Ш., Вакарчук С.Б. – Anal. Mathematica, 2012, т.38, с.147-159.
17. Hardy G.G., Littlewood J.E. and Polya G. Inequality. Cambridge University Press. 2nd ed. 1952.

18. Тихомиров В.М. Некоторые вопросы теории приближений. – М.: Изд-во МГУ, 1976.

М.Ш.ШАБОЗОВ, Н.М.МАМАДАЁЗОВ*

**ОИД БА НАЗДИККУНИИ БЕҲТАРИНИ ФУНКСИЯҲОИ
ДИФФЕРЕНСИРОНИДАШАВАНДАИ ДАВРӢ ВА ҚИМАТИ АНИҚИ
ҚУТРҲОИ БАЪЗЕ СИНФИ ФУНКСИЯҲО ДАР L_2**

Институти математикаи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон,

**Донишгоҳи давлатии Хоруг ба номи М.Назаршоев*

Барои синфи функсияҳои дифференсирундашавандаи даврӣ, ки ба воситаи модули бифосилагии тартиби m -уми $\omega_m(f;t)$ дода шуда, шарт

$$\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)};t) dt \right)^{m/2} \leq \Phi(h)$$

– ро қаноат мекунад. Дар ин ҷо $m \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$, $0 < h \leq \pi/n$, $\Phi(t)$ – функсияи ихтиёрии афзуншавандаи бифосила буда, $\Phi(0) = 0$ аст ва қимати аниқи n -қутрҳои гуногун ҳисоб карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: наздиккунии беҳтарин – характеристикаи экстремалӣ – модули бифосилагии умумикардасуда – n -қутрҳо.

M.SH.SHABOZOV, N.M.MAMADAYOZOV*

**ABOUT THE BEST APPROXIMATION OF DIFFERENTIABLE PERIODIC
FUNCTIONS AND VALUE OF WIDTHS SOME CLASSES IN L_2**

Institute of Mathematics, Academy of Sciences of the Republic Tajikistan,

**M.Nazarshoev, Khorog State University*

In the article for classes of differentiable periodic functions which is given by modulus of continuity of m -order $\omega_m(f;t)$ and satisfying the condition

$$\left(\frac{1}{h} \int_0^h \omega_m^{2/m}(f^{(r)};t) dt \right)^{m/2} \leq \Phi(h),$$

were $m \in \mathbb{N}$, $r \in \mathbb{Z}_+$, $0 < h \leq \pi/n$, $\Phi(t)$ is an arbitrary continuous increasing function with $\Phi(0) = 0$, founded of exact value of some different n -widths.

Key words: the best approximation – extremal characteristic – generalized modulus of continuity – n -widths.

УДК 517.5

К.Ш.ТУХЛИЕВ

О НАИЛУЧШИХ КВАДРАТУРНЫХ ФОРМУЛАХ ПРИБЛИЖЁННОГО
ВЫЧИСЛЕНИЯ КРИВОЛИНЕЙНОГО ИНТЕГРАЛА ПЕРВОГО РОДА
ДЛЯ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИЙ И КРИВЫХ

Худжандский государственный университет им. академика Б. Гафурова
Поступила в редакцию 16.04.2012 г.

В работе рассматривается задача о приближенном вычислении криволинейного интеграла первого рода для некоторых классов функций и классов пространственных кривых.

Ключевые слова: квадратурная формула – криволинейный интеграл – градиент – погрешность – узлы.

Пусть функция $f(M) = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ определена и интегрируема вдоль кривой $\Gamma \subset R^m$ и

$$\mathcal{J}(f; \Gamma) := \int_{\Gamma} f(M) ds = \int_{\Gamma} f(x_1, x_2, \dots, x_m) ds. \quad (1)$$

Предположим, что на кривой Γ установлено положительное направление так, что положение точки $M = M(x_1, x_2, \dots, x_m)$ на кривой может быть определено длиной дуги $s = AM$, отсчитываемой от начальной точки A . Тогда кривая Γ параметрически выразится уравнениями

$$x_1 = \varphi_1(s), \quad x_2 = \varphi_2(s), \dots, \quad x_m = \varphi_m(s), \quad 0 \leq s \leq L,$$

а функция $f(x_1, x_2, \dots, x_m)$, заданная в точках кривой, сведется к сложной функции $f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))$ от переменной s . В этом случае криволинейный интеграл (1) запишется в виде определенного интеграла

Адрес для корреспонденции: Тухлиев Камаридин Шерматович. 735700, Республика Таджикистан, г.Худжанд, мкр. 20, Худжандский государственный университет. E-mail: kataridin.t54@mail.ru

$$\mathcal{J}(f; \Gamma) = \int_0^L f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) ds. \quad (2)$$

Всякая квадратурная формула вида

$$\mathcal{J}(f; \Gamma) \approx L_N(f; \Gamma; P, S) := \sum_{k=1}^N p_k f(\varphi_1(s_k), \varphi_2(s_k), \dots, \varphi_m(s_k)) \quad (3)$$

для приближенного вычисления интеграла (2) задается векторами коэффициентов $P = \{p_k\}_{k=1}^N$ и узлов $S = \{s_k\}_{k=1}^N$ ($0 \leq s_1 < s_2 < \dots < s_N \leq L$), где p_1, p_2, \dots, p_N – произвольные действительные числа. При фиксированной $N \geq 1$ через A будем обозначать множество векторов коэффициентов и узлов (P, S) , либо некоторое его подмножество, определяемое теми или иными ограничениями на коэффициенты и узлы формулы (3) (например, требование точности формулы на многочлены заданной степени, положительность коэффициентов $p_k, k = 1, 2, \dots, N$ и др.).

Обозначим через $\mathfrak{N}_Q(L)$ класс пространственных спрямляемых кривых Γ , у которых длина равна L и кривизна кусочно-непрерывна. В дальнейшем предположим, что все кривые $\Gamma \in \mathfrak{N}_Q(L)$ расположены в области

$$Q = \{(x_1, x_2, \dots, x_m) : \sum_{i=1}^m x_i^2 \leq L^2\}.$$

Обозначим через $W_{0,p}^{(2)}(K; Q) := W_0^{(2)} L_p(K; Q)$, $1 \leq p \leq \infty$ класс функций $f(M) := f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))$, для которых $f(\varphi_1(0), \varphi_2(0), \dots, \varphi_m(0)) = 0$, $f'_{\varphi_i}(\varphi_1(0), \varphi_2(0), \dots, \varphi_m(0)) = 0$, $i = 1, 2, \dots, m$, имеющих почти всюду в области Q частные производные

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \varphi_i^{2-k} \partial \varphi_j^k}, \quad k = 0, 1, 2; \quad i, j = 1, 2, \dots, m$$

и удовлетворяющих условия

$$\begin{aligned} & \left\| \nabla^2 f(\varphi_1(\cdot), \varphi_2(\cdot), \dots, \varphi_m(\cdot)) \right\|_{L_p[0, L]} = \\ & = \left(\int_0^L |\nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))|^p ds \right)^{1/p} \leq K, \quad 1 \leq p < \infty, \\ & \left\| \nabla^2 f(\varphi_1(\cdot), \varphi_2(\cdot), \dots, \varphi_m(\cdot)) \right\|_{L_\infty} = \end{aligned}$$

$$= \text{esssup} \left\{ \left| \nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) \right| : s \in [0, L] \right\} \leq \mathcal{K}, \quad p = \infty.$$

Здесь, как обычно, оператор " ∇ " определяется равенством

$$\nabla = \sum_{i=1}^m \frac{\partial}{\partial \varphi_i} \cdot \frac{d\varphi_i}{ds}$$

и для $k \in \mathbb{N}$, $\nabla^k := \nabla(\nabla^{k-1})$, $k \geq 1$.

В частности, при $k = 2$ имеем:

$$\begin{aligned} \nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) &= \nabla(\nabla f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))) = \\ &= \nabla \left(\sum_{i=1}^m \frac{\partial f}{\partial \varphi_i} \cdot \frac{d\varphi_i}{ds} \right) = \left(\sum_{i=1}^m \frac{\partial}{\partial \varphi_i} \cdot \frac{d\varphi_i}{ds} \right)^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)). \end{aligned}$$

Для каждой функции $f \in W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ и каждой кривой $\Gamma \in \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$ остаток квадратурной формулы (3) имеет вполне определенное значение

$$|R_N(f; \Gamma; P, S)| = |\mathcal{J}(f; \Gamma) - L_N(f; \Gamma; P, S)|.$$

За величину, характеризующую точность квадратурной формулы для всех функций $f \in W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$, определенных вдоль кривой $\Gamma \in \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$, примем число

$$R_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \Gamma; P, S) = \sup \left\{ |R_N(f; \Gamma; P, S)| : f \in W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}) \right\}.$$

Наибольшую погрешность квадратурной формулы (4) всего класса функций $W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ на классе кривых $\mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$ обозначим

$$R_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q});_{\mathcal{Q}}(L); P, S) = \sup \left\{ R_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \Gamma; P, S) : \Gamma \in \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L) \right\}.$$

Для получения формулы, которую можно было бы считать оптимальной для всех функций $f \in W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ и кривых $\Gamma \in \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$, полагаем, что соотношение (3) является точным для констант:

$$\int_{\Gamma} ds = \sum_{k=1}^N p_k = L.$$

Нижнюю грань

$$\mathcal{E}_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q});_{\mathcal{Q}}(L)) =$$

$$= \inf \left\{ R_N \left(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P, S \right) : (P, S) \in A \right\} \quad (4)$$

по аналогии с монографией С.М.Никольского [1] будем называть оптимальной оценкой погрешности квадратурной формулы (3) на рассматриваемых классах функций $W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ и кривых $\mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$. Если существует квадратурная формула, для которой

$$\mathcal{E}_N \left(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L) \right) = R_N \left(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P^0, S^0 \right),$$

то будем её называть *оптимальной* или *наилучшей* на классах $W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ и $\mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$, а векторы $P^0 = \{p_k^0\}_{k=1}^N$ и $S^0 = \{s_k^0\}_{k=1}^N$ назовем соответственно оптимальными коэффициентами и узлами квадратурной формулы.

Отметим, что постановка задачи отыскания наилучших квадратурных формул для криволинейных интегралов первого рода и первый результат принадлежат С.Б.Вакарчуку [2]. Дальнейшее развитие этого направления приведено в [3] и [5].

Используя определение класса $W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$ для произвольной функции, принадлежащей этому классу, получим представление

$$f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) = \int_0^L (s-t)_+ \nabla^2 f(\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_m(t)) dt, \quad (5)$$

где $(s-t)_+ = \max(s-t, 0)$. Подставляя функцию (4) в квадратурную формулу (3), для погрешности получим формулу

$$R_N(f; \Gamma; P, S) = \int_0^L \nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) \cdot \Phi_2(s) ds, \quad (6)$$

где

$$\Phi_2(s) = \frac{1}{2}(L-s)^2 - \sum_{k=1}^N p_k (s_k - s)_+.$$

Из равенства (6) с учётом неравенства Гёльдера имеем:

$$\begin{aligned} R_N(f; \Gamma; P, S) &\leq \int_0^L |\nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))| \cdot |\Phi_2(s)| ds \leq \\ &\leq \left(\int_0^L |\nabla^2 f(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s))|^p ds \right)^{1/p} \cdot \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{1/q} \leq \\ &\leq \mathcal{K} \cdot \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{1/q}, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad 1 \leq q \leq \infty. \end{aligned}$$

Непосредственными вычислениями легко проверить, что для кривой $\Gamma^* \subset \mathfrak{N}_Q(L)$, заданной параметрическими уравнениями

$$x_i = \varphi_i(s) := s / \sqrt{m}, \quad 0 \leq s \leq L, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

и определённой на кривой Γ^* , функция

$$f_0(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) = \sum_{i=2}^m \int_0^{\varphi_i(s)} \left(\int_0^t \mathcal{F}(u) du \right) dt,$$

где

$$\mathcal{F}(s) = K \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{-1/p} \cdot |\Phi_2^*(s)|^{q-1} \operatorname{sgn} \Phi_2^*(s),$$

$$\Phi_2^*(s) = \frac{1}{2} (L - \sqrt{ms})^2 - \sum_{k=1}^N p_k (s_k - \sqrt{ms})_+, \quad \Phi_2^*\left(\frac{s}{\sqrt{m}}\right) \equiv \Phi_2(s).$$

Легко проверить, что

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 f_0}{\partial \varphi_i^2} \cdot \left(\frac{d\varphi_i}{ds} \right)^2 &= \frac{1}{m} \mathcal{F}(\varphi_i(s)) := \frac{1}{m} \cdot \mathcal{F}\left(\frac{s}{\sqrt{m}}\right) = \\ &= \frac{1}{m} \cdot \mathcal{K} \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{-\frac{1}{p}} \cdot \left| \Phi_2^*\left(\frac{s}{\sqrt{m}}\right) \right|^{q-1} \operatorname{sgn} \Phi_2^*\left(\frac{s}{\sqrt{m}}\right) = \\ &= \frac{\mathcal{K}}{m} \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{-\frac{1}{p}} \cdot |\Phi_2(s)|^{q-1} \operatorname{sgn} \Phi_2(s), \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \frac{\partial^2 f_0}{\partial \varphi_i \partial \varphi_j} \left(\frac{d\varphi_i}{ds} \right) \left(\frac{d\varphi_j}{ds} \right) &\equiv 0, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, m, \end{aligned}$$

а потому имеем

$$\begin{aligned} \nabla^2 f_0(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) &= \sum_{i=1}^m \frac{\partial^2 f_0}{\partial \varphi_i^2} \left(\frac{d\varphi_i}{ds} \right)^2 = \\ &= \mathcal{F}\left(\frac{s}{\sqrt{m}}\right) = \mathcal{K} \left(\int_L^0 |\Phi_2(s)|^{q-1} ds \right)^{-\frac{1}{p}} \cdot |\Phi_2(s)|^{q-1} \operatorname{sgn} \Phi_2(s). \end{aligned} \quad (7)$$

Так как

$$\begin{aligned} & \left\| \nabla^2 f_0(\varphi_1(\cdot), \varphi_2(\cdot), \dots, \varphi_m(\cdot)) \right\|_{L_p(\mathcal{Q})}^p = \\ & = \mathcal{K}^p \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{-1} \cdot \int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds = \mathcal{K}^p, \end{aligned}$$

то функция $f_0(\varphi_1(s), \varphi_2(s), \dots, \varphi_m(s)) \in W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$, $1 \leq p \leq \infty$.

Воспользовавшись равенством (7), из (6) получаем

$$R_N(f_0; \Gamma^*; P, S) = \mathcal{K} \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{1/q}, \quad 1 \leq q \leq \infty.$$

Тем самым мы доказали, что

$$R_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P, S) = \mathcal{K} \left(\int_0^L |\Phi_2(s)|^q ds \right)^{1/q}, \quad 1 \leq q \leq \infty. \quad (8)$$

Полагая $\sigma_k = s_k / L$, $\alpha_k = p_k / L$ ($k = 1, 2, \dots, N$), функцию $\Phi_2(s)$ перепишем в следующем виде

$$\begin{aligned} \Phi_2(s) & := \frac{1}{2}(L-s)^2 - \sum_{k=1}^N p_k (s_k - s)_+ = \\ & = L^2 \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{s}{L} \right)^2 - \sum_{k=1}^N \frac{p_k}{L} \left(\frac{s_k}{L} - \frac{s}{L} \right)_+ \right] = \\ & = L^2 \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{s}{L} \right) - \sum_{k=1}^N \alpha_k \left(\sigma_k - \frac{s}{L} \right)_+ \right] := L^2 \cdot \tilde{\Phi}_2(s/L). \end{aligned} \quad (9)$$

Заметим, что $\sum_{k=1}^N \alpha_k = 1$, $\sigma_1 + \sum_{k=1}^N (\sigma_{k+1} - \sigma_k) = 1$, $\sigma_{N+1} = 1$.

Теперь, с учётом равенства (9), из (8) получаем

$$\begin{aligned} R_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P, S) & = \mathcal{K} L^{2+\frac{1}{q}} \left(\int_0^1 |\tilde{\Phi}_2(s)|^q ds \right)^{1/q}, \\ & (p^{-1} + q^{-1} = 1, \quad 1 \leq q \leq \infty). \end{aligned}$$

Отсюда, согласно равенству (4), запишем

$$\mathcal{E}_N(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P, S) = \mathcal{K} L^{2+\frac{1}{q}} \inf_{\{\alpha_k\}, \{\sigma_k\}} \left(\int_0^1 |\Phi_2^*(s)|^q ds \right)^{1/q}. \quad (10)$$

Решение задачи (10) базируется на использовании свойств многочлена $R_{2,q}(x)$ степени 2 с коэффициентом при x^2 , равным единице, вида $x^2 + ax + b$, который наименее уклоняется от нуля на отрезке $[-1,1]$ в метрике пространство $L_q[-1,1](1 \leq q \leq \infty)$.

Следуя буквально схеме рассуждений работы [6], после выполнения простых вычислений, мы приходим к следующим экстремальным значениям

$$\alpha_k^* = \frac{2}{2N + \sqrt{R_{2,q}(1)}}, \quad k = 1, 2, \dots, N-1,$$

$$\alpha_N^* = \frac{1 + \sqrt{R_{2,q}(1)}}{2N + \sqrt{R_{2,q}(1)}}, \quad (11)$$

$$\sigma_k^* = \frac{2k}{2N + \sqrt{R_{2,q}(1)}}, \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad (12)$$

доставляющим минимум величине

$$\mathcal{A}_N = \inf_{\alpha_k, \sigma_k} \left(\int_0^1 |\Phi_2^*(s)|^q ds \right)^{1/q},$$

причём, легко подсчитать, что

$$\mathcal{A}_N = 2^{-1} \left[2N + \sqrt{R_{2,q}(1)} \right]^{-2}.$$

Таким образом, мы приходим к следующему утверждению

Теорема. Среди всех квадратурных формул вида (3) для приближённого вычисления криволинейного интеграла первого рода (1) на классе функций $W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q})$, $1 \leq p \leq \infty$ и классе кривых $\mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)$ наилучшей является формула

$$\int_{\Gamma} f(M) ds = \sum_{k=1}^N p_k^* f(M_k^*) + R_N(f; \Gamma), \quad (13)$$

где $p_k^* = \alpha_k^* L$, $M_k^* = M(\varphi_1(\sigma_k L), \varphi_2(\sigma_k L), \dots, \varphi_m(\sigma_k L))$, α_k^* и σ_k^* определены равенствами (11) и (12), $x_i = \varphi_i(s)$ ($i = 1, 2, \dots, m$) – параметрические уравнения кривой Γ , L – её длина. Для минимальной оценки погрешности наилучшей формулы (13) на указанных классах функций и кривых имеет место оценка

$$\mathcal{E}_N \left(W_{0,p}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L); P, S \right) = \frac{\mathcal{K}L^{2+\frac{1}{q}}}{2 \left[2N + \sqrt{R_{2,q}(1)} \right]^2}.$$

Отметим некоторые важные частные случаи доказанной теоремы.

Следствие 1. Пусть $p = 1 (q = \infty)$. Тогда $R_{2,\infty}(t)$ есть многочлен Чебышёва первого рода $T_2(t) = t^2 - \frac{1}{2}$, а коэффициенты и узлы имеют вид:

$$p_k^* = \frac{2\sqrt{2}L}{2\sqrt{2N+1}}, \quad k = 1, 2, \dots, N-1;$$

$$p_N^* = \frac{(\sqrt{2}+1)L}{2\sqrt{2N+1}};$$

$$s_k^* = \sigma_k^* L = \frac{2\sqrt{2}kL}{2\sqrt{2N+1}}, \quad k = 1, 2, \dots, N.$$

При этом

$$\mathcal{E}_N(W_{0,1}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)) = \frac{\mathcal{K}L^2}{(2\sqrt{2N+1})^2}.$$

Следствие 2. Пусть $p = 2 (q = 2)$. Тогда $R_{2,2}(t)$ есть многочлен Лежандра $l_2(t) = x^2 - \frac{1}{3}$, а коэффициенты и узлы имеют вид:

$$p_k^* = \frac{2\sqrt{3}L}{2\sqrt{3N+\sqrt{2}}}, \quad k = 1, 2, \dots, N-1;$$

$$p_N^* = \frac{(\sqrt{3}+\sqrt{2})L}{2\sqrt{3N+\sqrt{2}}};$$

$$s_k^* = \frac{2\sqrt{3}k}{2\sqrt{3N+\sqrt{2}}}, \quad k = 1, 2, \dots, N,$$

и тогда

$$\mathcal{E}_N(W_{0,2}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_{\mathcal{Q}}(L)) = \frac{3\mathcal{K}L^{5/2}}{2(2\sqrt{3N+\sqrt{2}})^2}.$$

Следствие 3. Пусть $p = \infty (q = 1)$. В этом случае $R_{2,1}(t)$ есть многочлен Чебышёва второго рода

$$Q_2(t) = \frac{\sin(3 \arccos t)}{4\sqrt{1-t^2}} = t^2 - \frac{1}{4}$$

и коэффициенты и узлы имеют вид:

$$p_k^* = \frac{4L}{4N + \sqrt{3}}, \quad k = 1, 2, \dots, N-1;$$

$$p_N^* = \frac{(2 + \sqrt{3})L}{4N + \sqrt{3}};$$

$$s_k^* = \frac{4kL}{4N + \sqrt{3}}, \quad k = 1, 2, \dots, N.$$

При этом

$$\mathcal{E}_N(W_{0,\infty}^{(2)}(\mathcal{K}; \mathcal{Q}); \mathfrak{N}_\varrho(L)) = \frac{\mathcal{K}L^3}{(4N + \sqrt{3})^2}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Никольский С.М. Квадратурные формулы. – М.: Наука, 1988, 256 с.
2. Вакарчук С.Б. – Укр. матем. журнал, 1986, т.38, №5, с.643-645.
3. Шабозов М.Ш., Мирпочоев Ф.М. – ДАН РТ, 2010, т.53, №6, с. 415-419.
4. Крылов В.И. Приближённое вычисление интегралов – М.: Наука, 1967.
5. Шабозов М.Ш., Тухлиев К. – Материалы международной научной конференции "Современные проблемы математического анализа и теории функций" (Душанбе, 29-30 июня 2012 г.) – Душанбе: Дониш, 2012 г.
6. Аксень М.Б., Турецкий А.Х. – ДАН СССР, 1966, т.166, №5, с.1019-1021.

Қ.Ш.ТУХЛИЕВ

ДАР БОРАИ ФОРМУЛАҶОИ КВАДРАТУРАВИИ БЕҲТАРИН ОИДИ ҲИСОБКУНИИ ТАҚРИБИИ ИНТЕГРАЛҶОИ КАҶХАТТАИ НАВЪИ ЯКЌМ БАРОИ СИНФИ ФУНКСИЯҶО ВА ХАТҶОИ КАҶ

Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи Б.Ғафуров

Дар мақола масъалаи ҳисобкунии тақрибии интегралҳои қачхаттаи навъи якқум барои баъзе синфи функсияҳо ва синфи хатҳои қачи фазогӣ, дида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: формулаи квадратурӣ – интегралҳои қачхатта – градиент – хатогӣ – гирехҳо.

K.SH.TUKHLIEV

**ON THE BEST QUADRATURE FORMULA OF APPROXIMATE
CALCULATION OF CURVILINEAR INTEGRAL OF FIRST KIND FOR SOME
CLASSES OF FUNCTIONS AND CURVES**

B.Gafurov State University of Khujand

In this paper was considered an approximate calculation of curvilinear integral of first kind for some classes of functions and for classes of curvilinear spaces.

Key words: quadrature formula – curvilinear integral – gradient – error – node.

УДК 517.956

Н.РАДЖАБОВ, ДУНИЯ АБДУЛХАМИД ХАСАН

ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО
УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА-ПУАССОНА-ДАРБУ С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ
ЛИНИЯМИ

Таджикский национальный университет

Поступила в редакцию 12.09.2012 г.

В работе для гиперболического уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу с двумя сингулярными линиями в зависимости от параметров ставятся новые краевые задачи. Используя интегральное представление этого уравнения при $0 < 2p < 1$, $0 < 2q < 1$ и соответствующие краевые условия, решение поставленных задач находится в явном виде.

Ключевые слова: уравнение с двумя сингулярными линиями – уравнение Эйлера-Пуассона-Дарбу – гиперболическое уравнение – новые граничные задачи.

Через D обозначим прямоугольник $D_0 = \{(x, y) : -a < x < a, -b < y < b\}$, далее обозначим $\Gamma_1 = \{y = 0, -a < x < a\}$, $\Gamma_2 = \{x = 0, -b < y < b\}$, $D = D_0 / \Gamma_1 \cup \Gamma_2$. В области D рассмотрим гиперболическое уравнение (Эйлера-Пуассона-Дарбу (Э.П.Д) с двумя сингулярными линиями

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{2p}{x} \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2q}{y} \frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

где $p = \text{const} > 0$, $q = \text{const} > 0$.

Проблеме исследования уравнения (1) и уравнений типа Э.П.Д. с одной сингулярной линией посвящено много работ [1-4].

Адрес для корреспонденции: Раджабов Нусрат, Дуния Абдулхамид Хасан. 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17, Таджикский государственный университет. E-mail: nusrat38@mail.ru / falah_shaker2004@yahoo.com

Введём в рассмотрение следующие классы: $C_2(D)$ - класс функций, непрерывных в D_0 , имеющих непрерывные первые и вторые производные в D ; $N_2(D)$ - подкласс функций из $C_2(D)$ [5], удовлетворяющих условиям

$$\lim_{x \rightarrow 0} |x|^{2p} \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad \lim_{y \rightarrow 0} |y|^{2q} \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

В работах [1] и [4] доказано, что любое решение уравнения (1) из класса $C_2(D)$ при $p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ и из класса $N_2(D)$ при $p > \frac{1}{2}$, $q > \frac{1}{2}$ представимо в виде

$$u(x, y) = \Pi_{p,q}(\varphi) = \frac{1}{B(p, p) B(q, q)} \int_0^1 \frac{dt}{[t(1-t)]^{1-p}} \cdot \int_0^1 \frac{\varphi[x(1-2t) + y(1-2\tau)]}{[\tau(1-\tau)]^{1-q}} d\tau, \quad (2)$$

где $\varphi(X)$ - произвольная функция переменного X . В [2] были изучены различные свойства решения уравнения (1).

В [2]-[4] интегральное представление (2) было использовано для постановки различных краевых задач и их исследования.

Введём в рассмотрение класс $W_{p,q}^4(D)$.

Определение 1. Будем говорить, что при решении уравнения (1) функции $u(x, y)$ принадлежит классу $W_{p,q}^4(D)$, если функция $u(x, y)$ имеет непрерывные производные второго порядка внутри D , удовлетворяет уравнению (1), $u(x, y) \in C(D_0)$ и зависит от четырёх функций одного переменного.

Используя принцип соответствия [2], можно убедиться, что при $0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ любое решение уравнения (1) из класса $W_{p,q}^4(D)$ представимо в виде

$$u(x, y) = \Pi_{p,q}(\varphi_1) + \text{sign } x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p,q}(\varphi_2) + \text{sign } y |y|^{1-2q} \Pi_{p,1-q}(\varphi_3) + \text{sign } x \cdot \text{sign } y |x|^{1-2p} \cdot |y|^{1-2q} \Pi_{1-p,1-q}(\varphi_4), \quad (3)$$

где $\varphi_j(X)$ ($1 \leq j \leq 4$) - произвольные функции одного переменного, обладающие свойством $\varphi_j(-X) = \varphi_j(X)$.

Как в [4], сначала находим формулы обращения интегрального представления (3) внутри области D_0 , то есть, считая решение уравнения (1) известным, необходимо найти соответствующие $\varphi_j(X)$.

С этой целью находим значения $u(-x, y)$, $u(x, -y)$, $u(-x, -y)$ и, используя чётность $\varphi_j(X)$ для определения $\varphi_j(X)$, приходим к решению следующих расщеплённых систем интегральных уравнений:

$$\begin{aligned}\Pi_{p,q}(\varphi_1) &= \frac{1}{4}[u(x, y) + u(-x, y) + u(x, -y) + u(-x, -y)], \\ \text{sign } x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p,q}(\varphi_2) &= \frac{1}{4}[u(x, y) - u(-x, y) + u(x, -y) - u(-x, -y)], \\ \text{sign } y |y|^{1-2q} \Pi_{p,1-q}(\varphi_3) &= \frac{1}{4}[u(x, y) + u(-x, y) - u(x, -y) - u(-x, -y)], \\ \text{sign } x \text{ sign } y |x|^{1-2p} |y|^{1-2q} \Pi_{1-p,1-q}(\varphi_4) &= \frac{1}{4}[u(x, y) - u(-x, y) - u(x, -y) + u(-x, -y)],\end{aligned}\tag{4}$$

Отсюда находим:

$$\Pi_{p,q}(\varphi_1) = \frac{1}{4}[u(x, y) + u(-x, y) + u(x, -y) + u(-x, -y)],\tag{5}$$

$$\Pi_{1-p,q}(\varphi_2) = \frac{1}{4} \text{sign } x |x|^{2p-1} [u(x, y) - u(-x, y) + u(x, -y) - u(-x, -y)],\tag{6}$$

$$\Pi_{p,1-q}(\varphi_3) = \frac{1}{4} \text{sign } y |y|^{2q-1} [u(x, y) + u(-x, y) - u(x, -y) - u(-x, -y)],\tag{7}$$

$$\Pi_{1-p,1-q}(\varphi_4) = \frac{1}{4} \text{sign } x \text{ sign } y |x|^{2p-1} |y|^{2q-1} [u(x, y) - u(-x, y) - u(x, -y) + u(-x, -y)].\tag{8}$$

Как в [4] и [5], обращая интегральные уравнения (5)-(8), получим

$$\varphi_1(x+y) = (\Pi_{p,q})^{-1} v_1(x, y) + c_1,$$

где

$$\begin{aligned}(\Pi_{p,q})^{-1} v_1(x, y) &= \frac{A_1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[xy \int_0^1 \frac{\theta^{2p} d\theta}{(1-\theta^2)^p} \int_0^1 \frac{\tau^{2q} v_1(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^q} \right] + \\ &+ \frac{A_1}{2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[xy \int_0^1 \frac{\theta^{2p} d\theta}{(1-\theta^2)^p} \int_0^1 \frac{\tau^{2q} v_1(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^q} \right] + C_1; \quad A_1 = \frac{2^{2p+2q-1} \beta(p, p) \beta(q, q)}{\beta(p, 1-p) \beta(q, 1-q)}\end{aligned}$$

$$v_1(x, y) = \frac{1}{4}[u(x, y) + u(-x, y) + u(x, -y) + u(-x, -y)];$$

$$\varphi_2(x+y) = (\Pi_{1-p,q})^{-1} v_2(x, y) + c_2,$$

где

$$\begin{aligned}
(\Pi_{1-p,q})^{-1}v_2(x,y) &= \frac{A_2}{2} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[xy|x|^{2p-1} \operatorname{sign}x \int_0^1 \frac{\theta d\theta}{(1-\theta^2)^{1-p}} \int_0^1 \frac{\tau^{2q} v_2(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^q} \right] + \\
&+ \frac{A_2}{2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[xy|x|^{2p-1} \operatorname{sign}x \int_0^1 \frac{\theta d\theta}{(1-\theta^2)^{1-p}} \int_0^1 \frac{\tau^{2q} v_2(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^q} \right] + C_2; \\
A_2 &= \frac{2^{2q-2p+1} \beta(1-p, 1-p) \beta(q, q)}{\beta(1-p, p) \beta(q, 1-q)};
\end{aligned}$$

$$v_2(x, y) = \frac{1}{4} [u(x, y) - u(-x, y) + u(x, -y) - u(-x, -y)]$$

$$\varphi_3(x+y) = (\Pi_{p,1-q})^{-1}v_3(x, y) + c_3,$$

где

$$\begin{aligned}
(\Pi_{p,1-q})^{-1}v_3(x, y) &= \frac{A_3}{2} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[xy|y|^{2q-1} \operatorname{sign}y \int_0^1 \frac{\theta^{2p} d\theta}{(1-\theta^2)^p} \int_0^1 \frac{\tau v_3(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^{1-q}} \right] + \\
&+ \frac{A_3}{2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[xy|y|^{2q-1} \operatorname{sign}y \int_0^1 \frac{\theta^{2p} d\theta}{(1-\theta^2)^p} \int_0^1 \frac{\tau v_3(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^{1-q}} \right] + C_3; \\
A_3 &= \frac{2^{2p-2q+1} \beta(p, p) \beta(1-q, 1-q)}{\beta(p, 1-p) \beta(1-q, q)}
\end{aligned}$$

$$v_3(x, y) = \frac{1}{4} [u(x, y) + u(-x, y) - u(x, -y) - u(-x, -y)]$$

$$\varphi_4(x+y) = (\Pi_{1-p,1-q})^{-1}v_4(x, y) + c_4,$$

где

$$\begin{aligned}
(\Pi_{1-p,1-q})^{-1}v_4(x, y) &= \frac{A_4}{2} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[xy|x|^{2p-1} |y|^{2q-1} \operatorname{sign}x \operatorname{sign}y \int_0^1 \frac{\theta d\theta}{(1-\theta^2)^{1-p}} \int_0^1 \frac{\tau v_4(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^{1-q}} \right] + \\
&+ \frac{A_4}{2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[xy|x|^{2p-1} |y|^{2q-1} \operatorname{sign}x \operatorname{sign}y \int_0^1 \frac{\theta d\theta}{(1-\theta^2)^{1-p}} \int_0^1 \frac{\tau v_4(x\theta, y\tau) d\tau}{(1-\tau^2)^{1-q}} \right] + C_4 \\
A_4 &= \frac{2^{3-2p-2q} \beta(1-p, 1-p) \beta(1-q, 1-q)}{\beta(1-p, p) \beta(1-q, q)};
\end{aligned}$$

$$v_4(x, y) = \frac{1}{4} [u(x, y) - u(-x, y) - u(x, -y) + u(-x, -y)].$$

Заметим, что в вышеприведённых формулах обращениях интегралы в правых частях, в силу того что $0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ и $u(x, y)$ внутри D_0 имеют непрерывные производные второго порядка, сходятся.

Задача К₁. Требуется найти решение уравнения (1) при $0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ из класса $W_{p,q}^4(D)$ по граничным условиям:

$$u(x, 0) = g_1(x), \quad (9)$$

$$\left(|y|^{1+2q} D_y u \right)_{y=0} = g_2(x), \quad (10)$$

где $D_y = \frac{1}{y} \cdot \frac{\partial}{\partial y}$ и $g_1(x)$, $g_2(x)$ – заданные функции точек Γ_1 .

Задача К₂. Требуется найти решение уравнения (1) при $0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ из класса $W_{p,q}^4(D)$ по следующим условиям:

$$u(0, y) = g_1(y), \quad (11)$$

$$\left(|x|^{1+2p} D_x u \right)_{x=0} = g_2(y), \quad (12)$$

где $D_x = \frac{1}{x} \cdot \frac{\partial}{\partial x}$ и $g_1(y)$, $g_2(y)$ – заданные функции точек Γ_2 .

Решение задачи К₁. Используя интегральное представление (3) и условия (9), (10), имеем:

$$u(x, 0) = \Pi_p \varphi_1 + \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_2) = g_1(x), \quad (13)$$

$$\left(|y|^{1+2q} D_y u \right)_{y=0} = \Pi_p \varphi_3 + (1-2q) \operatorname{sign} x |x|^{1-2q} \Pi_{1-p} \varphi_4 = g_2(x). \quad (14)$$

Из равенства (13) имеем

$$\Pi_p \varphi_1 - \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_2) = g_1(-x).$$

Из уравнения (14) имеем

$$\Pi_p \varphi_3 - (1-2q) \operatorname{sign} x |x|^{1-2q} \Pi_{1-p} \varphi_4 = g_2(-x).$$

Таким образом, решение задачи К₁ свелось к решению следующих систем интегральных уравнений

$$\begin{cases} \Pi_p(\varphi_1) + \operatorname{sign}x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_2) = g_1(x) \\ \Pi_p(\varphi_1) - \operatorname{sign}x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_2) = g_1(-x) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Pi_p(\varphi_3) + (1-2q)\operatorname{sign}x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_4) = g_2(x) \\ \Pi_p(\varphi_3) - (1-2q)\operatorname{sign}x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}(\varphi_4) = g_2(-x) \end{cases}$$

Решая эти системы, находим:

$$\varphi_1(x) = \frac{A_1}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^1 \frac{\tau^{2p} [g_1(x\tau) + g_1(-\tau x)] d\tau}{(1-\tau^2)^p}, \quad (15)$$

$$\varphi_2(x) = \frac{A_2}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} |x|^{2p-1} x \operatorname{sign}x \int_0^1 \frac{\tau [g_1(x\tau) - g_1(-\tau x)] d\tau}{(1-\tau^2)^{1-p}}, \quad (16)$$

$$\varphi_3(x) = \frac{A_3}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^1 \frac{\tau^{2p} [g_2(\tau x) + g_2(-\tau x)] d\tau}{(1-\tau^2)^p}, \quad (17)$$

$$\varphi_4(x) = \frac{A_4}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} |x|^{2p-1} x \operatorname{sign}x \int_0^1 \frac{\tau [g_2(x\tau) - g_2(-x\tau)] d\tau}{(1-\tau^2)^{1-p}}, \quad (18)$$

где $A_1 = \frac{2^{2p-1} B(p, p)}{B(p, 1-p)}, \quad A_2 = \frac{2^{1-2p} B(1-p, 1-p)}{B(1-p, p)}, \quad A_3 = \frac{2^{2p-1} B(p, p)}{(1-2q)B(p, 1-p)},$

$$A_4 = \frac{2^{1-2p} B(1-p, 1-p)}{(1-2q)B(1-p, p)}.$$

Таким образом, доказана

Теорема 1. Пусть в K_1 функции $g_1(x)$ $g_2(x)$ имеют непрерывные производные третьего порядка. Тогда задача K_1 имеет единственное решение, которое дается формулой (3), где $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$, $\varphi_3(x)$, $\varphi_4(x)$ через граничные функции выражаются формулами (15), (16), (17), (18).

Замечание 1. Утверждение, подобное теореме 1, получено и о разрешимости задачи K_2 .

Задача Кз. Требуется найти решение уравнения (1) при $0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ из класса $W_{p,q}^4(D)$ по следующим условиям

$$u(x, 0) = f(x), \quad (19)$$

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left(|y|^{2q} \frac{\partial u}{\partial y} \right) = f_1(X), \quad (20)$$

где $f(x)$, $f_1(x)$ – заданные функции точек Γ_1 .

Решение задачи Кз. Используя интегральное представление (3) и условия (19) и (20), находим

$$\begin{aligned} & \left(\Pi_{p,q}(\varphi_1) \right)_{y=0} + \operatorname{sign} x |X|^{1-2p} \left(\Pi_{1-p,q}(\varphi_2) \right)_{y=0} = f(x) \\ (1-2q) & \left[\left(\Pi_{p,1-q}(\varphi_3) \right)_{y=0} + \operatorname{sign} x \cdot |X|^{1-2p} \left(\Pi_{1-p,1-q}(\varphi_4) \right)_{y=0} \right] = f_1(x). \end{aligned}$$

Полагая $y = 0$, приходим к решению следующей системы интегральных уравнений

$$\left. \begin{aligned} & \Pi_p(\varphi_1) + \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}\varphi_2 = f(x) \\ & \Pi_p(\varphi_1) - \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}\varphi_2 = f(-x) \end{aligned} \right\}, \quad (21)$$

$$\left. \begin{aligned} (1-2q) & \left[\Pi_p(\varphi_3) + \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}\varphi_4 = f_1(x) \right] \\ (1-2q) & \left[\Pi_p(\varphi_3) - \operatorname{sign} x |x|^{1-2p} \Pi_{1-p}\varphi_4 = f_1(-x) \right] \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Решая системы (21) и (22) относительно $\Pi_p(\varphi_1)$, $\Pi_{1-p}(\varphi_2)$ и $\Pi_p(\varphi_3)$, $\Pi_{1-p}(\varphi_4)$, находим

$$\begin{aligned} & \frac{1}{B(p,p)} \int_0^1 \frac{\varphi_1[x(1-t)] dt}{[t(1-t)]^{1-p}} = \frac{1}{2} [f(x) + f(-x)] \\ & \frac{1}{B(1-p,1-p)} \int_0^1 \frac{\varphi_2[x(1-t)] dt}{[t(1-t)]^p} = \frac{\operatorname{sign} x}{2} |x|^{2p-1} [f(x) - f(-x)] \\ & \frac{1}{B(p,p)} \int_0^1 \frac{\varphi_3[x(1-t)] dt}{[t(1-t)]^{1-p}} = \frac{1}{2(1-2q)} [f_1(x) + f_1(-x)] \\ & \frac{1}{B(1-p,1-p)} \int_0^1 \frac{\varphi_4[x(1-t)] dt}{[t(1-t)]^p} = \frac{1}{2(1-2q)} \operatorname{sign} x |x|^{2p-1} [f_1(x) - f_1(-x)] \end{aligned}$$

Таким образом, задача свелась к решению одномерных интегральных уравнений первого рода, теория которых разработана в [3], [4].

Отсюда находим

$$\varphi_1(x) = \frac{a_1}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^x \frac{\tau^{2p} [f(x\tau) + f(-x\tau)] d\tau}{[1-\tau^2]^p} = (\Pi_p)^{-1} [f(x) + f(-x)], \quad (23)$$

где $a_1 = \frac{2^{2p-1} B(p, p)}{B(p, 1-p)}$;

$$\varphi_2(x) = \frac{a_2}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} |x|^{2p-1} x \operatorname{sign} x \int_0^x \frac{\tau [f(x\tau) - f(-x\tau)] ds}{(1-\tau^2)^{1-p}} = (\Pi_{1-p})^{-1} [f(x) - f(-x)], \quad (24)$$

где $a_2 = \frac{2^{1-2p} B(1-p, 1-p)}{B(1-p, p)}$;

$$\varphi_3(x) = \frac{a_3}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} x \int_0^x \frac{\tau^{2p} [f_1(x\tau) + f_1(-x\tau)] d\tau}{(1-\tau^2)^p} = (\Pi_p)^{-1} [f_1(x) + f_1(-x)], \quad (25)$$

где $a_3 = \frac{2^{2p-1} B(p, p)}{(1-2q)B(p, 1-p)}$;

$$\varphi_4(x) = \frac{a_4}{2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} |x|^{2p-1} x \operatorname{sign} x \int_0^x \frac{\tau [f_1(x\tau) - f_1(-x\tau)] d\tau}{(1-\tau^2)^{1-p}} = (\Pi_{1-p})^{-1} [f_1(x) - f_1(-x)], \quad (26)$$

где $a_4 = \frac{2^{1-2p} B(1-p, 1-p)}{(1-2q)B(1-p, p)}$.

Из полученных формул обращения следует, что если функции $f(x)$ и $f_1(x)$ имеют непрерывные производные первого порядка, тогда эти функции будут непрерывными.

Подставляя найденные значения функции $\varphi_j(X)$ ($1 \leq j \leq 4$) в интегральное представление (3), находим решение задачи K_3 . Так как найденное решение должно удовлетворять уравнению (1), поэтому необходимо, чтобы функции $f(x)$ и $f_1(x)$ имели непрерывные производные третьего порядка. Таким образом, доказана

Теорема 2. Пусть в задаче K_3 $f(x) \in C^3(\tilde{A}_1)$, $f_1(\partial) \in \tilde{N}^3(\tilde{A}_1)$. Тогда задача K_3 имеет единственное решение, которое даётся формулой (3), где $\varphi_j(x)$ ($1 \leq j \leq 4$) выражаются формулами (23)-(26) через $f(x)$ и $f_1(x)$.

Замечание 2. Аналогичным образом ставится и решается следующая задача

Задача К4. Требуется найти решение уравнения (1) из класса $W_{p,q}^4(D)$ при

$0 < p < \frac{1}{2}$, $0 < q < \frac{1}{2}$ по следующим условиям

$$u(0, y) = f_2(y), \quad \lim_{x \rightarrow 0} \left(|x|^{2q} \frac{\partial u}{\partial x} \right) = f_3(y),$$

где $f_2(y)$ и $f_3(y)$ заданные функции точек \tilde{A}_2 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Gilbert R.P. Function Theoretic Methods in partial Differential Equation. – New York London, Acad. Press, 1969.
2. Carole R.W., Showolter R.E. Singular and Degenerate Cuspy problems. – New York – San-Francisco – London: Acad. Press, 1976, 333 p.
3. Олимов А.Г. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых гиперболических уравнений второго и высшего порядка с двумя сингулярными линиями или поверхностями: Автореф. дисс... к. физ.-мат. н. – Душанбе, 1988, 20 с.
4. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями (Введение в теорию немодельных гиперболических уравнений второго порядка с сингулярной линией), ч. 1. – Душанбе, 1980, 127 с.; ч. 2 – Душанбе, 1981, 170 с.; ч.3. – Душанбе, 1982, 170 с.
5. Кривенко Ю.П. – ДАН СССР, 1958, т. 123, №2, с. 239-242.

Н.РАҶАБОВ, Д.А.ҲАСАН

ДАР БОРАИ ЯК НАМУДИ МАСЪАЛАҲОИ КАНОРӢ БАРОИ МУОДИЛАИ ГИПЕРБОЛИКИИ ЭЙЛЕР-ПУАССОН-ДАРБУ БО ДУ ХАТИ СИНГУЛЯРӢ

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Дар мақола барои муодилаи гиперболикии Эйлер-Пуассон-Дарбу бо ду хати сингулярӣ, вобаста аз параметрҳои дар муодила буда, масъалаҳои навбӣ канори гузошта шуда тадқиқ карда шудаанд. Бо истифодабарии тасвирҳои интегралӣ ин муодила дар ҳолати $0 < 2p < 1$, $0 < 2q < 1$ ва шартҳои канори ҳалли масъалаҳои гузошта шуда, ба намуди ошкор ёфта шудааст.

Калимаҳои калидӣ: муодила бо ду хати сингулярӣ – муодилаи Эйлер-Пуассон-Дарбу - муодилаҳои гиперболикӣ – масъалаҳои канорӣ.

N.RAJABOV, DYNEA ABDULHAMEED HASAN

BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR HYPERBOLIC EULER-POISSON-DARBOUX EQUATION WITH TWO SINGULAR LINES

Tajik National University

In this work for the hyperbolic equation Euler-Poisson-Darboux with two singular lines in depending from parameters, we were putting and investigation new boundary value problems using integral representation at $0 < 2p < 1$, $0 < 2q < 1$ and corresponding condition and we found solution for this problem in explicit form

Key word: equation with two singular lines – Equation E.P.D – hyperbolic equation – new boundary problems.

УДК (004.912+004.421)::811.222.8

К.С.БАХТЕЕВ

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИМВОЛЬНАЯ ПРЕДОБРАБОТКА ТЕКСТОВ
ТАДЖИКСКОГО ЯЗЫКА**

Российско-Таджикский (Славянский) университет

Поступила в редакцию 07.11.2012 г.

В статье описывается содержание и формулируется задача разработки процедуры автоматической символьной предобработки текстов таджикского языка, которая предполагается к реализации в виде унифицированного программного модуля. Формулируется план решения описываемой проблемы.

Ключевые слова: таджикский язык – символьная предобработка – препроцессор – алгоритм.

Развитие средств автоматизации обработки текстов на таджикском языке происходит в сложных условиях разобщенности процессов информатизации, низкого общего уровня квалификации и потребностей пользователей средств вычислительной техники, фактически инициативном характере ведущихся научных исследований в области компьютерной лингвистики. Несмотря на это, за последнее пятилетие достигнуты значимые успехи в этой области. Дальнейшее развитие технологий обработки текста на таджикском языке усложнено из-за отсутствия стандартных базовых модулей первичной обработки текста, которые разработчикам приходится создавать заново под каждый конкретный продукт.

Использование естественного языка в качестве средства передачи информации неизбежно сопровождается теми или иными нарушениями языковых правил. Применительно к современному таджикскому языку это справедливо вдвойне. Чистота имеющихся электронных языковых ресурсов на таджикском языке низкая, что выражается в высоком уровне орфографических ошибок в текстах, параллельном использовании устаревшей и новой, не устоявшейся (подчас «экспериментальной») терминологии, смещении литера-

Адрес для корреспонденции: Бахтеев Камиль Саидович., 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Турсунзаде, д. 30, Российско-Таджикский (Славянский) университет.
E-mail: kamilb@mail.ru

турных и просторечных выражений из различных диалектов, распространенных в Таджикистане [1].

Только на уровне графем для текстов на таджикском языке существуют следующие проблемные моменты:

1. Наличие, по меньшей мере, 72 локальных шрифтов, не отвечающих требованиям национального стандарта СТРТ 1065-2004 в части соответствия кодировок специфических букв таджикского алфавита - расширенной кириллицы. При одновременном использовании в одном документе нескольких различных шрифтов значительно затрудняется графематический анализ текста [1, 2].

2. Наличие большого числа текстов, написанных редуцированным таджикским алфавитом (без букв ғ, к, х, ч, ӯ, ӣ) из-за отсутствия на компьютерах пользователей необходимых шрифтов и/или поддержки таджикского языка [1, 3].

3. Смешение норм текущей и устаревших систем правописания (за последние 20 лет менявшихся трижды), а также употребление на письме исключенных в 1999 г. из таджикского алфавита букв «ц», «щ», «ы», «ь» [1].

4. Применение нестандартных символов с глифами, похожими на буквы таджикского языка, например символа Ў (U040E) вместо ӯ (U04EE), Ӣ (U0419) вместо ӣ (U04E2) [1].

5. Некорректное применение дефисов и тире при написании сложных слов арабского происхождения. Например: «кашф-ул-махкуб» вместо «кашфулмахкуб», «асрор-ут-тавхид» вместо «асроруттавхид» [1].

6. Кроме того, возможны общеязыковые ошибки и варианты нестандартного форматирования текстов, возникающие из-за действий пользователей, конвертации текстов из различных форматов или ошибок систем распознавания текстов (OCR). Например, замена таджикских букв схожими английскими буквами внутри слов; вставка знаков переноса и перевода строки, мягкого пробела или табуляции, множественный повтор символов (пробела, дефиса, тире и т.д.) и соседних слов [4].

Первая из приведённых проблем решалась в работе Л.А.Гращенко [2], однако разработанный функционал был реализован в виде отдельного программного модуля и не решает проблем с текстами, в которых отсутствуют специфические буквы таджикского языка. Вторая проблема частично решена З.Д.Усмановым и Х.А.Эвазовым [3], но нуждается в дополнительной верификации и доработке. Более того, представляется логичным решать все указанные проблемы символьного уровня за счёт разработки стандартной процедуры – низкоуровневого унифицированного символьного препроцессора (УСП) таджикских текстов.

Такой препроцессор (предобработчик) должен выполнять простую замену последовательностей одних символов последовательностями других в соответствии с заданными правилами. Оптимальным техническим решением при реализации алгоритма символьного препроцессора является аппарат конечных автоматов. Функционально препро-

цессор может входить в состав автоматизированной системы обработки текстов (АСОТ) на таджикском языке или реализовываться в виде отдельного программного продукта (см. рис. 1).

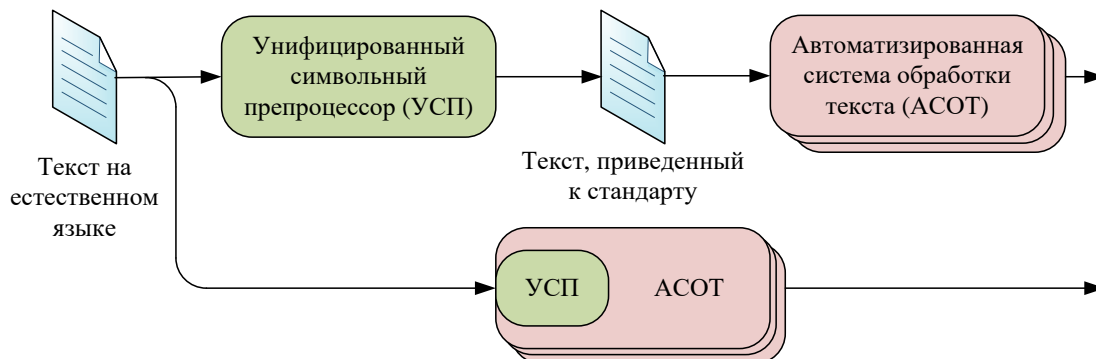


Рис. 1. Варианты реализации символьного препроцессора.

Таким образом, требуется решение задачи установления системы правил символьной предобработки и разработка эффективного вычислительного алгоритма символьного препроцессора таджикских текстов для устранения приведенных проблем. Решение указанной задачи целесообразно проводить в четыре этапа (см. рис. 2).



Рис. 2. Последовательность решения задач исследования.

Результатом решения рассматриваемой актуальной задачи будет являться унифицированный модуль символьной предобработки текстов на таджикском языке, реализую-

щий начальный этап работы любой системы автоматической обработки текстов, предшествующий этапу графематического анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гращенко Л.А. Материалы круглого стола «Перспективы развития прикладных лингвистических исследований в Республике Таджикистан». – Душанбе: РТСУ, 2011, с. 18-24.
2. Гращенко Л.А. – ДАН РТ, 2011, т. 54, № 5, с. 367-370.
3. Усманов З.Д., Эвазов Х.А. – ДАН РТ, 2011, т. 54, № 1, с. 23-26.
4. Романов А.С., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. Методология и моделирование систем для идентификации автора текста. – Томск: В-Спектр, 2011, с.190.

К.С.БАХТЕЕВ

ПЕШКОРКАРДИ АВТОМАТИИ СИМВОЛИИ МАТНҲОИ ЗАБОНИ ТОЧИКӢ

Донишгоҳи (Славянии) Россияи-Тоҷикистон

Дар мақола мафҳуми пешкоркарди автоматии рамзии матнҳои забони тоҷикӣ тавсиф карда шуда, мақсад ва вазифаи пешкоркарди автоматии рамзии матнҳои забони тоҷикӣ, ки дар намуди модули барномавии унифитсиарӣ пешниҳод карда хоҳад шуд, муайян карда мешавад. Роҳҳои ҳалли масъалаи тавсифшуда оварда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: забони тоҷикӣ – пешкоркарди рамзӣ – пешкоркард – алгоритм.

K.S.BACHTEEV

SYMBOL LEVEL AUTOMATIC TEXTS PREPROCESSING FOR TAJIK LANGUAGE

Russian-Tajik (Slavonic) University

The article describes the contents and formulates the task of developing the automatic symbolic preprocessing texts for Tajik language, which is supposed to be implemented in a unified software module. Formulated plan deals with the problem described.

Key words: Tajik language – symbolic preprocessing – preprocessor – algorithm.

УДК 541.4:(4546.74.2 +548.736)

А.С.СОДАТДИНОВА, К.С.МАБАТКАДАМОВА, С.М.САФАРМАМADOV,
А.А.АМИНДЖАНОВ

**КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ СЕРЕБРА С
N,N-ЭТИЛЕНТИОМОЧЕВИНОЙ**

Таджикский национальный университет

Поступила в редакцию 05.11.2012 г.

Методом потенциометрического титрования исследован процесс комплексообразования серебра с N,N-этилентиомочевинной в водных растворах с ионными силами 0.1, 0.25, 0.5 и 1.0 мол/л при 298 К. Установлено, что при взаимодействии серебра с N,N-этилентиомочевинной образуются три комплексные формы. Рассчитаны ступенчатые термодинамические константы устойчивости образующихся комплексов: $\alpha^0_1=3.16 \cdot 10^5$; $\alpha^0_2=1.0 \cdot 10^3$; $\alpha^0_3=2.5 \cdot 10^2$.

Ключевые слова: серебро – N,N-этилентиомочевина – комплексообразование – константы образования.

Тиомочевина и её производные широко используются для селективного разделения благородных металлов [1,2], в гальванотехнике и ювелирной промышленности в качестве электролитов для нанесения покрытий и электрохимического полирования [3]. В этих процессах происходит комплексообразование металлов с производными тиомочевинной [4-6]. Авторами [7] потенциометрическим методом изучено комплексообразование серебра (I) с N,N-этилентиомочевинной в водном растворе при ионной силе 0.8 моль/л. При этом установлено, что этилентиомочевина с серебром образует три комплексные частицы с общими константами нестойкости, равными: $3.8 \cdot 10^{-8}$, $1.2 \cdot 10^{-11}$, $2.9 \cdot 10^{-13}$. Однако в этой работе не были уточнены величины констант устойчивости комплексов, кроме того, отсутствуют сведения о влиянии ионной силы и температуры на устойчивость образующихся в растворе комплексных форм.

Целью настоящей работы явилось изучение процесса комплексообразования серебра (I) с N,N-этилентиомочевинной при различных ионных силах, определение термоди-

Адрес для корреспонденции: Сафармамадов Сафармамад Муборакишович, Содатдинова Анджуман Садридиновна, Мабаткадамова Кимё Сабзкадамовна. 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17, Таджикский национальный университет. E-mail: sash65@mail.ru; anjumtan87@mail.ru; kimyo84@mail.ru

намических констант устойчивости образующихся комплексов и области их доминирования в растворе.

Экспериментальная часть

Нитрат серебра получали по методике, описанной в [8]. N,N-этилентимочевину синтезировали согласно [9]. В качестве индикаторного электрода использовали пластинку из серебра, а электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод. Процесс комплексообразования исследовали в водных растворах с ионными силами 0.1; 0.25; 0.5 и 1 моль/л создаваемой NaClO_4 при 298 К. Потенциал системы при потенциометрическом титровании измеряли с помощью компаратора напряжения Р-3003 с точностью $\pm 0.1\text{ мВ}$. Равновесное значение потенциала на индикаторном электроде устанавливалось в течение 10-15 мин. Температуру в ячейке поддерживали постоянной при помощи водяного термостата ($\pm 0.5^\circ\text{C}$). Равновесную концентрацию иона серебра определяли по уравнению:

$$\lg [Ag^+] = C_{Ag^+} - \frac{\Delta E}{59.16} - \lg \frac{V_{i\hat{a}i}}{V_{i\hat{a}\ddot{a}}},$$

где $[Ag^+]$ – равновесная концентрация ионов серебра в каждой точке титрования; $\Delta E = E_1 - E_2$; E_1 – начальный потенциал системы; E_2 – потенциал системы в каждой точке титрования; C_{Ag^+} – аналитическая концентрация серебра; $V_{нач}$ – начальный объём системы; $V_{общ}$ – объём системы в каждой точке титрования. Равновесную концентрацию лиганда рассчитывали по уравнению:

$$[L] = C_L - n(C_{Ag^+} - [Ag^+]),$$

где: C_L – аналитическая концентрация лиганда; n – координационное число серебра; C_{Ag^+} – аналитическая концентрация серебра; $[Ag^+]$ – равновесная концентрация ионов серебра в каждой точке титрования.

Все расчёты по определению и уточнению констант устойчивости, а также мольных долей, образующихся в растворе комплексных частиц, проводили на компьютере Pentium-4 с использованием программ «Excel» и «Borland Delphi», операционная система «Windows seven».

Результаты их обсуждения

В табл. 1 представлены данные потенциометрических измерений в системе $Ag^+ - \text{N,N-этилентимочевина} - \text{H}_2\text{O}$, при 298 К и ионной силе раствора 0.1 моль/л. Видно, что с увеличением концентрации N,N-этилентимочевины потенциал индикаторного электрода уменьшается, что свидетельствует о комплексообразовании серебра с N,N-этилентимочевинной.

Таблица 1

Данные по определению равновесной концентрации ионов $[Ag^+]$,

N,N-этилентииомочевинны и функции Ледена при 298 К;

 $C_L = 9.6 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $C_{Ag^+} = 9.6 \cdot 10^{-5}$ моль/л

E, мВ	$C_L \times 10^3$, моль/л	$[Ag] \times 10^9$, моль/л	$[L] \times 10^3$, моль/л	$lgF_{(0)}$	lgF_1	lgF_2
342	0.184	2288.51	0.0965	-	-	-
246	0.362	521.46	0.0758	6.38	-	-
208	0.533	118.82	0.245	6.52	-	-
170	0.698	45.43	0.410	6.71	-	-
145	0.875	24.09	0.569	6.85	-	-
129	1.01	15.57	0.722	6.93	9.85	-
118	1.15	7.79	0.870	7.15	9.93	-
100	1.30	6.66	1.01	7.18	9.99	-
96	1.60	3.57	1.31	7.31	10.09	12.29
80	1.85	2.15	1.57	7.45	10.19	12.57
67	2.10	1.51	1.81	7.54	10.23	12.61
58	2.32	1.11	2.03	7.63	10.25	12.65
50	2.54	0.95	2.25	7.65	10.28	12.60
46	2.74	0.75	2.45	7.71	10.29	12.62
40	2.93	0.68	2.64	7.72	10.49	12.65
38	3.11	0.37	2.82	7.96	10.54	12.69
22	3.28	0.29	2.99	8.03	10.57	12.70
16	3.44	0.25	3.15	8.08	10.62	12.74
12	3.60	0.20	3.31	8.14	10.64	12.78
7,0	3.98	0.17	3.69	8.18	10.66	12.80
2,0	4.46	0.12	4.17	8.26	10.67	12.82
-6,0	4.80	0.10	4.51	8.30	10.68	12.85
-10,0	5.48	0.08	5.19	8.32	10.69	12.89
-15,0	5.86	0.07	5.57	8.39	10.70	12.90
-21,0	6.13	0.06	5.89	8.42	10.71	12.91
-24,0	6.45	0.05	6.16	8.45	10.72	12.93
-27,0	6.67	0.049	6.39	8.48	10.73	12.95
-30,0	6.87	0.045	6.58	8.50	10.74	12.99
-32,0	7.04	0.043	6.76	8.52	10.75	13.00

Максимальное число координированных лигандов, присоединённых к иону серебра, определяли по тангенсу угла наклона зависимости $lgC_{Ag^+} / [Ag^+] = f(-lgC_L)$ (рис.1).

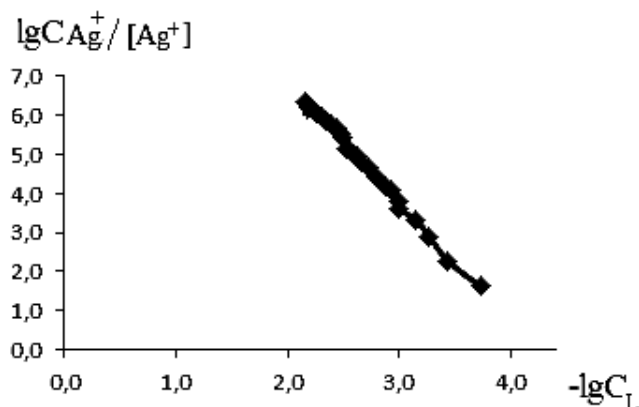


Рис.1. Зависимость $lgC_{Ag^+} / [Ag^+]$ от $-lgC_L$ для N,N-этилентииомочевинных комплексов серебра (I) при 298 К и ионной силе раствора, равной 0.1 моль/л.

Построение таких зависимостей при ионных силах 0.1, 0.25, 0.5 и 1 моль/л даёт значение углового коэффициента приблизительно равное трём, что свидетельствует о присоединении трёх молекул N,N-этилентимочевины к иону серебра и ступенчатом характере комплексообразования. Логарифм общих констант устойчивости определенные из зависимостей $\lg C_{Ag^+} / [Ag^+]$ от $-\lg C_L$ при ионных силах раствора 0.1, 0.25, 0.5 и 1 моль/л соответственно оказались равными: 12.74, 11.41, 10.71, 10.61. Логарифмы общих констант устойчивости комплексов также были рассчитаны по уравнению Яцимирского [10]. Вычисленные общие величины $\lg \beta$ при ионных силах раствора 0.1; 0.25, 0.5 и 1 моль/л оказались следующими: 12.92, 12.25, 11.88 и 11.42. Рассчитанные двумя независимыми методами общие константы устойчивости оказались близкими по значению, что свидетельствует об правильности предположенного механизма реакции.

Авторами [7] для определения общих констант нестойкости N,N-этилентимочевинных комплексов серебра был использован метод Яцимирского ($\beta_1=3.8 \cdot 10^{-8}$, $\beta_2=1.2 \cdot 10^{-11}$, $\beta_3=2.9 \cdot 10^{-13}$). Так как нами предварительно из зависимости $\lg C_{Ag^+} / [Ag^+] = f(-\lg C_L)$ было определено координационное число серебра при комплексообразовании, для определения общих констант образования N,N-этилентимочевинных комплексов был использован метод Ледена [11]. На рис. 2 в качестве примера приводится зависимость $\lg F_0$ от [L]. Константу устойчивости монозамещённого комплекса при температуре 298 К и ионной силе раствора, равной 0.1 моль/л, определяли графически, путём экстраполяции прямой линии зависимости $\lg F_0 = f[L]$ к оси ординат.

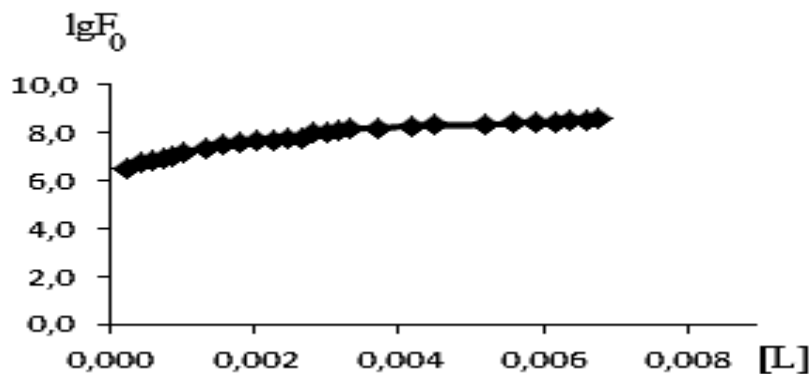


Рис. 2. Зависимость $\lg F_0$ от [L] для определение β_1 в системе $Ag^+ - N,N$ -этилентимочевина – H_2O при 298 К и ионной силе раствора 0.1 моль/л.

Определенная таким способом константа устойчивости оказалась равной $\beta_1 = 7.74 \cdot 10^6$. Для определения общей константы устойчивости β_2 сначала рассчитывали функцию F_1 в каждой точке титрования и строили график зависимости $\lg F_1$ от [L] (рис. 2).

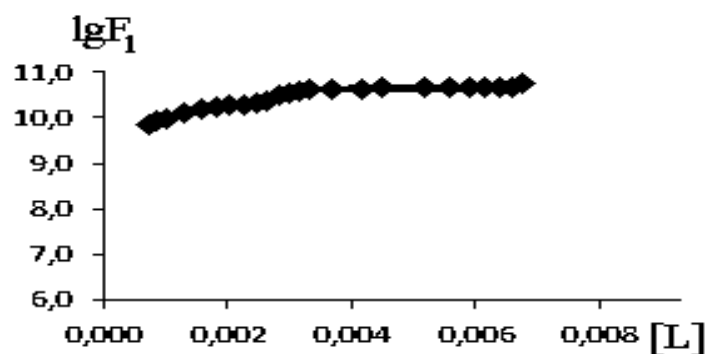


Рис.3. Зависимость $\lg F_1$ от $[L]$ для определения β_2 в системе $\text{Ag}^+ - \text{N,N-этилендиомочевина} - \text{H}_2\text{O}$ при 298 К и ионной силе раствора 0.1 моль/л.

Определенная графическим способом общая константа устойчивости (β_2) из зависимости $\lg F_1 = f[L]$ оказалась равной $1 \cdot 10^{10}$. Таким же способом определяли β_3 , которая при ионной силе раствора 0.1 моль/л оказалась равной $2.75 \cdot 10^{12}$. Поступая аналогичным образом, нами были определены общие константы устойчивости N,N-этилендиомочевинных комплексов Ag(I) и при других ионных силах. Из определенных методом Ледена общих констант устойчивости были найдены ступенчатые константы устойчивости N,N-этилендиомочевинных комплексов Ag(I) при ионных силах 0.1; 0.25; 0.5; 1.0 моль/л. (табл.2).

Таблица 2

Значение ступенчатых констант устойчивости N,N-этилендиомочевинных комплексов Ag(I) при 298 К и ионных силах 0.1, 0.25, 0.5 и 1.0 моль/л

J, моль/л	0.1	0.25	0.5	1.0
α_1	$7.9 \cdot 10^6$	$8.9 \cdot 10^5$	$9.7 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$
α_2	$1.2 \cdot 10^3$	$8.5 \cdot 10^2$	$7.2 \cdot 10^2$	$1.34 \cdot 10^3$
α_3	$2.75 \cdot 10^2$	$6.9 \cdot 10^2$	$3.4 \cdot 10^2$	$1.6 \cdot 10^2$

Необходимо отметить, что рассчитанные нами ступенчатые константы устойчивости N,N-этилендиомочевинных комплексов Ag(I) методом Ледена, при 289 К оказались близкими с константами, рассчитанным в работе [11].

Уравнение, связывающее равновесную концентрацию лиганда, функцию образования и общие константы устойчивости в случае образования в растворе трёх комплексных частиц имеет следующий вид [11]:

$$\bar{n} = \frac{\beta_1 [L] + 2\beta_2 [L]^2 + 3\beta_3 [L]^3}{1 + \beta_1 [L] + \beta_2 [L]^2 + \beta_3 [L]^3}$$

Решение этого уравнения позволяет при заданной величины \bar{n} с использованием общих констант устойчивости находить равновесную концентрацию лиганда. Для решения этого уравнения разработана программа на языке программирования

«Borland Delphi», операционная система «Windows seven». Решение уравнения $P_{3y}=0$ осуществляли по методу половинного деления. Равновесные концентрации N,N-этилентииомочевины находили для всех значений \bar{n} от 0.1 до 2.9 с шагом 0.1 используя найденные методом Ледена величины общих констант устойчивости. На основании полученных данных строили кривые образования, и по этим кривым при полупелых значениях \bar{n} оценивали ступенчатые константы устойчивости N,N-этилентииомочевинных комплексов Ag(I). На рис. 4 в качестве примера приведена кривая образования N,N-этилентииомочевинных комплексов Ag(I) при температуре 298 К и ионной силе 0.1 моль/л.

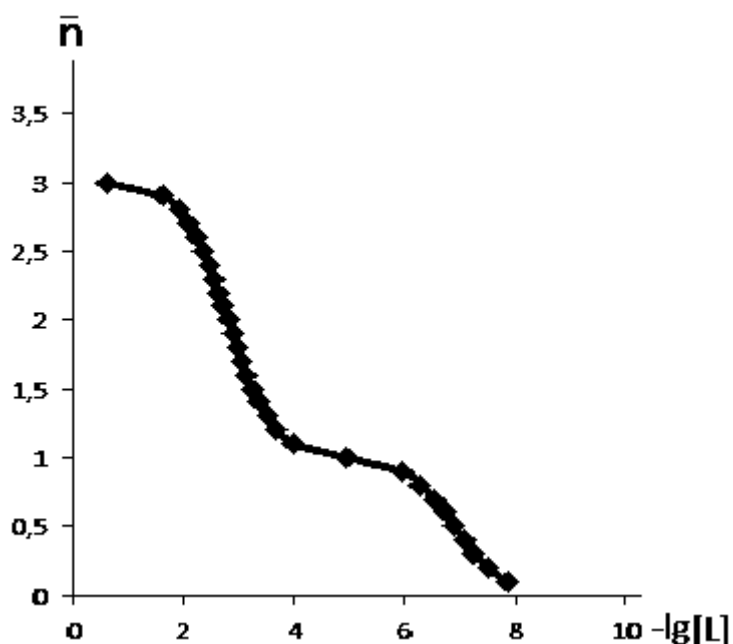


Рис.4. Кривая образования N,N-этилентииомочевинных комплексов Ag(I) при температуре 298 К и ионной силе 0.1 моль/л.

Сравнение ступенчатых констант устойчивости, определённых методом Ледена (табл.2) и определённых из кривой образования, показывает, что оба метода дают сходящие результаты $\alpha_1=7.9 \cdot 10^6$; $\alpha_2 = 2.08 \cdot 10^3$; $\alpha_3=4.1 \cdot 10^2$. Необходимо отметить, что в отличие от ступенчатых констант, которые были определены из общих констант и не всегда поддаются уточнению методу сходимости Бьеррума [11], определение из кривой образования ступенчатые константы устойчивости очень хорошо поддаются уточнению методом сходимости Бьеррума. Найденные из кривых образования и уточненные методом сходимости Бьеррума ступенчатые константы устойчивости N,N-этилентииомочевинных комплексов Ag(I) при 298 К и ионных силах 0.1, 0.25, 0.5 и 1.0 моль/л приведены в табл. 3.

Таблица 3

Уточнённые методом сходимости Бьеррума значения ступенчатых констант устойчивости N,N-этилентиомочевинных комплексов Ag(I) при 298 К и ионных силах 0.1, 0.25, 0.5 и 1.0 моль/л

J, моль/л	0.1	0.25	0.5	1,0
α_1	$7.4 \cdot 10^6$	$8.9 \cdot 10^5$	$9.7 \cdot 10^5$	$9.97 \cdot 10^5$
α_2	$1.26 \cdot 10^3$	$7.9 \cdot 10^2$	$7.1 \cdot 10^2$	$8.6 \cdot 10^2$
α_3	$2.6 \cdot 10^2$	$7.0 \cdot 10^2$	$3.4 \cdot 10^2$	$2.4 \cdot 10^2$

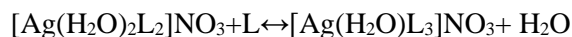
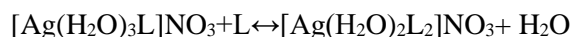
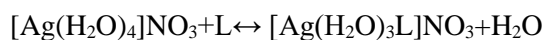
Сравнение данных табл. 2 и 3 показывает, что после уточнения константы изменяются незначительно. С возрастанием ионной силы также не наблюдается резкого изменения в значениях констант устойчивости за исключением устойчивости первой комплексной частицы при переходе ионной силы от 0.1 к 0.25 моль/л. При всех ионных силах с возрастанием количества координированных молекул N,N-этилентиомочевина к иону серебра наблюдается уменьшение констант устойчивости.

Найденные при различных ионных силах концентрационные константы устойчивости были использованы для определения термодинамических констант N,N-этилентиомочевинных комплексов Ag(I) графическим методом с использованием уравнения Василева [12].

$$\lg \alpha'_0 = \lg \alpha_c - \frac{\Delta v z^2 A I^{1/2}}{1 + 1.6 I^{1/2}} + bI,$$

где $\Delta v z^2 = \Delta v z^2_{\text{пр.р}} - \Delta v z^2_{\text{исх.в}}$.

Из этого уравнения вытекает, что характер влияния ионной силы на термодинамические константы равновесия определяется знаком множителя $\Delta v z^2$. При $\Delta v z^2 > 0$ константа равновесия с ростом ионной силы будет возрастать, при $\Delta v z^2 < 0$ будет уменьшаться, а при $\Delta v z^2 = 0$ становится мало зависимой от ионной силы. Константы равновесия изозарядных реакций ($\Delta v z^2 = 0$), к которым относится исследуемая нами система $\text{Ag}^+ - \text{N,N-этилентиомочевина} - \text{H}_2\text{O}$:



зависят, от ионной силы в значительно меньшей степени, свидетельством которого могут быть полученные нами зависимости $\lg \alpha_c$ от J. Поскольку для изученной нами системы $\Delta v z^2 = 0$, то член

$$\frac{\Delta v z^2 A I^{1/2}}{1 + 1.6 I^{1/2}}$$

в уравнение Васильева становится равным нулю. Поэтому для определения термодинамических констант мы строили зависимость $\lg \alpha_c = f(J)$ (рис. 5.)

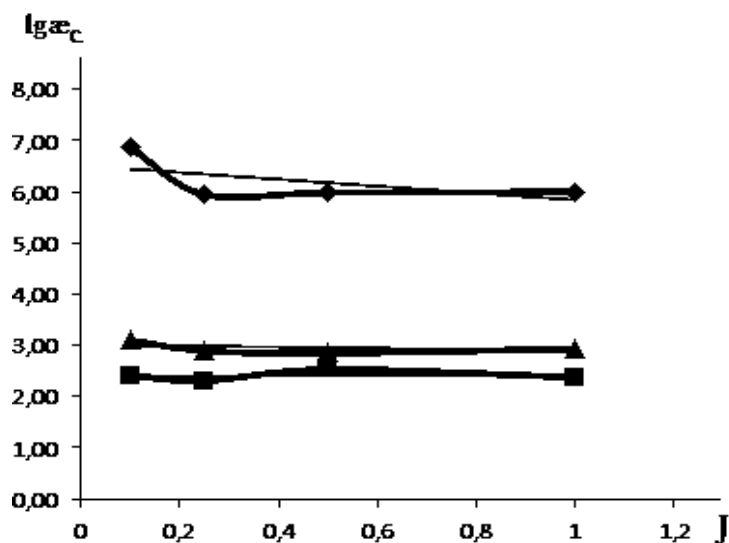


Рис.5. Графическое определение термодинамических констант устойчивости N,N-этилентимочевинных комплексов Ag(I) в растворах перхлората натрия при 298 К:
1- $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_3\text{L}]^+$; 2- $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2\text{L}_2]^+$; 3- $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})\text{L}_3]^+$

Определенные при 298 К значения термодинамических констант оказались следующими: $\alpha^0_1 = 3.16 \cdot 10^5$; $\alpha^0_2 = 1 \cdot 10^3$; $\alpha^0_3 = 2.5 \cdot 10^2$. Найденные величины термодинамических констант были использованы для расчёта изменения стандартной энергии Гиббса в процессе комплексообразования по уравнению $\Delta G = -RT \ln \lg \beta$. Для монозамещённого комплекса изменение стандартной энергии Гиббса оказалось равной -33.9 кДж/моль, а для двух и трёхзамещённого комплекса -15.6 кДж/моль и -12.5 кДж/моль соответственно.

На основании найденных значений термодинамических констант устойчивости также были рассчитаны кривые распределения всех комплексных форм образующихся в системе $\text{Ag}^+ - \text{N,N-этилентимочевина} - \text{H}_2\text{O}$ при 298 К (рис.6).

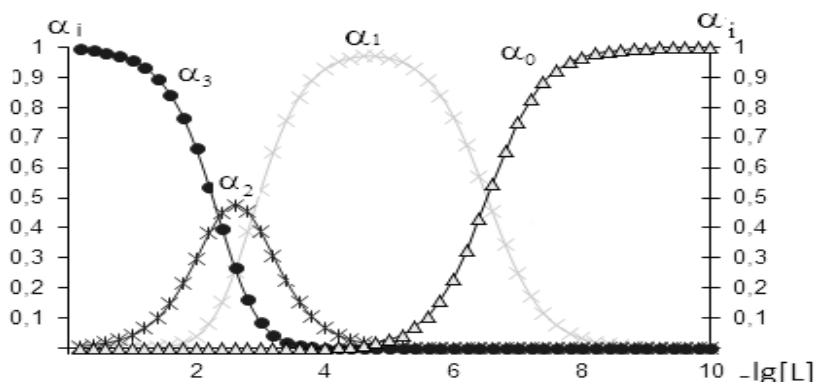


Рис.6. Кривые распределения N,N-этилентимочевинных комплексов Ag (I) при 298 К, где $\alpha_0 - \text{AgNO}_3$, $\alpha_1 - [\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_3\text{L}]^+$; $\alpha_2 - [\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2\text{L}_2]^+$; $\alpha_3 - [\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})\text{L}_3]^+$.

Анализ диаграмм распределения показывает, что при взаимодействии серебра (I) с N,N-этилентииомочевинной в растворе в основном образуется и накапливается монозамещённый комплекс, практически с 99.0%-ным выходом. С увеличением концентрации органического лиганда наблюдается переход монозамещённого комплекса в двух и постепенно в трёх замещённый комплекс. Полученные данные о распределении комплексных соединений в зависимости от концентрации органического лиганда нами были использованы при синтезе комплексов Ag(I) с N,N-этилентииомочевинной. При этом из раствора были выделены две комплексные соединения (порошки белого цвета), первая из которых имеет плохую растворимость в воде, а вторая очень хорошую. Данные элементного анализа показали, что первый комплекс содержит в своем составе одну молекулу, а второй две молекулы N,N-этилентииомочевинной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сибирская В.В., Воробьев-Десятковский Н.В., Кукушкин Ю.Н. – Журн. неорг. химии, 1978, т. 48, 1125 с.
2. Хоцяновский О.И., Ледовских В.М., Молодцова В.А. – Журн.общ. химии, 1974, т.44, 727 с.
3. Сафармамадов С.М., Абдурахмонов Б.Ф., Хабибулоев С. – Тез.док. Республиканской науч. конф. «Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений». – Душанбе, 2011, 112-114 с.
4. Горностаева Т.Д., Хмельницкая О.Д., Нанченко А.Ф., Лодейщиков В.В. – Журн. неорг. химии, 1986, т.31, вып.1, 115 с.
5. Байбарова Е.Я., Мовчан В.В., Дзюба О.Г., Тулюпа Ф.М. – Журн. неорг. химии, 1978, т.23, 1546 с.
6. Миронов И.В. – Журн. неорг. химии, 1989, т.34, вып.7, 1769с.
7. Усатенко Ю.И., Климович Е.А., Чеботарева А.В. – Укр. хим., 1964, вып.27, 979 с.
8. Карякин Ю.В. – Чистые химические вещества. – М., 1974, 209 с.
9. Синтез гетероциклических соединений. Ереван, 1969, вып. VIII, 66 с.
10. Новаковский М.С. Лабораторные работы по химии комплексных соединений. – Харьковский университет, 1972, 217 с.
11. Хартли Ф., Бергес К., Оллок Р. – Равновесия в растворах. М: Мир, 1983, 365 с.
12. Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов М: Высшая школа, 1982, 319 с.

А.С.СОДАТДИНОВА, К.С.МАБАТҚАДАМОВА, С.М.САФАРМАМАДОВ,
А.О.АМИНҶОНОВ

КОМПЛЕКСҲОСИЛКУНИИ НУҚРА БО N,N-ЭТИЛЕНТИОМОЧИВИНА

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Бо усули потенциометри раванди комплексҳосилкунии нуқра бо N,N-этилентииомочивина дар ҳарорати 298 К, қувваи ионии маҳлул 0.1, 0.25, 0.5 ва 1.0 мол/л омӯхта шудааст. Муайян карда шуд, ки нуқра бо N,N-этилентииомочивина се заррачаи комплекси бо собитаҳои термодинамикии устувори $\alpha^0_1=3.16 \cdot 10^5$; $\alpha^0_2=1 \cdot 10^3$; $\alpha^0_3=2.5 \cdot 10^2$ ҳосил мекунад.

Калимаҳои калидӣ: нукра – N,N-этилентиомочевина – комплексхосилкунӣ – собитаҳои устуворӣ.

A.S.SODATDINOVA, K.S.MABATKADAMOVA, S.M.SAFARMAMADOV,
A.A.AMINJANOV

CONNECTING COMPLEXES Ag WITH N,N-ETHYLENTHIOUREA

Tajik National University

The method of electrometric titration investigated process of a complex formation of silver with N,N-ethylthiourea, ionic force 0.1, 0.25, 0.5 and 1.0 mol/l at 298 K. It is established that at silver interaction with N,N-ethylthiourea are formed three complex forms. Thermodynamic constants of stability of being formed complexes are calculated: $\beta_1=3.16 \cdot 10^5$; $\beta_2=1 \cdot 10^3$; $\beta_3=2.5 \cdot 10^2$.

Key words: silver – N,N-ethylthiourea – complex – constant.

УДК 546.273+669.71.053

Э.Д.МАМАТОВ, У.Х.УСМАНОВА, Ш.Б.НАЗАРОВ, А.КУРБОНБЕКОВ,
У.М.МИРСАИДОВ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СОЛЯНОКИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ
БОР- И АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ТАДЖИКИСТАНА

Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 14.11.2012 г.

В статье приведены особенности переработки каолиновых глин и боратных руд соляной кислотой, найдены оптимальные параметры переработки руд. Предложены технологические схемы переработки и показана возможность совместной переработки каолиновых глин и данбурита.

Ключевые слова: каолиновые глины – данбурит – кислота – переработка – технологическая схема.

Комплексная переработка минерального сырья с целью извлечения ценных продуктов для Таджикистана является актуальной задачей [1-3].

Как известно, Таджикистан богат бор- и алюминийсодержащими минералами, переработка которых позволит достигнуть высоких технико-экономических показателей [2, 4].

Переработка бор- и алюминийсодержащего сырья комплексными способами позволяет уже в начале технологического процесса осуществить отделение ценных продуктов от кремнезёма, так как в составе указанных руд около 50% SiO₂ (табл.1).

В задачу настоящей работы входило рассмотреть особенности солянокислотного разложения данбурита и каолина.

Таблица 1

Каолиновые глины месторождения Чашма-Санг, мас%										
Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	SiO ₂	П.п.п		
24.8	11.0	0.3	2.6	1.0	1.1	3.0	49.9	1.0		
Данбурит месторождения Ак-Архар, мас%										
B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	SiO ₂	К ₂ O	П.п.п
10.4	1.27	2.2	1.39	19.1	0.75	0.29	0.15	59.8	0.1	3.91

Адрес для корреспонденции: Маматов Э.Д. 734063. Душанбе, ул.Айни, 299/2, Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан. E-mail: ergash76@mail.ru.

Оптимальные условия разложения пород изучены в зависимости от влияния температуры, продолжительности процесса и концентрации кислоты на степень извлечения полезных компонентов.

Влияние температуры на вскрываемость компонентов каолиновых глин изучено в интервале от 20 до 100°C, где неизменными факторами являлись: длительность обработки – 60 мин; концентрация кислоты – 18-20%; дозировка кислоты – 100% от стехиометрического количества.

Оптимальной температурой обжига является 500-550°C. После обжига изучено кислотное разложение породы соляной кислотой в течение 180 мин, при температуре 90-98°C, концентрация кислоты – 18-20%.

На рис.1. приведена зависимость степени извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 из состава обожженной породы. Степень извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 в зависимости от температуры при солянокислотном разложении каолиновой глины изучали в интервале температур от 20 до 100°C (рис.1а). С увеличением температуры до 95°C при продолжительности процесса 60 мин и концентрации кислоты 18-20% степень извлечения Al_2O_3 возрастает от 18 до 33%, а Fe_2O_3 – от 48 до 57%.

Таким образом, в результате выполненных исследований можно предложить следующие условия кислотного разложения каолиновых глин: температура обжига – 500-550°C в течение 60 мин, температура кислотного разложения – 90-98°C; продолжительность разложения – 60 мин; концентрация HCl – 18-20% и размер частиц – 0.1 мм.

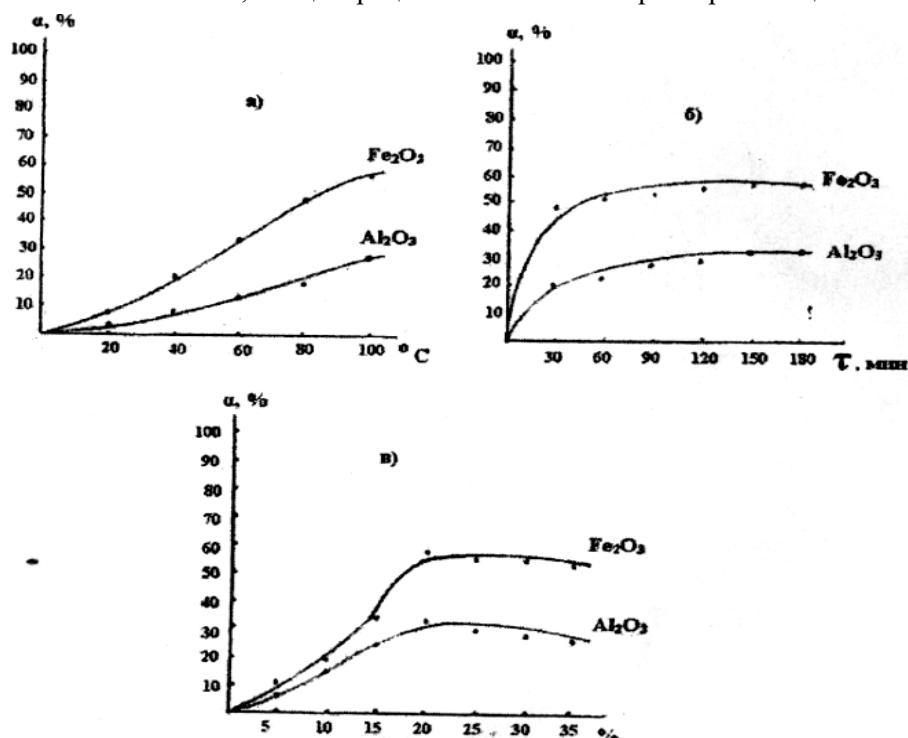


Рис.1. Зависимость степени извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 из каолиновых глин месторождения Чашма-Санг от: а) температуры; б) продолжительности процесса и в) концентрации соляной кислоты.

На рис.2 представлено разложение данбурита соляной кислотой.

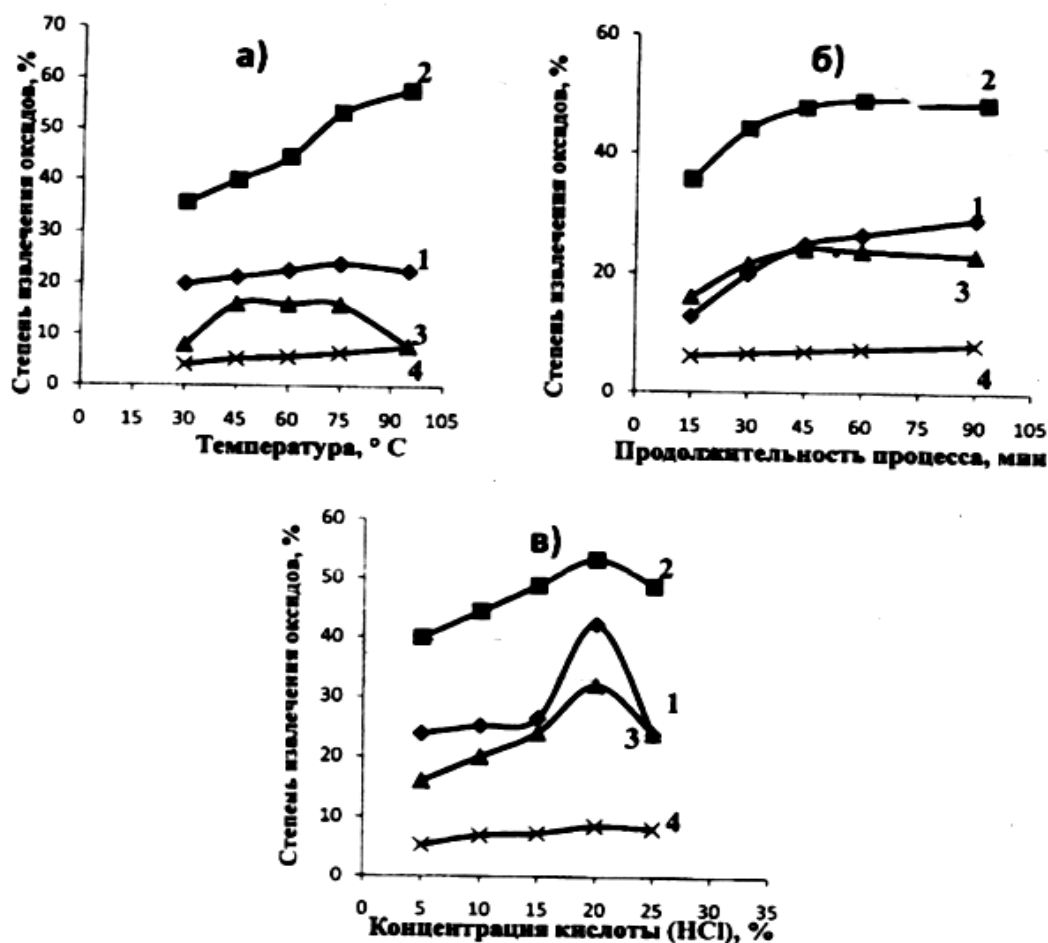


Рис.2. Зависимость степени извлечения оксидов из состава обожженного исходного данбурита от: а) температуры; б) продолжительности процесса; в) концентрации HCl (размер частиц <0,1 мм; температура 95°C; продолжительность процесса – 60 мин, концентрация HCl – 20 мас%). 1 – V₂O₅, 2 – Fe₂O₃, 3 – Al₂O₃, 4 – CaO.

Как видно из рис.2, оптимальными условиями разложения данбурита от температуры, продолжительности процесса и влияния концентрации HCl являются: температура – 90-95°C; продолжительность – 60 мин; концентрация HCl – 20 мас%. Оптимальная температура обжига 700-900°C.

Особенности разложения данбурита и каолина заключаются в том, что в указанных рудах оптимальные параметры являются почти одинаковыми: температура 90-95°C, продолжительность – 60 мин; концентрация HCl – 20 мас%. Необходимо отметить, что извлечение Al₂O₃ и Fe₂O₃ для обоих руд также является одинаковым. Это, по-видимому, указывает, что в данбурите и в каолине Al₂O₃ и Fe₂O₃ находятся в одинаковом минералогическом виде.

Для данбурита (рис.2) показана степень извлечения V_2O_5 и CaO . Как видно из рис.2, извлечение CaO практически не изменяется и является низким. Максимальное извлечение V_2O_5 при концентрации $HCl=20\%$ составляет более 40%.

Исходя из полученных результатов извлечения полезных компонентов каолина и данбурита, нами предложена следующая принципиальная технологическая схема комплексной переработки указанных руд (рис.3 и 4).

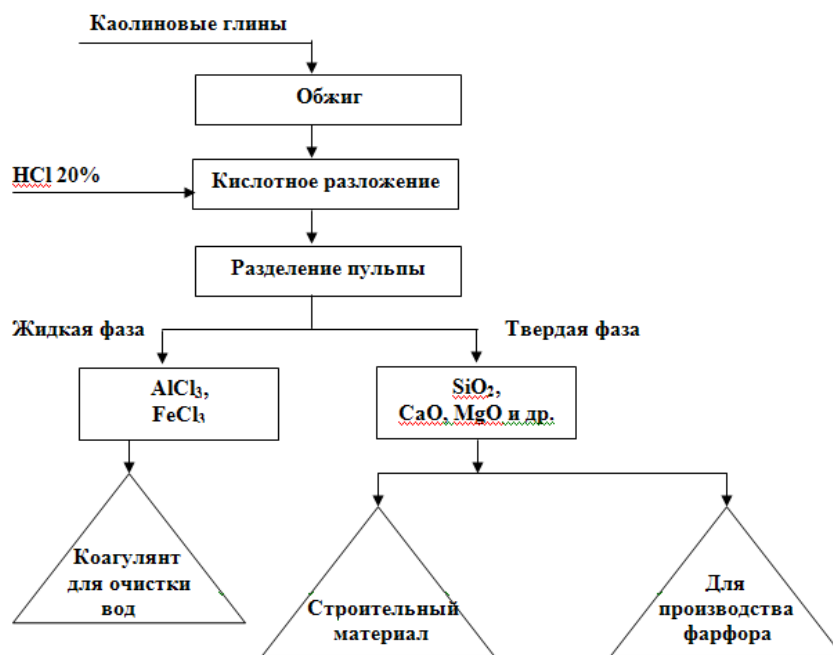


Рис.3. Принципиальная технологическая схема переработки каолиновых глин.

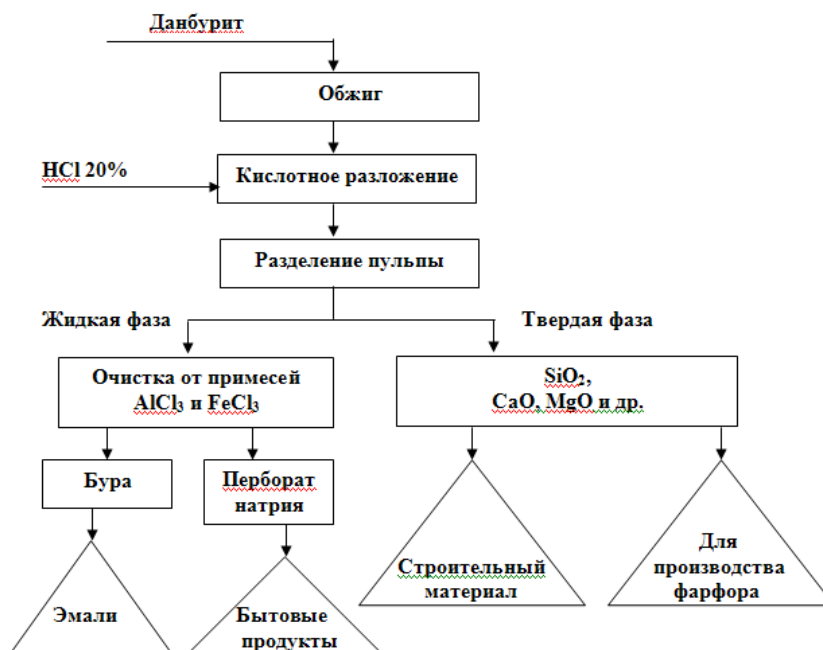


Рис.4. Принципиальная технологическая схема переработки данбурита.

Таким образом, изучив особенности кислотного разложения каолина и данбурита, можно заключить, что степень извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 в обоих случаях является одинаковой. Исходя из этого, можно предположить, что оба минерала можно смешивать в соотношениях 1:1 и провести кислотное разложение, затем из фильтрата разделить ценные компоненты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лайнер Ю.А. Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотными способами. – М.: Наука, 1982.
2. Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С. Комплексная переработка низкокачественного алюминийсодержащего сырья. – Душанбе: Дониш, 1998.
3. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У. – ДАН РТ, 2008, т.51, №6, с.423.
4. Мирсаидов У.М. Комплексная переработка боратных руд Таджикистана. – Известия АН РТ, сер.физ.-мат., хим., геол. и техн. наук, 2012, №2 (143), с.105.

Э.Д.МАМАТОВ, У.Х.УСМАНОВА, Ш.Б.НАЗАРОВ, А.КУРБОНБЕКОВ,
У.М.МИРСАИДОВ

ХУСУСИЯТҲОИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯ БО КИСЛОТАИ ХЛОРИД АЗ АШЌИ ХОМИ ДОРОИ БОР ВА АЛЮМИНИЙ БУДАИ ТОҶИКИСТОН

Институти химияи ба номи В.И.Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола хусусиятҳои коркарди хоқаҳои каолинӣ ва маъданҳои боратӣ бо кислотаи хлорид оварда шудаанд. Нишондодҳои (параметрҳои) муносиби коркарди маъдан кашф карда шудааст. Нақшаҳои технологии коркард пешниҳод карда шуда имконияти коркарди якҷояи хоқаҳои каолинӣ ва данбурит нишон дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: хоқаҳои каолинӣ – данбурит – кислота – коркард – нақшаи технологӣ.

E.D.MAMATOV, U.KH.USMANOVA, SH.B.NAZAROV, A.KURBONBEKOV,
U.M.MIRSAIDOV

PECULIARITIES OF BORON AND ALUMINIC RAW MATERIALS HYDROCHLORIC DECOMPOSITION PROCESS IN TAJIKISTAN

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

Peculiarities of kaolin clay and borate ores reprocessing by hydrochloric acid are presented in the article. Optimal parameters of ore reprocessing were revealed. Basic reprocessing flow diagrams are proposed and possibility of joint kaolin clay and danburite reprocessing is presented.

Key words: kaolin clay – danburite – acid – conversion – technological scheme.

УДК 667.667

К.К.МИРЗОРАХИМОВ

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ИЗ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ
ТАДЖИКИСТАНА**

Технологический университет Таджикистана

Поступила в редакцию 07.06.2012 г.

В работе обсуждены результаты исследования фенольных соединений, выделенных из корней ревеня туркестанского, солодки голой, щавеля конского и кизильника черноплодного с целью нахождения новых источников природных красящих веществ и состава полученных экстрактов. Фенольные соединения в составе полученных экстрактов установлены качественными реакциями и методами УФ- и ИК- спектроскопии.

Ключевые слова: фенольные соединения растений – УФ-спектр – ИК-спектр – экстракция.

Представленная работа является частью исследований, проводимых на кафедре химии Технологического университета Таджикистана с целью изучения возможности получения и применения экстрактов растений для окрашивания пищевых продуктов. В качестве источника красящих веществ нами были выбраны корни и корневища ревеня (*Rheum turkestanicum* Janisch. семейство гречишные), щавеля конского (*Rumex confertus* Willd, семейство гречишные), солодки (*Glycyrrhiza glabra* L. семейство бобовые) и кизильника (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. семейство розоцветных), произрастающих в Таджикистане. Выбор указанных растений обусловлен тем, что они дают интенсивно окрашенные экстракты, которые можно использовать для окрашивания пищевых продуктов.

Анализ литературных данных показал, что выбранные растения содержат в различных частях, в частности в корнях и корневищах, красящие вещества полифенольной природы, к которым относятся антоцианы, флавонолы, флавононы, катехины, фенолкар-

Адрес для корреспонденции: Мирзорахимов Курбонали Каримович. 734061, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Н.Карабаева, 63/3, Технологический университет Таджикистана. E-mail: nauka_10@mail.ru

боновые кислоты, их гликозиды, а также гидролизующиеся танины (производные галловой кислоты и катехинов).

Исходя из этого, экстракция красящих веществ из объектов исследования была произведена дистиллированной водой, 1% и 10%-ным растворами соляной, лимонной кислот и гидрокарбоната натрия, водно-спиртовыми растворами и 96%-ным этиловым спиртом.

Водные вытяжки из корней кизильника, ревеня и щавеля конского имеют темно-красный цвет. Установлено, что при использовании в качестве экстрагента 1-2% раствор гидрокарбоната натрия, создающего щелочную среду, получают более интенсивно окрашенные растворы. Водные, водно-спиртовые и спиртовые экстракты из корней и корневищ солодки окрашены в желтый цвет. При использовании растворов кислот, водно-спиртовых растворов получены экстракты светлого коричневатого-желтого цвета. Это вполне согласуется с литературными данными, согласно которым в корнях, корневищах и древесине лиственных деревьев красящие вещества представлены флавоноидами и дубильными веществами – производными галловой кислоты и катехинов, причём содержание дубильных веществ достаточно велико – 18-20%, а у некоторых видов растений до 40% [1]. Гидролизующиеся дубильные вещества хорошо растворимы в воде и плохо – в спирте. При нагревании производные катехинов переходят в производные галловой кислоты, которые в кислой среде гидролизуются с образованием бесцветной галловой кислоты, возможно также образование эллаговой кислоты, имеющей желтоватый цвет [2]. В присутствии щелочей катехины и производные галловой кислоты окисляются кислородом воздуха подобно пирогаллолу, переходя в хиноидную форму, окрашенную в красный цвет. Мы предполагаем, что красящие вещества, извлеченные из коры и древесины айвы и корней и корневищ кизильника, являются по своей химической природе производными галловой кислоты и катехинов. Вероятно, именно их свойствами объясняются результаты, полученные нами при экстракции красящих веществ выбранными растворителями.

При экстракции красящих веществ из корней ревеня и щавеля конского водными растворами получают экстракты красного цвета. Экстракция же 96%-ным этанолом дает экстракты ярко-желтого цвета. Известно, что красящими веществами корней ревеня являются хризофановая кислота и эмодин, которые относятся к производным антрахинона. Очевидно, их растворимость в спирте и воде различна, чем и объясняется различный цвет экстрактов.

В кислой среде могут экстрагироваться антоцианы, имеющие красный цвет в данной среде [3]. Однако полученные экстракты в присутствии кислот практически не окрашены. По-видимому, содержание антоцианов в исследуемых частях растений невелико или же они в кислой среде переходят в бесцветные лейкоантоцианы. На возможность этого указывается в литературе [2-4].

Состав указанных экстрактов был исследован методами ИК- и УФ-спектроскопии, которая является одним из наиболее доступных и обычных методов качественного и ко-

личественного исследования фенольных соединений, и подтвержден качественными реакциями на различные классы фенольных соединений.

ИК-спектры исследованных экстрактов, таблетированных с бромидом калия, снятые на спектрометре SPECORD в диапазоне длин волн от 500 до 4000 см⁻¹, подтверждают наличие фенольных соединений в исследуемых экстрактах (рис.1-4).

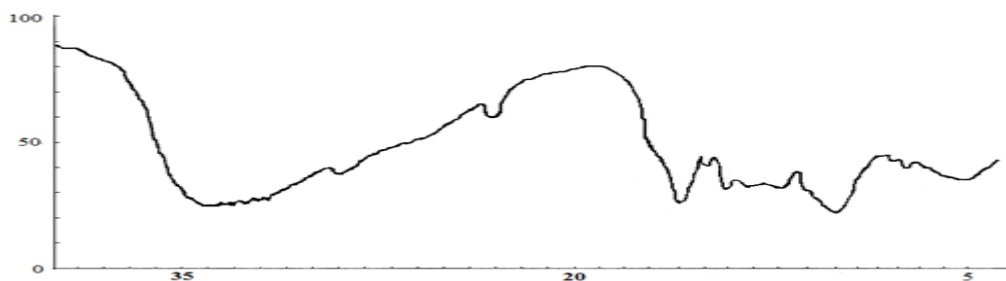


Рис.1. ИК-спектр экстракта из корней ревеня.

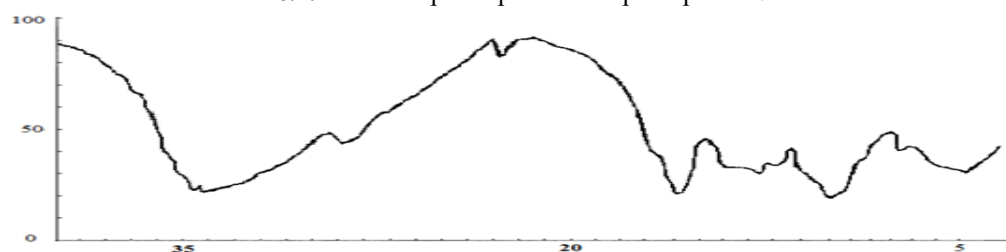


Рис.2. ИК-спектр экстракта из корней щавеля конского.

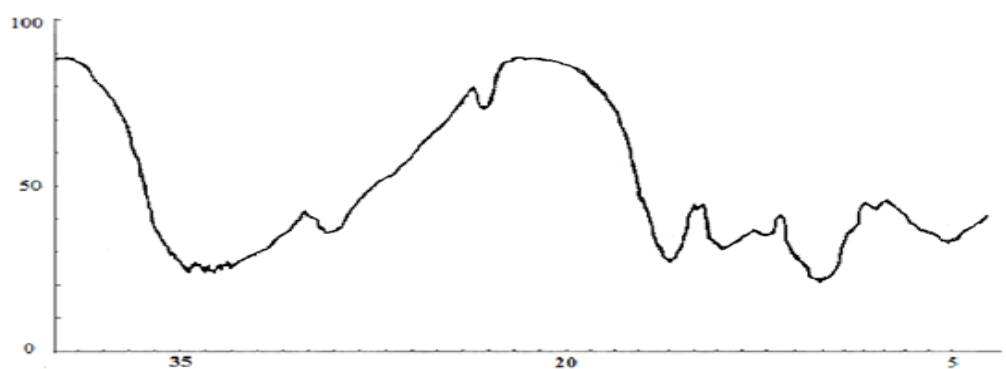


Рис.3. ИК-спектр экстракта из корней солодки.

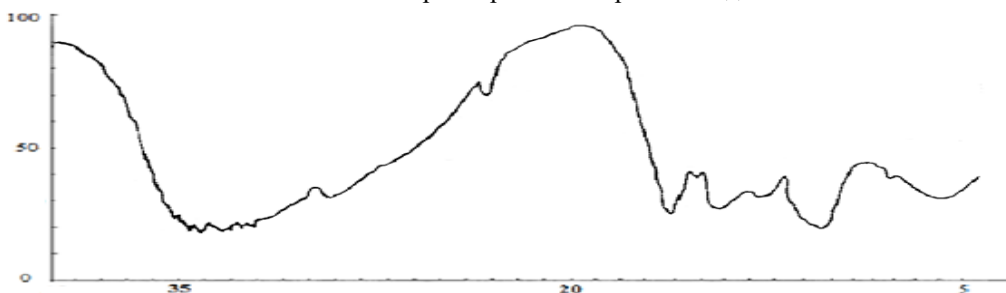


Рис. 4. ИК-спектр экстракта из корней кизильника.

В спектрах всех исследованных экстрактов присутствует широкая интенсивная полоса в области 2900-3600 см⁻¹. Согласно литературным данным, эта полоса относится к валентным колебаниям О-Н связи спиртовых групп. В этой области также находится полоса, образованная наложением колебаний С-Н связи, и присутствие полос в этой области является доказательством присутствия атомов водорода при насыщенных углеродных атомах [5]. О наличии в экстрактах ароматических связей свидетельствуют интенсивные полосы при 1600, 1400 см⁻¹ и полоса средней интенсивности при 1490 см⁻¹, относящиеся к колебаниям С-С связей бензольного кольца. Интенсивную полосу поглощения при 1000 см⁻¹ можно отнести к неплоским деформационным колебаниям С-Н связей ароматических соединений [5,6].

Полосы поглощения при 1290 см⁻¹ средней интенсивности и слабые полосы при 1390 и 1440 см⁻¹ на основании литературных данных можно отнести к колебаниям С-С связей гетероциклического кольца [6]. В области 600-800 см⁻¹ могут находиться полосы деформационных колебаний связей С-Н гетерокольца. Мы считаем, что полоса средней интенсивности в спектрах всех исследованных экстрактов, находящаяся при 780 см⁻¹, обусловлена именно этими связями.

Согласно литературным данным [5], в области 1000-1275 см⁻¹ располагаются полосы колебаний С-О спиртовых и сложноэфирных связей, причём связь С-О в сложных эфирах проявляется двумя полосами – слабой полосой при 1020-1075 см⁻¹ и 1200-1275 см⁻¹. В спектрах всех исследованных экстрактов присутствуют полосы при 1210-1290 см⁻¹ средней интенсивности, но полосы слабой интенсивности в области 1020-1075 имеются только в спектрах экстрактов из корней солодки голой и кизильника. Согласно [6], в этой же области (1050 см⁻¹) располагаются полосы поглощения, которые указывают на присутствие гетероциклов с кислородным гетероатомом. В спектрах экстрактов из корней солодки и кизильника отсутствуют полосы поглощений, характерные для карбонильной группы (1750-1850 см⁻¹). Полоса поглощения карбонильной группы, сопряженной с бензольным кольцом, смещается в область 1750-1720 см⁻¹. Эта полоса в виде выступа присутствует только в спектрах экстрактов из корней ревеня и щавеля конского. Это позволяет нам утверждать, что в экстрактах из корней солодки и кизильника преобладают флавоноиды – производные флавана и изофлавана, а в экстрактах из корней ревеня и щавеля содержатся в основном производные антрахинона. В спектрах всех исследуемых экстрактов отсутствуют полосы поглощения связей S-H (2550-2600 см⁻¹), и полосы поглощения связей С≡N (2240-2260 см⁻¹).

Таким образом, данные ИК-спектров подтверждают присутствие фенольных соединений во всех полученных экстрактах. Однако однозначных выводов о содержании отдельных групп фенольных соединений только на основе ИК-спектров делать нельзя. Это могут быть различные группы флавоноидов и гидролизующихся таннинов. Полоса поглощения при 1720 см⁻¹ может свидетельствовать о наличии в экстрактах из корней ревеня и щавеля конского производных антрахинона. Положение и характер интенсивной

широкой полосы при $3000-3600\text{ см}^{-1}$ говорит о том, что в исследуемых экстрактах фенольные соединения связаны межмолекулярной водородной связью, то есть при экстракции происходит их полимеризация. Можно говорить о том, что в экстрактах не присутствуют фенолкарбоновые и оксикоричные кислоты, альдегиды, азотсодержащие вещества, но могут быть их сложные эфиры, в том числе гликозиды, причём исключаются цианогенные гликозиды.

Состав полученных экстрактов из корней ревеня, щавеля конского, солодки и кизильника был исследован также методом УФ-спектроскопии.

УФ-спектры исследуемых экстрактов были сняты на спектрофотометре СФ-46 с использованием кварцевой кюветы с $l=10\text{ мм}$, в диапазоне длин волн от 200 до 600 нм. УФ-спектр экстракта корней представлен на рис.5 -7.

Как видно из рис. 5, в УФ-спектре экстракта из корней ревеня присутствуют интенсивная полоса поглощения при 280 нм, полосы поглощения средней интенсивности при 210, 240, 320 нм, а также слабые полосы поглощения при 420 и 540 нм.

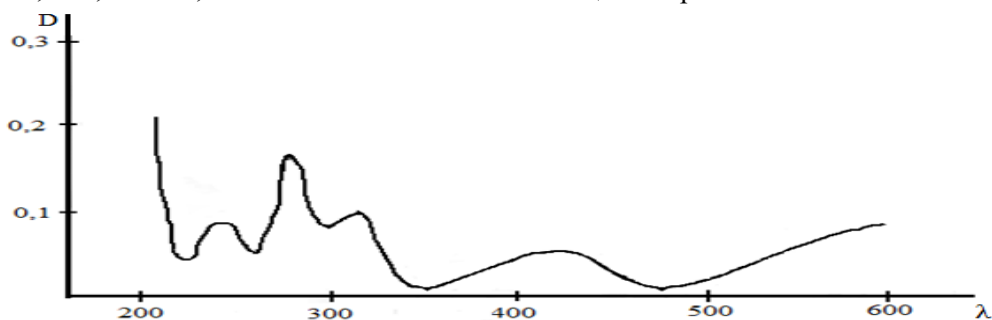


Рис.5. УФ-спектр водного экстракта корней ревеня.

В соответствии с литературными данными, наличие этих полос свидетельствует о присутствии фенольных веществ различных групп. Интенсивная полоса поглощения с максимумом при 280 нм и минимумом при 260 нм свидетельствует о наличии в экстракте катехинов и дубильных веществ катехиновой группы [5]. Эту же полосу можно отнести к производным антрахинона, коими являются антрагликозиды. Согласно литературным данным, полосы поглощения при 279 и 321 нм характерны для УФ-спектра производных антрахинона [6]. Полосы поглощения при 320 нм и 240 нм можно также отнести к флавонам [5]. Возможно присутствие в экстракте халконов, которым соответствует резкая полоса поглощения при 390 нм и антоцианов, имеющие полосу поглощения в области 450 нм.

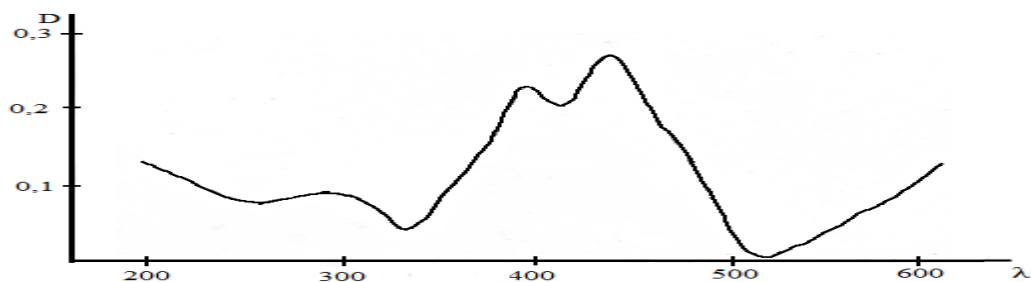


Рис. 6. УФ-спектр водного экстракта из корней шавеля конского.

Как видно из рисунка, в УФ-спектре экстракта из корней шавеля обнаруживаются полосы поглощения при 220, 300, 400, 440 и 600 нм. Наиболее интенсивная полоса поглощения наблюдается при 440 нм, также имеется резкий максимум при 400 нм и меньший максимум при 300 нм. Согласно литературным данным, такое расположение и интенсивность полос поглощения обусловлены присутствием антрахиноновых производных и халконов [6,7].

В УФ-спектре экстракта из корней кизильника, представленного на рис.7, присутствуют интенсивные полосы поглощения при 300, 360 и 460 нм, полосы средней интенсивности при 220 нм, полосы при 420 и 560-580 в виде выступа (или «плеча»).

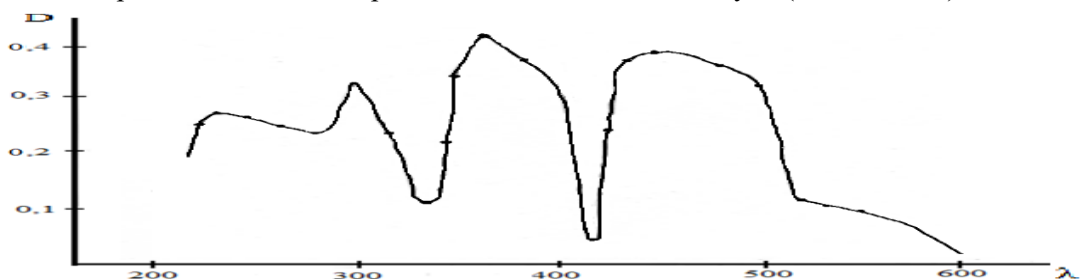


Рис. 7. УФ-спектр водного экстракта из корней кизильника.

Известно, что хорошо выраженный интенсивный максимум при 340-380 нм и полоса при 240-270 нм относятся к флавонолам, сильное поглощение при 300-400 нм и более слабое поглощение при 220 нм характерно для халконов [6], сильная полоса поглощения в области 350-450 нм относится к ауринам и полоса поглощения в области 500-550 нм, интенсивность которой зависит от pH и растворителя, относится к антоцианам и их гликозидам. На основании этого мы предполагаем, что в составе водного экстракта из корней кизильника содержатся в основном флаванолы, аурины, в небольшом количестве гликозиды антоцианинов.

В спектре присутствуют интенсивная полоса поглощения при 280 нм, полосы поглощения средней интенсивности при 210, 240, 320 нм, а также слабые полосы поглощения при 420 и 540 нм. Интенсивная полоса поглощения с максимумом при 280 нм и минимумом при 260 нм свидетельствует о наличии в экстракте катехинов и дубильных веществ катехиновой группы [6]. Эту же полосу можно отнести к производным антрахинона, коими являются антрагликозиды. Согласно литературным данным, полосы поглоще-

ния при 279 и 321 нм характерны для УФ-спектра производных антрахинона [7]. Однако наличие антрахиноновых производных не подтверждается ИК-спектроскопией.

Полосы поглощения при 320 и 240 нм можно также отнести к флавонам [6]. Возможно присутствие в экстракте халконов, которым соответствует резкая полоса поглощения при 390 нм, и антоцианов, имеющих полосу поглощения в области 450 нм [6].

УФ-спектр экстракта корней солодки характерен для изофлавонов. Именно к этим соединениям относятся очень интенсивные полосы поглощения с максимумом при 380 нм и полосу поглощения с несколько меньшей интенсивностью при 220 нм. Одиочный максимум в соответствии с литературными данными можно отнести к ауронам, имеющим основную полосу поглощения с одиочным максимумом при 350-450 нм [6]. Согласно этому автору, в области 500-560 нм сильное поглощение, интенсивность которого зависит от рН и от вида растворителя, обнаруживают антоцианы. В подкисленном этаноле и в воде длина волны этого поглощения несколько понижается, а гликозидирование сопровождается батохромным сдвигом. На основании этого мы предполагаем, что слабые полосы поглощения при 540 нм в спектре экстракта солодки обусловлены небольшим количеством антоциановых гликозидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия древесины. Под ред. Иванова М.А. – М.: Лесная промышленность, 1982, с. 173-184.
2. Norin T., Winell B. – Acta Chem. Scand., 1972. v. 26, pp.2289-2296.
3. Norin B., Winnel B. – Acta Chem. Scand., 1972, bd 26, №6, pp.1452-1460.
4. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980, с.292-303.
5. Миронов В.А., Янковский С.А. Спектроскопия в органической химии. – М.: Химия, 1985, 232 с.
6. Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. – М.: Мир, 1977, 260 с.
7. Горелик М. В. Химия антрахинонов и их производных. – М.: Мир, 1983, 301с.

Қ.К.МИРЗОРАҲИМОВ

ЧУДО НАМУДАНИ ПАЙВАСТАГИҲОИ ПОЛИФЕНОЛИИ БАЪЗЕ РАСТАНИҲОИ ХУДРҲИ ТОЧИКИСТОН ВА ИДЕНТИФИКАТСИЯИ ОНҲО

Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои таҳқиқи пайвастаҳои полифенолие, ки аз рӯи ривоч, ширинбӯя, шулха ва иргай чудо карда шудаанд, муҳокима мешаванд. Пайвастаҳои фенолӣ бо таомулҳои сифатӣ ва усулҳои УФ- ва ИК-спектроскопия муайян шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: пайвастаи фенолии растаниҳо – УФ-спектр – ИК-спектр – экстраксия.

K.K.MIRZORAHIMOV

**EXTRACTION AND IDENTIFICATION OF PHENOL COMPOUNDS FOUND
IN SOME WILD FLORA OF TAJIKISTAN**

Technological University of Tajikistan

The article covers results of studying phenol compounds extracted from rhubarb root, licorice root, sorrel and cotoneaster. Phenol compounds are identified by qualitative reactions, IR and UV spectrometers.

Keywords: Phenol compounds of plants – IR-spectrum – UV-spectrum – extraction.

УДК 574.854.1.789.1

Ю.ХОДЖИБАЕВ, Р.О.РАХМОНОВ, С.Д.АТОЛИКШОЕВА, М.А.КУКАНИЕВ,
Д.К.САИДОВ, И.У.ФАЙЗИЛОВ*

**СИНТЕЗ И ИК-СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
2-БРОМ-6-ХЛОРМЕТИЛЕНИМИДАЗО-[2,1-В]-1,3,4-ТИАДИАЗОЛА**

*Институт химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан,
*Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино**
Поступила в редакцию 19.09.2012 г.

*В статье описан синтез новых аналогов производных конденсированного тиадиазола - 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола на основе циклизации 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадиазола с 1,3-дихлорацетона и ИК-спектральной характеристики продукта циклизации.*

Ключевые слова: 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадиазол – 1,3-дихлорацетон – 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазол – 2-бром-4-хлор-пропанонил-5-имино-1,3,4-тиадиазол – валентное колебание.

Производные имидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазолов в последние годы всё больше привлекают внимание исследователей. Постоянный интерес к этим соединениям связан в первую очередь с их высокой биологической активностью, а также создаваемыми на их основе новыми лекарственными веществами [1-4].

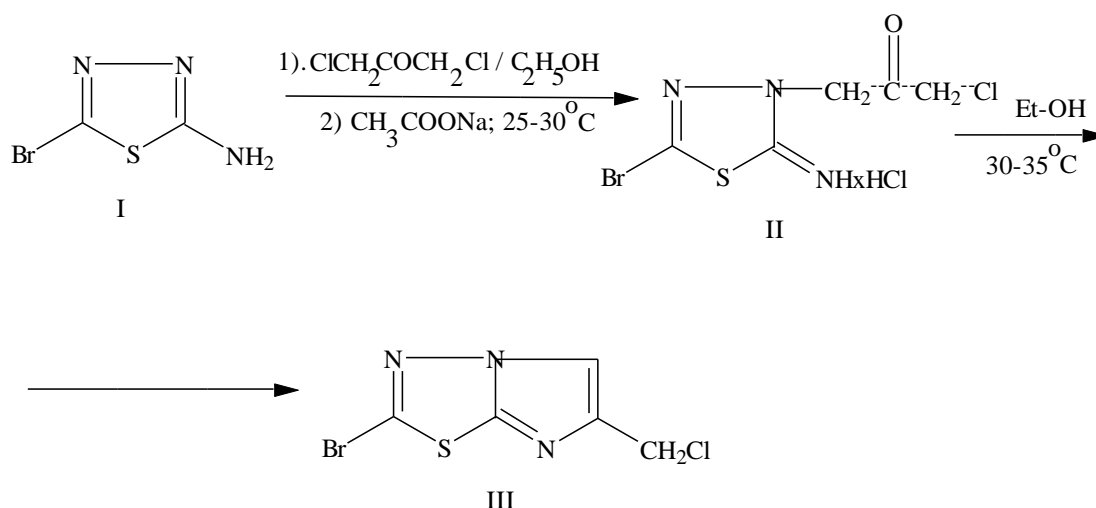
В литературе отсутствуют сведения о синтезе, химических свойствах и биологической активности производных имидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазолов, которые в шестом положении содержат хлорметиленовую группу (-CH₂-Cl).

Разработка новых доступных методов синтеза различных функциональных производных конденсированных гетероциклических соединений на основе имидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазолов является одной из актуальных задач современной химии гетероциклических соединений и химии поликонденсированных тиадиазолов.

В связи с этим, с целью поиска новых биологически активных веществ ряда функциональных производных имидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазолов, мы попытались разработать новый метод синтеза 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола.

Адрес для корреспонденции: Атоликшоева Сунбула Дурманчаевна. 734063, Республика Таджикистан, г.Душанбе, ул.Айни, 229/2, Институт химии АН РТ. E-mail: sunbula87@mail.ru

Для достижения этой цели, то есть синтеза 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазола (III), использована реакция циклизации 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадиазола (I) с 1,3-дихлорацетона в среде этанола при температуре 25-30°C. При этом образуются промежуточные соединения гидрохлорид 2-бром-4-хлорпропанонил-5-имино-1,3,4-тиадиазола (II), которые при дальнейшем перемешивании в течение 21 ч, при температуре 30-35°C превращаются в 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазол. Реакции протекают по схеме:



Состав и структура описанных выше соединений подтверждены данными элементного анализа и ИК-спектроскопией. Чистоту полученных соединений контролировали методом тонкослойной хроматографии на стандартных пластинках «Silufol-254UV». Данные элементного анализа приведены в таблице.

Нами выявлено, что при циклизации соединения I с 1,3-дихлорацетоном при нагревании вместо ожидаемого соединения образовался смолистообразный продукт, который не удалось идентифицировать. Одной из причин образования этого продукта является -CH₂-Cl-группа, которая в значительной мере способствует процессу полимеризации, в результате чего образуется смолисто-образный продукт.

Таким образом, оптимальными условиями для синтеза соединения III является выдерживание реакционной смеси в течение 24 ч при температуре 25-30°C.

В ИК-спектре соединения II присутствует полоса поглощения валентного колебания карбонильной группы в области 1708.54 см⁻¹. Для NH- и C=N-фрагментов валентные колебания проявляются в области 3320.05 и 1649.64 см⁻¹.

Для соединения III отсутствует полоса поглощения валентного колебания карбонильной группы. Полоса средней интенсивности с размытым максимумом в области 1637.15 см⁻¹ относится к валентному колебанию C=N-фрагмента тиадиазольного кольца. Характерная полоса поглощения C=N-фрагмента для имидазольного кольца в соедине-

нии III проявляется в области 1598.82 cm^{-1} . Появление полосы поглощения при 751.44 cm^{-1} и 830.47 cm^{-1} обусловлено валентными колебаниями C-Br и C-Cl. Полоса поглощения C-S-C-фрагмента тиадиазольного кольца обнаружена в области 683.25 cm^{-1} .

В ИК-спектрах полученных нами соединений II и III обнаружены характерные полосы поглощения имидазотиадиазольного цикла, что соответствует литературным данным [1, 5].

На основе этих данных можно предположить, что под действием электроотрицательных хлорметиленовых групп и заместителя во втором положении соединения III, которые влияют на распределение электронной плотности этого соединения, происходят изменения в интенсивности некоторых пиков гетероцикла.

Таблица

Свойства гидрохлорид 2-бром-4-хлорпропанонил-5-имно- и 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазолов

№ соединения	Выход, %	Т.пл., °C	Вычислено, %		Найдено, %		Брутто-формула
			C	H	C	H	
II	74.6	205-207	60.05	6.04	60.18	5.98	$C_5H_6N_3OSCl_2Br$
III	70.8	168-170	60.05	3.02	59.86	4.17	$C_5H_3N_3SClBr$

Экспериментальная часть

ИК-спектры измерены на приборе Perkin Elmer Spectrum, температуры плавления определены на микронагревательном столике Voetius. Индивидуальность и чистоту соединений контролировали методом тонкослойной хроматографии в пластинках «Silufol-254UV» в йодной камере.

Данные элементного анализа C, H соединений II и III совпадают с расчётными.

Синтез гидрохлорид 2-бром-4-хлорпропанонил-5-имино-1,3,4-тиади-азола II. 1.8 г (0.01 моль) 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадиазола помещают в 40 мл этанола. Затем при перемешивании прикапывают 1.27 г (0.01 моль) 1,3-дихлорацетона. Реакционную смесь при температуре $25-30^\circ\text{C}$ перемешивают в течение 1.5-2 ч. Затем растворитель выпаривают досуха, получившуюся массу нейтрализуют 0.82 г (0.01 моль) ацетата натрия, промывают водой и высушивают на воздухе и перекристаллизовывают из этанола. Выход 2.29 г (74.6%). Т. пл. $205-207^\circ\text{C}$.

Синтез 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазола III. 3.07 г (0.01 моль) соединения II помещают в 50 мл этанола и при температуре $30-35^\circ\text{C}$ реакционную смесь оставляют на 22 ч. Затем реакционную массу охлаждают, выпавший осадок отфильтровывают и высушивают на воздухе. Оставшийся осадок растворяют в 40 мл хлороформа и промывают водой (3x15 мл), высушивают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 1.79 г (70.8%). Т. пл. = $168-170^\circ\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamal F.M. Atta, Omaima O.M. Farahat. et al. – J. Molekules, 2011, v.16, pp. 5496-5506.

2. Aldo Andreani, Silvia Burnelli et al. – J. Med. Chem., 2008, v.51, pp. 809-816.
3. Gadad A.K. et al. – J. Bioorg. Med. Chem., 2004, v.12, pp. 5651-5659.
4. Nalan Nerzioglu, Ausel Gursoy. – Europ. J. of Med. Chem., 2003, v. 38, pp. 781-786.
5. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. – М.:Мир,1965, с.31-69.

Ю.ХОЧИБОЕВ, Р.О.РАХМОНОВ, С.Д.АТОЛИҚШОЕВА, М.А.КУКАНИЕВ,
Д.К.САИДОВ, И.У.ФАЙЗИЛОВ*

СИНТЕЗ ВА ТАСНИФИ ИК-СПЕКТРАЛИИ

2-БРОМ-6-ХЛОРМЕТИЛЕНИМИДАЗО-[2,1-В]-1,3,4-ТИАДИАЗОЛ

*Институти химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,
Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино

Дар мақола оиди синтези аналоги чадидаи ҳосилаҳои тарокумии тиадiazол - 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадiazол дар асоси сиклизатсияи 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадiazол бо 1,3-дихлорасетон ва таснифи ИК-спектрали маҳсули сиклизатсия дарҷ гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: 2-бром-5-амино-1,3,4-тиадiazол – 1,3-дихлорасетон – 2-бром-6-хлорметиленимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадiazол – 2-бром-4-хлор-пропанонил-5-имино-1,3,4-тиадiazол – лапиши валентӣ.

Ҳ.ҚОҶИБАЕВ, Р.О.РАХМОНОВ, С.Д.АТОЛИҚШОЕВА, М.А.КУКАНИЕВ,
D.K.SAIDOV, I.U.FAIZILOV*

SYNTHESIS AND IR-SPECTRAL CHARACTERISTICS OF

2-BROMO-6-CHLOROMETYLENIMIDAZO-[2,1-B]-1,3,4-THIADIAZOLE

*V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,
Abuali ibn Sino Tajik State Medical University

This article describes the synthesis of new analogues of condensed thiadiazole derivatives – 2-bromo-6-chlorometilenimidazo-[2,1-b]-1,3,4-thiadiazole cyclization of 2-bromo-5-amino-1,3,4-thiadiazole with 1,3-dichloroacetone and IR-spectral characteristics of the cyclization product.

Key words: 2-bromo-5-amino-1,3,4-thiadiazole – 1,3-dichloroacetone – 2-bromo-6-chlorometilenimidazo-[2,1-b]-1,3,4-thiadiazole – 2-bromo-4-chloropropanonil-5-imino-1,3,4-thiadiazole – valence vibration.

УДК 615.2.03

И.Ф.РАХИМОВ, Р.М.ГОРШКОВА, З.К.МУХИДИНОВ, А.Ю.СУЛТОНОВ,
Г.Н.БОБОДЖАНОВА, К.Х.ХАЙДАРОВ, Д.Х.ХАЛИКОВ, Л.Ш.ЛИУ*

АЛКОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЯБЛОЧНЫХ ОЛИГОСАХАРИДОВ

Институт химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан,

**Восточный региональный центр Госдепартамента США по сельскому хозяйству,
Филадельфия*

Поступила в редакцию 22.08.2012 г.

Изучено действие добавки яблочных олигосахаридов к этанолу на состояние мышей при алкоголизации. Выявлена способность добавки дозозависимо снижать токсическое действие этилового спирта.

Ключевые слова: олигосахариды – алкогольная интоксикация – этиловый спирт – алкопротекторное действие.

Состояние алкогольного опьянения является фактором повышенной смертности, что порождает целый комплекс медицинских и социальных проблем. Согласно экспертным оценкам, алкоголь является прямой или косвенной причиной порядка полумиллиона смертей ежегодно (только на территории РФ) [1]. Одним из путей профилактики последствий и уменьшения проявлений острой алкогольной интоксикации, в частности состояния опьянения, является использование пищевых продуктов, снижающих содержание экзогенного этанола за счет замедления эвакуации содержимого желудка или увеличения эффективности первичного метаболизма этанола в желудочно-кишечном тракте [2, 3].

В связи с этим, целью исследования было изучение алкопротекторного действия олигосахаридов (ОС), под которым подразумевается способность ингредиента, вводимого в рецептуру алкогольного напитка, устранять или ослаблять токсические эффекты этилового спирта. Олигосахариды представляют собой смесь остатков звеньев галактуронозой кислоты и нейтральных сахаров: рамнозы, арабинозы, глюкозы, маннозы, галактозы. Благодаря небольшому размеру ОС и способности не подвергаться гидролизу в желудочно-кишечном тракте, в крови и клетках, хорошо выводиться через почки в виде комплексов

Адрес для корреспонденции: Рахимов Исматулло Фатхуллаевич. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: rif52@mail.ru

со связанными катионами и органическими молекулами, олигосахариды являются перспективной добавкой, способной уменьшить проявления острой алкогольной интоксикации. Возможный наблюдаемый эффект проявляется вследствие способности ОС хелатировать экзогенные альдегиды, кетоны и другие компоненты сивушных масел в самом алкогольном продукте, а также всасываться через клеточные мембраны вместе с этанолом и продолжать связывать эндогенный ацетальдегид, образующийся при окислении этанола непосредственно в клетках его образования (гепатоцитах и др.).

ОС остаются в больших количествах после получения пектина, но они загрязнены примесями жировосковых и смолистых веществ, что ухудшает их качество и делает невозможным их применение в качестве функциональной добавки. Для решения данной проблемы и получения чистых олигосахаридов, использовалась предварительная обработка сырья, обеспечивающая высокий выход и оптимальные параметры целевых продуктов.

Высушенные и измельченные яблочные выжимки помещали в аппарат Саксклета где проводили предварительную обработку смесью гексан:спирт (6:4) в течение 1-5 часов для удаления жировосковых веществ (ЖВ). Обработанные таким образом яблочные выжимки подвергали гидролиз-экстракции при $T=85^{\circ}\text{C}$, гидромодуле 1:20, продолжительностью 60 мин и непрерывном перемешивании [4]. От полученного экстракта отделяли остатки клетчатки (КС), микрогель (МГ) и пектиновые вещества (ПВ). Оставшийся раствор упаривали на роторном испарителе, отделяя олигосахариды (ОС).

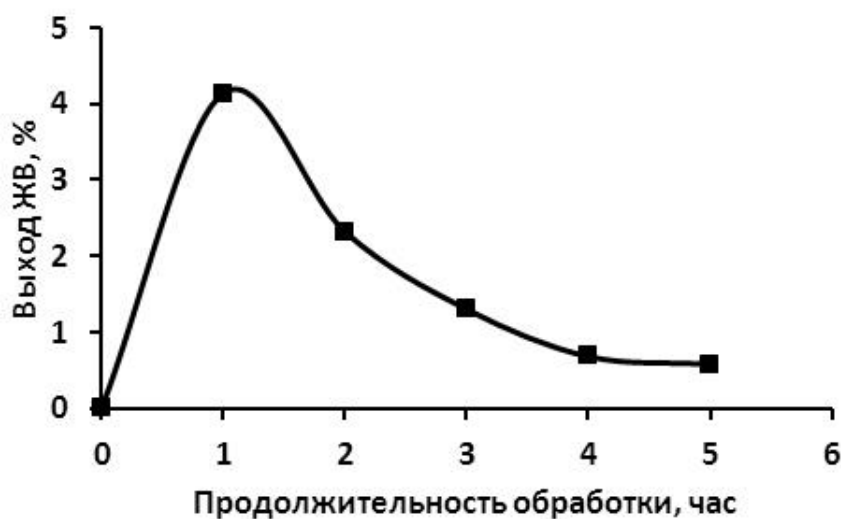


Рис. 1. Выход жировосковых веществ из яблочных выжимок.

Зависимость экстрагирования ЖВ от времени носит экстремальный характер. Максимум при этом приходится на одночасовую экстракцию. Полученные экстракты имели насыщенный зелёный цвет, интенсивность которого возрастала с ростом продолжительности процесса экстрагирования. Полученные осадки были высушены при 35°C . Высушенные жировосковые вещества имели зеленоватый оттенок и вязкую, но достаточ-

но плотную структуру, напоминающую пластилин. Суммарный выход выделенных жировых веществ составил 9.02%.

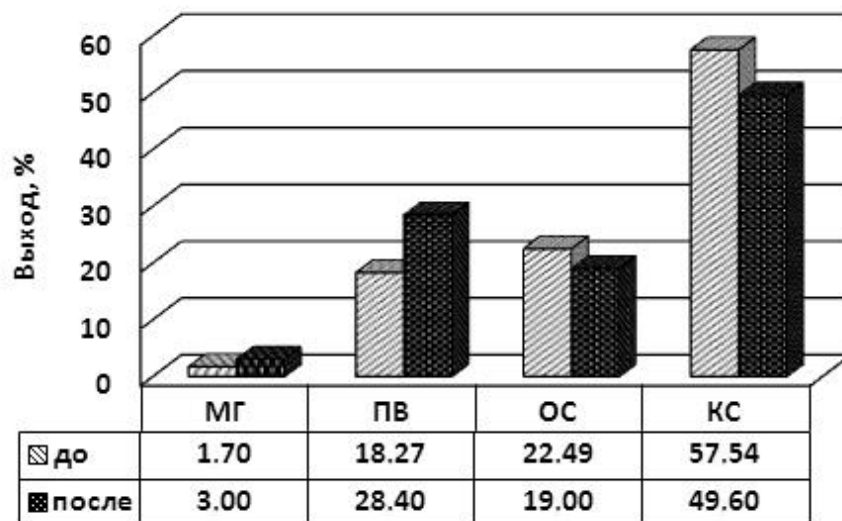


Рис. 2. Выход продуктов гидролиз-экстракции яблочных выжимок до и после обработки.

Для сравнения была проведена гидролиз-экстракция необработанных яблочных выжимок при аналогичных условиях. При этом выход микрогеля и пектиновых веществ из обработанного сырья увеличивается, а выход олигосахаридов снижается (рис. 2).

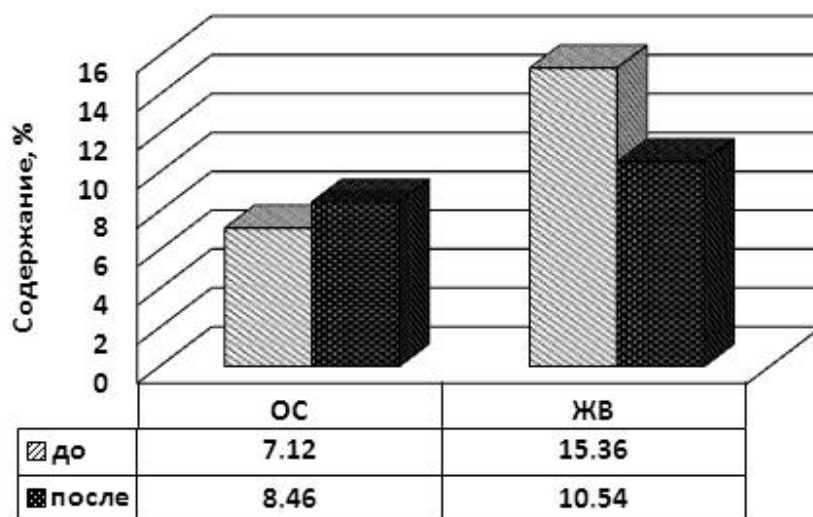


Рис. 3. Содержание олигосахаридов и жировых веществ в яблочных выжимках до и после обработки.

Но при этом увеличивается содержание чистых олигосахаридов и снижается содержание жировосковых веществ (рис. 3), что позволяет перевести их в порошкообразное состояние и использовать для дальнейших экспериментов.

Для работы использовался раствор ОС с концентрацией 12.65 мг/мл, который вносили в этиловый спирт в необходимой концентрации, после чего спирт доводили водой до концентрации 30% об. Исследованные концентрации в соотношении ОС: этанол : вода: 10:30:60 (Раствор 1), 40:30:30 (Раствор 2), 60:30:10 (Раствор 3).

Методика исследования базировалась на основе положений и представлений, разработанных и сформулированных в НИИ наркологии МЗ РФ [5, 6].

При проведении эксперимента *in vivo* мышей разбили на 4 группы, по 6 белых мышей, по 18-26 г весом каждая.

1-я группа, принимавшая 30% этанол без добавок в дозе 7 мл/кг (контроль),

2-я – принимавшая Раствор 1 (концентрация ОС 10%),

3-я группа – принимавшая Раствор 2 (концентрация ОС 40%),

4-я группа – принимавшая Раствор 3 (концентрация ОС 60%).

Животных содержали на обычном пищевом рационе, установленном в лаборатории фармакологии (для мышей весом 18-26 г), где они имели свободный доступ к воде.

Указанные растворы использовали для введения подопытным животным в количестве 0.6 мл на каждую мышь. Контрольным животным вместо растворов олигосахаридов вводили эквивалентное количество 30% этанола.

Влияние олигосахаридов на латентный период и продолжительность вызываемого этанолом наркотического сна

Мышам с массой тела 18-26 г вводили внутривенно смесь олигосахаридов и этанола в указанных соотношениях. Мышам контрольной группы вводили равный объем смеси этанола и воды. Регистрировали латентный период наркотического сна (время от момента введения этанола до принятия животным бокового положения, сек) и продолжительность наркотического сна (время пребывания в боковом положении, мин).

Все цифровые данные, полученные в результате экспериментальных исследований, подвергнуты вариационно-статистической обработке в соответствии с требованиями, предъявляемыми к анализу фармакологического эксперимента с использованием критерия Стьюдента [7, 8]. Для каждого ряда результатов подсчитывали среднюю ошибку. При сравнении двух или нескольких средних рассчитывали среднюю групповую и её ошибку. Результаты представлены в виде $M \pm m (n)$, где M – среднее арифметическое значение, m – средняя ошибка среднего арифметического, n – число наблюдений. Различия между средними значениями признавались достоверными, если P оказывалось меньше или было равно 0.05.

Таблица 1

Влияние добавки олигосахаридов на латентный период и продолжительность
вызываемого этанолом наркотического сна у мышей

Группы животных (n - количество мышей в группе)	Латентный период наркотического сна, с	Продолжительность наркотического сна, мин
Контроль (раствор этанола) (n 6)	89±15	54±17
Раствор 1 (ОС 10%) (n 6)	220±26*	47±18*
Раствор 2 (ОС 40%) (n 6)	885±24*	35±15*
Раствор 3 (ОС 60%) (n 6)	1635±20*	29±16*

Примечание: * - $p < 0.05$ в сравнении с контролем

Как видно из представленной таблицы, 10%-ная добавка ОС к этанолу приводит к увеличению латентного периода наркотического сна с 89 до 220 секунд. С увеличением концентрации ОС в растворе этанола, латентный период увеличивается до 885 и 1635 секунд для 40%-ного и 60%-ного растворов олигосахаридов соответственно.

В то же время продолжительность наркотического сна сокращается с 54 минут до 47, 35 и 29 минут для растворов ОС с концентрацией 10, 40 и 60% соответственно.

Проведённые исследования показали, что добавка олигосахаридов к этанолу дозозависимо увеличивает латентный период вызываемого этанолом наркотического сна и уменьшает продолжительность наркотического сна у мышей.

Влияние олигосахаридов на динамику наркотического действия этилового спирта

Исследуемые растворы вводили подопытным животным по указанной выше методике. Состояние животных оценивали в баллах по специальной верифицированной шкале каждый час на протяжении 10 часов с момента введения. Интегральную тяжесть алкогольной интоксикации оценивали по сумме баллов за весь период наблюдения [6].

Таблица 2

Влияние добавки олигосахаридов на динамику наркотического действия этанола
и тяжесть алкогольной интоксикации

Время после введения этанола, часы	Контроль (р-р этанола) (n 6)	Раствор 1 (ОС 10%) (n 6)	Раствор 2 (ОС 40%) (n 6)	Раствор 3 (ОС 60%) (n 6)
1	4.6±0.5	4.4±0.4	4.2±0.6	4.0±0.5
2	4.3±0.5	4.1±0.5	3.9±0.5	3.6±0.4
3	4.2±0.4	4.0±0.4	3.5±0.4*	3.2±0.4
4	4.1±0.4	3.9±0.2*	3.1±0.3*	2.3±0.3*
5	4.0±0.3	3.5±0.3*	2.8±0.3*	1.9±0.2*
6	3.8±0.2	2.9±0.3*	2.2±0.2*	1.5±0.3*
7	3.6±0.3	2.2±0.2*	1.5±0.3*	1.0±0.3*
8	3.3±0.2	1.9±0.3*	1.2±0.4*	0.7±0.2*
9	3.0±0.5	1.4±0.7	0.8±0.5*	0.5±0.6
10	2.8±0.4	0.9±0.6	0.4±0.5*	0.2±0.7
сумма баллов	37.7±2.4	29.2±2.6*	23.6±2.5*	18.9±2.6*

Примечание: * - $P < 0.05$ в сравнении с контролем

Как видно из представленной таблицы, 10%-ная добавка олигосахаридов практически вдвое ускоряет выход мышей из состояния алкогольного опьянения и снижает тяжесть алкогольной интоксикации с 37.7 до 29.2 баллов. Увеличение концентрации ОС закономерно увеличивает динамику выхода животных из состояния алкогольного опьянения и снижает тяжесть интоксикации.

Проведенные исследования показали, что олигосахариды обладают выраженной способностью дозозависимо ослаблять острое токсическое (наркотическое) действие этилового спирта у мышей, вследствие их способности связывать компоненты сивушных масел в алкогольном продукте и продолжать связывать эндогенный ацетальдегид, образующийся при окислении этанола непосредственно в клетках его образования.

Работа выполнена при финансовой поддержке партнерского проекта Международного научно-технического центра Т-1419.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халтурина Д.А., Коротаев А.В. Алкогольная катастрофа и возможности государственной политики в преодолении алкогольной сверхсмертности в России – М.: ЛЕНАНД, 2008, 376 с.
2. Рожанец В.В., Нужный В.П. – Вопросы наркологии, 2007, № 5-6, с. 37-42.
3. Нужный В.П. и др. – Токсикол. вестник, 1999, № 2, с. 2-8.
4. Халиков Д.Х., Мухидинов З.К., Авлоев Х.Х. – ДАН РТ, 1996, т. 39, № 11-12, с. 76-80.
5. Нужный В.П. – Токсикол. вестник, 1999, № 4, с. 2-9.
6. Нужный В.П., Тезиков Е.Б., Успенский А.Е. – Бюлл. Всесоюз. научн. центра по безопасности биол. активных в-в., 1991, № 2, с. 44-64.
7. Ойвин И.А. – Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 1960, № 4, с. 76-85.
8. Гацура В.В. Методы первичного фармакологического исследования биологически активных веществ – М.: Медицина, 1974, 100 с.

И.Ф.РАХИМОВ, Р.М.ГОРШКОВА, З.Қ.МУҲИДИНОВ, А.Ю.СУЛТОНОВ,
Г.Н.БОБОЧОНОВА, К.Х.ХАЙДАРОВ, Қ.Х.ХОЛИҚОВ, Л.Ш.ЛИУ*

ХУСУСИЯТҲОИ АЛКОПРОТЕКТОРИИ ОЛИГОСАХАРИДҲОИ АЗ ТАРКИБИ СЕБ ЧУДО КАРДАШУДА

*Институты химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,
*Маркази шарқии илми-тадқиқотии Департаменти давлатии ИМА оиди Ҳочагии
қишлоқ, Филадельфия*

Ворид кардаи олигосахаридҳои аз себ чудо кардашударо ба нушокии этанол ва таъсири он баъди хурондан ба мушҳои сафеди озмоишӣ, омӯхта шуд. Муайян карда шуд, ки ин воридҳо хусусиятҳои захролудкунандаи спирти этилиро хело кам мекунад.

Калимаҳои калидӣ: олигосахаридҳо – захролудшавӣ бо воситаи машрубот – спирти этилӣ – хусусиятҳои алкопротекторӣ.

I.F.RAKHIMOV, R.M.GORSHKOVA, Z.K.MUHIDINOV, A.U.SULTANOV,
G.N.BOBOJONOVA, K.H.HAIDAROV, D.KH.KHALIKOV, L.S.LIU*

ALCOHOL PROTECTOR EFFECTS OF APPLE OLIGOSACCHARIDES

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,

**Eastern Regional Research Center, Agricultural Research Service,*

U.S. Department of Agriculture, Philadelphia

As a result of this research we have managed to reduce stuporous effect of alcoholic products, by the incorporation of OS extracted from apple pomace.

Key words: oligosaccharide – alcohol intoxication – ethyl alcohol – alcohol protector effect.

УДК 550.348

А.М.БАБАЕВ, Р.У.ДЖУРАЕВ, С.Х.НЕГМАТУЛЛАЕВ*

**ПРОЯВЛЕНИЕ СИЛЬНЫХ КОРОВЫХ, ГЛУБОКИХ
ПАМИРО-ГИНДУКУШСКИХ И ВОЗБУЖДЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАСКАДА ГЭС В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ
РЕКИ ВАХШ**

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии

АН Республики Таджикистан

**Геофизическая служба АН Республики Таджикистан*

Поступила в редакцию 04.12.2012 г.

Представлены исторические данные о сильных коровых и глубоких Памиро-Гиндукушских землетрясениях, произведен анализ их проявлений в районе расположения каскада ГЭС в верхнем течении реки Вахш. Определена максимальная интенсивность проявления землетрясений в районе исследований, приведён пример возбужденной сейсмичности при заполнении и эксплуатации Нурекского водохранилища.

Ключевые слова: макросейсмика – возбужденная сейсмичность – изосейсты.

Обеспечение безопасной эксплуатации существующих, строящихся и проектируемых ГЭС в условиях сложного рельефа, подверженного сейсмическим воздействиям, представляет собой сложную задачу, решаемую на основе целого комплекса исследований. Среди них важное место занимают работы, связанные с изучением сейсмического воздействия на плотины и берега водохранилищ, а также возбужденной сейсмичности.

Район исследований охватывает территорию среднего и верхнего течения долины реки Вахш, прилегающие участки северной части Таджикской депрессии и южной части Гиссаро-Алая. Здесь расположены Нурекская, строящаяся Рогунская, а также проектируемая Шуробская ГЭС. Первые два объекта отличаются от расположенных ниже по течению р. Вахш, прежде всего, высотой плотин и большим объёмом водохранилищ. Для вы-

Адрес для корреспонденции: Джураев Рахимджон Усманович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267, Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. E-mail: yggedushanbe@gmail.com / Негматуллаев Собит Хабибуллаевич. 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Шевченко, 59, Геофизическая служба АН РТ. E-mail: n_sobit@vail.ru

яснения особенностей сейсмического режима интересующего нас участка долины р. Вахш собран и систематизирован весь накопленный макросейсмический материал о сильных коровых и глубоких Памиро-Гиндукушских землетрясениях с $M=6-8$, ощущавшихся в исследуемом районе с максимальной интенсивностью 6 баллов [1-4]. Были использованы исторические источники о сейсмических событиях начиная с 1895 г., а также данные о разрушительных землетрясениях, имевших место на удалении от 100 до 200 км от интересующего нас района, произошедших в пределах северо-восточной части Афганистана (рис.1, табл.1 и 2). Кроме того, использованы имеющиеся сведения о возбужденной сейсмичности, связанной с заполнением Нурекского водохранилища.

В геологическом плане данная территория относится к структурам северо-восточной части Таджикской депрессии и зоны её сопряжения с Южным Тянь-Шанем. Согласно тектоническому районированию С.А.Захарова [5], долина р. Вахш в верховьях располагается в пределах Предгиссарской впадины (Гиссарская долина), а ниже устья р. Оби-Гарм прослеживается по Вахшскому антиклинорию. Здесь развита густая сеть разрывных нарушений разного порядка. Наиболее значимыми являются Гиссаро-Кокшаальский и Илякско-Вахшский глубинные разломы [6]. Среди менее важных тектонических нарушений отметим Гулизинданский и Ионахшский, которые прослеживаются субпараллельно по обоим бортам реки Вахш.

Как известно, наиболее сильные и разрушительные землетрясения Таджикистана в основном приурочены к главнейшим тектоническим нарушениям – Гиссаро-Кокшаальскому, Илякско-Вахшскому. Из представленных в таблице 1 значительных сейсмических событий пять произошли в зоне Гиссаро-Кокшаальского разлома – Каратагское 1907 г., Файзабадское 1943 г., Гармское 1941 г., Хаитское 1949 г., Джиргатальское 1984 г. [2]. Эти землетрясения имели большие площади распространения и значительную протяженность плейстосейстовой зоны (до 60-80 км). Их очаги располагались на глубинах от 10 до 36 км. Изосейсты землетрясений имели формы эллипсов, вытянутых вдоль простирания генерирующих их разломов. Обычно вкрест их простирания затухание интенсивности сотрясений происходило в два и более раз быстрее. Эпицентры подземных толчков находились на разных расстояниях от места расположения вышеназванных ГЭС, а максимальный эффект их здесь проявился до 6 баллов. Так, девятибалльное Каратагское землетрясение 1907 г. (рис.2), эпицентр которого располагался на расстоянии 160 км западнее района исследований, на территории строительства Рогунской ГЭС проявилось интенсивностью 6 баллов, 8-9балльное Файзабадское 1943 г. на расстоянии 40 км ощущалось до 5-6 баллов, Хаитское землетрясение 1949 г. (рис.3) в пос. Обигарм (105 км) ощущалось силой 6 баллов. Джиргатальское 7-8 балльное землетрясение 1984 г., которое произошло в восточной части Гиссаро-Кокшаальского разлома, на удалении 128 км, в этом районе проявилось интенсивностью не более 4-5 баллов (рис.1, табл.1).

Таблица 1

Сильные коровые землетрясения, произошедшие в районе верхнего течения р. Вахш с 1895 по 2012 гг.

Наименование землетрясений	Дата	Координаты		Н, км	М	I ₀ в эпицентре	Балл I в районе Рогунской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Шуробской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Нурекской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км
		φ°	λ°									
Каратегинское	13.11.1895	38.98	70.41	5	5.1	9	3	74	3	82	2-3	114
Каратагское	21.10.1907	38.7	68.1	24	7.4	9	6	152	6	146	6	114
Дарай-Зборикское	13.09.1930	38.56	69.41	1-3	2.5	7	0	34	0	24	0	22
Файзабадское	22.09.1930	38.53	69.45	5	5.7	8	3-4	34	4-5	23	0	20
Кальфисавадское	07.12.1935	38.18	69.05	2-5	3.9	7	0	80	0	67	0	30
Каратегинское	30.05.1939	38.98	70.45	6	5.8	8-9	3	65	3	83	0	115
Деишинское	12.11.1939	38.52	69.5	2.5	4.2	7	3	35	4	26	-	21
Гармское	20.04.1941	39.2	70.5	4-16	6.4	9	6	86	6	96	-	136
Файзабадское	11.01.1943	38.62	69.3	10	6.0	8-9	5-6	39	5-6	32	5-6	28
Кафдонское	12.01.1943	38.47	69.26	5	5.5	8-9	4	50	0	36	6	15
Деишинское	12.01.1943	38.53	69.51	1.5-4	4.7	8-9	5	35	5	26	6	21
Кафдонское	24.05.1945	38.46	69.33	2	3.3	7	0	44	0	29	4-5	
Гашиноское	12.01.1947	38.60	69.65	2	3.2	7	0	14	0	4	0	37
Хайтское	10.07.1949	39.2	70.8	16-20	7.4	9	6	105	6	116	5	156
Тавильдаринское	17.11.1950	38.75	70.50	8	5.3	7	0	62	0	74	0	106
Тагикамарское	19.03.1955	38.72	69.78	5-10	4.5	7	5-6	7	5-6	18	2-3	56
Шуробское	21.08.1955	38.58	69.65	10	4.9	6-7	5-6	16	5-6	5	4	34
Газорчашминское	22.09.1956	38.95	70.51	4	4.5	7	0	73	0	83	0	122
Нурекское	22.09.1956	38.45	69.30	5-10	5.3	7		48	4	17	5-6	8
Нурекское	28.01.1957	38.45	69.30	6	4.5	6-7	0	48	0	17	6	8
Шуроабдское	01.11.1962	37.84	70.08	7	5	7	0	116	0	107	3	90
Байпазинское	05.01.1966	38.25	69.22	2.5	4.5	7	0	67	0	56	3	18
Гармское	14.04.1966	38.96	70.55	10	5.2	6	0	90	0	100	4	140
Кулябское	21.05.1969	38.08	69.76	8	4.4	6-7	0	70	0	61	0	52
Яванское	27.05.1971	38.11	69.08	10	4.7	6	0	87	0	74	0	37
Калькотское	06.09.1971	38.25	69.25	3	3.9	6	0	65	0	53	4	16
Обигармское	01.10.1971	38.75	69.78	5-10	4.8	6	5	7	5	18	2-3	56
Кангуртское	30.05.1972	38.38	69.63	10	4.8	6	0	36	0	25	4	25
Газорчашминское	03.09.1976	38.97	70.60	5	5.3	6-7	3	94	3	105	3	145
Алмабулакское	08.03.1977	38.08	69.47	2	4.5	7	2-3	71	2-3	63	2-3	37
Газорчашминское	26.02.1983	38.94	70.51	6	5.5	7	3	73	3	83	3	122
Джиргатагское	26.10.1984	39.25	71.26	15	5.9	7-8	4-5	1280	4-5	135	4	176

Наименование землетрясений	Дата	Координаты		Н, км	М	I ₀ в эпицентре	Балл I в районе Рогунской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Шуробской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Нурекской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км
		φ°	λ°									
Гармское	23.02.1987	38.97	70.21	7.5	4.7	6	0	53	0	66	3	102
Рогунское	15.06.1995	38,70	69,80	5	5.5	6	6	6	5-6	18	0	54
Кули-Суфиенское	03.09.1998	38.29	69.46	7-10	4.5	6	3	53	3	41	4-5	15
Талхакчашминское	09.01.2002	38.75	69.87	5	5.0	6-7	5-6	7	4-5	19	3-4	56
Бальджуванское	26.09.2005	38.62	69.79	7-10	5.3	7	5	28	5	37	3-4	74
Раштское (Гармское)	21.07.2007	39.1	70.5	7-10	5.2	6	0	73	0	84	0	122
Шуробское	03.08.2010	38.52	69.57	10	5.0	6	4	26	4-5	8	4	24
Тавильдаринское	13.05.2012	38.65	70.42	10	5.7	6-7	4-5	54	4	58	4	105

Таблица 2

Сильные глубокофокусные землетрясения с $M \geq 6-8$ за период с 1906 по 2009 гг.

Дата		Время по Гринвичу	Координаты эпицентра		Н, км	М	Балл I ₀	Балл I в районе Рогунской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Шуробской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Нурекской ГЭС
год	число месяц		φ°	λ°								
1906	24.10	15 39 30	36.5	68.0	32	6.8	8	5	258	5	253	5
1909	07.07	21 37 50	36.5	69.0	230	8.0	7	5	262	5	248	5-6
1933	09.01	02 01 46	36.4	69.6	180	6.6	6-7	4	262	4	249	4-5
1937	14.11	10 58 10	35.0	73.0	200	7.3	9	5-6	510	5-6	505	5-6
1949	04.03	10 19 25	36.6	70.6	300	7.7	7-8	6	423	6	417	6
1960	19.02	10 36 54	36.8	71.0	190	7.1	7	4-5	233	4-5	230	4-5
1962	06.07	23 05 33	36.8	70.1	210	7.4	7	5	235	5	231	5
1964	28.01	14 09 17	36.5	71.0	190	6.9	6-7	5	267	5	262	5
1965	14.03	15 53 06	36.62	70.77	215	7.7	6-7	5-6	243	5-6	237	5-6
1967	25.01	01 50 18	36.6	71.6	270	6.2	6	5	244	5	238	5
1969	05.03	19 33 22	36.4	70.8	205	6.6	6-7	5	269	5	263	5
1974	30.07	05 12 40	36.41	70.75	200	7.3	7	5	268	5	261	5
1981	02.05	16 04 57	36.5	71.0	200	6.7	6-7	4-5	267	4-5	262	5
1983	30.12	23 52 40	36.4	70.6	210	7.0	6-7	6	265	6	258	6
1984	27.01	13 01 42	36.7	70.8	160	6.1	6	3-4	242	3-4	237	3-4
1984	16.02	17 18 41	36.5	70.7	200	6.6	6-7	4-5	262	4-5	252	4-5

Дата		Время по Гринвичу	Координаты эпицентра		Н, км	М	Балл Ю	Балл I в районе Рогунской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Шуробской ГЭС	Расстояние от эпицентра, км	Балл I в районе Нурекской ГЭС
год	число месяц		φ°	λ°								
1985	29.07	07 54 47	36.2	70.7	70	7.0	7	6	290	6	280	6
1986	26.04	14 15 10	36.6	71.0	170	6.3	5	3-4	260	3-4	255	4
1987	05.05	15 40 47	36.4	70.6	210	6.1	6	4	265	4	258	4
1990	05.02	05 16 47	37.2	71.0	70	6.1	6	4-5	205	4-5	200	5
1990	15.05	14 25 22	36.0	70.3	80	6.1	5-6	5	402	5	297	5
1991	31.01	23 03 35	36.0	70.2	110	6.6	7-8	6	400	6	395	6
1991	14.07	09 09 16	36.6	71.0	190	6.3	6	4	260	4	255	4
1993	09.08	12 42 49	36.6	70.6	200	6.4	6-7	5-6	245	5-6	240	6
1998	20.02	12 18 03	36.4	71.0	250	6.3	6	4-5	265	4-5	260	4-5
1999	08.11	16 45 43	36.5	71.3	200	6.3	6	5-6	280	5-6	275	5-6
2001	25.02	02 22 00	36,5	70,7	210	6.1	6	4	262	4	252	4
2002	03.03	12.08.07	36.6	70.7	180	6.8	7	6	260	6	250	6
2004	05.04	21 24 00	36,5	71.0	200	6.6	6-7	3-4	265	3-4	260	3-4
2005	12.12	21 47 48	36,5	71.1	200	6.7	7	5	267	5	263	5
2009	03.01	20 23 21	36,5	70.5	200	6.1	7	4-5	255	4-5	250	4-5

8-балльных – длина 14 км, ширина – 5 км; 7-балльных – соответственно – 12 км и 6 км и 6-балльных – 14 км и 8 км. При 8-балльном землетрясении 7-балльные его колебания распространяются на расстоянии 18 км, 6-балльных – 20-25 км. При 7-балльных землетрясениях интенсивность от 7 до 4 баллов уменьшается на расстоянии 20-30 км.

Среди землетрясений этой зоны можно выделить собственно Рогунские, произошедшие на расстоянии от 5-6 до 15 км от района строительства Рогунской и проектируемой Шуробской ГЭС. Это – 7-балльное Тагикамарское 1955 г., 6-балльные Обигармское 1971 г. и Рогунское 1995 г., и 6-7-балльное Талхакчашминское 2002 г. Эти сейсмические события в районе Рогуна и Шуроба проявились интенсивностью от 5 до 6 баллов. На рис. 4 и 5 показаны карты изосейст землетрясений: Талхакчашминского 2002 г. и Шуробского 2010 г. произошедшие вблизи района каскада ГЭС. Следует отметить, что в эпицентральных зонах этих сейсмических событий крупных оползней или обвалов не наблюдалось. К землетрясениям Раштского района относятся 9 балльное Каратегинское 1895 г., 8-9-балльное Каратегинское 1939 г., 7-8-балльное Газорчашминское 1956г., 6-7- и 7-балльные Газорчашминские 1976 и 1983 гг. и 6-балльное Раштское (Гармское) землетрясение 2007 г. Их очаги расположены на расстоянии 60-80 км восточнее от района исследований и ощущались в районе Рогуна интенсивностью не более 4 баллов.

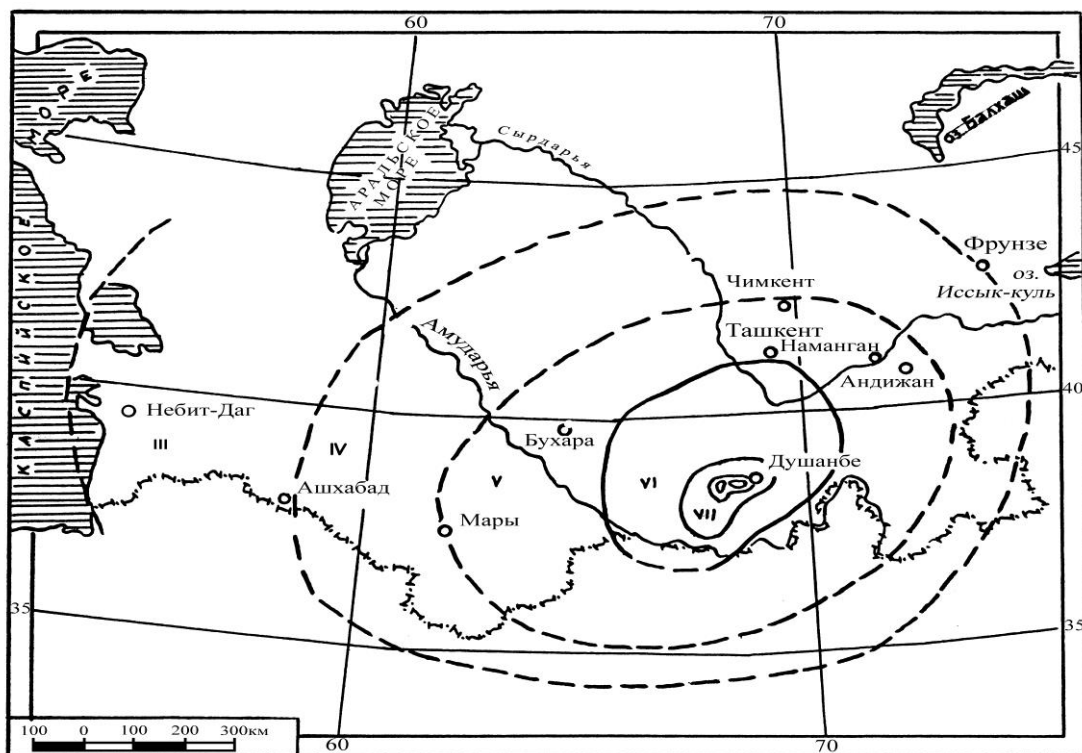


Рис. 2. Карта изосейст Каратагского землетрясения 1907 г. (А.А.Коньков, В.А.Растворова, Н.В.Шебалин).

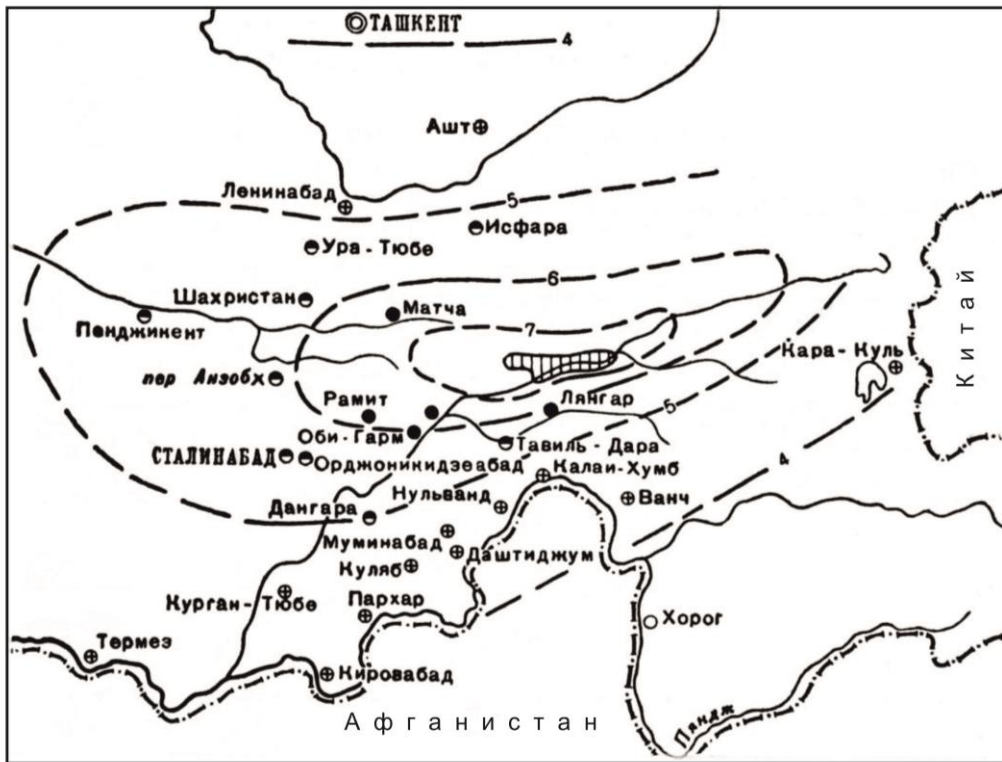


Рис. 3. Карта изосейст Хаитского землетрясения 1949 г. (И.Е.Губин).

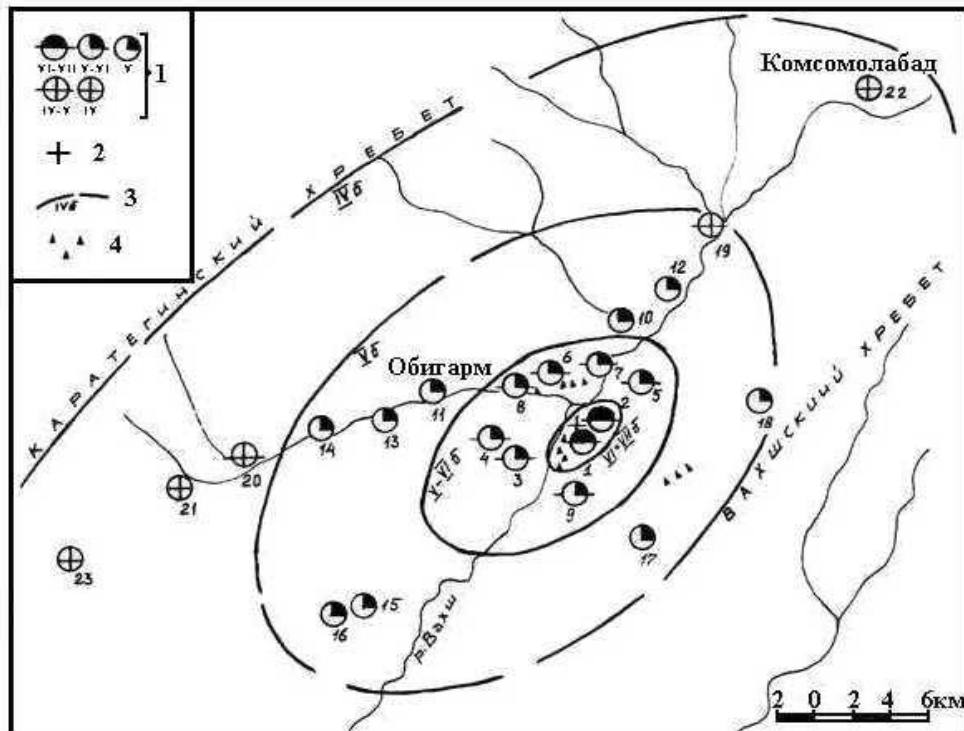


Рис.4. Карта изосейст Талхакчашминского землетрясения 09.01.2002 г.

1 – баллы; 2 – макросейсмический эпицентр; 3 – изосейсты балльности; 4 – обвалы и камнепады (Р.У.Джураев).

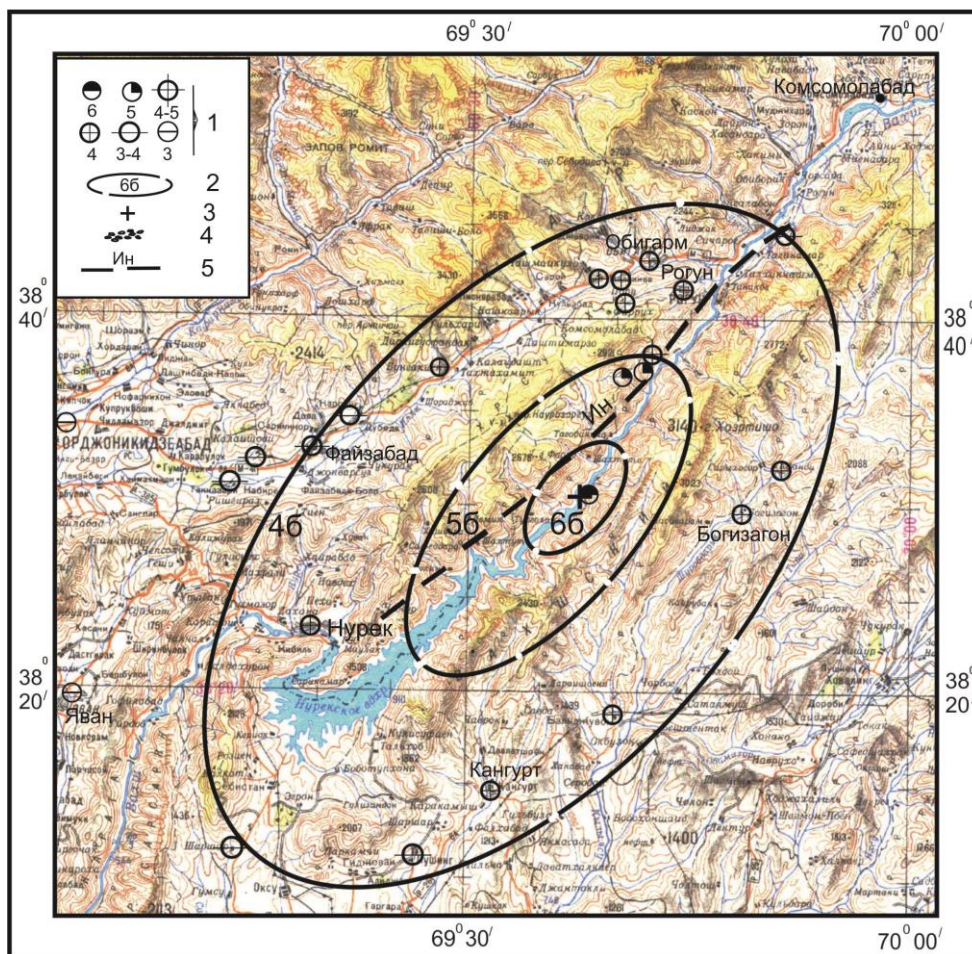


Рис.5. Карта изосейст Шуробского землетрясения 03.08.2010 г.

- 1 – баллы; 2 – изосейстабальности; 3 – эпицентр по инструментальным данным;
4 – камнепады; 5 – линия Ионахшского надвига. (Р.У.Джураев).

Землетрясения другой группы этого района, относящиеся к Файзабадскому и Нурекскому районам – Дарай-Зборикское 1930 г., Файзабадское 1930 г., Деишинские 1939 и 1943 гг., Кафдонские 1943 и 1945 гг., Гашионское 1947 г., Шуробские 1955 и 2010 гг., Нурекские 1956 и 1957 гг. произошли западнее и юго-западнее Рогуна-Шуроба на расстоянии от 20 до 50 км (табл.1). В районе Рогуна эти землетрясения проявились интенсивностью от 3 до 4-5 баллов.

Район исследований часто подвергается сейсмическим колебаниям, вызванным глубокими землетрясениями, эпицентры которых расположены на территории Северного Афганистана. Их очаги находятся на глубинах от 70 до 300 км и, соответственно, колебания, вызванными ими, ощущаются на довольно большой территории. В табл.2 представлены наиболее сильные ($M \geq 6.0-8.0$) глубокие землетрясения за период с 1906 по 2010 гг., которые проявились в районе расположения верхней части Вахшского каскада ГЭС интенсивностью от 4-5 до 6 баллов. Изосейсты максимальных 6 балльных колебаний девяти из них на территории Таджикистана показаны на рис.6. Известно, что на высотные со-

оружения значительное воздействие оказывают длиннопериодные колебания глубоких землетрясений, которые необходимо учитывать при строительстве ГЭС с высокими плотинами. Следует отметить, что 7-балльные изосейсты глубоких землетрясений не достигают района расположения каскада ГЭС на реке Вахш.

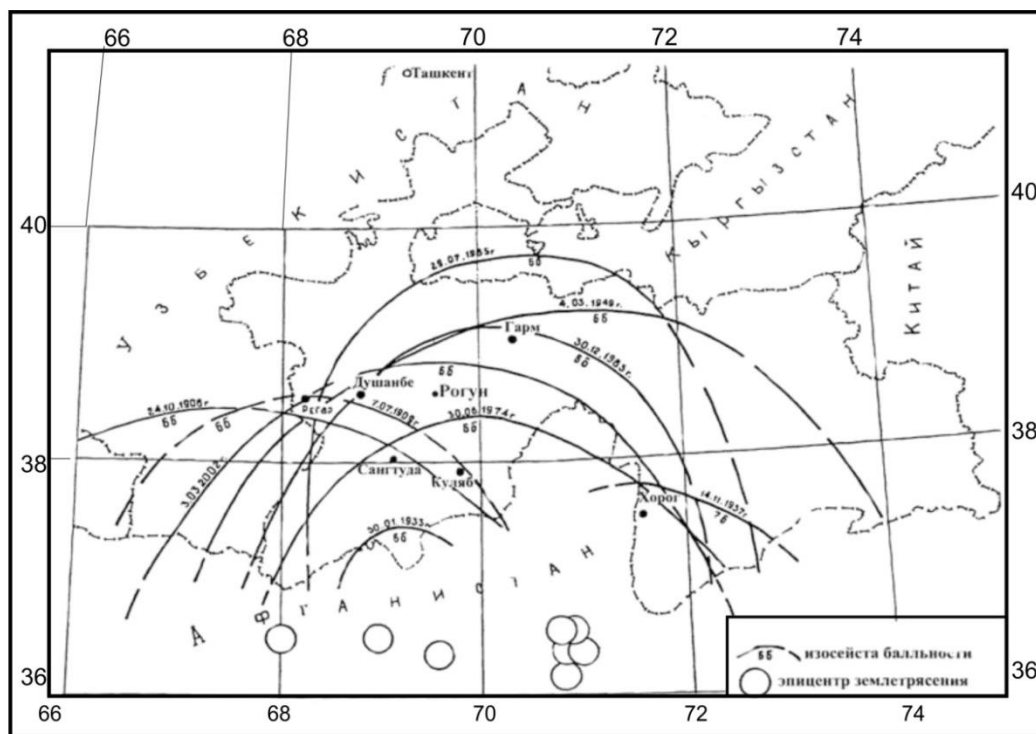


Рис.6. Карта максимальных проявлений глубокофокусных землетрясений с $M \geq 6.0$ на территории Таджикистана за период с 1906 по 2010 гг. (Р.У.Джураев).

Накопленные сведения показывают, что в северной части исследуемого района сильные землетрясения приурочены в основном к Илякско-Вахшскому разлому и его опоярившим разрывным нарушениям (в районе Файзабада), а в зоне Гиссаро-Коокшаальского глубинного разлома, на участке от пос. Файзабад до пос. Навабад Раштского района, сильных сейсмических событий за период с 1490 года по настоящее время не происходило [7]. Основными тектоническими нарушениями, прослеживаемыми в непосредственной близости от вышеотмеченных ГЭС являются Ионахшский и Гулизинданский. Более активной в макросейсмическом отношении является северо-восточная часть Ионахшского разлома, в зоне его сочленения с Илякско-Вахшским разломом. Здесь за период с 1955 по 2002 гг. произошло 4 сейсмических события с $M=4.5-5.5$, с максимальным проявлением в эпицентре 6-7 баллов. При этом в эпицентральных зонах этих землетрясений не наблюдались крупные оползни или обвалы. Южная часть разлома в период строительства Нурекской ГЭС в сейсмологическом отношении была достаточно подробно изучена.

Следует отметить, что, кроме коровых и глубоких землетрясений, в районе каскада Вахшских ГЭС происходят толчки, вызванные заполнением водохранилища Нурекской

ГЭС – возбужденные землетрясения. Изучение возбужденных землетрясений представляет собой новое направление в сейсмологии, возникшее в конце XX века. Этому вопросу в научной литературе уделено много внимания. Обобщающие работы по возбужденной сейсмичности Нурекского водохранилища на основе Советско-Американских работ опубликованы в 1981, 1987 гг. [8,9].

В настоящее время выяснено, что возбужденные землетрясения, при научно-обоснованном режиме заполнения водохранилища, как правило, не могут быть сильнее максимально возможных естественных землетрясений, происходивших здесь до строительства ГЭС. На рис. 7 приводятся эпицентры возбужденных землетрясений Нурекского района, возникшие до, при заполнении водохранилища и в период эксплуатации ГЭС (с указанием даты и магнитуды). Изучение возбужденной сейсмичности имеет неограниченное значение для решения вопросов, связанных с рациональным заполнением водохранилища и безопасностью гидротехнического объекта.

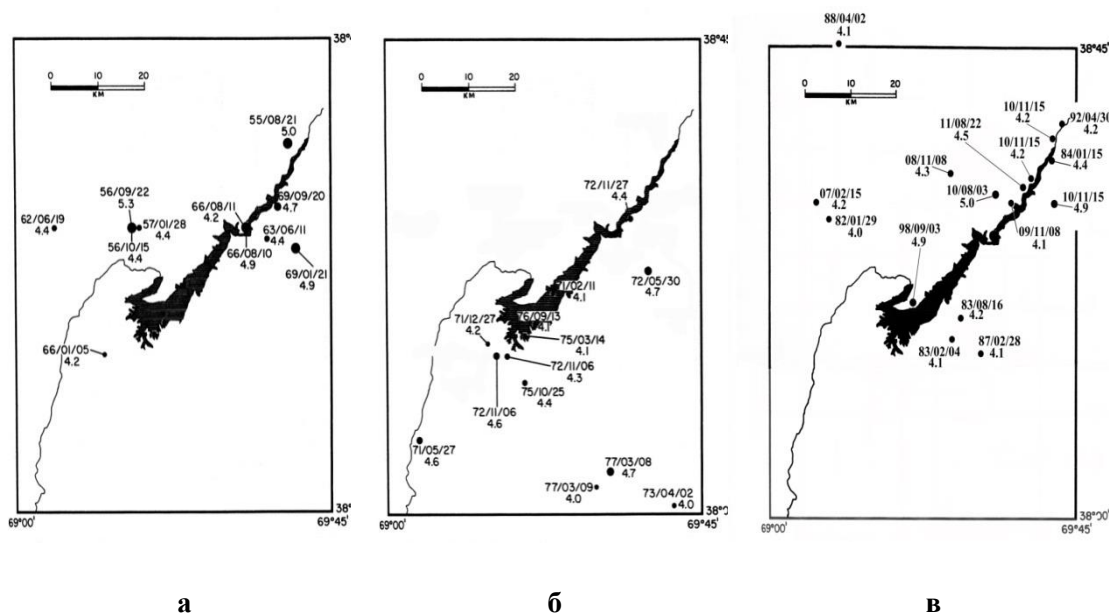


Рис.7. Карты эпицентров возбужденных землетрясений Нурекского района с $M \geq 4$, возникших: а – до заполнения водохранилища с 1955 по 1970 гг.; б – при заполнении с 1971 по 1979 гг.; в – с 1980 по 2011 гг. в период эксплуатации Нурекской ГЭС.

Из проведенного анализа следует, что в изученном районе, несмотря на отнесение его к территориям, где возможны 8-9-балльные толчки [10], землетрясений интенсивностью более 6-6.5 баллов за обозримое в прошлом время не происходило. Возбужденные землетрясения, при рациональном заполнении водохранилища Рогунской ГЭС, не будут сильнее естественных. Это видно на примере заполнения Нурекского водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. – М.: АН СССР, 1960.
2. Губин И.Е. Гармское землетрясение 1941 г. – Сталинабад.: Изд. ТФАН СССР, 1943.
3. Леонов Н.Н. – Сб. Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. – М.: Наука, 1975.
4. Семёнов П.Г., Семёнова В.А. Каталог землетрясений, ощущавшихся на территории Таджикистана за периоды 1865-1940 и 1941-1942 гг. – Сталинабад.: Изд. АН ТаджССР, 1958.
5. Захаров С.А. – Труды Ин-та геологии АН Тадж ССР, т. V. – Душанбе: Дониш, 1962.
6. Бабаев. А.М. – Сб. «Сейсмогеология некоторых районов Юга СССР» – М.: Наука, 1976, с.91-105.
7. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времён до 1975 г. – М.: Наука, 1977.
8. Simpson D.W., Neqmatullaev S.K.- Bull of the Seismological Society of America, october 1981, v.71, №5, pp.1561-1586.
9. Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Симпсон Д., Соболева О.В. Возбужденная сейсмичность в районе водохранилища Нурекской ГЭС. – Душанбе-Москва: «Дониш», 1987, с.402.
10. Бабаев А.М., Кошлаков Е.В., Мирзоев К.М. – Сейсмическое районирование Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1978.

А.М.БОБОЕВ, Р.У.ҶҮРАЕВ, С.Ҳ.НЕМАТУЛЛОЕВ*

ЗОҲИРШАВИИ ЗАМИНЧУНБИҲОИ ҚИШРӢ, ЧУҚУРМАНБАӢИ ПОМИРУ-ҲИНДУКУШ ВА БАРАНГЕХТА ДАР МАВЗЕӢИ СИЛСИЛАИ НЕРУГОҲҲОИ БОЛООБИ ДАРӢИ ВАХШ

Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи

Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,

**Хадамоти геофизикии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон*

Маълумот оиди заминчунбии пурқуввати таърихӣ қишрӣ ва чуқурманбаъи Помиру-Ҳиндукуш пешниҳод карда шуда, зохиршавии онҳо дар мавзеъи ҷойгиршавии силсилаи неругоҳҳои барқии болооби дарёи Вахш таҳлил карда шудааст. Қуваи зиёдтарини зохиршавии ин заминчунбиҳои таърихӣ дар мавзеъи омӯзиш муайян карда шуда, мисоли заминчунбиҳои барангехта дар ҳолати пурқунӣ ва истифодабарии обанбори неругоҳи барқии Норақ нишон дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: макросейсмика – заминчунбиҳои барангехта – изосейста.

A.M.BABAEV, R.U.JURAEV, S.H.NEGMATULLAEV*

**MANIFESTATION OF STRONG CRUSTAL, DEEP PAMIR-HINDUKUSH
EARTHQUAKES AND TRIGGERED EARTHQUAKES IN THE AREA OF HPPs
CASCADE LOCATION IN THE UPPER STREAM OF THE VAKHSH RIVER**

*Institute of Geology, Seismic Engineering and Seismology,
Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,*

**Geophysical Survey, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan*

Historical data of strong crustal and deep Pamir-Hindu Kush earthquakes are presented in this article, there is conducted the analysis of these earthquakes in the area of HPPs cascade in the upper stream of the Vakhsh River. Maximal intensity of earthquakes' manifestation is determined and the example of induced seismicity during Nurek reservoir filling up and operation is shown.

Key words: microseismicity – induced seismicity – isoseismals.

УДК 551.762:552.12:553.55 (575.3)

А.Р.КАРИЕВ, С.С.САИДОВ*

ВЕРХНЕЮРСКИЕ РИФОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ В НИХ КРУПНЫХ СКОПЛЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии

АН Республики Таджикистан,

**Таджикский национальный университет*

Поступила в редакцию 08.06.2012 г.

На основе анализа состава карбонатных пород позднеюрского возраста и особенностей распространения в пределах Таджикской депрессии разных таксонов рифообразующих организмов обосновывается формирование рифовых тел, благоприятных для образования в них крупных скоплений нефтяных и газовых углеводородов.

Ключевые слова: рифовые образования – депрессия – верхняя юра – кораллы – фораминиферы – мшанки – водоросли – фация – литофация.

В настоящее время считается доказанной приуроченность крупнейших месторождений нефти и газа к тем регионам, где наблюдается широкое развитие рифовых образований [1-4]. К последним принято относить органогенные известняки, сложенные из ископаемых организмов- рифостроителей. По мнению [2], «В различные геологические периоды развития Земли в качестве организмов-рифостроителей выступают различные группы и таксоны» (с.121). В частности, для мезозойского времени, по его наблюдениям, в большинстве случаев в формировании рифов принимают участие гидроидные, водоросли, мшанки, кораллы и фораминиферы. Рассматривая основные эпохи рифообразования в геологической истории Земли, он позднеюрское время выделяет как один из крупных рубежей в формировании рифовых образований. Один из основоположников учения о фациях Д.В.Наливкин [1] подчеркивает, что «одной из характерных особенностей позднеюрской эпохи на Земном шаре является широкое развитие рифовых фаций». Как показывает современное состояние распределения крупнейших месторождений нефти и газа,

Адрес для корреспонденции: Саидов Садриддин Сайнурдинович. 734063, Республика Таджикистан, г.Душанбе, ул.Айни, 267, Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. E-mail: sadriddin-saidov@mail.ru

именно с крупными рифовыми телами связано большинство из них, примером которым могут служить регионы Среднего и Ближнего Востока, Средиземноморского бассейна, Приуралья, Восточной и Западной Сибири, а также Центральной Азии.

Как показывают результаты научных исследований и выполненные нефтегазописковые работы [2,3,5,6], Таджикская депрессия также относится к числу таких регионов с широким развитием карбонатных рифогенных комплексов. Об этом свидетельствует состав, условия образования и мощности верхнеюрских пород и, что самое главное, наличие целого ряда месторождений нефти и газа, приуроченных к разновозрастным отложениям. К их числу относятся Андыгенское, Шаамбаринское и Комсомольское месторождения, расположенные вдоль южных склонов Гиссарского хребта. На основе анализа научных работ и результатов геолого-поисковых изысканий, большой группой геологов, непосредственно занимавшихся вопросами перспективы нефтегазоносности верхнеюрских карбонатных пород, в числе которых были К.В.Бабков [7], С.А.Захаров [8], В.С.Лучников [5], Р.У.Каломазов [9] и др., была высказана мысль о перспективах обнаружения крупных скоплений углеводородов, связанных с рифовыми образованиями позднеюрского времени.

За последние годы в пределах соседних с Таджикской депрессией территорий Узбекистана, Туркменистана и Афганистана выявлено большое количество месторождений нефти и газа, продуктивные горизонты которых связаны с верхнеюрскими рифогенными фаціальными комплексами. К ним относится Адамташское, Гумбулакское, Уртабулакское, Денгизкульское, Етымтагское, Ходжагугердакское и др. месторождения, на которых в качестве природного резервуара и коллектора выступают рифовые тела. Несмотря на широкое распространение состава и видов рифостроительных организмов, в формировании рифовых массивов в основном принимают участие кораллы и водоросли. Последние образуют скопления особенно в верхних горизонтах оксфордского яруса верхней юры, где они представлены в виде крупных колоний типа массивных холмовидных тел. В формировании значительной части рифовых карбонатных комплексов играют роль одиночные и колонии кораллов, преимущественно развитые в составе пород келловей, особенно в верхней его части.

Анализируя особенности распространения фаций позднеюрских рифовых образований Таджикской депрессии, В.М.Рейман [9] вслед за Д.В.Наливкиным [1] указывает о существовании в это время огромной по площади рифовой лагуны, отделенной от «Океана Тетис» барьерным рифом. По имеющимся сведениям, существовавший в поздней юре Таджикистанской части Палеотетиса барьерный риф протягивался от Кугитангтау на юго-западе в северо-восточном направлении до Санджара (хр. Байсунтау). Далее цепь барьерного рифа прерывается, но, как показывают геофизические данные полученные М.Л.Белеловским [10] и Л.В.Вонгаза с А.Б.Коганом [3], его продолжение фиксируется в субширотном направлении южнее Курган-Тюбе вдоль предполагаемого поперечного разлома, соединяющегося на западе с зоной Байсун-Кугитангского регионального разлома.

При рассмотрении фаціальных комплексов верхней юры нами [11] было высказано предположение о том, что помимо фиксируемого многими исследователями наличия барьерного рифа, окаймляющего Таджикскую депрессию с запада, имеются также веские основания о существовании цепи рифовых тел вдоль северной прибортовой ее части и по

широте Северо-Афганского поднятия на юге. Как обосновывает [3], Таджикская депрессия в мезозой-палеогеновое время в тектоническом плане представляла часть единого крупного прогиба эпигерцинской платформы, охватывающего Северный (Приамударьинский) Афганистан, Бухаро-Хивинскую область Узбекистана и Мургабскую впадину Туркмении, воедино по геологическим критериям выделяемую в качестве Туранской плиты (рис. 1). Несмотря на то, что каждая отдельно взятая тектоническая структура развивалась в присущей ей геодинамической, литофациальной, геохимической обстановке, однако общее направление происходящих геологических процессов характеризовалось общностью закономерностей развития всего региона в целом. Об этом свидетельствуют многочисленные факты, относящиеся к условиям образования верхнеюрских карбонатных отложений, их состав и мощности сформировавшихся разновозрастных пород, сходство фациальных комплексов, широкое развитие рифостроительных организмов и рифов.

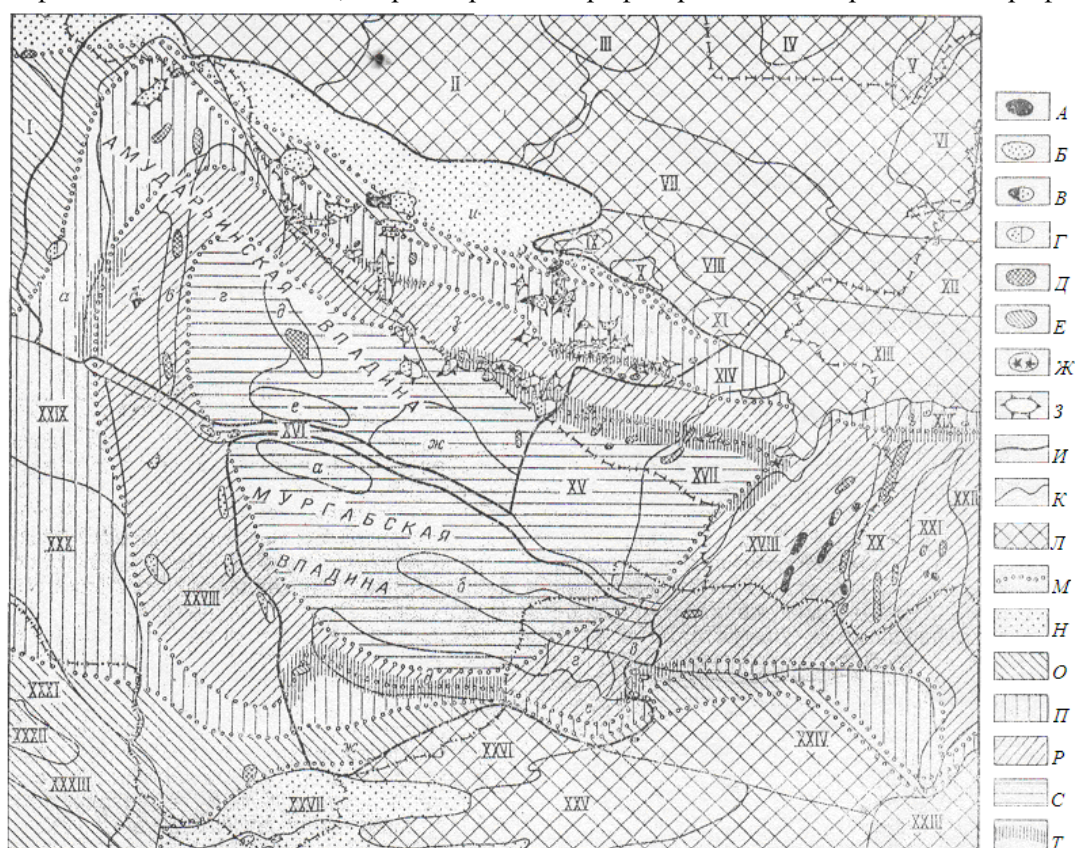


Рис. 1. Схематическая палеогеографическая карта верхнеюрских отложений западных районов Средней Азии (по В.Д.Ильину, В.А.Загоруйко, А.Г.Иброгимову и др., 1970).

Амударьинская впадина: а – Беурдешикская ступень, б – Хивинский прогиб, в – Восточно-Унгузский вал, г – Заунгузский прогиб, д – Багаджинский вал, е – Малайский вал, ж – Карабекаульский прогиб, з – Чарджоуская ступень, и – Бухарская ступень; Мургабская впадина: а – Учаджинский вал, б – Обручевский прогиб, в – Ахчинская ступень, г – Андхойский выступ, д – Северо-Карабильский прогиб, е – Даулетабадский прогиб, ж – Карабильская ступень.

I - Центрально-Каракумский свод; II – Кызылкумский массив; III – Аякджкский прогиб; IV – Сырдарьинская синеклиза; V – Келесский прогиб; VI – Приташкентский прогиб; VII – Нуратауская горстмегаантиклиналь; VIII – Зеравшанский прогиб; IX – Зерабулакская горст-антиклиналь; X – Зиаэтинская горст-антиклиналь; XI – Каратюбинская горст-антиклиналь; XII – Туркестано-

Алайская мегаантиклиналь; XIII – Зеравшано-Гиссарская мегаантиклиналь; XIV – Кашкадарьинский прогиб; XV – Бешкентский прогиб; XVI – Репетекско-Келифская антиклинальная зона; XVII – Мегаантиклиналь юго-западного Гиссара; XVIII – Сурхандарьинская мегасинклиналь; XIX – Душанбинский прогиб; XX – Кафирниганская мегаантиклиналь; XXI – Вахшская мегасинклиналь; XXII – Обигармская мегаантиклиналь; XXIII – Гиндукушская мегаантиклиналь; XXIV – Северо-Афганская ступень; XXV – Банди-Туркестанская мегаантиклиналь; XXVI – Майманинская ступень; XXVII – Калайморско-Кайсарский прогиб; XXVIII – Мары-Серахская зона дислокаций; XXIX – Бахардокская моноклиналь; XXX – Предкопетдагский краевой прогиб; XXXI – Копетдагский мегаантиклинорий; XXXII – Мешхедский прогиб; XXXIII – Аладаг-Биналудский мегаантиклинорий.

А – нефтяные месторождения; Б – газовые месторождения. Месторождения, находящиеся в разведке: В – газонефтяные; Г – газовые; Д – площади, находящиеся в разведке; Е – площади, находившиеся в разведке в 1969 г.; Ж – месторождения, приуроченные к рифовым массивам; З – месторождения, приуроченные к карбонатным отложениям верхней юры; И – контуры Амударьинской и Мургабской впадин; К – контуры основных структурных элементов; Л – области отсутствия верхнеюрских отложений (включает области сноса и области последующего размыва); М – границы распространения отдельных литолого-фациальных комплексов; Н – область развития прибрежно-морских песков, песчаников и глин верхней юры, общей мощностью до 50 м, содержащих местами прослой известняков; О – область развития прибрежно-морских известняков верхней юры, мощностью до 200 м, неравномерно чередующихся с глинами и мергелями; П – область развития мелководных шельфовых известняков келловей-оксфорда, мощностью до 300 м и ангидритов кимеридж-титона, незначительной мощности от 0 до 40 м; Р – область развития мелководных, шельфовых разнообразных по генезису известняков келловей-оксфорда, мощностью до 500 м и солей и ангидритов кимеридж-титона, мощностью до 800 м; С – область развития относительно глубоководных, преимущественно микрозернистых известняков келловей-оксфорда и галогенных отложений кимеридж-титона, общей мощностью до 1500 м; Т – зоны предполагаемого распространения рифовых массивов.

Наглядным тому примером могут служить особенности разрезов верхнеюрских отложений и размещение в них рифовых образований, слагающих почти весь келловейский и оксфордский ярусы Западного Узбекистана и Восточной Туркмении, а также восточной части Таджикской депрессии (рис. 2,3).

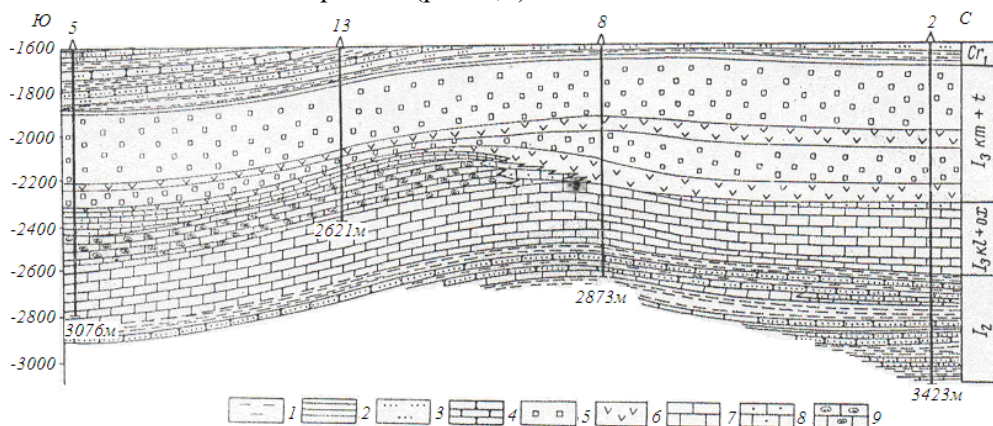
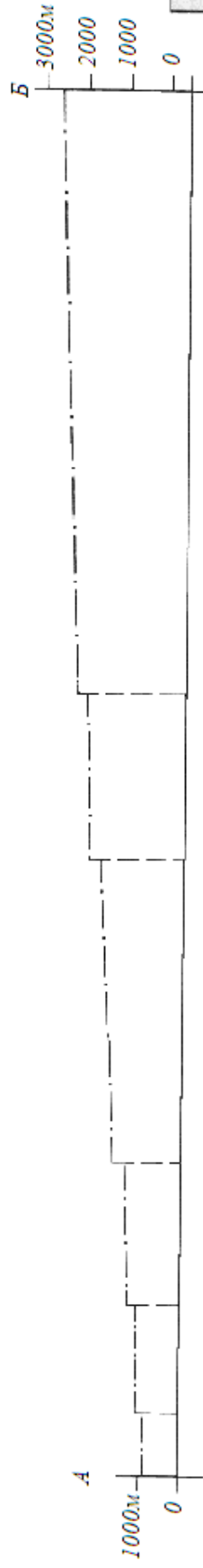
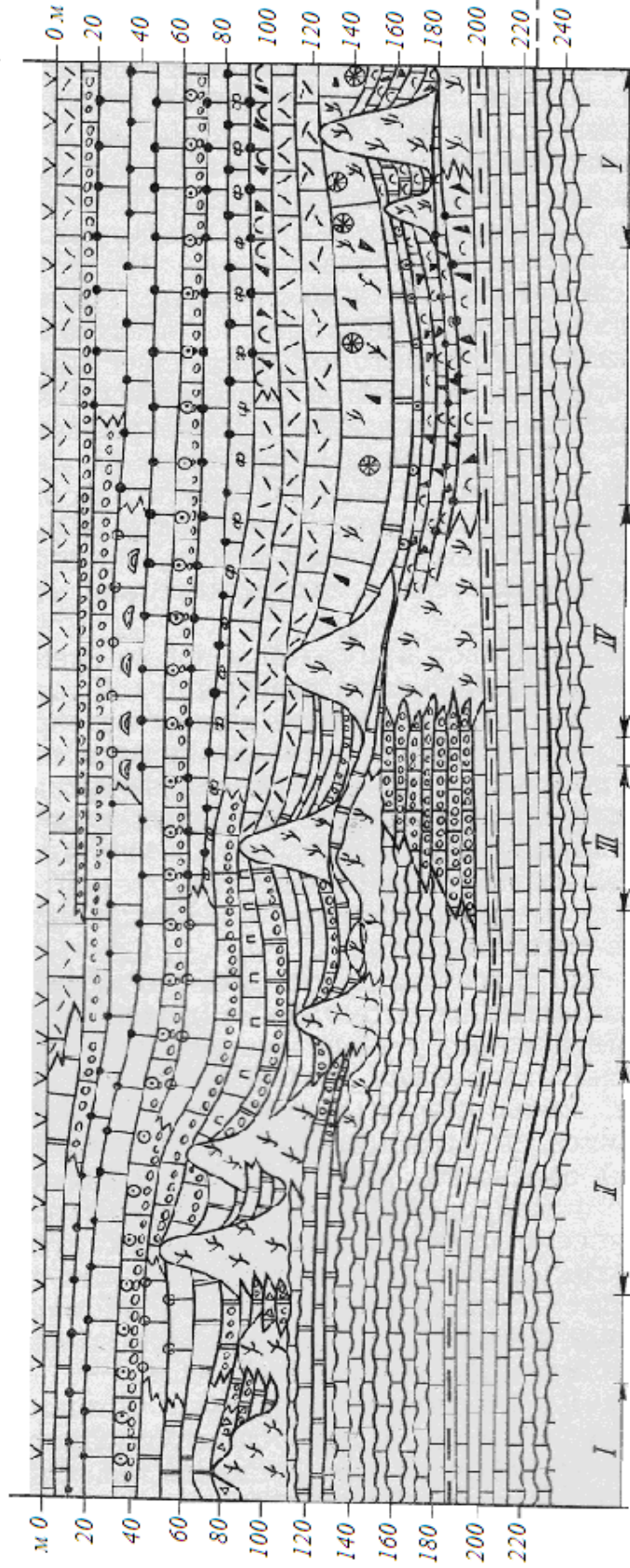


Рис. 2. Разрез верхнеюрских отложений Уртабулакского месторождения (по В.В.Семеновичу, В.Д.Ильину, А.Г.Ибрагимову и др., 1968 [12]).

1 – глины; 2 – аргиллиты; 3 – алевролиты; 4 – песчаники; 5 – каменная соль; 6 – ангидриты; 7 – известняки с прослоями глин и мергелей; 8 – известняки обломочные; 9 – известняки рифового типа.



Русс
 Оксфорд
 Верхн
 Нижн



1500M 1000 500 0 1500M

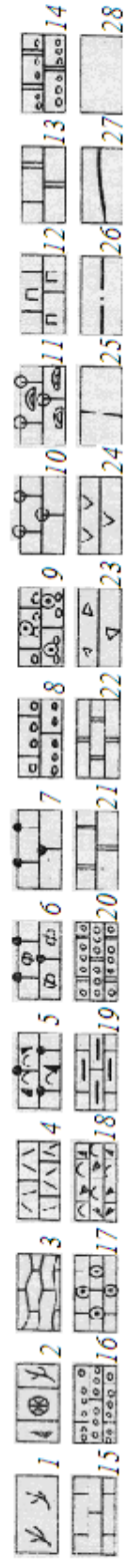


Рис. 3. Литолого-фациальный профиль верхнеоксфордских отложений хр. Кугитанг,
Линия А – Б

Известняки: 1 – биогермные коралловые, 2 – массивные пелитоморфные с губками, кораллами и детритом иглокожих, 3 – известняки волнисто-слоистые пелитоморфные; известняки толстоплитчатые: 4 – пелитоморфные пористые, 5 – комковатые органогенно-детритовые, 6 – комковатые с фораминиферами, 7 – комковатые, 8 – обломочные, 9 – обломочные с прослоями онколитовых, 10 – оолитовые, 11 – оолитовые с соленопорами, 12 – псевдоонколитовые, 13 – доломитистые, 14 – обломочные доломитизированные, 15 – пелитоморфные; известняки тонкоплитчатые: 16 – органогенно-обломочные, 17 – онколитовые, 18 – органогенно-детритовые, 19 – пелитоморфные глинистые, 20 – органогенно-обломочные доломитизированные; доломиты: 21 – толстоплитчатые, 22 – тонкоплитчатые; 23 – брекчии доломитовые; 24 – гипсы; 25 – флексуры; 26 – абсолютные отметки кровли верхнеюрских известняков; 27 – граница нижнего и верхнего оксфорда; римские цифры – биогермные массивы

Таким образом, анализ состава и строения карбонатных пород верхней юры Таджикской депрессии и развитие в них рифовых образований, аналогичных с рифовыми комплексами сопредельных территорий, свидетельствует о региональной нефтегазоносности одновозрастных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наливкин Д.В. Учение о фациях. М.-Л.: АН СССР, 1956, т.1, 531с.
2. Рейман В.М. – Сб. научн. Тр. ИГ АН ТаджССР: Проблемы геологии Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1964, с. 113-125.
3. Вонгаз Л.Б., Коган А.Б. – Мат-лы II Всесоюзн. тектонич. совещ.: Тектоника Памира и Тянь-Шаня. – М.: Наука, 1964, с. 110-124.
4. Ильин В.Д., Загоруйко В.А., Ибрагимов А.Г. и др. – Геол. нефти и газа, 1970, №2, с. 39-43.
5. Лучников В.С. Юрские отложения Таджикской депрессии и ее горного обрамления в связи с перспективами их нефтегазоносности: Автореф. к.г.-м.н. – М., 1968, 22 с.
6. Лучников В.С., Полянский Б.В. – Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-мат., геол.-хим. н., 1967, №4 (26), с. 99-105.
7. Бабков К.В., Васильчиков М.В. – Сб. научн. Тр. ИГАН ТаджССР: Проблемы геологии Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1964, с. 180-199.
8. Захаров С.А. – Сб. научн. Тр. ИГ АН ТаджССР: Проблемы геологии Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1964, с. 33-78.
9. Каломазов Р.У., Кариев А.Р., Коробка В.С. и др. Геология и нефтегазоносность осадочных формаций мезозоя и кайнозоя Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1990, 189 с.
10. Белеловский М.Л. – Мат-лы II Всесоюзн. тектонич. совещ.: Тектоника Памира и Тянь-Шаня. – М.: Наука, 1964, с. 125-140.
11. Кариев А.Р., Саидов С.С. Тр. ИГ АН ТаджССР, 2010, нов, сер, вып. 9 с. 146-151.
12. Семенович В.В., Ильин В.Д., Ибрагимов А.Г. и др. – Геол. нефти и газа, 1968, №10, с. 16-20.

A.P.ҚОРИЕВ, С.С.САИДОВ*

**КОМПЛЕКСҲОИ РИФҲОИ ДАВРИ ОХИРИНИ ЮРАИ ҲАМВОРИИ
ТОҶИКИСТОН ВА ДУРНАМОИ КАШФИ МИҚДОРАН ЗИЁДИ НАФТУ
ГАЗ ДАР ОНҲО**

*Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи
Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Дар асоси таҳлили таркиби чинҳои кӯҳии карбонати охири даври юра ва хусусиятҳои паҳншавии ҳаргуна гурӯҳҳои организмҳои рифҳосилкунанда дар худуди ҳамвори Тоҷикистон мавҷуд будани имконияти ташаккулёбии ҷисмҳои рифӣ, ки барои ҷамъ шудани миқдоран зиёди нафту газ асоснок карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: пайдоиши рифӣ – ҳамворӣ – юраи болоӣ – кораллҳо – фораминиферҳо – мшанкаҳо – обсабзаҳо – фатсия – литофатсия.

A.R.KARIEV, S.S.SAIDOV*

**UPPER YURI REEFS COMPLEXES OF TAJIK DEPRESSION AND PRO-
SPECTS OF THE OPENING IN THEM LARGE CONCOURSES OF THE OILS
AND GAS**

*Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology, Academy of Sciences of the
Republic of Tajikistan,
Tajik National University

On the base is of the analysis carbonates composition of the mountain sorts of upper yuri and spreading of the different organic groups, reefs formation in the territory of Tajik depression is motivated in forming of reefs sorts for concourse large spare of oils and gas.

Key words: reefs of the formation – depression – upper yuri – a corals – foraminiferous – an mshanke – an algae's – facie – lit facie

УДК 563.634.12(575.32)

А.Р.ФАЙЗИЕВ, А.Г.МАХМАДАЛИЕВ*

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТИФОРМНЫХ СВИНЦОВО-
ЦИНКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БАЛЬДЖУАНСКОГО РУДНОГО РАЙО-
НА (АФГАНО-ТАДЖИКСКАЯ ДЕПРЕССИЯ)**

*Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии
АН Республики Таджикистан,*

**Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан*

Поступила в редакцию 21.08.2012 г.

Главными факторами контроля оруденения в стратиформных свинцово-цинковых месторождениях Бальджуанского рудного района являются литолого-стратиграфический и структурно-фациальный признаки. Основными рудовмещающими породами служат карбонатные отложения рифтогенной природы со значительным количеством ископаемой фауны.

Ключевые слова: свинцово-цинковые месторождения – Бальджуанский рудный район – стратиформные месторождения – локализация.

Факторы контроля оруденения. К основным геологическим факторам контроля оруденения в стратиформных месторождениях относятся стратиграфический, литологический, фациальный, структурный и геотектонический.

Стратиграфический фактор. Для стратиформных свинцово-цинковых месторождений стратиграфический контроль относится к числу факторов, определяющих генетическую связь рудообразования с процессами осадконакопления продуктивных толщ. Это строгая приуроченность рудной минерализации в разрезе к конкретным стратиграфическим горизонтам, в пределах которых рудные залежи локализуются согласно с вмещающими породами. В проявлениях Бальджуанского рудного района Афгано-Таджикской депрессии возраст рудовмещающих толщ ограничивается интервалом верхний мел - неоген. Оруденение в Бальджуанском месторождении приурочено к известнякам сенонского яруса верхнего мела. Отмечается повышенная концентрация рудной минерализации на участках, содержащих значительное количество фауны. Стратиграфический контроль

Адрес для корреспонденции: Файзиев Абдулхак Раджабович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267, Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. E-mail: faiziev38@mail.ru.

оруденения Иокуньжского месторождения выражается в локализации свинцово-цинковой минерализации также к сенонскому ярусу верхнего мела. На этот раз рудовмещающими породами являются более дробные коньякский (лидзонский) и сантонский (фархарчионский) ярусы. Строгому стратиграфическому контролю подчиняется также свинцово-цинковое месторождение Санги-Савз. Здесь оруденение приурочено к горизонту фауно-содержащих известняков бухарского яруса палеогена в пределах брекчированной зоны. Стратиграфическому контролю подчиняется и месторождение Дараисо. На этом месторождении оруденение приурочено к осветленным породам кирпичной свиты неогенового возраста.

Литологический контроль. Литологический фактор контроля в формировании свинцово-цинкового оруденения является наиболее важным. Он определяет седиментационно-диагенетический процесс породо- и рудообразования и приуроченность минерализации к конкретным горизонтам разреза рудовмещающих формаций. Одной из характерных особенностей стратиформных осадочных руд свинца и цинка является их избирательная локализация в карбонатных породах. Оруденение тяготеет к доломитам и доломитизированным известнякам [1,2]. Основная масса свинцово-цинкового оруденения стратиформного типа также находится в доломитах, известковистых доломитах, реже доломитизированных известняках и известняках [3,4]. В стратиформных свинцово-цинковых месторождениях Бальджуанского рудного района основное количество металлов локализуется тоже в карбонатных формациях – известняках, и в меньшей степени в доломитизированных известняках и известковистых доломитах. На месторождении Бальджуан рудовмещающими породами являются известняки, причём оруденение в них главным образом приурочено к рудистовым разностям пород, которые характеризуются повышенной пористостью. Оруденение на Иокуньжском месторождении располагается в различных типах пород – известняках, доломитистых известняках, межформационных брекчиях, известковистых доломитах, песчаных доломитах, известковисто-доломитовых песчаниках, доломитизированных песчаниках, рифтогенных известняках и известковисто-доломитовых брекчиях. Вмещающими породами месторождения Санги-Савз является горизонт фауно-содержащих ожелезненных известняков, а Дараисо - известковистые песчаники, алевролиты и мергели.

Фациальный фактор. Рудоносные карбонатные породы – известняки, доломитизированные известняки и др. характеризуют фации длительно развивающегося шельфа в условиях интенсивного проявления колебательных движений. Формируются они в прибрежно-морских мелководных полужамкнутых фациальных условиях преимущественно в мелкозаливной, частично осолонённой застойной зоне (заливах, лагунах), составляющих окраинную часть более крупных эпиконтинентальных морей. От последних они отгораживались подводными отмелями, островами, заливами, проливами и т.д., ограничивая бассейн со стороны океана и препятствуя обмену вод. В указанных мелководных бассейнах, в связи с дифференцированными тектоническими движениями, образовались ло-

кальные депрессии, западины, седиментационные мульды и разделяющие их поднятия [2]. В понижениях и впадинах дна бассейнов создавалась застойная обстановка с образованием биогерм, концентрирующих огромное количество органического вещества. Здесь развивалась бактериальная деятельность с появлением сероводорода, вырабатываемого сульфатредуцирующими бактериями за счёт разложения морской воды. В результате возникают резко восстановительные условия среды, благоприятные для образования сульфидов тяжёлых металлов.

Свинцово-цинковое оруденение обычно локализуется в краевых частях карбонатных формаций, находящихся на пологих склонах палеоподнятий и палеопрогибов, образующихся среди относительно неглубокого прибрежного моря. Описанная фациальная обстановка создает характерный комплекс типоморфных минералов, где наряду с кальцитом, доломитом и сульфидами нередко присутствуют барит и флюорит. По данным В.М.Попова [2], такой минеральный комплекс обычно образуется в осолоняющихся мелководных бассейнах на начальных этапах галогенеза в условиях аридного климата. В исследованных проявлениях Бальджуанского рудного района барит встречается на месторождении Санги-Савз, а флюорит в Бальджуане. О наличии хемогенного и диагенетически-эпигенетического флюорита в породах Афгано-Таджикской депрессии указывали А.Р.Файзиев и А.Н.Мамонтов [5]. Таким образом, стратиформные полиметаллические месторождения формировались на границе шельф - морской бассейн в связи с карбонатными породами, которые наиболее характерны краям континентов и эпиконтинентальным морским областям. Эти карбонаты, образовавшиеся в обстановке восстановительных геологических фаций в барьерных рифах и биогермах, характеризуются повышенным содержанием органического вещества, цветных металлов и других элементов (бария, стронция, фтора). Засушливый климат обуславливает выпадение по соседству эвапоритов, обеспечивающих привнос серы и даже металлов [6].

Структурный фактор. Стратиформные свинцово-цинковые месторождения Бальджуанского рудного района приурочены к сводовым (Санги-Савз) и присводовым (Бальджуан) частям антиклинальной складки, сундучной (Дараисо) и запрокинутой синклинальной (Йокуньж) структурам. На месторождении Санги-Савз свод Нуранчинской антиклинали сложен известняками и гипсами бухарского яруса нижнего палеогена. Оруденение здесь приурочено к горизонту фауносодержащего известняка в пределах брекчированной зоны, протяженность которого равна 210 м при ширине от 20 до 60 м. Бальджуанское месторождение расположено в присводовой части Яфучской интиклинали. Рудовмещающими породами являются рудистые разности известняков сенонского возраста верхнего мела. Рудоносные породы по простиранию протягиваются на 1500 м. На месторождении Дараисо породы неогенового возраста собраны в ассиметричную сундучную структуру северо-восточного простирания. Углы падения слоёв западного крыла складки 45-60, восточного – 70-85°. Руды на месторождении размещаются в полосе осветленных пород (известковистых песчаников и алевролитов) протяженностью около 5 км при ши-

рине от 40-50 до 80-100 м. Структура Иокуньжского месторождения состоит из синкли-нальной складки с почти горизонтальным западным крылом и крутым запрокинутым, с обратным падением пластов – восточным. Складка осложнена дизъюнктивными нарушениями. Протяженность оруденелой зоны на месторождении в целом около 800 м при мощности до 80 м.

Геотектонический фактор. Для стратиформных свинцово-цинковых месторождений описываемого района, в истории развития которых выделяются юрский-палеогеновый субплатформенный и неогеновый – активизации субплатформы, циклы [7], связь оруденения с геотектоническими структурами проявляется отчетливо. Это проявлено в приуроченности минерализации к зонам активных тектонических движений – краевым прогибам, внутриконтинентальным впадинам, краевым частям платформ [4]. Эти структуры сформировались на завершающем этапе альпийского тектогенеза [8]. В них накапливались достаточно мощные терригенно-карбонатные и карбонатные отложения, в том числе и благоприятные для отложения сульфидов свинца и цинка мелководные карбонатные осадки (известняки, доломиты). Особенно благоприятными для формирования этих месторождений были палеотектонические обстановки области орогенеза и активизации в периоды максимального развития регрессий и начальные стадии трансгрессий [9]. Отложение оруденелых осадков происходило вблизи побережий палеоконтинентов и, особенно, в длительно существовавших лагунно-дельтовых осадков побережий.

Роль тектоники. В стратиформных месторождениях, в том числе и свинцово-цинковых проявлениях Бальджуанского рудного района, разрывные нарушения не играют решающей роли в локализации оруденения и, следовательно, не являются рудоконтролирующими. По мнению В.М.Попова [10], связь их с оруденением заключается в «... перераспределении и многократном переотложении вдоль разрывных нарушений ранее существовавшего рудного вещества в пределах контуров первичных пластовых залежей» (с.330). Действительно, рудная минерализация имеет место только в том случае, если дизъюнктивные нарушения пересекают оруденелые горизонты. В пределах непродуктивных пластов разрывы не содержат оруденения. Такие явления неоднократно наблюдались А.М.Карпуниным [11] и в пределах месторождений медистых песчаников Таджикско-Афганской депрессии. Таким образом, в месторождениях исследуемого района разрывная тектоника играет существенное значение только в перераспределении рудной минерализации в пределах продуктивных толщ.

Форма рудных тел. Форма рудных тел стратиформных свинцово-цинковых месторождений Бальджуанского рудного района представляет собой пластообразные залежи с тонковкрапленной минерализацией. Однако во всех изученных месторождениях отмечаются жильные и прожилково-штокверковые руды, сложенные преимущественно кальцитом, реже баритом и флюоритом. Сульфидная минерализация в жилах и прожилках обнаруживается только в тех случаях, когда они пересекают пласты с вкрапленным свинцово-цинковым оруденением. Ориентировка жильной минерализации различная. Мине-

ральный состав довольно простой. Основными минералами являются галенит, сфалерит, пирит и марказит. В качестве второстепенных встречаются халькопирит, борнит, блёклые руды, арсенопирит, реальгар, аурипигмент др. Жильные минералы представлены кальцитом и баритом, реже флюоритом. Таким образом, сочетание пластовых и жильных форм рудных тел локализованных в осадочных породах, отражает сложный полигенный и полихронный генезис минерализации.

Возрастное скольжение. В проявлениях Бальджуанского рудного района имеет место возрастное «скольжение» процессов сингенетического рудообразования, когда оно перемещается от более древних к более молодым по возрасту рудовмещающим толщам. Причиной этого, вероятно, является направленная морская трансгрессия и связанные с ней благоприятные для рудообразования фациально-палеогеографические условия [4]. Наиболее яркий пример скольжения свинцово-цинковой минерализации в осадочных формациях описан У.А.Асаналиевым [4] в западной части Тянь-Шаня, от Северной Ферганы в направлении Большого Каратау. Там рудообразование, начавшееся на южном склоне Чаткальского хребта в среднем девоне, постепенно распространялось в течение верхнего девона и нижнего карбона на территорию, находящуюся в пределах хребта Пскем. В исследуемом районе возрастное омоложение свинцово-цинковых руд отмечается от коньяк-сантонского (Иокуньж) и кампан-маастрихского (Бальджуан) ярусов верхнего мела, через бухарский ярус палеогена (Санги-Савз) до нижнего миоцена неогена (Дарайсо). Это вызвано, по-видимому, повторением идентичной палеогеографической обстановки, связанной с периодической сменой знаков колебательных тектонических движений.

Признаки стратиформности. На принадлежность оруденения в месторождениях Бальджуанского рудного района к категории стратиформных указывают следующие факторы: 1) пластообразный характер рудных тел, залегающих согласно с напластованием вмещающих осадочных пород и свидетельствующих о том, что образование рудных тел неразрывно связано с рудовмещающими породами; 2) отсутствие изменений вмещающих пород и магматических образований, сингенетичных оруденению; 3) простота вещественного и минерального состава оруденения; 4) приуроченность минерализации к определенным литолого-стратиграфическим горизонтам; 5) отсутствие признаков контроля рудной минерализации разрывными нарушениями как локального, так и регионального характера; 6) избирательная приуроченность оруденения к карбонатным осадкам лагунно-морской фации мелководья и парагенетическая связь с эвапоритовыми отложениями; 7) приуроченность оруденения к палеодепресссионным структурам, окружённым рифтовыми постройками; 8) наличие в пелитоморфных известняках и доломитах тонкой рассеянной рудной минерализации, а в участках перекристаллизации укрупнение их агрегатов; 9) наличие глобулярных и конкреционных форм выделения сульфидов; 10) смятость в складки руд вместе с вмещающими породами.

Рудовмещающие породы. Свинцово-цинковые стратиформные месторождения Бальджуанского рудного района приурочены к породам юрского, мелового, палеогенового и неогенового возрастов. Рудовмещающими породами являются карбонатные отложения, главным образом известняки, доломиты, доломитизированные известняки и известковистые доломиты, а также пачки карбонатных брекчий. При этом чаще всего оруденение локализовано в зонах с резким фаціальным переходом осадочных толщ, то есть в разрезах, где карбонаты чередуются с пластами других пород. Это может быть переслаивание доломитов и известковистых доломитов различной текстуры и состава с карбонатными рифогенными отложениями, смены карбонатов эвапоритовыми или обломочными водоотводящими породами и т.д.

Особенно благоприятны для рудоотложения органигенные постройки с седиментационными брекчиями рифовых склонов, отложения внутрифовых лагун, межрифовых и предрифовых темноцветных отложений застойных участков водоёмов и, что особенно важно, горизонтов, обогащенных органическим веществом. Это согласуется с данными Ф.Д.Овчаренко и др. [12], свидетельствующими о возможности дифференцированного накопления оруденения в подобных биогенных формациях за счёт избирательного агрегирования минеральных систем с живыми микроорганизмами и последующей седиментации подобных микробиокосных агрегатов. В однородных карбонатных толщах оруденение отсутствует. Приуроченность оруденения к гетерогенным типам разреза и отсутствие рудных залежей в моногенных отложениях свидетельствуют о том, что оруденелые участки в профиле морского осадконакопления занимают краевую часть бассейна седиментации, то есть находятся вблизи или на незначительном удалении от областей сноса.

На месторождениях наблюдается одинаковая степень дислоцированности вмещающих пород и руд. Карбонатные отложения содержат значительное количество ископаемой фауны и имеют рифтогенную природу. Органические вещества автохтонные и представлены разнообразной морской фауной и битумоидами.

Рудолокализирующая особенность карбонатных отложений определяется присутствием в них реакционноспособных форм серы, в основном в виде сероводорода. Рудные компоненты рассматриваются, по данным В.Э.Ковдорко [13], как продукт химического взаимодействия хлоридных металлоносных растворов с сероводородом: $PbCl_2(ZnCl_2)+H_2S=PbS(ZnS)+2HCl$. Сероводород мог быть законсервированным в карбонатах в газообразном виде или выделяться в процессе редукции сульфатов в присутствии органического вещества. Сам карбонат мог нейтрализовать выделяющуюся соляную кислоту и создавать пространство для сульфидов, разлагаясь от действия соляной кислоты по реакции: $CaCO_3+2HCl=CaCl_2+(H_2O+CO_2)$, а затем и $CaCO_3+H_2O+CO_2=Ca(HCO_3)_2$. В результате этих реакций повышалось содержание сульфидов и уменьшался объём рудолокализирующего слоя при его декарбонатизации. При этом улучшались фильтрационные свойства рудовмещающей толщи вследствие растворения карбоната.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов М.М. – Разведка недр, №5, 1951, с. 5-13.
2. Попов В.М. – В кн.: Геохимия осадочных пород и руд. – М., 1968, с.325-343.
3. Попов В.И., Плещенко И.В., Шпора Л.Д. – В кн.: Стратиформные рудные месторождения – М.: Наука, 1987, с.161-168.
4. Асаналиев У. Закономерности размещения стратиформных месторождений Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1984, 289 с.
5. Файзиев А.Р., Мамонтов А.Н. – ДАН СССР, 1988, т.301, №2, с. 420-422.
6. Овчинников Л.Н. – В кн.: Стратиформные рудные месторождения. – М.: Наука, 1987, с. 28-37.
7. Вольнов Б.А., Стеблова В.М., Нарижнев В.В. – ДАН ТаджССР, 1979, т. 22, №7, с.429-431.
8. Романько Е.Ф., Чмырев В.М., Могаровский В.В. – В кн.: Стратиформные рудные месторождения. – М.: Наука, 1987, с. 231-235.
9. Богданов Ю.В., Феотистов - В кн.: Рудоносность осадочных комплексов. – Л., 1989, с.167-175.
10. Попов В.М. - В кн.: Геохимия, петрография и минералогия осадочных образований. – М. 1963, с.327-355.
11. Карпунин А.М. Геология и генезис медестых песчаников Таджикской депрессии. Автореф. дисс. ... к. г.-мин. н. – Фрунзе, 1966, 24 с.
12. Овчаренко Ф.Д. и др. – В сб.: Физико-химия и литофильность дисперсионных систем. – Киев: Наукова думка, 1985, №17, с. 96-100.
13. Ковдорко В.Э. – В сб.: Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов, ч. II. – Фрунзе, 1985, с.90-91.

А.Р.ФАЙЗИЕВ, А.Г.МАХМАДАЛИЕВ*

ХИСЛАТҲОИ ТАШАККУЛИ КОНҲОИ СТРАТИФОРМИИ СУРБУ- РҶҲИ НОҲИЯИ МАЪДАНИИ БАЛЧУВОН (ПАСТҲАМИИ АФФОНУ-ТОЧИК)

Институти геология, сохтмони ба заминчунби тобовар ва сейсмологияи

Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,

**Саридораи геологияи назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон*

Омили асосии идоракунандаи маъдани сурбу-рӯх дар конҳои стратиформии ноҳияи маъдани Балчувон, аломатҳои стратиграфию-литологӣ ва сохторию фатсиали мебошанд. Ба сифати якуминдараҷаи ҷинсҳои маъдангунҷон моддаҳои карбонати рифтогенӣ, ки боқимондаҳои зиёди ҳайвоноти баҳриро доранд, ҳисоб мешаванд.

Калимаҳои калидӣ: конҳои сурбу-рӯх – ноҳияи маъдани Балчувон – конҳои стратиформӣ – локализатсия.

A.R.FAYZIEV, A.G.MAHMADALIEV*

**THE LEAD-ZINC DEPOSITS ORIGIN IN BALDJUAN ORE REGION
(AFGAN-TAJIK DEPRESSION)**

*Institute of geology, earthquake engineering and seismology,
Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,*

**General Directorate of Geology under the Government of the Republic of Tajikistan*

There are the data about genesis of stratiform lead-zinc deposits in Baldjuan Ore Region. We conclude the polygenetic and polychronic character of that deposits with signs both primary precipitation and secondary epigenetic mineral formations.

Key words: deposits lead-zinc – Baldjuan Ore Region – stratiform deposits – localization.

УДК 553:872:575:30

А.Х.ХАСАНОВ, С.Н.ГАРИБМАХМАДОВА

**ОБРАЗОВАНИЕ АМЕТИСТОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ХИМИЗМА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕЛЬБУР (ЮЖНЫЙ ГИССАР)**

Таджикский национальный университет

Поступила в редакцию 14.03.2012 г.

В статье рассматриваются геологические и генетические условия образования кварц-аметистовых жил месторождения Сельбур на Южном Гиссаре. Приводится фактический материал об образовании аметиста в результате метасоматических околожильных изменений вмещающих пород, экстракции из их соединений кремнезёма и железа, переотлагаемых в жилах. Подчёркивается, что соединения железа в жилах образуют не только соответствующие минералы (пирит, гематит, лимонит), но и являются главным хромоформным элементом аметиста.

Ключевые слова: кварц-аметистовые жилы месторождения Сельбур – метасоматические процессы – околожильные изменения вмещающие породы.

Месторождение аметиста Сельбур расположено в пределах южного склона Гиссарского хребта. В геологическом отношении регион характеризуется широким развитием Pz_{1+2} терригенно-карбонатно-кремнистых толщ и вулканитов андезитовой, спилито-диабазовой формации по Ю.А.Кузнецову [1]. Они соответствуют формациям начальных этапов геосинклинального развития. Средний (батолитовый) этап развития в среднем карбоне знаменуется интенсивным подводным излиянием андезито-базальтовой магмы, продукты которой (разнообразные спилиты, порфириды, мандельштейны и их туфы) переслаиваются с терригенно-карбонатными осадками. В инверсионном этапе развития в (C_{2+3}) проявились интенсивные тектонические процессы и складкообразование, сопровождаемые мощной гранитоидной интрузивной деятельностью и формированием крупного (в пределах границ Таджикистана около 5000 км²) многофазного Южно-Гиссарского батолита. Разнообразные гранитоиды, несмотря на различия морфологии, петрогеохимических и структурно-текстурных особенностей, могут быть отнесены к единой

Адрес для корреспонденции: Гарибмахмадова Светлана Назримамадовна. 734025, Республика Таджикистан, г.Душанбе, пр.Рудаки, 17, Таджикский государственный университет.
E-mail: geolog_8@mail.ru

гранитоидной формации [1]. Радиологический возраст гранитоидов в среднем равен 290-300 млн лет. В обрамлении Южно-Гиссарского батолита примыкает ряд штоков-сателлитов, один из которых – Хачильерский шток, обнажается непосредственно в пределах месторождения Сельбур. Он сложен мелкозернистыми биотитовыми двуслюдяными аплитовидными гранитами, гранит-порфирами, в значительной мере подвергнутыми альбитизации и грейзенизации. По химическому составу граниты относятся к породам нормального ряда, они пересыщены кремнекислотой, глинозёмом и резко обеднены полевошпатовой известью и железомagneзиальными компонентами. По содержанию щелочей и незначительному преобладанию калия над натрием они близки к щелочноземельным гранитам по Р.Дэли, отличаясь от них некоторым преобладанием кремнекислоты. Структурные особенности пород свидетельствуют о формировании гранитоидной интрузии в гипабиссальных условиях. В конце палеозоя и начале мезозоя в субплатформенных условиях вдоль многочисленных разломов проявляются интенсивные вулканические процессы, приведшие к образованию P_1 покрова вулканитов липарито-дацитово-базальтовой формации, мощностью около 2 км. В Т- J в условиях пенепленизации региона образуются базальные терригенные и аллитовые отложения. Эндогенные (магматические) процессы в регионе завершаются в юрское время формированием своеобразных субщелочно-базальтоидных кимберлитоподобных даек и трубок взрыва [2]. В дальнейшем последовательно проявляются различные стадии метасоматических явлений [3], которые применительно к данному региону рассмотрены в работе [4]. Заключительная стадия метасоматических процессов, приводящих к локальной альбитизации, окварцеванию, серицитизации и другим околожилным изменениям, имеет важное значение при формировании целого комплекса минерализации и оруденения, в том числе жил горного хрусталя и аметиста.

Аметистовое месторождение Сельбур выявлено геологами Шираталинской партии Управления геологии Таджикистана. Различные аспекты его практической разработки изучались рядом геологов – В.Т.Горбатком, А.В.Климкиным [5], О.Коркуновым, Ю.Б.Комиссаровым, Н.А.Шахматовым, В.И.Макарьянцем, С.А.Морозовым, Н.Н.Зевакиным, Н.И.Кривощёковой, А.Х.Хасановым [6.7], И.С.Оймамадовым и др.

Аметистовая минерализация, как считают, связана с плутоногенными [8] крутопадающими гидротермальными кварцевыми (с щётками горного хрусталя) и кварц-карбонатными жилами. Они приурочены к тектоническим зонам нарушения СВ простирания. На площади месторождения они размещены весьма неравномерно, серийно в виде семи жильных зон. По морфологии и количественному содержанию аметиста можно выделить два типа кварц-аметистовых жил: 1. Простые линзовидные и плитообразные жилы, сложенные мелкокристаллическим сахаровидным молочно-белым кварцем, лишь местами имеющие сероватый и сиреневый оттенки. Судя по характеру контактовых взаимоотношений с вмещающими породами (главным образом гранитами), они образованы путём заполнения полостей тектонических зон кремнезёмом глубинных гидротермальных флюидов. 2. Жилы морфологически более сложные и сравнительно менее распространённые, тяготеющие к брекчированным и интенсивно метасоматически изменённым вмещающим породам. Они содержат основную часть добываемого аметиста. Характерно,

что степень метасоматического изменения вмещающих пород таких жил гораздо более интенсивно проявлена в висячем боку, чем в лежащем.

Наиболее продуктивные аметистовые жилы располагаются среди тёмно-серых туфопесчаников, состоящих из переменного количества кварца, плагиоклаза, калишпата, серицита, хлорита и пелитового материала. Как показывают проведенные исследования, в образовании аметистовой минерализации важное значение имеет химический состав вмещающих пород – порфириров, туфопесчаников и, в частности, более высокие содержания железа в них, соответственно, в среднем 6.77 и 3.37% по сравнению с гранитами (в среднем 1.20%) (табл. 1.).

Таблица

Компоненты	Порфириды		Туфопесчаники		Граниты	
	Весовые проценты					
SiO ₂	56.43	60.68	80.60	81.20	75.56	76.08
TiO ₂	0.78	0.65	0.45	0.52	0.04	0.03
Al ₂ O ₃	15.20	15.61	9.58	9.17	12.40	12.91
Fe ₂ O ₃	2.58	2.04	2.03	0.83	0.52	0.66
FeO	5.59	3.33	1.44	2.45	0.61	0.61
CaO	5.90	4.27	0.71	0.28	0.48	0.56
MgO	5.17	2.95	0.79	0.75	0.91	0.50
MnO	0.15	0.8	0.02	0.20	0.02	0.02
Na ₂ O	3.20	3.86	0.50	0.75	3.67	3.75
K ₂ O	1.24	1.63	1.88	1.88	4.50	4.25
H ₂ O	1.13	0.26	-	-	-	-
P ₂ O ₅	-	-	0.06	0.10	0.08	0.07
CO ₂	-	-	0.17	0.17	-	-
П.П.П	-	3.28	2.00	1.87	0.77	0.74
Σ	-	98.69	100.23	99.99	99.50	100.18

Отчетливо прослеживается прямая зависимость между интенсивностью около-жилльных изменений и количеством аметистовой минерализации. В жилах отмечаются нередко зональные кварц-аметистовый кристаллы. В составе жил присутствуют также кальцит, анкерит, ортоклаз (адуляр), серицит, хлорит, гематит, пирит, флюорит, лимонит, глинистые минералы и битумы. Комплекс минералов жил, по термобарометрическим исследованиям газовой-жидких включений [6], образовался при постепенном понижении температуры. Установлено, что гомогенизация включений происходит в жидкую фазу, причём наиболее высокую температуру гомогенизации (410-390°) имеют включения в молочно-белом кварце. Включения в аметисте гомогенизируются при температуре около 140°С. Отложение аметиста происходит из кремнекислотно-хлоридно-бикарбонатных флюидов. Наличие различных битумов в составе твердых фаз включений свидетельствует о большой роли элементо-органических соединений [9] в переносе и отложении вещества и формировании продуктивных аметистовых жил месторождения. При формировании кварц аметистовых жил ведущую роль играет гидротермально-метасоматическая переработка вмещающих пород, выщелачивание из них кремнезёма и железа и переотложение их в полостях жил [7]. Расчёт баланса при вносе-выносе компонентов показывает, что вынос кремнезёма из боковых пород составляет до 28-30%, железа до 24% [7]. Экстраги-

рованные из вмещающих пород ионы железа переоткладываются в жилах не только в виде соответствующих минералов – гемматита, анкерита, пирита, но и служат основным хромофорным элементом аметиста. По этой причине в аметисте месторождения Сельбур отмечено повышенное (до 0.82%) по сравнению с бесцветным кварцем содержание железа [6,7].

По мнению исследователей [11,12], окраска аметиста связана с вхождением в его структуру ионов железа в необычном четверёхвалентном состоянии, возникших за счёт трёхвалентного после ионизирующего облучения. По данным рентгено-структурного анализа образцов аметиста месторождения Сельбур, размеры элементарной ячейки в целом соответствуют стандартным параметрам (рис.) структуры и размеру элементарной ячейки аметиста. Рентгено-структурный анализ указанных образцов выполнен в лаборатории рентгеноструктурного и термического анализа ВСЕГЕИ старшим инженером О.Ю.Дубиком.

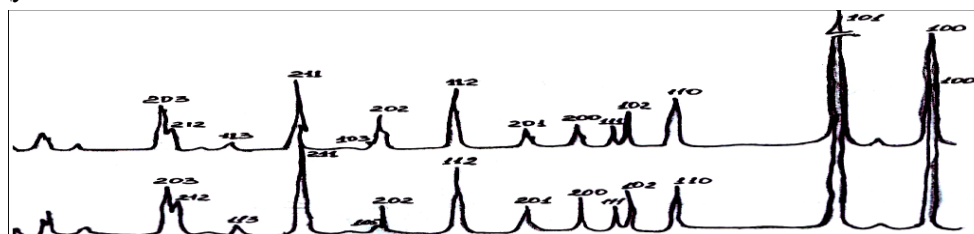


Рис. Дифрактограммы кварца и аметиста.

Установленные особенности проявления аметистовой минерализации месторождения Сельбур при непосредственном участии метасоматических процессов, а также размещение основных продуктивных жил в экзоконтактных зонах Южно-Гиссарского гранитоидного батолита на расстоянии 500-600 м от него среди пород с относительно высоким содержанием железа может быть важным поисковым критерием на этот вид камнесамоцветного сырья не только в рассматриваемом, но и в других регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю. А. – Главнейшие типы магматических формаций. – М.: Недра, 1964, 387 с.
2. Хасанов А. Х. – Закономерности размещения, геодинамика и возможная алмазаносность кимберлитоподобных трубок взрыва Центрального Таджикистана. – Душанбе: Деваштич, 2004, 168 с.
3. Коржинский Д.С. – Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. – М.: Изд. АН СССР, 1955, 335-456 с.
4. Хасанов А.Х. – Петрология и рудоносность метасоматических комплексов Центрального Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1976, 251 с.
5. Горбатов В.Т., Клишкин А.В. – Геология, поиски и разведка месторождений цветных камней Таджикистана. – Душанбе, 1987, 8-9 с.
6. Морозов С.А., Хасанов А. Х., Зевакин Н.Н. – ДАН СССР, 1987, т. 296, № 1, с.200-203.
7. Хасанов А.Х., Зевакин Н.Н., Кривошекова Н.И. – Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.- мат, хим – геол. наук, 1991, № 1 (119), с. 50-56.
8. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. – М.: Недра, 1976.

9. Слободской Р.М. – Элементоорганические соединения в магматогенных и рудообразующих процессах. – Новосибирск: СО Наука, 1981, 134 с.
10. Гарибмахмадова С.Н. Материалы научно-теоретич. конф. – Душанбе, 2010, с. 6-9.
11. Балицкий В.С., Хетчиков Л.Н., Дороговин Б.А. – Синтез и экспериментальные исследования. – М., 1970, с. 75-82.
12. Киевленко Е.Я., Сенкевич Н.Н., Гаврилов А.П. Геология месторождений драгоценных камней. – М.: Недра, 1982.

A.X.ҲАСАНОВ, С.Н.ҒАРИБМАҲМАДОВА

**ПАЙДОИШИ МИНЕРАЛИ ҶАМАСТ (АМЕТИСТ) ВОБАСТА АЗ
ТАРКИБИ КИМӢВИИ ҶИНСӢОИ ПАҲЛУӢ ДАР МИСОЛИ
КОНИ СЕЛБУРИ ҲИСОРИ ҶАНУБӢ**

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Дар мақола шароитҳои геологӣ ва генетикии пайдоиши рағҳои кварцу амети-сти кони Селбури Ҳисори Ҷанубӣ зикр гаштааст. Дар ин маълумотҳои воқеӣ оиди пайдоиши аметисти кони номбурда дар натиҷаи равандҳои метасоматикию дигар-гуншавии ҷинсҳои кӯҳии наздирағӣ, аз онҳо моддаҳои силитсию оҳанро гирифта аз дигар мавқуф гаштани онҳо дар рағҳо оварда шудааст. Зикр мегардад, ки моддаҳои оҳан дар рағҳо ғайр аз офариниши минералҳои мувофиқ (пирит, гематит, лимонит) сабаби ранги бунафши аметист мегардад.

Калимаҳои калидӣ: рағҳои кварц ва аметисти кони Селбур – равандҳои метасоматитӣ – дигаргуншавии ҷинсҳои кӯҳии наздирағӣ.

A.H.HASANOV, S.N.GARIBMAHMADOVA

**ORIGINATION OF AMETHYST MINERAL FROM THE CHEMICAL
COMPOSITION OF SIDE SUBSTANCES IN THE SAMPLE OF SELBUR
PLACER IN SOUTH HISOR**

Tajik National University

The geological and genetic conditions of streak origination of quartz and amethyst in Selbur Placer of South Hisor are discussed in this article. The factual information about the origination of amethyst in the mentioned placer is provided within the metasomatic and modification of rock streaks and obtaining the silicon and iron substances from them, while keeping themselves in the streaks. It is mentioned that iron substances except the originating of relevant minerals (pyrite, hematite, limonite) in the streaks result to violet coloring of amethyst.

Key words: streak quartz and amethyst Selbur Placer – metasomatic – the changing of silicon and rock streak.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КУРС МАГАТЭ ПО РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ И ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ
РАДИОЛОГИИ, ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН, 5-9 НОЯБРЯ 2012 Г.**

Согласно программе национального проекта МАГАТЭ – TAD/0/003, в Душанбе 5-9 ноября 2012 года для работников рентгеновской диагностики и лучевой терапии прошел учебный курс по радиационной безопасности в диагностической и интервенционной радиологии. Цель настоящего курса – подготовка преподавателей в области радиационной безопасности в медицине. В данном курсе участвовали представители Института гастроэнтерологии МЗ РТ, Республиканского медицинского колледжа, Онкологического научного центра, Республиканской службы Санэпиднадзора, Национального диагностического центра, Республиканского центра сосудистой-сердечной и грудной хирургии, Таджикского института последипломной подготовки медицинских кадров, Таджикского государственного медицинского университета, Таджикского национального университета и Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ (государственный регулирующий орган). Эксперт МАГАТЭ доктор Мехди Сухраби прочёл лекции на следующие темы:

- основы радиационной безопасности;
- генерирование рентгеновских лучей;
- взаимодействие рентгеновских лучей с веществом;
- биологический эффект рентгеновских лучей;
- защита от ионизирующего излучения;
- профессиональное облучение и др.

Представитель фирмы Рей Сейф Шамилов С. представил прибор по контролю качества и параметров рентгеновских аппаратов – Унифорс (RaySafeUnforceXI) и выступил с несколькими презентациями по контролю качества в рентгенодиагностике. Затем он показал, как пользоваться этим прибором. В течение данного курса с презентациями выступили:

- Илхом Мирсаидов – зав.сектором международных отношений и информации Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ (государственный регулирующий орган) на тему: «Структура государственного регулирующего органа Таджикистана в области обеспечения радиационной безопасности, законодательство в этой области и обучение персонала»;

- Вахоб Шарипов – Главный рентгенолог республики на тему: «Система рентгенодиагностики в Республике Таджикистан»;
- Алишер Баратов – заведующий отделом интервенционной радиологии Республиканского центра сосудистой-сердечной и грудной хирургии на тему: «Система интервенционной радиологии в Республике Таджикистан»;
- Бахтиёр Баратов – зав.сектором лицензирования Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ (государственный регулирующий орган) на тему: «Методы регистрации ионизирующего излучения и дозиметрические приборы».

А также были технические визиты в Институт гастроэнтерологии, Онкологический научный центр и Лабораторию технического обслуживания Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ (государственный регулирующий орган), где на практике применялся прибор по контролю качества и параметров рентгеновских аппаратов – Унифорс (RaySafeUnforceXI) и участники ознакомились с системой радиационной безопасности.

В конце курса после успешного тестирования всем участникам были вручены сертификаты. Была отмечена важность подготовки кадров для дальнейшего обучения работников медицинских учреждений, использующих источники ионизирующего излучения в своей деятельности.

Директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ У.Мирсаидов

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КУРС МАГАТЭ ПО РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН, 12-16 НОЯБРЯ 2012 Г.**

Согласно программе национального проекта МАГАТЭ – TAD 0/003, в г.Душанбе с 12 по 16 ноября 2012 года для работников промышленности прошел учебный курс по радиационной безопасности от источников ионизирующего излучения (радиоактивных источников), которые используются в промышленности. Цель настоящего курса в подготовке преподавателей в области радиационной безопасности в промышленности. В данном курсе участвовали представители различных министерств и ведомств республики, таких, как Министерство энергетики и промышленности, Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан, Институт почвоведения НАСН РТ, Таджикский национальный университет, Таджикская алюминиевая компания «ТалКо», Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ, которые в своей деятельности используют источники ионизирующего излучения. Эксперт МАГАТЭ доктор Мехди Сухраби прочёл лекции по следующим темам:

- основы ядерной физики;
- единицы измерения;
- взаимодействие лучей с веществом;
- биологическое воздействие ионизирующего излучения;
- приборы, регистрирующие ионизирующее излучение;
- основы радиационной безопасности;
- нормы и правила по радиационной безопасности для работников и радиационная безопасность при аварийных ситуациях и другие;
- защита от ионизирующего излучения;
- профессиональное облучение и другие.

В течение данного курса с презентациями выступили сотрудники Агентства по ядерной и радиационной безопасности.

А также, используя существующие измерительные приборы Агентства по ядерной и радиационной безопасности, слушателям были проведены практические занятия и они были ознакомлены с принципом работы приборов.

В процессе учебы был организован технический визит в лабораторию технического обслуживания Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ.

В конце курса после успешного тестирования всем участникам были вручены сертификаты. Отмечена важность подготовки кадров для дальнейшего обучения работников промышленности и НИИ, которые в своей деятельности используют источники ионизирующего излучения.

Директор Агентства по ядерной и
радиационной безопасности АН РТ У.Мирсаидов

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР
«УРАНОВОЕ НАСЛЕДИЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ
АЗИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»,
г.ДУШАНБЕ, 20-21 НОЯБРЯ 2012 Г.

Международный семинар «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения» проведен по инициативе Агентства по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан, Норвежским агентством по радиационной защите (НАРЗ) и Международным научно-техническим центром (МНТЦ) и проходил 20-21 ноября 2012 года в г.Душанбе. Проведение семинара было одобрено Правительством Республики Таджикистан.

В работе семинара приняли участие делегации Казахстана, Кыргызстана, Норвегии, Российской Федерации, Таджикистана, Украины и представитель ЕврАзЭС.

Современные радиологические и экологические проблемы в странах Центральной Азии являются наследием интенсивно развиваемых ранее отраслей промышленности по добыче и переработке урана бывшего СССР. После распада Советского Союза разработки большинства месторождений урансодержащих руд в Узбекистане, Таджикистане, Кыргызстане и частично в Казахстане были завершены. Однако после закрытия основных рудников практически одновременно все эти страны столкнулись с проблемой безопасного управления урановыми отходами, закрытием шахт и необходимостью восстановления территорий, где ранее располагались урановые объекты. Типичной проблемой для стран региона является недостаток или даже отсутствие предыдущего опыта оценки безопасности и планирования реабилитационных мероприятий. Недостаточным также является опыт стран в формировании стратегии, организации и проведении комплексного мониторинга окружающей среды в районах влияния бывших урановых объектов. Аналитические возможности и методический опыт большинства лабораторий, которые должны проводить мониторинг окружающей среды, являются также очень ограниченными для адекватного анализа экологической ситуации и рисков для населения в местах проживания на загрязненных территориях.

Целью международного семинара «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения» является обсуждение вопросов безопасного управления отходами уранового производства, реабилитационные мероприятия, запланированные в рамках соглашения ЕврАзЭС в Кыргызстане и Таджикистане, текущие проблемы и

решения. Проведение семинара по указанной тематике в Таджикистане при поддержке МНТЦ, Норвежского агентства по радиационной защите является актуальным и очень важным, исходя из того факта, что реабилитационные мероприятия должны начаться в этих странах с 2013 года.

На семинаре были заслушаны доклады сотрудников Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ У.Мирсаидова, Дж.А.Саломова, Н.Хакимова, И.У.Мирсаидова, М.Назарова, ГП «Востокредмет» М.Хочиён и др. о необходимости рекультивации хвостохранилищ г.Истиклол, пос.Дигмай и проектные предложения по комплексной рекультивации г.Истиклол. А также были заслушаны доклады по определению параметров защитного покрытия хвостохранилищ и работы, которые проводятся в ГП «Востокредмет».

Как отмечалось в презентации Д.А.Саломова, И.А.Мирсаидова: «С целью выработки критериев для оценки радиационного воздействия хвостохранилищ на прилегающую территорию промышленной зоны г.Истиклол и за ее пределами были выполнены фоновые маршруты. Для оценки использовалась выборка, состоящая из 200 значений мощности экспозиционной дозы (МЭД). Результаты выполненных вычислений показали, что среднее фоновое значение МЭД составляет порядка 33-35 мкР/ч».

Интересные доклады были представлены Федеральным медико-биологическим агентством (ФМБА) России и Государственным научным центром РФ – «Федеральный медицинский биофизический центр им.А.И.Бурназяна» (ГНЦ – ФМБЦ им.А.И.Бурназяна). В докладах российских участников Романова В.В., Шандала Н.К. и др. был представлен российский опыт регулирующего надзора на урановых рудниках и площадках уранового наследия, методы оценки здоровья населения, подвергшегося воздействию уранодобывающих производств и ряд других докладов.

Представитель Казахстана А.А.Ким рассказал о регулирующих вопросах, касающихся долговременного хранения и захоронения радиоактивных отходов в Казахстане, что было очень полезно для участников семинара, учитывая, что Казахстан занимает второе место по запасам урана.

В докладе представителя Кыргызстана Б.Толонгутова приводится опыт республики в решении вопросов уранового наследия.

Презентация норвежского представителя госпожи М.Сневе была заслушана с большим вниманием. Она подробно рассказала о постановке совместных работ Норвежского агентства по радиационной защите с республиками Центральной Азии и России. Особенно важными были работы по оценке воздействия урановых хвостохранилищ на окружающую среду и роль регулирующих органов при определении работ по рекультивации.

В резолюции семинара отражены:

- принять к сведению все тематические выступления и презентации, отметив важность внесенных предложений и необходимость дальнейшей их тщательной проработки с учетом приоритетов стран-участниц семинара;

- отметить, что государства Центрально-азиатского региона приветствуют координацию усилий заинтересованных сторон, НАРЗ, ЕврАзЭС для мобилизации внешних финансовых, технических и других ресурсов для безопасного обращения с урановыми отходами;

- обратить внимание правительственных структур Центральной Азии и доноров на первоочередные задачи с рекультивационными проектами, а именно необходимость разработки регулирующих документов перед началом рекультивационных работ;

- обратить внимание и оказать поддержку проектам дезактивации социально-экономической и гуманитарной направленности в населенных пунктах, расположенных вблизи урановых хвостохранилищ;

- продолжить дальнейшее укрепление координации и сотрудничества между заинтересованными сторонами по проблеме урановых хвостохранилищ;

- приветствовать взаимосогласованные новые инициативы, направленные на решение проблем, связанных с урановыми хвостохранилищами в Центральной Азии;

- совместно с Норвежским агентством по радиационной защите усилить действия стран-участниц по разработке нормативной правовой базы в области рекультивации отходов урановой промышленности.

Участники семинара поблагодарили МНТЦ и Норвежское агентство по радиационной защите за финансовую поддержку и просили организовывать такие встречи регулярно.

Председатель оргкомитета семинара
академик АН РТ У.Мирсаидов

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

АКАДЕМИКУ САИДМУХАМАДУ ОДИНАЕВИЧУ ОДИНАЕВУ – 70 ЛЕТ



Академик Академии наук Республики Таджикистан, доктор физико-математических наук, профессор Саидмухаммад Одинаевич Одинаев – крупный физик-теоретик, ведущий представитель школы физиков-теоретиков Таджикистана, известный у нас и за рубежом своими основополагающими работами в области молекулярной теории структурной релаксации, явлений переноса и упругих свойств жидкостей.

Он автор более 200 научных статей и монографий. С.О.Одинаев внёс весомый вклад в молекулярно-кинетическую теорию и теорию вязкоупругих свойств жидкостей. Исследования, выполненные им, сыграли в Таджикистане определенную роль в становлении физики конденсированных систем и развитии научного обоснования некоторых физических процессов.

Саидмухаммад Одинаевич Одинаев родился в 1942 г. в районе Ховалинг Таджикской ССР. По окончании школы поступил в Таджикский государственный университет (ТГУ) им.В.И.Ленина, который успешно закончил в 1965 г. и был направлен на кафедру теоретической физики на должность ассистента ТГУ (1965-1966 гг.). С 1968 по 1988 гг. работал в Физико-техническом институте (ФТИ) им.С.Умарова. Затем в 1988-1996 гг. работал доцентом кафедры общей физики, в 1996-1999 гг. – профессором кафедры. В 1999-2001 гг. – директор ФТИ им. С.Умарова, 2001-2005 гг. – ректор Таджикского технического университета им.академика М.С.Осими, 2005-2008 гг. – ректор Таджикского национального университета. С 2010 г. по настоящее время – вице-президент Академии наук Республики Таджикистан. В 2008 г. Одинаев С.О. избран академиком АН РТ.

С.О.Одинаев – видный учёный в области молекулярной акустики и кинетической теории жидкостей. Учёный с ясным государственным умом, С.О.Одинаев на всех руководящих постах проводил в жизнь основной принцип развития науки – тесную связь науки и образования. Руководя последовательно двумя ведущими университетами страны, он

проводил работы по подготовке высококвалифицированных кадров для страны, по внедрению достижений научно-технической мысли в народное хозяйство республики.

На всех руководящих постах С.О.Одинаев проявлял чуткость, заботу о сотрудниках. Особенное внимание уделял сохранению научного потенциала института и материальной базы. Сотрудники ФТИ им.С.Умарова АН РТ, ТТУ им.М.Осими, ТНУ с любовью и большой теплотой вспоминают С.Одинаева, его активное участие в развитии проводимых научных исследований и обсуждении научных результатов. Он всесторонне помогал сотрудникам, воодушевлял всех своей глубокой интеллектуальностью и скромностью. Он был одинаков со всеми, доступен для всех и любезно приветлив. Как ученый и педагог, он не мог оставаться равнодушным, когда к нему обращались за советом, он тотчас был готов помочь, поделиться своим опытом.

В лице С.О.Одинаева мы видим настоящего ученого, гуманиста, который все свои силы, талант, знания посвящает служению на благо развития науки и образования, расцвету страны.

Своими прекрасными работами он вносит определенный вклад в развитие физической науки. Необходимо подчеркнуть его работы в области изучения явлений переноса, упругих и акустических свойств простых и магнитных жидкостей, а также двухатомных жидкостей с квазисферическими молекулами.

В сущности, наука и образование – неотъемлемая часть нашей жизни и они должны служить обогащению жизни общества, нравственного здоровья. В этом плане жизненный путь С.О.Одинаева является ярким примером.

Научные и организаторские способности академика С.О.Одинаева особенно проявились, когда он работал ректором самого крупного вуза нашей страны – Таджикского национального университета.

В своей плодотворной деятельности С.О.Одинаев прекрасно сочетает способности учёного, организатора и педагога. Он читает прекрасные лекции, его лекции отличаются логикой и глубоким видением материалов.

Академик С.О.Одинаев является не только видным ученым, но и прекрасным педагогом, отдавшим много сил и энергии делу подготовки квалифицированных специалистов. Он пользуется огромным авторитетом среди членов Академии. Врожденная скромность является его отличительной чертой, он не любит, когда ему оказывают больше внимания, чем другим.

Работая вице-президентом АН РТ, он хорошо знает особенности директоров каждого института, которые он курирует, требует выполнения своих обязанностей со стороны руководителей научных подразделений.

Молодому поколению академик С.О.Одинаев всегда будет примером преданности науке, настоящим патриотом, не меняющим своих идеалов под влиянием политических ситуаций. Он всегда занимается созидательным трудом и всегда обладает чувством ответственности за порученное дело.

Д.И.Менделеев говорил: «...служение науке учит скромности, соединённой с настойчивостью, и отучает от скороспелой заносчивости и рабства предубеждениям». Яркая жизнь С.О.Одинаева соответствует этим высказываниям.

Труд академика С.О.Одинаева отмечен высокими правительственными наградами. Он награжден орденом «Шараф» II степени, является отличником образования РТ, избирался депутатом Маджлиси милли Маджлиси Оли РТ (2005-2010 гг.) и является членом ряда научных советов и редколлежий журналов.

«Чем крупнее достижения ученого, – говорил П.Л.Капица, – тем короче их можно описать». Научные достижения академика С.О.Одинаева вписываются в развитие современной физической науки, в которой его исследования, безусловно, занимают важное место.

Свои 70 лет Саидмухамед Одинаевич Одинаев встречает полным сил и энергии, и мы уверены, что широкие круги научной общественности от души желают ему долгих лет плодотворной деятельности, благополучия и личного счастья.

М.Илолов,
Р.Марупов,
У.Мирсаидов

ПАМЯТИ УЧЁНОГО

АБДУХАМИД ДЖУРАЕВИЧ ДЖУРАЕВ
(К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



10 октября 2012 г. исполнилось 80 лет со дня рождения лауреата Государственной премии имени Абуали ибн Сино, специалиста в области уравнений с частными производными, интегральных уравнений и комплексного анализа, академика АН Республики Таджикистан Абдухамида Джураевича Джураева.

А.Д.Джураев является первым таджиком, получившим ученую степень доктора наук по математике. Он стоял у истоков становления и развития математической науки в Таджикистане. А.Д. Джураев – организатор и первый директор Математического института с ВЦ АН Таджикистана.

Научные исследования А.Д.Джураева посвящены, прежде всего, уравнениям с частными производными. Он впервые построил теорию краевых задач для систем дифференциальных уравнений с частными производными в ограниченных областях на плоскости, обладающей в каждой точке области как вещественными, так и мнимыми характеристиками. Для такого рода систем А.Д.Джураев впервые сформулировал естественные краевые задачи и разработал методы их исследования, основанные на использовании сингулярных интегральных уравнений по двумерным ограниченным многосвязным областям с краем, а затем применил их для исследования найденных им естественных постановок краевых задач для общих эллиптических систем на плоскости. Ему удалось доказать, что в отличие от задачи Дирихле и Неймана существует другая более естественная краевая задача (задача А), которая является фредгольмовой в произвольной ограниченной многосвязной области для эллиптической системы, не зависящей от того, является ли она сильно эллиптической или нет. На этой основе ему удалось построить теорию смешанных

(начально-краевых) задач для нестационарных систем уравнений с частными производными, не принадлежащих к классическим типам.

А.Д. Джураеву также принадлежит построение и развитие:

- теории краевых задач теории функций и эллиптических систем;
- методов исследования систем многомерных сингулярных интегральных уравнений по многообразиям с краями в классе систем, имеющих приложения в геометрии;
- теории разрешимости систем эллиптических уравнений, вырождающихся на границе;
- аппарата многомерного комплексного анализа для исследования переопределенных систем уравнений, возникающих в комплексной дифференциальной геометрии;
- модифицированной теории разрешимости краевых задач для сингулярных эллиптических систем;
- теории вырожденных задач математической физики, которые не поддавались решению стандартными методами.

Абдухамид Джураевич родился в 1932 г. в г. Исфаре. В 1956 г. А.Д.Джураев заканчивает физико-математический факультет Таджикского государственного университета им. В.И.Ленина, где остается работать в качестве преподавателя. Через два года поступает в аспирантуру при Математическом институте им. В.А.Стеклова АН СССР. Научным руководителем А.Д.Джураева в аспирантуре был академик И.Н.Векуа. В 1961 г. А.Д.Джураев защитил кандидатскую диссертацию. Работая в отделе физики и математики Академии наук Таджикистана, наряду с научной, он занялся также педагогической и научно-организационной деятельностью. В 1964 г. в АН Таджикистана при его участии был организован институт, получивший название Физико-технический, в 1970 г. при его активном участии и поддержке академиков И.М.Виноградова, Н.Н.Боголюбова, И.Н.Векуа, А.Н.Тихонова и других был создан Отдел математики с Вычислительным центром АН Таджикской ССР, а в 1973 г. – Математический институт с Вычислительным центром АН Таджикской ССР. Таким образом, в столице Таджикистана возник единственный научный центр математической мысли и культуры Академии республики, где наряду с уже ставшими известными учеными успешно приобщалась к большой математической науке способная молодежь.

В 1967 г. А.Д.Джураев защитил докторскую диссертацию на тему «Линейные краевые задачи для систем уравнений составного типа». В 1968 г. он избран членом-корреспондентом АН Таджикистана, в 1970 г. был утвержден в звании профессора, а в 1973 г. был избран действительным членом (академиком) АН Таджикистана.

Перу А.Д. Джураева принадлежит более 200 научных работ по математике, в том числе пять монографий:

1. Системы уравнений составного типа. – Москва: Наука, 1972, 227 с., английский перевод 1989, изд. Longman(Англия) и Джон Вилей энд сонс» (США).
2. Метод сингулярных интегральных уравнений. – Москва: Наука, 1987, 415 с, английский перевод 1992, «Longman, Harlov» (Англия) в 1992 г.
3. Degenerate and other problems – «Longman, Scientific and Technical» (Англия, США), 1992 г.

4. An introduction to several complex variables and partial Differential Equations. - изд. Addison Wesley, Longman (Англия, США), 1997, 454 с.
5. Singular partial differential equations. – Издательство Chapman & Hall/CRC. США, 2000 г.

А.Д.Джураев выступал по своим работам и их результатам с докладами и сообщениями на международных конгрессах математиков в Москве (1966), Варшаве (1983), Киото (1990), Берлине (1998), а также на многочисленных международных конференциях, симпозиумах в странах СНГ, Европы, Америки, в Японии и Китае.

Учитывая его заслуги в развитии математической науки Таджикистана, 30 октября 2012 г. Правительство поддержало предложение Президиума Академии наук Республики Таджикистан о присвоении имени академика Абдухамида Джураева Институту математики Академии наук Республики Таджикистан и постановило впредь именовать его Институтом математики имени академика Абдухамида Джураева Академии наук Республики Таджикистан.

*М.Илолов, З.Д.Усманов,
З.Х.Рахмонов, Д.Х.Сафаров*

ПАМЯТИ УЧЁНОГО

МУХАМАДШО АХМАДОВИЧ КУКАНИЕВ

(01.01.1960 – 24.10.2012)



24 октября 2012 года на 53 году жизни скоропостижно скончался известный ученый, доктор химических наук, профессор, заведующий Лабораторией химии гетероциклических соединений Института химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан, член-корреспондент Академии наук Республики Таджикистан Куканиев Мухамадшо Ахмадович.

Мухамадшо Ахмадович Куканиев, 1960 г. рождения, таджик, уроженец Дарвазского района, в 1983 г. окончил химический факультет Таджикского государственного университета. В 1983 г. поступил в аспирантуру Института химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан. После завершения учёбы в аспирантуре в 1986 г. был переведен на должность младшего научного сотрудника. В 1992 г. защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук на тему: «Синтез и превращения 2-S,C-замещенных-5-оксо-5Н-1,3,4-тиадиазоло[3,2-а]пиримидинов». В 1995 г. был избран на должность старшего научного сотрудника. С 1996 г. – зав.лабораторией химии гетероциклических соединений. В 1997 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Синтез и химические превращения конденсированных производных 1,3,4-тиадиазола». В 2001 г. ему присвоено учёное звание профессора по специальности «Органическая химия». Научный стаж – 26 лет. В 2004 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук Республики Таджикистан.

Основным направлением научных исследований М.А.Куканиева являлось изучение синтеза биологически активных веществ на основе серо-, азот- и кислородсодержащих гетероциклических соединений, изучение природных органических веществ, входя-

щих в состав лекарственных растений Таджикистана, с целью выявления новых эффективных лекарственных средств, а также исследование нефти юга Таджикистана с целью получения из них горюче-смазочных материалов, изучение адсорбционно-каталитической активности бентанитовых глин Таджикистана. Это новое направление исследований получило широкое признание среди химиков, фармакологов, фармацевтов и ветеринаров.

М.А.Куканиевым опубликовано более 200 научных работ, получено два авторских свидетельства и пять патентов. Им опубликованы две монографии «Химия и биологическая активность производных 1,3,4-тиадиазоло[3,2-а]пиримидина» (Душанбе, 2004 г.), «Синтез, биологическая активность, фармакотоксикология 2-бром-7-метил-5-оксо-5Н-1,3,4-тиадиазоло[3,2-а]пиримидина и лекарственные средства на его основе» (Душанбе, 2007 г.). Результаты научных исследований М.А.Куканиева доложены и представлены на многих республиканских, всесоюзных и международных конференциях, симпозиумах и конгрессах.

Исследования, проведённые под руководством М.А.Куканиева, послужили теоретическим основанием для разработки новых классов антинаркотических веществ, обладающих низкой токсичностью, а также высокоэффективных антимикробных веществ на основе производных тиадиазолопиримидинов. Им впервые было предложено несколько новых методов синтеза производных 1,3,4-тиадиазолов и их конденсированных аналогов, а также разработана реакция нитрильного синтеза производных 1,3,4-тиадиазола, которая дала возможность получения широкого класса новых биологически активных веществ, обладающих ценными физиологическими свойствами и представляющих большой теоретический и практический интерес. М.А.Куканиевым впервые были синтезированы три новых гетероциклических системы.

М.А.Куканиев вёл большую научно-организационную работу. Он являлся членом учёного совета института химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан, членом диссертационных советов по защите докторских диссертаций Д 047.003.01 при Институте химии им.В.И.Никитина АН РТ и заместителем председателя Отделения физико-математических, химических, геологических и технических наук АН Республики Таджикистан.

М.А.Куканиев уделял большое внимание подготовке научных кадров высшей квалификации. Под его руководством было защищено 14 кандидатских и 2 докторские диссертации.

М.А.Куканиев успешно сочетал научно-исследовательскую работу с педагогической деятельностью. С 1997 г. на высоком теоретическом и педагогическом уровне читал лекции на химическом факультете Таджикского национального университета, был руководителем курсовых, дипломных работ студентов и аспирантов, вёл большую работу по методическому обеспечению учебного процесса.

Мухамадшо Ахмадович вёл обширную научно-исследовательскую работу с учеными Германии и США. В 2003 году был в штаб-квартире НАТО в г. Брюсселе по обмену

опытом. В 2004 г. в течение 2 месяцев был в Университете г. Готтингем в Германии по программе межгосударственного межакадемического обмена. По международной программе «Защита от химического оружия», являющейся подразделением ООН, прошел трёхмесячную стажировку в 2006 г. в Нидерландах, Великобритании и Швеции. 2007-2008 гг. по программе «Фулбрайта» проводил совместные научно-исследовательские работы в Атлантическом университете Флориды, США.

М.А.Куканиев принимал активное участие в общественной жизни Института. За добросовестное и своевременное выполнение общественных поручений и плодотворную научную работу неоднократно получал благодарности, премии и почётные грамоты. Среди сотрудников Института и научной общественности республики М.А.Куканиев пользовался заслуженным авторитетом и всеобщим уважением. В 1985 году был награжден серебряной медалью ВДНХ СССР, в 2003 году награжден орденом «Шараф» I степени.

Мухамадшо Ахмадович своими знаниями щедро делился с учениками и последователями. М.А.Куканиев находил общий язык с представителями всех поколений и пользовался заслуженным уважением и доверием среди учёных республики и зарубежных стран.

Светлая и вечная память о нашем Мухамадшо Ахмадовиче навсегда останется в сердцах сотрудников Института, друзей, родных и близких – всех, кто знал, ценил и уважал его.

С.О.Одинаев, Д.Х.Халиков, У.М.Мирсаидов, Д.Н.Пачаджанов, К.Х.Хайдаров,
И.Н.Ганиев, В.Д.Абулхаев, Р.О.Рахмонов, М.Д.Исобоев, З.К.Мухидинов

Редакция и корректура – Н.Г.Сапожников

Сдано в набор 22.02.2013 г. Подписано в печать 11.03.2013 г.
Печать офсетная. Формат 70×100 1/16. Гарнитура Times. Усл. печ. л.8. Заказ № ____.
Тираж 300 экз.

*Адрес редколлегии: 734025, Душанбе, пр.Рудаки, 33, каб. 11.
Тел.:2-21-62-64. E-mail: danrt@mail.ru
Издательство «Дониш»: 734029, Душанбе, ул.Айни, 121, корп.2.0*
