

11-100
35 (9)



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

XXXV ЧИЛД

1979 • 9

Handwritten signature

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ !

Просмотрев издание,
укажите номер
читательского билета
и код категории
читателя.

(Пример: 325/3Е1.)

щения об оригинальных, нигде не публикованных, представленные академиками АН с ответственностью за научные достижения

атьи, механически разделенные на ряд параграфов, без новых фактических сообщений, фактических данных, статьи с опровержениями выводов и обобщений, чисто методические, принципиально новым, а также за исключением описания особо интересных

на «ДАН Азерб. ССР» принимает решение о публикации в установленные сроки

ениями отклонение статьи редакцией, если она не согласуется с требованиями ее публикации в других изданиях.

ВТОРОЕ

ССР» просит авторов руководствоваться правилами, к рассмотрению не принимаются

ны иметь представление члена АН не требуется (см. выше).

завление редакцией не принимаются. Единственным поводом для несоответствия сообщения и соображения члена редколлегии.

ленные статьи на рецензию. одного автора в год. Это правило действует в Академии наук Азерб. ССР. Следует поместить статью, а также классификации (УДК). Копия в двух экземплярах, предназначенных для ВИНИТИ.

полный почтовый адрес и номер

ить лицо, с которым редакция будет не означает, что статья принята к публикации. Описание вновь рассматривается редакция вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления.

не означает, что статья принята к публикации. Описание вновь рассматривается редакция вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления.

не означает, что статья принята к публикации. Описание вновь рассматривается редакция вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления.

не означает, что статья принята к публикации. Описание вновь рассматривается редакция вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления.

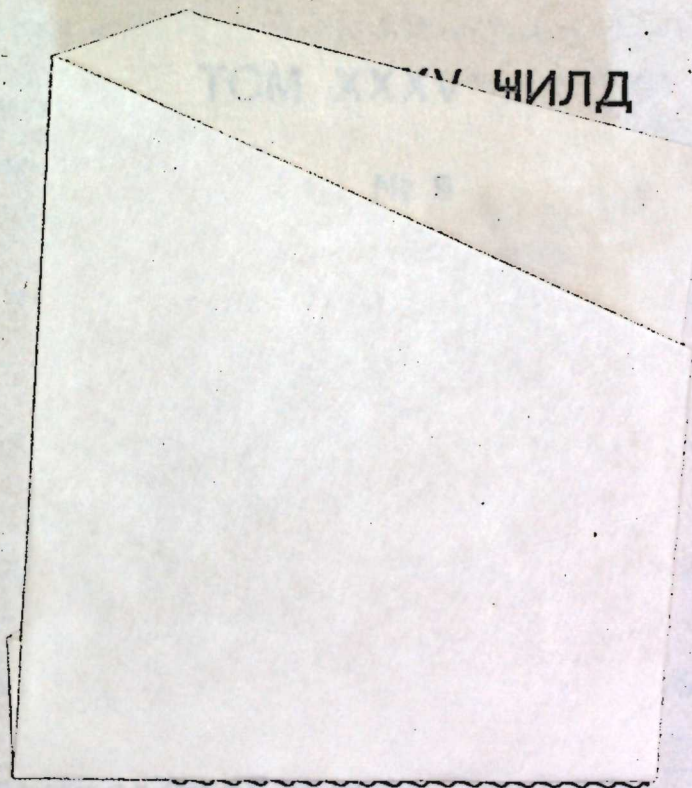
не означает, что статья принята к публикации. Описание вновь рассматривается редакция вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления.

Статья печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 строк на одной странице по 58—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки.

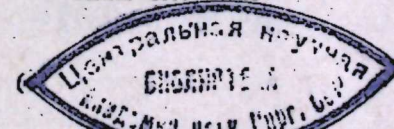
Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗЭЛƏР ДОКЛАДЫ



„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕЛМ“
БАКЫ—1979—БАКУ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), М. Т. Аббасов,
Ал. А. Ализаде, Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев, Г. Г. Гасанов,
Дж. Б. Гулиев, Н. А. Гулиев, А. И. Гусейнов, М. З. Джафаров,
Ю. М. Сеидов (зам. главного редактора), Г. Ф. Султанов,
А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Т. Н. Шахтагинский,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

АРИФ С. ДЖАФАРОВ

О КОЭФФИЦИЕНТАХ ФУРЬЕ—ЛЕЖАНДРА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

В настоящей статье приведены некоторые оценки для коэффициентов Фурье—Лежандра через „осредненный“ модуль непрерывности

$$\tilde{\omega}(f; \delta)_X = \sup_{0 < h < \delta} \|f - f_h\|_X,$$

где $f_h(t)$ означает осреднение функции $f(t)$, определяемое по формуле

$$f_h(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} f(t \cos \theta + \cos \theta \sqrt{1-t^2} \sin \theta) d\theta, \quad (1)$$

а X —одно из пространств $L[-1,1]$, $L^2[-1,1]$, $C[-1,1]$.

Пусть $\hat{C}_n(f)$, $n = 0, 1, \dots$, — коэффициенты Фурье функции f по ортонормированным полиномам Лежандра.

Теорема 1. Для функции $f \in L[-1,1]$ или $f \in L^2[-1,1]$ соответственно

$$n^{-1/2} \hat{C}_n(f) = O\left[\tilde{\omega}\left(f; \frac{1}{n}\right)_L\right], \quad \hat{C}_n(f) = O\left[\tilde{\omega}\left(f; \frac{1}{n}\right)_{L^2}\right].$$

Теорема 2. Если $f \in C[-1,1]$ и $\hat{C}_n(f) \geq 0$, $n = 0, 1, \dots$, то

$$\sum_{k=1}^n k^{3/2} \hat{C}_k(f) = O\left[n^2 \tilde{\omega}\left(f; \frac{1}{n}\right)_C\right].$$

Следствие 2.1. Если $f \in C[-1,1]$ и $\hat{C}_n(f) \downarrow 0$, то

$$\hat{C}_n(f) = O\left[n^{-3/2} \tilde{\omega}\left(f; \frac{1}{n}\right)_C\right].$$

Теорема 3. Если $f \in C[-1,1]$ и $\hat{C}_n(f) \downarrow 0$, то для того чтобы

$$\hat{C}_n(f) = O\left[n^{-3/2} \varphi\left(\frac{1}{n}\right)\right],$$

где монотонно стремящая к нулю функция $\varphi(\delta)$ такая, что

$$\int_0^{\delta} t^{-1} \varphi(t) dt = O[\varphi(\delta)], \quad \int_{\delta}^1 t^{-3} \varphi(t) dt = O[\delta^{-2} \varphi(\delta)],$$

необходимо и достаточно, чтобы

$$\tilde{\omega}(f; \delta)_C = O[\varphi(\delta)].$$

Аналогичные результаты для функций $f \in L^2[-1, 1]$ получим как частный случай из соответствующих результатов в абстрактном гильбертовом пространстве.

Пусть H —гильбертово пространство, $\{e_k\}$ —полная ортонормированная система векторов в нем. В [1] установлено, что если $\{\psi_k(h)\}$ —осредняющая последовательность (о. п.) с некоторым нижним показателем (опр. см. [3]), то для любого элемента $x \in H$

$$(x, e_n) = O \left[\tilde{\omega} \left(x; \frac{1}{n} \right)_H \right],$$

где

$$\tilde{\omega}(x; \delta)_H = \sup_{0 < h < \delta} \|x - x_h\|_H, \quad x_h = \sum_{k=0}^{\infty} \psi_k(h) (x, e_k) e_k.$$

Теорема 2'. Пусть $\{\psi_k(h)\}$ —о. п. с нижним показателем m_2 . Тогда для любого $x \in H$

$$\sum_{k=1}^n k^{2m_2} [(x, e_k)]^2 = O \left[n^{2m_2} \tilde{\omega}^2 \left(x; \frac{1}{n} \right)_H \right].$$

Следствие 2' 1'. Пусть $\{\psi_k(h)\}$ —о. п. с некоторым нижним показателем. Если $|(x, e_n)| \neq 0$, то

$$(x, e_n) = O \left[\frac{1}{\sqrt{n}} \tilde{\omega} \left(x; \frac{1}{n} \right)_H \right].$$

Теорема 3'. Пусть $\{\psi_k(h)\}$ —о. п. с верхним показателем m_1 (опр. см. [3]) и некоторым нижним показателем. Если $|(x, e_n)| \neq 0$, то для n -го члена

$$(x, e_n) = O \left[\frac{1}{\sqrt{n}} \varphi \left(\frac{1}{n} \right) \right],$$

где монотонно стремящаяся к нулю функция $\varphi(\delta)$ такая, что

$$\int_0^\delta t^{-1} \varphi^2(t) dt = O[\varphi^2(\delta)], \quad \int_0^1 t^{-2m_1-1} \varphi^2(t) dt = O[\delta^{-2m_1} \varphi^2(\delta)],$$

необходимо и достаточно, чтобы

$$\tilde{\omega}(x; \delta)_H = O[\varphi(\delta)].$$

В случае $H \equiv L^2[-1, 1]$ (тогда $e_k \equiv \hat{P}_k(t)$ —ортонормированные полиномы Лежандра) можно полагать

$$\psi_k(h) \equiv P_k(\cos h), \quad (2)$$

где $\{P_k(t)\}$ —система многочленов Лежандра, нормированных условием $P_k(1) = 1, k = 0, 1, \dots$. В этом случае $m_1 = m_2 = 2$, а для любой функции $f(t) \in L^2[-1, 1]$ ее осреднение по последовательности (2) совпадает с осреднением $f_h(t)$, определенной по формуле (1). В качестве других примеров, реализующих теорему 2', следствие 2' 1' и теорему 3', можно привести примеры из [1, 3].

Теорема 4. Пусть $0 < \alpha < 1, m \geq 0, p \geq 0$ —целые. Если

$$\hat{C}_n(f) = O[n^{-\alpha/2-2p-\alpha} (\ln n)^m],$$

то к функции $f(t)$ применим p раз оператор $D \equiv \frac{d}{dt} (1-t^2) \frac{d}{dt}$ и

$$\tilde{\omega}(D^p f; \delta)_C = O(\delta^\alpha |\ln \delta|^m).$$

Лемма 1. Если $f \in C[-1, 1]$ и $\sigma_n \equiv \sigma_n(f; t)$ —ее сумма Фейера—Лежандра порядка n , то равномерно относительно n

$$\tilde{\omega}(\sigma_n; \delta)_C = O[\tilde{\omega}(f; \delta)_C].$$

Теорема 5. Если функция $f(t)$ ограничена на $[-1, 1]$, причем

$$f(t) \sim \sum_{k=0}^{\infty} C_k(f) P_k(t), \quad (3)$$

где $C_k(f) \geq 0, k = 0, 1, \dots$, то

$$\sum_{k=0}^{\infty} C_k(f) < \infty$$

и, значит, ряд (3) сходится равномерно на всем отрезке $[-1, 1]$.

Доказательство этой теоремы такое же, как и теоремы Пэли (см. например, [2]). Рассматривается сумма Фейера—Лежандра $\sigma_n(f; t)$ порядка $2n$ в точке $t = 1$ и используется тот факт, что $P_k(1) = 1, k = 0, 1, \dots$, а суммы $\sigma_n(f; t)$ для ограниченной функции f ограничены.

Теорема 6. Если для функции $f \in C[-1, 1]$

$$\sum_{k=1}^n k |C_k(f)| = o(n),$$

или, в частности,

$$C_n(f) = o\left(\frac{1}{n}\right), \quad (4)$$

то ряд (3) сходится равномерно на отрезке $[-1, 1]$.

Отметим, что если ряд Фурье—Лежандра функции $f \in C[-1, 1]$, т. е. ряд (3) окажется (L) -рядом (и тем более—лакунарным), то условие (4) может быть заменено условием $C_n(f) = o(1)$. Эти результаты в периодическом случае хорошо известны.

Пусть $\Delta = \{\rho_k^{(n)}\}$ —некоторая треугольная матрица чисел с $\rho_0^{(n)} = 1$. Рассмотрим суммы вида

$$U_n(f; t; \Delta) = \sum_{k=0}^n \rho_k^{(n)} C_k(f) P_k(t).$$

Теорема 7. Пусть $f \in C[-1, 1], C_k(f) \geq 0, k = 0, 1, \dots$, причем¹

$$C_k(f) \sim k^{-1-\alpha} (\ln k)^m, \quad (5)$$

где число $\alpha > 0$, целое $m \geq 0$. Если при некотором натуральном $\nu > \alpha$

$$1 - \rho_k^{(m)} \leq A_3 \left(\frac{k}{n}\right)^\nu, \quad (6)$$

где постоянная A_3 от k и n не зависит, то начиная с некоторого n

$$\|f - U_n(f; \Delta)\|_{C[-1, 1]} \leq A_4 E_n(f)_C,$$

где $E_n(f)_C$ —наилучшие равномерные приближения функции f алгебраическими полиномами порядка не выше n , A_4 —зависящая от f постоянная.

¹ Запись $C_k \sim b_k$ означает, что существуют положительные константы A_1 и A_2 такие, что для всех k

$$A_1 b_k < C_k < A_2 b_k.$$

В этой теореме нельзя полагать $\alpha = 0, \nu = a$.
 Лемма 2. Если $f \in C[-1, 1], C_k(f) \geq 0, k = 0, 1, \dots$, то

$$A_5 \sum_{k=2n}^{\infty} C_k(f) > E_n(f)_C \leq \sum_{k=n+1}^{\infty} C_k(f),$$

где A_5 — абсолютная константа.

Заметим, что условие (6) теоремы 7 удовлетворяется, например,

если полагать $\rho_k^{(n)} = 1 - \frac{\kappa}{n+1}, \cos \frac{\kappa\pi}{2n+1}, 1 - \left(\frac{\kappa}{n+1}\right)$, а также

$\rho_k^{(n)} \equiv 1$. Можно полагать также $\rho_k^{(n)} = P_k(\cos \alpha_n)$, где $\alpha_n = O\left(\frac{1}{n}\right)$.

В этом случае $\nu = 2$, и кроме того, легко показать, что

$$\sum_{k=0}^n P_k(\cos \alpha_n) C_k(f) P_k(t) = [S_n(f; t)]_{\alpha_n} \stackrel{df}{=} S_n(f; t)$$

$$\stackrel{df}{=} \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} S_n(f; t \cos \alpha_n + \cos \theta \sqrt{1-t^2} \sin \alpha_n) d\theta = \bar{B}_n(f; t; \alpha_n).$$

Сумму $\bar{B}_n(f; t; \alpha_n)$ естественно называть (вопреки сумме $U_n(f; t; \Delta)$ с $\Delta = (\cos k\alpha_n)$) суммой Бернштейна—Рогозинского—Лежандра (по последовательности α_n) порядка n функции $f(t)$.

Примечание 1. Аналогичным образом для рядов (необязательно являющимися рядами Фурье) по классическим ортогональным системам, рассмотренным в [1, 3], исходя из приведенных там осреднений—функций обобщенного сдвига, вид каждой из которых связан со свойствами данной ортогональной системы, естественно определить аналогично вышеприведенному сумме Бернштейна—Рогозинского как соответствующее осреднение от частичных сумм ряда по данной ортогональной системе. В каждом конкретном случае этим суммам будет соответствовать треугольная матрица суммирования Δ с $\rho_k^{(n)} = \psi_k(\alpha_n)$, где $\{\psi_k(h)\}$ — соответствующая осредняющая последовательность.

Далее, аналог теоремы 7 установлен также для методов суммирования Эйлера, Хаттона (порядка ν), метода логарифмических средних. В случае метода Хаттона условие (5) для коэффициентов Фурье—Лежандра остается таким же, а в случаях методов Эйлера и логарифмических средних это условие заменяется соответственно условиями

$$C_k(f) \sim \kappa^{-r} \quad (r \geq 2 \text{ — натуральное}),$$

$$C_k(f) \sim \kappa^{-1} (\ln \kappa)^{-1-\alpha} \quad (0 < \alpha < 1).$$

Аналогичные результаты в случае косинуса рядов Фурье установлены А. Х. Турецким [4].

В заключение приведем одно дополнение к теореме 1 из [1]. Обозначим через $f_h^{(\alpha, -1/2)}(t)$ осреднение функции $f(t)$, введенное М. К. Потаповым [5] и определяемое по формуле

$$f_h^{(\alpha, -1/2)}(t) = M_\alpha^{-1} \int_0^{\pi} f \left[t \cos h + \cos \theta \sqrt{1-t^2} \sin h - \right.$$

$$\left. - \sin^2 \theta (1-t) \sin^2 \frac{h}{2} \right] \sin^{2\alpha} \theta d\theta,$$

где $\alpha > -1/2, M_\alpha$ — нормирующий множитель.

Теорема 8. Для любой функции $f \in C[-1, 1]$

$$E_r(f)_C \leq \frac{A_6}{n^{2(m-\alpha)}} \sum_{k=1}^n \kappa^{2(m-\alpha)-1} \bar{\omega}^{(\alpha, -1/2)} \left(f; \frac{\pi}{k} \right)_C$$

где $m \geq \alpha + 1/2$ — произвольное фиксированное [натуральное] число, A_6 — постоянная, зависящая только от m и α , а

$$\bar{\omega}^{(\alpha, -1/2)}(f; \delta)_C = \sup_{0 < h > \delta} \| f - f_h^{(\alpha, -1/2)} \|_{C[-1, 1]}.$$

При доказательстве этой теоремы использована установленная М. К. Потаповым в [5] лемма 1 при $\alpha > \beta \geq -1/2$.

Примечание 2. По отношению к теореме 8 остается в силе примечание 1 к теореме 1 из [1]. Здесь же отметим, что в статье [1]

во всех соответствующих местах условие $\alpha < \frac{1}{2}$ является лишним.

Литература

1. Джафаров Ар. С. ДАН СССР, 236, 1977, № 2. 2. Бари Н. К. Тригонометрические ряды. М., 1961. 3. Джафаров Ар. С., Алиев Б. И. ДАН Азерб. ССР, XXXII, 1976, № 1. 4. Турецкий А. Х. Изв. вузов. Матем. 1965, № 5. 5. Потапов М. К. Вести. МГУ, серия матем., 1977, № 5.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 22. III 1978

А. С. Чэфаров

ФУРЬЕ—ЛЕЖАНДР ЭМСАЛЛАРЫ ҲАГГЫНДА

Мағаләдә Фурье—Лежандр эмсалларының тәртиби һаггында бә'зи нәтиҗәләр алынмышдыр.

A. S. Djafarov

ABOUT THE COEFFICIENTS OF FOURIER—LEZHANDRE

Some marks have been got for the coefficients of Fourier—Lezhandre.

З. Т. СУЛТАНОВА.

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ СЕТЕЙ ЛУЧЕВОГО ТИПА В МНОГОСВЯЗНОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

Пусть на плоскости XOY задано n точек с координатами (x_i, y_i) ($i = 1, 2, \dots$). Обозначим их через C_i . Требуется найти такую точку $C(x, y)$, в которой функционал S , характеризующий перемещение из точек C_i в точку C , был бы минимальным. Для области $D(x, y)$, представляющей собой выпуклый многоугольник с вершинами в точках $C_i(x_i, y_i)$, функционал S можно записать в виде

$$S = \sum_{i=1}^n F_i(l_i, A_i) \quad (1)$$

Здесь A_i — совокупность параметров, от которых зависит перемещение из точки C_i в точку C , а

$$l_i = \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}.$$

Очевидно, что функционал S достигает минимума в D , если функции F_i удовлетворяют следующим ограничениям:

- 1) $F_i(l_i, A_i)$ непрерывны и монотонны по l_i ;
- 2) в точках C_i $F_i = 0$;
- 3) в точках $C \neq C_i$ $\partial F_i / \partial x$ и $\partial F_i / \partial y$ ограничены.

В сделанных предположениях относительно функции F_i функционал S достигает минимума в точке $C_0(x_0, y_0)$, координаты которой удовлетворяют системе уравнений

$$\frac{\partial S}{\partial x} = \frac{\partial S}{\partial y} = 0. \quad (2)$$

В работах [1-3] в качестве функций F_i бралась функция вида

$$F_i = (a_i + b_i l_i^\alpha) l_i, \quad (3)$$

где a_i, b_i, α — параметры.

Пусть в области D существуют подобласти D_j ($j = 1, 2, \dots, m$), в которых, во-первых, не может лежать искомая точка C и, во-вторых, лучи l_i , соединяющие точки C_i с точкой C , не должны пересекать D_j . Для такой многосвязной области функционал S в явном виде не записывается. Поэтому заменим условия непересечения лучами l_i подобластей D_j следующим условием: если l_i пересекает D_j , то длина l_i увеличивается пропорционально величине отрезка луча l_i , лежащего в D_j . Иными словами, вводим некоторый "штраф" за пересечение и вместо l_i будем рассматривать величину

$$L_i = \sum_{j=1}^m (r_j f_m(d_j) + 1) l_i. \quad (4)$$

Здесь d_j — длина хорды, образующаяся при пересечении подобласти

$$r_j = \begin{cases} D_j \text{ лучом } l_i, \\ 1, \text{ если } l_i \text{ пересекает } D_j; \\ 0 \text{ если } l_i \text{ не пересекает или касается } D_j, \end{cases}$$

f_m — произвольная положительно определенная монотонная функция — "штрафная" функция.

Функционал S принимает вид

$$S = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i(A_i, L_i) \quad (5)$$

или, если функции \bar{F}_i имеют вид (3),

$$S = \sum_{i=1}^n (a_i + b_i L_i^\alpha) L_i. \quad (6)$$

Очевидно, что функционал (1) является частным случаем зависимости (5). Точка, в которой функционал (5) принимает наименьшее значение, уже не является решением системы (2), поскольку нарушены ограничения на функции \bar{F}_i . Для нахождения точки, где S принимает наименьшее значение, предлагается следующий алгоритм.

Первоначально предполагается, что D односвязна, и ищутся координаты точки C , доставляющие минимум функционалу (1) [2]. Найденные значения x и y принимаются за начальные приближения x_0, y_0 при поиске наименьшего значения функционала (5). Задаются первоначальные шаги h_x и h_y изменения x и y . Вычисляется значение S в точке (x_0, y_0) с учетом возможных пересечений D_j лучами l_i . Приращения по x и по y определяются формулами

$$x = x_0 + \kappa_1 h_x, \quad y = y_0 + \kappa_2 h_y.$$

κ_1 и κ_2 могут принимать значения 1 и -1 в зависимости от направления роста функционала S . При первом шаге κ_1 и κ_2 равны 1. Вычисляется значение S в точке (x_0, y_0) , если $x \in D$, а затем разность

$$ds_1 = S(x, y_0) - S(x_0, y_0).$$

Если $x \in D$, то h_x делится пополам и рассчитывается S в точке

$$x = x_0 + \kappa_1 \frac{h_x}{2}; \quad y = y_0.$$

Если $ds_1 > 0$ и $\kappa_1 = 1$, то κ_1 полагается равным -1 и h_x делится пополам. Если $ds_1 > 0$ и $\kappa_1 = -1$, то κ_1 полагается равным 1 и h_x делится пополам.

Затем делаются шаг по y и аналогичные операции с κ_2 и h_y . Если в результате перемещений по x и y окажется, что разности

$$ds_1 = S(x, y_0) - S(x_0, y_0),$$

$$ds_2 = S(x, y) - S(x, y_0),$$

$$ds = S(x, y) - S(x_0, y_0).$$

одновременно все меньше некоторого ϵ и шаги h_x и h_y меньше некоторого ϵ_1 , то поиск прекращается.

По приведенному алгоритму составлена стандартная программа [3] для задачи Штейнера, для определения местоположения нефтенили газообразного пункта, нефтенили газораспределительной станции из условия минимума капиталовложения.

В качестве подобластей D_1 в [3] приняты эллипсы, произвольно расположенные на плоскости XOY , а „штрафные“ функции имеют вид

$$f_{ш} = e^{ad_1}.$$

Литература

1. Борисов С. Н. Канд. дисс., 1969. 2. Борисов С. Н., Султанова З. Т. Информ. бюлл. „Алгоритм и программы“, М., 1975, № 3. 3. Борисов С. Н., Султанова З. Т. Информ. бюлл. „Алгоритм и программы“, М., 1976, № 1.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР

Поступило 17. V 1978

З. Т. Султанова

ЧОХРАБИТЭЛИ ОБЛАСТДА ШУАВАРИ ШЭБЭКЭЛЭРИН НЕСАБЛАНМАСЫ МЭСЭЛЭСИНЭ ДАИР

Мэгалэдэ чохрабитэли област үчүн шуавари шэбэкэлэрин, несабланмасы мэсэлэри областын чохрабитэлилијини эвэз едэн „чэримэ“ функцијасы дахил етмэклә үмумилэшдириллр.

Објектин тикилмэ дэјэрини характеризэ едэн функционала эн кичик гүјмэт верэн нөгтэнин ахтарылмасы үсулу вериллр. Бу үсул нефт мүэссисэси вэ газ сәнајесиндэ тэтбиг олуна билэр.

Z. T. Sultanova

ON THE QUESTION OF CALCULATION OF THE RAY TYPE NETWORKS IN THE MULTIPLY CONNECTED DOMAIN

In the paper the method of definition of the optimal point is proposed which is the „center“ of the ray type networks in the domain multiply connected by means of introducing special „penalty“ functions.

The algorithm of search of this center in which the specific function takes the smallest value is given.

УДК 517.538.5

МАТЕМАТИКА

А. А. НЕРСЕСЯН

ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ В МЕТРИКЕ ПРОСТРАНСТВА L

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. И. Ибрагимовым)

В задачах наилучшей аппроксимации в среднем в комплексной плоскости метрика пространства L_1 в силу своей нестрогой нормируемости занимает особое положение и подлежит самостоятельному исследованию. Это положение метрики становится особенно заметным, когда задача наилучшей аппроксимации решается не на аналитических кривых, а на некоторых более широких подклассах гладких кривых.

Для изложения основных результатов в этом направлении нам понадобятся следующие определения и обозначения:

1°. Кривую Γ будем называть кривой класса A , если для функции $W = \varphi(z)$, осуществляющей конформное отображение (внешность) G^- на внешность единичного круга так, что $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{\varphi(z)}{z} = 1$, и для

$z = \psi(W)$, обратной к $W = \varphi(z)$, выполняется условие $\psi'''(W) \in \text{Lip } 1$.

2°. Через A_* обозначим класс кривых Γ , для которых выполняется условие $\psi''(W) \in \text{Lip } 1$, где $z = \psi(W)$ определяется как в 1°.

3°. Гладкая замкнутая кривая является кривой класса Λ (Ляпунов) если $\theta(s) \in H^\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$, где $\theta(s)$ — угол наклона касательной к вещественной оси.

4°. Обозначим через Λ_* класс кривых, для которых

$$\int_0^a \frac{\omega(\theta; \delta)}{\delta} |\ln \delta| d\delta < +\infty \text{ для } \forall a > 0.$$

5°. Скажем, что кривая $\Gamma \in \Lambda^*$, если для $\forall a > 0$

$$\int_0^a \frac{\omega(\psi'; \delta)}{\delta} d\delta < +\infty.$$

6°. Будем говорить, что кривая $\Gamma \in T$, если

$$\int_{|\tau|=1} \left| \frac{1}{\tau - w} - \frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(w)} \right| |d\tau| < 1.$$

7°. Через D (Дини) обозначим класс кривых Γ , для которых

$$\int_0^a \frac{\omega(\theta; \delta)}{\delta} d\delta < +\infty \text{ для } \forall a > 0.$$

8°. Пусть $\rho > 1$, $\lambda = \frac{\rho+1}{2}$; если

$$\lim_{\rho \rightarrow 1+} \left\| \int_{|u|=1} \frac{\partial}{\partial u} \arg(\psi(\rho w) - \psi(\lambda u)) \Big| du \right\|_{L_\infty(|w|=1)} = C_1 < +\infty,$$

где $\|\cdot\|_{L_\infty} = \text{vrel}|\cdot|$, то будем писать $\Gamma \in A_1$.

Обозначение классов кривых S (Смирнова), R (Рисса) и M см. в [10, 12]), а класса функций $E_p(G)$, H_p , $M(G)$ — в [11, 10]).

9°. Обозначим через

$$a) \omega_1^*(f; \delta) = \sup_{|h| < \delta} \int_0^{2\pi} |f(\psi(e^{i(\theta+h)})) - f(\psi(e^{i\theta}))| d\theta,$$

$$б) \tilde{\omega}_1^{(2)}(f; \delta) = \sup_{|h| < \delta} \int_0^{2\pi} |f(\psi(e^{i(\theta+h)})) - 2f(\psi(e^{i\theta})) + f(\psi(e^{i(\theta-h)}))| d\theta,$$

$$в) \omega_1^{**}(f; \delta) = \sup_{|h| < \delta} \int_0^{2\pi} |f_0(\omega l^{i(\theta+h)}) - f_0(\omega l^{i\theta})| d\theta \text{ где } f_0(\omega) = f(\psi(\omega)) \psi'(\omega),$$

$$г) \omega_1^{(2)}(\delta) = \omega_1^{(2)}(f; \delta) = \delta^2 \sup_{t > \delta} t^{-2} u_1^{(2)}(f; t),$$

$$\text{где } u_1^{(2)}(f; \delta) = \sup_{|h| < \delta} \|f(z_h) + f(z_{-h}) - 2f(z)\|_{L_1(\Gamma)}, \quad z_h = \psi(\varphi(z e^{ih})).$$

Для того чтобы иметь представление о широте определенных здесь кривых, приведем следующие вложения: $A \subset A_* \subset \Delta \subset \Lambda_* \subset \Lambda^* \subset T$,

$$A \subset A_* \subset \Delta \subset \Lambda_* \subset \Lambda^* \subset D, T, D \subset R, A_1 \subset R \text{ и } R \subset M.$$

Заметим, что эти включения или очевидны, или известны (см. [6, 12]); кроме включения $\Lambda^* \subset T$, которое будет доказано ниже (см. теорему 1).

Отметим, что если прямая задача наилучшей аппроксимации в метрике L_p ($p > 1$) решается на довольно широком классе кривых, а именно: на кривых класса M (см. [11]), то эта задача в L_1 решается на существенно суженных классах. Для сравнения заметим, что первый результат по наилучшей аппроксимации L_p ($p > 1$) на областях с неаналитической границей, принадлежащей С. Я. Альперу [1], имеет место на областях с границей, принадлежащей классу D (Дини) (см. 7°). Эта же задача в L_1 решена на существенно суженных классах кривых — вначале М. И. Андрашко [2] на кривых класса A_* (см. 2°) в терминах модуля непрерывности (см. 9°а). Затем этот же результат, при более жестких условиях на кривую Γ , а именно: в случае, когда $\Gamma \in A$ (см. 1°), был доказан Д. М. Галаном (см. [3]) в терминах модуля гладкости (см. 9°б). И, наконец, Я. Э. Андерсон [4] получил аналогичный результат в терминах модуля непрерывности (см. 9°в) на кривых класса A_1 (см. 8°).

Заметим, что кривые класса, рассмотренные Я. Э. Андерсоном, хотя и допускают угловые точки, но трудно сравнимы с классом кривых A_* , не говоря о более широких подклассах гладких кривых.

В данной статье рассматривается задача наилучшей полиномиальной аппроксимации в метрике пространства L_1 на областях с границей из классов T и A_1 (см. 6°, 8°) в терминах модуля гладкости

(см. 9°г). Для дальнейшего изложения нам понадобятся следующие вспомогательные факты:

Теорема А. (см. [5]): Если $f(z) \in H_p$ ($p \geq 1$) (класс Харди), то существует для каждого натурального n полином $P_n(z)$ такой, что

$$\|f - P_n\|_{L_p(|z|=1)} = \left(\int_{|z|=1} |f(z) - P_n(z)|^p \right)^{1/p} \leq \omega_p^{(2)}\left(f; \frac{1}{n}\right).$$

Теорема Б. (см. [7]). Если G — область с границей $\Gamma \in T$ и $f(z) \in E_1(G)$ и $\Phi_1(\omega)$, $\Phi_2(\omega)$ — функции, аналитически соответствующие в областях $|\omega| < 1$ и $|\omega| > 1$ определенные интегралом типа Коши

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \frac{f(\psi(\tau))}{\tau - \omega} d\tau,$$

то справедливы соотношения $\omega_1^{(2)}(\Phi_2; \delta) \leq \omega_1^{(2)}(f; \delta)$.

Докажем теорему.

Теорема 1. Если $\Gamma \in \Lambda^*$, то $\Gamma \in T$, т. е. $\Lambda^* \subset T$.

Доказательство. Рассмотрим следующее соотношение:

$$\frac{1}{\tau - \omega} - \frac{\psi(\tau) - \psi(\omega) - \psi'(\tau)(\tau - \omega)}{(\tau - \omega)^2} \cdot \frac{\psi(\tau) - \psi(\omega)}{\tau - \omega}. \quad (1)$$

Учитывая, что в случае, когда $\Gamma \in \Lambda^*$, справедливо соотношение $\psi'(\omega) \asymp 1, |\omega| = 1$, установленное С. Варшавским (см. [9]), получим

$$\left| \frac{\psi(\tau) - \psi(\omega)}{\tau - \omega} \right| \asymp 1, \quad |\omega| = 1. \quad (2)$$

Теперь ясно, что для доказательства теоремы 1 достаточно показать сходимость интеграла

$$\int_{|\tau|=1} \left| \frac{\psi(\tau) - \psi(\omega) - \psi'(\tau)(\tau - \omega)}{(\tau - \omega)^2} \right| |d\tau|. \quad (3)$$

Преобразуя числитель подинтегрального выражения в (3) будем иметь

$$\int_{|\tau|=1} \left| \frac{1}{\tau - \omega} - \frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(\omega)} \right| |d\tau| \leq \int_{|\tau|=1} \left| \frac{d\tau}{(\tau - \omega)^2} \right| \left\| \int_{\omega}^{\tau} (\psi'(t) - \psi'(\tau)) dt \right\|, \quad (4)$$

где внутренний интеграл взят по меньшей дуге, между точками ω и τ . Из (4) в силу свойства модуля непрерывности функции $\psi'(\omega)$ получим

$$\int_{|\tau|=1} \left| \frac{1}{\tau - \omega} - \frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(\omega)} \right| |d\tau| \leq \int_{|\tau|=1} \left| \frac{d\tau}{(\tau - \omega)^2} \right| \times \\ \times \int_{\omega}^{\tau} \omega(\psi'; |t - \tau|) dt \leq \int_0^{2\pi} \frac{\omega(\psi'; \delta)}{\delta} d\delta \leq 1.$$

Теорема доказана.

Теорема 2. Если $f(z) \in E_1(G)$ и $\Gamma \in T$, то для любого натурального n существует полином $P_n(z)$ степени n такой, что*

$$\|f - P_n\|_{L(\Gamma)} < \omega_1^{(2)}\left(f; \frac{1}{n}\right). \quad (5)$$

Доказательство. В силу условия теоремы интеграл

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi \quad (6)$$

имеет предельные значения изнутри Γ $f(\bar{z})$, где \bar{z} — произвольная точка на Γ , а извне Γ равна нулю. В силу основной леммы И. И. Привалова [10] об интегралах типа Коши особый интеграл (5) существует и выполняется равенство

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi = \frac{1}{2} f(\bar{z}). \quad (7)$$

В (7), проведя замену $\xi = \psi(\tau)$, получим равенство

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \frac{f(\psi(\tau))}{\psi(\tau) - \psi(\bar{w})} \psi'(\tau) d\tau = \frac{1}{2} f(\psi(\bar{w})), \quad (8)$$

которое будет верно почти для всех \bar{w} , $|\bar{w}| = 1$. Нетрудно заметить, что функция от w , представимая интегралом

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \left(\frac{1}{\tau - w} - \frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(w)} \right) f(\psi(\tau)) d\tau,$$

является интегрируемой на окружности $|\tau| = 1$, следовательно, почти всюду конечна. Таким образом, особый интеграл

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \frac{f(\psi(\tau))}{\tau - w} d\tau \quad (9)$$

существует в смысле главного значения почти всюду на Γ . С помощью формулы Сохоцкого для предельных значений $\Phi_2(w)$ извне на $|\tau| = 1$ получим (функции $\Phi_k(w)$, $k = 1, 2$, определяются в областях $|\tau| < 1$ и $|\tau| > 1$ интегралом типа Коши (9))

$$\Phi_2(w) = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \left(\frac{1}{\tau - w} - \frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(w)} \right) f(\psi(\tau)) d\tau,$$

откуда непосредственно следует, что $\Phi_2(w)$, а значит, и $\Phi_1(w)$, интегрируемы на $|\tau| = 1$. Так как $\Phi_1(w)$ представляет интеграл типа Коши, то $\Phi_1(w) \in H^{1-\epsilon}$ (класс Харди), откуда в силу теоремы В. И. Смирнова (см. [10]) $\Phi_1 \in H^1$ в $|\tau| < 1$.

Аналогичные рассуждения приводят нас к тому, что $\Phi_2(w)$ в $|\tau| > 1$. С помощью известного соотношения для полиномов Фабера

* Учитывая, что для кривых $\Gamma \in T$ имеет место соотношение $|\psi'(w)| \lesssim 1$, в силу соответствующей леммы (см. [5]) под модулем гладкости $\omega_1^{(2)}\left(f; \frac{1}{n}\right)$ будем понимать любой из модулей гладкости определения из работы [5].

(см., например, [10]), относящегося к области G :

$$\varphi_k(z) = (\varphi(z))^k + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{(\varphi(\xi))^k}{\xi - z} dz,$$

где точка z расположена вне Γ , суммируя по k , найдем

$$\sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \varphi_k(z) = \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} (\varphi_k(z))^k + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{d\xi}{\xi - z} \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} (\varphi(\xi))^k.$$

Здесь $l_k^{(n)}$ — коэффициенты суммирования, a_k — коэффициенты ряда Фабера для $f(z)$:

$$a_k = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\omega|=1} \frac{f(\psi(\omega))}{\omega^{k+1}} d\omega = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\omega|=1} \frac{\Phi_1(\omega)}{\omega^{k+1}} d\omega - \frac{1}{2\pi i} \int_{|\omega|=1} \frac{\Phi_2(\omega)}{\omega^{k+1}} d\omega,$$

которые одновременно являются коэффициентами Тейлора функции $\Phi_1(\omega)$, так как второй интеграл справа равен нулю, в силу того, что $\Phi_2(\omega)$ — аналитическая функция из H^1 в области $|\omega| > 1$, $\Phi_2(\infty) = 0$ и, следовательно, для $\Phi_2(\omega)$ справедлива теорема Коши.

Теперь с помощью рассуждений, аналогичных приведенным С.Я. Альпером (см. [1]) теорема 1), получим для почти всех $z \in T$ следующее соотношение:

$$f(z) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \varphi_k(z) = \left(\Phi_1(\omega) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \omega^k \right) + \frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \left(\frac{\psi'(\tau)}{\psi(\tau) - \psi(w)} - \frac{1}{\tau - w} \right) \left(\Phi_1(\tau) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \tau^k \right) d\tau,$$

где $z \in \Gamma$, $z = \psi(w)$.

Отсюда находим

$$\left\| f(z) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \tau^k \right\|_{L(\Gamma)} < \left\| \Phi_1(\tau) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \tau^k \right\|_{L(|\tau|=1)}, \quad (10)$$

при этом учтено, что $\Gamma \in T$.

Согласно теореме А имеем

$$\left\| \Phi_1(\tau) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \tau^k \right\|_{L(|\tau|=1)} < 3\omega_1^{(2)}\left(\Phi_1; \frac{1}{n}\right).$$

Отсюда и из (10) находим

$$\left\| f(z) - \sum_{k=0}^n a_k l_k^{(n)} \varphi_k(z) \right\|_{L(\Gamma)} < \omega_1^{(2)}\left(\Phi; \frac{1}{n}\right). \quad (11)$$

Но в силу теоремы Б имеем $\omega_1^{(2)}\left(\Phi; \frac{1}{n}\right) \leq \omega_1^{(2)}\left(f; \frac{1}{n}\right)$ для кривых

класса T , откуда в силу (11) и будет следовать утверждение теоремы.

В заключение без доказательства приведем следующую теорему.

Теорема 3. Если $\Gamma \in A_1$, $f(z) \in H_1^\infty E_1(Q)$, то при каждом натуральном n существует многочлен $P_n(z)$ такой, что

$$\|f(z) - P_n(z)\| < \omega_1^{(2)}\left(f; \frac{1}{n}\right).$$

1. Альпер С. Я. Исследование по современным проблемам теории функций комплексного переменного. М., 1960. 2. Андрашко М. И. Вопросы математической физики и теории функций. I. Изд-во АН УССР, 1964, 3—10. 3. Галан Д. М. ДАН УССР. А. 1967, № 8, 673. 4. Андерсон Я. Э. Тез. докл. Междунар. конф. по теории приближения функций. Калуга, 1975. 5. Мамедханов Дж. И. Тр. Всесоюз. летней матем. школы по современным проблемам теории функций. Баку, 1977. 6. Геранимус Я. Л. ДАН СССР, ХСVIII, 1954, № 6, 889—891. 7. Мамедханов Дж. И., Нерсисян А. А. Тр. Всесоюз. летней матем. школы по современным проблемам теории функций. Баку, 1977. 8. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1976. 9. Warschawski Math. Zs., 35, 1932. 10. Привалов И. И. Граничные свойства аналитических функций. М.—Л., Гостехиздат, 1950. 11. Ибрагимов И. И., Мамедханов Дж. И. Тр. Междунар. конф. по теории приближений и функций. Калуга, 1975. 12. Мамедханов Дж. И. Специальные вопросы теории функций. Баку, 1977.

Степанакертский педагогический институт

Поступило 12. II 1979

А. А. Нерсисян

L_1 ФЭЗАСЫНДА ЧОХЪЭДЛИЛЭРЛЭ ЈАХЫНЛАШМА

Мәгаләдә комплекс мустәвдән олан чохлауларда эн јахшы јахынлашма үчүн L_1 фэзасында һамарлыг модулу термининдә дүз теоремләр исбат олуур. Бу чохлаулар индијә гәдәр бахылан ишләрдәки бир сыра мәлум чохлаулары өз дахилиндә сахлајыр.

A. A. Nersesian

POLYNOMIAL APPROXIMATION IN THE METRICS OF SPACE

On the sets in complex smoothness direct theorems of the best approximation in the metrics of space in terms of modulus smoothness are proved. The considered sets contain some known classes of sets, considered in analogous problems.

УДК 539.375

МЕХАНИКА

В. Д. КУЛИЕВ

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ О ВЕТВЛЕНИИ ТРЕЩИНЫ СДВИГА В КУСОЧНО-ОДНОРОДНОЙ УПРУГОЙ СРЕДЕ

(Представлено академиком АН СССР Ю. Н. Работновым)

Рассматриваются три однородные сингулярные задачи теории упругости класса N [1] для полубесконечной трещины продольного сдвига. В первой из них трещина перпендикулярна к границе $x = 0$ раздела двух упругих однородных изотропных сред и имеет два конечных прямолинейных симметричных ответвления (задача А), во второй — одно ответвление (задача Б). В третьей задаче трещина расположена на границе раздела сред и имеет одно ответвление (задача В).

Даются точные решения задач и приводятся формулы для коэффициентов интенсивности напряжений в вершинах отрошков.

1. Граничные условия задач имеют вид:

задача А:

$$\sigma_{\theta 3} = 0 \text{ при } \theta = \pm \pi; \frac{\partial w}{\partial r} = 0 \text{ при } \theta = 0; \quad (1.1)$$

$$[\sigma_{\theta 3}] = 0, \left[\frac{\partial w}{\partial r} \right] = 0 \text{ при } \theta = \pm \pi/2; \quad (1.2)$$

$$\sigma_{\theta 3} = 0, 0 < r < 1; [\sigma_{\theta 3}] = [\sigma_{r3}] = 0, r > 1 \text{ при } \theta = \pm \alpha; \quad (1.3)$$

задача Б:

$$\sigma_{\theta 3} = 0 \text{ при } \theta = \pm \pi; [\sigma_{\theta 3}] = 0, \left[\frac{\partial w}{\partial r} \right] = 0 \text{ при } \theta = \pm \pi/2; \quad (1.4)$$

$$\sigma_{\theta 3} = 0, 0 < r < 1; [\sigma_{\theta 3}] = [\sigma_{r3}] = 0, r > 1 \text{ при } \theta = \alpha; \quad (1.5)$$

задача В:

$$\sigma_{\theta 3} = 0 \text{ при } \theta = \pm \pi; [\sigma_{\theta 3}] = 0, \left[\frac{\partial w}{\partial r} \right] = 0 \text{ при } \theta = 0; \quad (1.6)$$

$$\sigma_{\theta 3} = 0, 0 < r < 1; [\sigma_{\theta 3}] = [\sigma_{r3}] = 0, r > 1 \text{ при } \theta = \alpha. \quad (1.7)$$

Кроме того, для каждой из задач имеют место соотношения

$$\sigma_{\theta 3} = \frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2\pi\epsilon}}, r = 1 + \epsilon; \sigma_{r3} = -\frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2\pi\epsilon}}, r = 1 - \epsilon. \quad (1.8)$$

(при $\theta = \alpha, \epsilon \ll 1$).

На бесконечности (при $\theta = \alpha, r \rightarrow \infty$) для задач А и Б

$$\sigma_{\theta 3} = K_{III} \cos(\delta + 1)\alpha, \sigma_{r3} = K_{III} \sin(\delta + 1)\alpha, K_{III} = K_{III} r^{\delta} / \sqrt{2\pi\kappa}, \quad (1.9)$$

(при $|\alpha| < \pi/2$),

а для задачи В

$$\sigma_{\theta 3} = K_{III}^* \cos \alpha/2, \sigma_{r 3} = K_{III}^* \sin \alpha/2, K_{III}^* = K_{III}/\sqrt{2\pi r}. \quad (1.10)$$

Здесь $\sigma_{\theta 3}, \sigma_{r 3}$ — напряжения, w — перемещение; κ_{III} — коэффициент интенсивности напряжений, подлежащий определению; K_{III} — коэффициент интенсивности напряжений, являющийся заданным параметром нагружения в рассматриваемых сингулярных задачах класса N , $[f]$ — скачок величины f .

Степень сингулярности напряжений δ определяется формулой (1)

$$\delta = -\frac{2}{\pi} \operatorname{arctg} \sqrt{\kappa} \quad (-1 < \delta < 0), \quad \kappa = \mu_1/\mu_2,$$

где μ_i ($i=1, 2$) — модуль сдвига.

В случае антиплоской деформации отличные от нуля компоненты тензора напряжения $\sigma_{\theta 3}, \sigma_{r 3}$ связаны со смещением следующим образом:

$$\sigma_{\theta 3} = \frac{\mu}{r} \frac{\partial w}{\partial \theta}, \quad \sigma_{r 3} = \mu \frac{\partial w}{\partial r}. \quad (1.11)$$

Функция $w(r, \theta)$ согласно классической теории упругости при отсутствии массовых сил является гармонической,

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial w}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} = 0. \quad (1.12)$$

При этом единственное уравнение совместности деформаций удовлетворяется тождественно.

2. Рассмотрим задачу А. Применяя интегральное преобразование Меллина к уравнению (1.12), находим

$$\frac{d^2 W}{d\theta^2} + p^2 W = 0, \quad W = \int_0^\infty \frac{\partial w}{\partial r} r^p dr \quad (2.1)$$

(p — комплексный параметр).

Решение уравнения (2.1) ищем в виде

$$\begin{aligned} W &= A \cos p(\pi - \theta) \quad \text{при } \pi/2 < \theta < \pi; \\ W &= A_1 \cos p\theta + B_1 \sin p\theta \quad \text{при } \alpha < \theta < \pi/2; \\ W &= B \sin p\theta \quad \text{при } 0 < \theta < \alpha. \end{aligned} \quad (2.2)$$

Здесь A, A_1, B_1, B — функции p , подлежащие определению из оставшихся граничных условий (1.2), (1.3) (граничное условие (1.1) выполняется автоматически).

Функции $\sigma_{r 3}(p, \theta)$ и $\sigma_{\theta 3}(p, \theta)$ согласно (1.11) выражаются через функции $W(p, \theta)$:

$$\sigma_{r 3}^* = \mu_1 W, \quad p \sigma_{\theta 3}^* = -\mu_1 \frac{dW}{d\theta} \quad (i=1, 2). \quad (2.3)$$

Согласно (1.2), (1.3), (2.2), (2.3) находим

$$A_1 = A (\cos^2 p \pi/2 - \kappa \sin^2 p \pi/2), \quad 2B_1 = A (1 + \kappa) \sin p \pi, \quad (2.4)$$

$$B \cos p \alpha = A \cos p \pi/2 \sin p (\pi/2 - \alpha) [1 + \kappa \operatorname{tg} p \pi/2 \operatorname{ctg} p (\pi/2 - \alpha)].$$

Введем следующие функции:

$$\Psi^-(p) = -\frac{1}{2} \int_0^1 [\sigma_{r 3}]_{\theta=\alpha} r^p dr, \quad \Psi^+(p) = \int_1^\infty \sigma_{\theta 3}(r, \alpha) r^p dr. \quad (2.5)$$

При помощи (2.2)–(2.5) и (1.3) получаем

$$\Psi^-(p) = -\frac{\mu_2 A}{2 \cos p \alpha} \cos^2 p \pi/2 (1 - \kappa \operatorname{tg}^2 p \pi/2),$$

$$\Psi^+(p) = -\mu_2 A \cos p \pi/2 \sin p (\pi/2 - \alpha) [1 + \kappa \operatorname{tg} p \pi/2 \operatorname{ctg} p (\pi/2 - \alpha)]. \quad (2.6)$$

Исключая функцию $A(p)$ из двух соотношений (2.6), приходим к следующему однородному уравнению Винера—Хопфа:

$$K(p) \Psi^-(p) = -(p + \delta + 1) G(p) \Psi^+(p) \quad (-1 < \operatorname{Re} p < -\delta - 1, \quad -\infty < \operatorname{Im} p < \infty). \quad (2.7)$$

Здесь

$$G(p) = \frac{\cos p \pi/2 \operatorname{ctg} (p + \delta + 1) \pi (\kappa \operatorname{tg}^2 p \pi/2 - 1)}{2 \sin p (\pi/2 - \alpha) \cos p \alpha [1 + \kappa \operatorname{tg} p \pi/2 \operatorname{ctg} p (\pi/2 - \alpha)]},$$

$$K(p) = (p + \delta + 1) \operatorname{ctg} (p + \delta + 1) \pi.$$

Решение (2.7) согласно (1.8) имеет вид

$$\begin{aligned} \Psi^+(p) &= -\frac{\kappa_{III} K^+(p)}{\sqrt{2}(p + \delta + 1)G^+(p)}, \quad \Psi^-(p) = \frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2}G^-(p)K^-(p)}, \\ K^\pm(p) &= \frac{\Gamma[1 \mp (p + \delta + 1)]}{\Gamma[1/2 \mp (p + \delta + 1)]} \exp \left[\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\ln G(t)}{t - p} dt \right] = \\ &= \begin{cases} G^+(p), & p \in D^+, \\ G^-(p), & p \in D^-, \end{cases} \quad (2.8) \\ &\quad (0 < \alpha < \pi/2), \end{aligned}$$

где через D^+ и D^- обозначены области, находящиеся слева и справа от контура L ($L: -1 < \operatorname{Re} p < -\delta - 1, \quad -\infty < \operatorname{Im} p < \infty$).

При помощи теоремы абелева типа согласно (2.8), (1.9) (см., например, [2, 3]) можно получить следующую зависимость коэффициента интенсивности напряжений κ_{III} в окрестности вершины трещины $\theta = \alpha, r = 1$, от K_{III} и угла α :

$$\kappa_{III} = \frac{1}{\sqrt{\kappa}} K_{III} G^+(-\delta - 1) \cos(\delta + 1)\alpha \quad (0 < \alpha < \pi/2).$$

3. Переходим к задаче Б. Решение уравнения (2.1) ищем в виде

$$\begin{aligned} W &= A_* \cos p(\pi - \theta) \quad \text{при } \pi/2 < \theta < \pi; \\ W &= A_{1*} \cos p\theta + B_{1*} \sin p\theta \quad \text{при } \alpha < \theta < \pi/2; \\ W &= C \cos p\theta + D \sin p\theta \quad \text{при } -\pi/2 < \theta < \alpha; \\ W &= B_* \cos p(\pi + \theta) \quad \text{при } -\pi < \theta < -\pi/2. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Здесь $A_*, B_*, A_{1*}, B_{1*}, C, D$ — функции p , подлежащие определению. При помощи (3.1), (1.4), (1.5), (2.3) находим

$$\begin{aligned} A_{1*} &= A_* (\cos^2 p \pi/2 - \kappa \sin^2 p \pi/2), \quad 2B_{1*} = A_* (1 + \kappa) \sin p \pi, \\ C &= B_* (\cos^2 p \pi/2 - \kappa \sin^2 p \pi/2), \quad 2D = -B_* (1 + \kappa) \sin p \pi, \\ A_* &= B_* \frac{2(\cos^2 p \pi/2 - \kappa \sin^2 p \pi/2) \sin p \alpha + (1 + \kappa) \sin p \pi \cos p \alpha}{2(\cos^2 p \pi/2 - \kappa \sin^2 p \pi/2) \sin p \alpha - (1 + \kappa) \sin p \pi \cos p \alpha}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Согласно „днуальному условию“ (1. 5) и (2. 3), (3. 2) приходим к уравнению Винера—Хопфа:

$$\Psi^-(p)K(p) = -(p + \delta + 1)S(p)\Psi^+(p), \quad (3. 3)$$

$$S(p) = \frac{(1 + \kappa) \operatorname{ctg} p \pi/2 \operatorname{ctg} (p + \delta + 1) \pi (\kappa \operatorname{tg}^2 p \pi/2 - 1)}{(1 + \kappa)^2 - \sin^2 p \alpha (1 + \kappa^2 \operatorname{tg}^2 p \pi/2) / \sin^2 p \pi/2}$$

$$(-1 < \operatorname{Re} p < -\delta - 1, -\infty < \operatorname{Im} p < \infty).$$

Решение (4. 3) согласно (1. 8) имеет вид

$$\Psi^+(p) = -\frac{\kappa_{III} K^+(p)}{\sqrt{2} (p + \delta + 1) S^+(p)}, \quad \Psi^-(p) = \frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2} S^-(p) K^-(p)}$$

$$(|\alpha| < \pi/2).$$

Здесь

$$\exp \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{\ln S(t)}{t-p} dt = \begin{cases} S^+(p), & p \in D^+, \\ S^-(p), & p \in D^-, \end{cases}$$

Коэффициент интенсивности напряжений κ_{III} в окрестности вершины трещины $\theta = \alpha$, $r = 1$, выражается в виде

$$\kappa_{III} = \frac{1}{\sqrt{\kappa}} K_{III} S^+(-\delta - 1) \cos(\delta + 1)\alpha \quad (|\alpha| < \pi/2).$$

В частности, при $\alpha = 0$, $\kappa = 1$, находим

$$\kappa_{III} = K_{III}.$$

4. Уравнение Винера—Хопфа задачи В согласно (1. 6), (1. 7), (2. 1), (2. 3) представим следующим образом:

$$\Psi^-(p) = \frac{p + 1/2}{p} N(p) T(p) \Psi^+(p), \quad (4. 1)$$

$$T(p) = \frac{(1 + \kappa) \sin p \pi}{2 \sin p (\pi - \alpha) \cos p \alpha (\kappa + \operatorname{tg} p \alpha \operatorname{ctg} p \pi)},$$

$$N(p) = \frac{p}{p + 1/2} \operatorname{ctg} p \pi$$

$$(-1 < \operatorname{Re} p < -1/2, -\infty < \operatorname{Im} p < \infty).$$

Решение (4. 1) на основании (1. 8) имеет вид

$$\Psi^+(p) = \frac{p \kappa_{III}}{\sqrt{2} (p + 1/2) N^+(p) T^+(p)}, \quad \Psi^-(p) = \frac{\kappa_{III} N^-(p)}{\sqrt{2} T^-(p)}, \quad (4. 2)$$

$$N^+(p) = \frac{\Gamma(1-p)}{\Gamma(1/2-p)}, \quad N^-(p) = \frac{\Gamma(1+p)}{\Gamma(3/2+p)} \quad (\Gamma(p) \text{— гамма-функция}),$$

$$\exp \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{\ln T(t)}{t-p} dt = \begin{cases} T^+(p), & p \in D_0^+, \\ T^-(p), & p \in D_0^-, \end{cases}$$

где через D_0^+ и D_0^- обозначены области, находящиеся слева и справа от контура L_0 ($L_0: -1/2 < \operatorname{Re} p < -1/2, -\infty < \operatorname{Im} p < \infty$).

Коэффициент интенсивности напряжений κ_{III} на основании (1. 10), (4. 2) будет равен

$$\kappa_{III} = K_{III} T^+(-1/2) \cos \alpha/2.$$

Полученные результаты могут быть использованы при построении теории ветвления коррозионных трещин сдвига и теории торможения материальной трещины.

Автор благодарен Г. П. Черепанову за обсуждение работы.

Литература

1. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения. М., „Наука“, 1974. 2: Кулиев В. Д., Работнов Ю. Н., Черепанов Г. П. „Изв. АН СССР, МТТ“, 1978, № 4. 3. Кулиев В. Д. ПММ, вып. 1, 1979.

МАН и.м. Орджоникидзе

Поступило 8. 1. 1979

В. Ч. Гулиев

НИССЭ-НИССЭ БИРЧИНС ЕЛАСТИКИ МУҲИТДЭ СҮРҮШМЭ ЧАТЛАҒЫНЫН БУДАГЛАНМАСЫ ҲАГГЫНДА БЭ'ЗИ МЭСЭЛЭЛЭР

Мәгаләдә узунуна сүрүшмәнин жарым сонсуз чатлағы үчүн еластиклик нәзәријәсинин N синфиндән олан үч бирчис сингулјар мәсәләсинә бахылмышдыр.

V. D. Kuliev

SOME PROBLEMS OF TWINNING OF A SHEAR CRACK IN A PIECEWISE-HOMOGENEOUS ELASTIC MEDIA

Exact closed formulae are derived for the stress intensity factors at the tips of the cracks.

УДК 537.311.322:536.21

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Д. Ш. АБДИНОВ, А. Ф. ГУСЕЙНОВ, Н. А. ГАСАНОВА

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Абдуллаевым)

Решеточная теплопроводность некоторых селенидов 3d-групп элементов, кристаллизующихся по структуре NiAs в определенном интервале, почти не зависит от температуры [1—3]. Для получения информации о механизме этого явления нами исследованы теплопроводность соединений CrCr₂Se₄, FeCr₂Se₄, NiCr₂Se₄ и VCr₂Se₄ в интервале температур от ~80 до ~400 К.

Соединения синтезировались в режиме [4]. Для приготовления образцов применен метод горячего прессования порошков при температуре 723 К под давлением 6 т/см². Спрессованные в течение 20 мин образцы подвергались дополнительному отжигу при 873 К с выдержкой 300 ч. Их состав и однофазность проверялись рентгеновским методом и исследованием микроструктуры.

Коэффициенты теплопроводности κ соединений NiCr₂Se₄, VCr₂Se₄, CrCr₂Se₄ и FeCr₂Se₄ при различных температурах представлены в таблице.

Соединение	$\kappa_{\text{общ}} \cdot 10^4$, кал/(см·с·град)				$\kappa_{\text{эл}} \cdot 10^4$, кал/(см·с·град)	
	80 К	205 К	300 К	400 К	300 К	400 К
NiCr ₂ Se ₄	19,00	18,93	19,20	19,80	0,60	0,81
VCr ₂ Se ₄	15,95	15,97	15,70	16,20	0,28	0,38
CrCr ₂ Se ₄	13,10	13,51	13,10	14,00	0,03	0,04
FeCr ₂ Se ₄	4,15	4,01	4,10	5,00	0,03	0,04

Как видно, значения коэффициентов общей теплопроводности ($\kappa_{\text{общ}}$) для указанных соединений те же, что и для аморфных веществ, и почти не зависят от температуры. Для выделения из общей теплопроводности электронной и решеточной были измерены электрические (электропроводность σ и коэффициент термоэдс α) параметры исследованных образцов.

При вычислении электронной доли теплопроводности ($\kappa_{\text{эл}}$) по закону Видемана—Франца:

$$\kappa_{\text{эл}} = L_e \sigma T,$$

где число Лоренца $L_e = A \left(\frac{\kappa}{e} \right)^2$, значения A для различных темпе-

ратур определены из графика зависимости $A = f(\alpha)$ [5]; κ —постоянная Больцмана, e —заряд электрона.

Вычисленные значения $\kappa_{\text{эл}}$ при 300 и 400 К представлены в таблице. Из таблицы следует, что электронная доля теплопроводности в соединениях Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄ пренебрежимо мала и решеточная составляющая теплопроводности в них также практически не зависит от температуры. Аналогичные данные получены и для решеточной доли теплопроводности соединений Cr₇Se₈, Cr₂Se₃, Fe₇Se₈, Fe₃Se₄, NiFe₂Se₄, VFe₂Se₄, CrFe₂Se₄ [1—3]. Это говорит о том, что механизм переноса тепловой энергии фононами в селенидах переходных металлов, кристаллизующихся по структуре NiAs и содержащих упорядоченные вакансии [6], одинаков и значительно отличается от механизма теплопроводности в других кристаллических веществах [7]. Кристаллы Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄ за счет отсутствия $\frac{1}{4}$ атомов переходного металла содержат упорядоченные структурные вакансии [6]. Расстояние между плоскостями структурных вакансий составляет ~5,5—6,0 Å. Можно предположить, что в данном случае длина свободного пробега фононов (\bar{l}) будет ограничиваться плоскостями структурных вакансий и составит ~6 Å; модельно это равносильно тому, что образцы указанных соединений состоят из кристалликов с размерами граней ~5,5—6,0 Å и потому рассеянию фононов на „границах“ преобладает при всех температурах вплоть до 400 К, а длина свободного пробега фононов (\bar{l}) в этом интервале от температуры не зависит.

Предварительные расчеты по формуле

$$\kappa_p = \frac{1}{3} C_V v \bar{l}$$

показали, что \bar{l} в соединениях Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄ действительно порядка ~3—5 Å (здесь C_V —теплоемкость материала, v —скорость фононов в материале). Примерно такие же значения для \bar{l} получены для соединений Cr₇Se₈, Cr₂Se₃ [1,2], Fe₇Se₈, Fe₃Se₄, Fe₂Se₃, NiFe₂Se₄, VFe₂Se₄, CrFe₂Se₄ [3].

Литература

1. Абдуллаев Г. Б., Алиев Г. М., Иванова В. А., Абдинов Д. Ш. Теплофизические свойства твердых веществ. М., „Наука“, 1971, 106.
2. Иванова В. А., Абдинов Д. Ш., Алиев Г. М. „Неорганич. мат-лы“, 6, 1970, № 3, 556.
3. Ахмедов Н. Р., Алиев Г. М., Абдинов Д. Ш. „Неорганич. мат-лы“, 9, 1973, № 8, 1330; 10, 1974, № 4, 831.
4. Джалилов Н. З., Гусейнов А. Ф., Абдинов Д. Ш. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1976, № 4, 98.
5. Оскотский В. С., Смирнов И. А. Дефекты в кристаллах и теплопроводность. Л., „Наука“, 1972.
6. Chewerton M., Migat M., Eugaud C. J. Phys., 24, 1963, № 2, 443.
7. Могилевский Б. М., Чудновский А. Ф. Теплопроводность полупроводников. М., „Наука“, 1972.

Поступило 21. II 1979

Ч. Ш. Абдинов, Э. Ф. Гусейнов, Н. А. Гасанова

Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄ БИРЛЭШМЭЛЭРИНИН ИСТИЛИККЕЧИРМЭСИ

CrCr₂Se₄, FeCr₂Se₄, NiCr₂Se₄, VCr₂Se₄ бирлэшмэлэри хусуси шэрантдэ синтез едилмиш, онлардан һазырланмиш нүмунэлэрини истиликкечирмэ эмсалы ~80—400°K интервалында өҗрәнилмишдир.

Алынмиш нәтичәләр әсасында үмумијәтлә NiAs типли гурулушда кристаллашан вә низамлы вакансијалара малик олан кечид элементлэри селенидлэриниң гәфәс истилик кәчирмәсиниң температур асылылығы изаһ едилмишдир.

D. Sh. Abdinov, A. F. Guseinov, N. A. Gasanova

THERMAL CONDUCTIVITY OF Cr (Fe, Ni, V) Cr₂Se₄ COMPOUNDS

Thermal conductivity of CrCr₂Se₄, FeCr₂Se₄, NiCr₂Se₄, VCr₂Se₄ compounds have been synthesized and investigated in temperature range 80—400 K.

It is shown that the lattice share of thermal conductivity does not nearly depend on temperature. It is suggested that the similar dependence is caused by phonon free length restriction by regulated vacancies planes taking place in such structures.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД

№ 9

1979

УДК 621.382.2

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

А. Г. КЯЗЫМ-ЗАДЕ, Д. Х. ДЖАФАРОВ, В. И. ТАГИРОВ

ЕМКОСТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ

n-p-GaAs—GaSe

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Абдуллаевым)

В настоящее время гетеропереходы изготавливаются в основном эпитаксиальным наращиванием одного полупроводникового материала на другой. При этом применяются различные методы: газовая эпитаксия, испарение, сплавление и выращивание из раствора. В большинстве случаев измеряемые свойства гетеропереходов оказываются зависящими от способа их изготовления, что требует усовершенствования технологической процедуры. Для получения качественных переходов используемые материалы должны обладать близкой кристаллической структурой с мало отличающимися постоянными решетками. В противном случае на границе раздела возникают многочисленные дефекты различной природы и электрические свойства гетеропереходов определяются в основном рассеянием носителей тока этими дефектами. Механическое несоответствие решеток, связанное с различием коэффициентов термического расширения используемых материалов, приводит также к возникновению дислокаций при охлаждении с высоких температур изготовления переходов до комнатной. Кроме того, в большинстве случаев свойства переходов определяются поверхностным состоянием материалов, что является основной причиной несоответствия экспериментальных результатов с теоретически ожидаемыми закономерностями.

Многие из этих трудностей могут быть устранены при изготовлении гетеропереходов непосредственным контактированием двух полупроводников, идея которого высказана еще в 1948 г. А. В. Иоффе [1]. Однако при этом возникает новая трудность, связанная с неровностью поверхностей отдельных пар гетеропереходов. Для получения хороших электрических характеристик расстояние между контактируемыми поверхностями не должно превышать 10^{-6} см, ибо через подобные зазоры носители тока могут туннелировать беспрепятственно [2]. С этой целью можно использовать слоистые системы $A^{III}A^{VI}$, преимущество которых заключается в том, что благодаря слабости межслойных связей эти полупроводники легко скалываются на плоскопараллельные слои с идеально зеркальными поверхностями.

Первой попыткой создания гетеропереходов на основе слоистых соединений $A^{III}B^{VI}$ путем оптического контакта следует считать работу [3], в которой сообщается о получении гетеропереходных систем

тем $n-p$ -InSe—GaAs; $n-p$ -InSe—InTe; $n-p$ -InSe—In₂Se; $n-p$ -InSe—GaSe¹. В настоящей статье приводятся результаты исследований вольт-амперных и вольтемкостных характеристик гетеропереходов $n-p$ -GaAs—GaSe. Интерес к этим системам стимулирован тем, что монокристаллы GaSe благодаря особенностям структуры и химической связи характеризуются малой концентрацией поверхностных состояний [4]. В результате можно ожидать, что свойства гетеропереходов (а также переходов металл—полупроводник) на основе монокристаллов селенида галлия будут определяться не поверхностными состояниями, а объемными свойствами материала. При этом целесообразно использовать относительно сильно легированные монокристаллы GaAs, с тем чтобы электрические свойства определялись объемными зарядами со стороны GaSe.

Для изготовления гетеропереходов $n-p$ -GaAs—GaSe используются промышленные эпитаксиальные структуры n -GaAs с концентрацией носителей тока $4,7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ и монокристаллы GaSe с концентрацией носителей тока $\sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

Выбор эпитаксиальной пленки n -GaAs, полученной на изолирующих подложках арсенида галлия, связан с тем, что поверхность такой структуры имеет неровности малой амплитуды, в отличие от поверхности механически полированных монокристаллов арсенида галлия.

Омические контакты получены припайванием индия на свежесколотую поверхность. Поверхность изготовленных переходов составляла $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2$. Эпитаксиальные структуры GaAs перед изготовлением гетеропереходов химически травилась в смеси $\text{H}_2\text{O}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{SO}_4$ (1:1:10). Результаты проведенных исследований показали, что такое травление на электрические свойства гетеропереходов заметно не влияет. Все изготовленные системы имеют ярко выраженный диодный характер. Типичный пример осциллограммы ВАХ гетеропереходов $n-p$ -GaAs—GaSe, наблюдаемых при комнатной температуре и при частоте 30 Гц, приведен на рис. 1. Прямые ветви ВАХ соответствуют положительному потенциалу на GaSe.

Для определения влияния контактной области на проводимость системы изучено действие механического давления, приложенного перпендикулярно к плоскости перехода, на величину прямого тока. Зависимость прямого тока при двух различных напряжениях от величины давления приведена на рис. 2. Как видно, относительно низкие значения последнего (до 15 кг/см^2) приводят к увеличению прямого тока, а при $p \geq 15 \text{ кг/см}^2$ прямой ток почти не зависит от приложенного давления. Этот факт свидетельствует о том, что достаточное сближение поверхностей GaAs и GaSe обеспечивается при приложении незначительного давления. Отметим, однако, что это давление не так велико, чтобы изменить зонные параметры и проводимости монокристаллов GaSe.

Для определения контактной разности потенциалов, толщины слоя объемного заряда и концентрации примесей в приповерхностной области GaSe изучена зависимость барьерной емкости от обратного смещения (рис. 3). Как видно из рисунка, эта зависимость хорошо

¹ В [7] сообщалось о получении полупроводниковых гетероструктур на основе слоистых соединений $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{VI}}$ методом лазерного облучения.

подчиняется линейному закону, причем при относительно высоких напряжениях наклон ее уменьшается. Наклон зависимости $c^{-2} f(U)$ при низких и высоких напряжениях составляет соответственно $4,1 \cdot 10^{13} \text{ Ф}^{-2} \cdot \text{В}^{-1}$. Экстраполяция зависимости $c^{-2} = f(U)$ к нулевому значению c^{-2} дает величину контактной разности потенциалов, равную $V_D \approx 0,87 \text{ В}$.

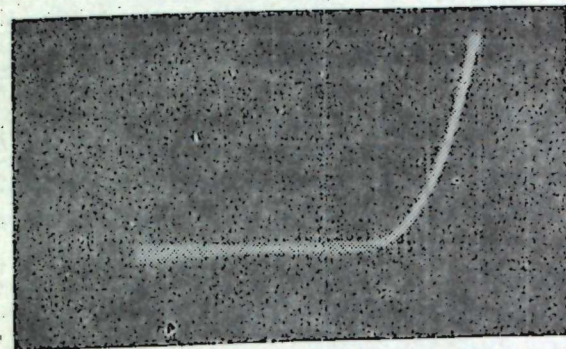


Рис. 1. Осциллограмма ВАХ гетеропереходов $n-p$ -GaAs—GaSe при 300К, $\nu = 30 \text{ Гц}$. Чувствительность по горизонтальной оси 2 В/см, по вертикальной — 0,1 мА/см

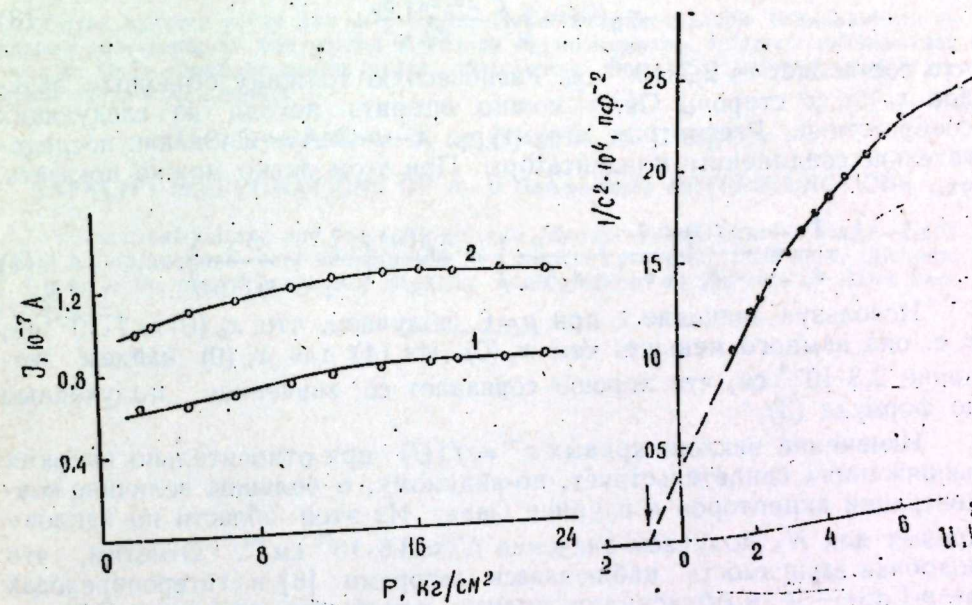


Рис. 2. Зависимость прямого тока от давления: 1— $U=1,6$; 2— $U=2,0 \text{ В}$

Рис. 3. Вольтемкостная характеристика гетеропереходов $n-p$ -GaAs—GaSe

Как известно [5], барьерная емкость резких гетеропереходов определяется формулой

$$\frac{c}{s} = \left[\frac{eN_D \cdot N_A \cdot \epsilon_1 \epsilon_2 \epsilon_0}{2(\epsilon_1 N_D + \epsilon_2 N_A)} \cdot \frac{1}{(V_D + U)} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

согласно которой c^{-2} линейно зависит от приложенного напряжения U . Здесь N_D и N_A — концентрации некомпенсированных доноров в

в GaAs и акцепторов в GaSe, ϵ_1 и ϵ_2 —относительная диэлектрическая проницаемость монокристаллов GaAs и GaSe, ϵ_0 —диэлектрическая проницаемость вакуума, s —площадь перехода. Дифференцируя величину c^{-2} по U , получим наклон линии $c^{-2} = f(U)$, т. е.

$$\frac{d(c^{-2})}{dU} = \frac{2}{e\epsilon_0 s^2} \left(\frac{1}{\epsilon_2 N_A} + \frac{1}{\epsilon_1 N_D} \right). \quad (2)$$

Как видно, из наклона зависимости $c^{-2} = f(U)$ можно определить величину $\left(\frac{1}{\epsilon_2 N_A} + \frac{1}{\epsilon_1 N_D} \right)$ и по известному значению $N_D \approx 4,7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ вычислить N_A которая будет равна $\sim 1,4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

Контактная разность потенциалов V_D состоит из двух составляющих т. е. $V_D = V_{Dn} + V_{Dp}$. Отношение составляющих контактной разности потенциалов в n - и p -областях определяется выражением $V_{Dn}/V_{Dp} = \epsilon_2 N_A / \epsilon_1 N_D$. Полагая $N_D \approx 4,7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $N_A \approx 1,4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$; $\epsilon_1 \approx 11,5$; $\epsilon_2 \approx 8$ получим $V_{Dn}/V_{Dp} \approx 0,006$, т. е. $V_D \approx V_{Dp}$. Последнее позволяет вычислить равновесную толщину объемного заряда со стороны GaSe:

$$x_p(0) = \sqrt{\frac{2\epsilon_2 \epsilon_0 V_{Dp}}{e N_A}}. \quad (3)$$

что составляет $\sim 2,3 \cdot 10^{-4}$ см. Равновесную толщину объемных зарядов $x_n(0)$ со стороны GaAs можно оценить исходя из следующих соображений. Рассмотрим структуру $n-p$ -GaAs—GaSe как последовательно соединенные конденсаторы. При этом легко можно показать, что

$$\frac{1}{c} = \frac{x_n(0)}{\epsilon_0 s} \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{N_D}{\epsilon_2 N_A} \right) = \frac{x_p(0)}{\epsilon_0 s} \left(\frac{1}{\epsilon_2} + \frac{N_A}{\epsilon_1 N_D} \right). \quad (4)$$

Используя значение c при $u=c$, получаем, что $x_n(0) \approx 7 \cdot 10^{-7}$ см, т. е. она намного меньше, чем $x_p(0)$. Из (4) для $x_p(0)$ найдем значение $2,3 \cdot 10^{-4}$ см, что хорошо совпадает со значением, полученным по формуле (3).

Изменение наклона кривых $c^{-2} = f(U)$ при относительно высоких напряжениях свидетельствует, по-видимому, о большой величине концентрации акцепторов в глубине GaSe. Из этой области по наклону кривых для N_A получаем значение $N_A \approx 3,6 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$. Отметим, что подобная зависимость наблюдалась авторами [6] в гетеропереходах $n-p$ -CdSe—Se и объяснялась полным освобождением слоев CdSe от свободных носителей. Однако в нашем случае почти все приложенное напряжение падает на GaSe, поэтому уменьшение наклона можно связать с неоднородным распределением акцепторов в параллельном направлении оси c . Оценка глубины объемного заряда по величине емкости, при которой происходит изменение наклона, дает значение $\sim 6,0 \cdot 10^{-4}$ см.

В заключение еще раз отметим, что возможность получения гетеропереходов методом оптического контакта снимает целый ряд ограничений на выбор пар материалов гетеропереходов, значительно сужавших круг пригодных для этих целей веществ. В частности, отсутствие высокотемпературных обработок исключает эффекты перекре-

стного легирования, снижает концентрацию заряженных центров и дефектов на границе раздела, а возможность свободного перемещения контактируемых материалов не требует совместимости их тепловых параметров.

Литература

1. Иоффе А. В. ЖТФ, 18, 1948, 1498. 2. Живер И. В сб.: "Туннельные явления в твердых телах", 25, М., "Мир", 1973. 3. Бакуменко В. Л., Чишко В. Ф. ФТП, 11, 1977, 2000. 4. Ананьина Д. Б., Бакуменко В. Л., Курбатов Л. Н., Чишко В. Т. ФТП, 10, 1976, 2373. 5. Милнс А., Фойхт Д. Гетеропереходы и переходы металл—полупроводник. М., "Мир", 1975. 6. Dolega U. Zs. Phys., 46, 1962, 167. 7. Абдуллаев Г. Б., Искендерзаде З. А., Джафаров Э. А., Тагиров В. И., Салманов В. М., Ярощевский И. Д. Тез. докл. II Всесоюз. конфер. по физ. процессам в полупроводниковых гетероструктурах. 2. Ашхабад, 1978.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 21. II 1979

А. Н. Казымзаде, Ч. Х. Чафаров, В. И. Тагиров

$n-p$ GaAs—GaSe ГЕТЕРОКЕЧИДЛЭРИНИН ТУТУМ ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ.

Оптик контакт үсүдү илэ $n-p$ GaAs—GaSe гетерокечидлэри назырланмыш во онларын гольт-ампер во вольт-тутум хассэлэри өрөнилмишдир. Контакт потенциаллар фэрги во GaSe тэрэфдэн һөчми јүклэр областынын ени во ашгарларын концентрасиясы тэјин едилмишдир.

A. G. Kyazim-zade, D. Kh. Djafarov, V. I. Tagirov

CAPACITY INVESTIGATIONS OF $n-p$ GaAs—GaSe HETEROJUNCTIONS

The current-voltage and capacity-voltage characteristics of $n-p$ GaAs—GaSe optical heterojunctions were investigated. The contact potential difference, thickness of region of the space-charge and impurity concentration on the side of GaSe were determined.

Член.-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, К. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ,
В. М. БУРЛАКОВ, Е. А. ВИНОГРАДОВ, Г. Н. ЖИЖИН, Н. Н. МЕЛЬНИК,
Э. Ю. САЛАЕВ, Р. М. САРДАРЛЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА КОЛЕБАНИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ $TlGaSe_2$ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

В настоящее время известно довольно большое число методов исследования фазовых превращений в различных материалах. Среди них следует выделить такие, что дают информацию о характерных возбуждениях вещества, аномальное поведение которых вызывает фазовый переход или может служить прямым индикатором последнего. Одним из таких методов является метод инфракрасной спектроскопии, т. е. метод ИК-поглощения или ИК-отражения. Метод ИК-поглощения имеет дело с поглощением ИК-радиации интересующими нас возбуждениями, как правило, поляритами. В этом отношении, он более предпочтителен по сравнению с методом ИК-отражения, так как позволяет без дополнительной обработки спектра использовать его характеристики, а именно: интегральные интенсивности в качестве индикатора параметра порядка [1, 2].

В настоящей статье приведены результаты впервые предпринятой попытки определения температурного хода параметра порядка из спектров отражения на частотах решеточных колебаний для кристалла $TlGaSe_2$. Первые исследования спектров ИК-отражения монокристаллов $TlGaSe_2$, а также спектров пропускания тонких пластинок (перпендикулярных к оси C) показали различие в числе оптических фононов при комнатной и азотной температуре [3], что свидетельствовало о возможности структурного фазового перехода. В [4] замечена аномалия в температурной кривой теплоемкости в той же области температур (90 ± 10 К). В связи с этим целью нашей работы было исследование оптических свойств монокристаллов $TlGaSe_2$ в широком температурном интервале с мелким шагом по температуре для установления окрестности температур фазового перехода и выявления его особенностей.

Исследовались спектры ИК-отражения на свежесколотых монокристаллах размером $10 \times 10 \times 8$ мм³, а также от поверхности образца, перпендикулярной к плоскостям слоев и подвергнутой оптической полировке. Спектры измерялись по методике, разработанной в Институте спектроскопии АН СССР [5] в области $20-400$ см⁻¹ в линейно-поляризованном свете в интервале температур $80-300$ К и со стабилизацией любой промежуточной температуры с точностью $\pm 0,5^\circ$. Спектры КРС регистрировались на ориентированных образцах размером $5 \times 8 \times 3$ мм³, закрепленных в специальном азотном криостате, с прокачкой хладагента на спектрометре РНО (Кодерг) и использованием гелий-неонового лазера (632,8 нм). Измерения проводились

также с мелким шагом по температуре. На рис. 1 представлены фрагменты спектров ИК-отражения $TlGaSe_2$ в интервале температур $80-160$ К в s -поляризованном свете с $\vec{E} \perp \vec{C}$, а на рис. 2 спектры КРС в температурном интервале $80-105$ К. Следует отметить, что изменения спектров с температурой носят обратимый характер без проявления гистерезисных явлений как при повышении, так и при понижении температуры. Вместе с данными по ДТА [4] изменения в спектрах свидетельствуют о фазовом переходе, близком к фазовому переходу II рода.

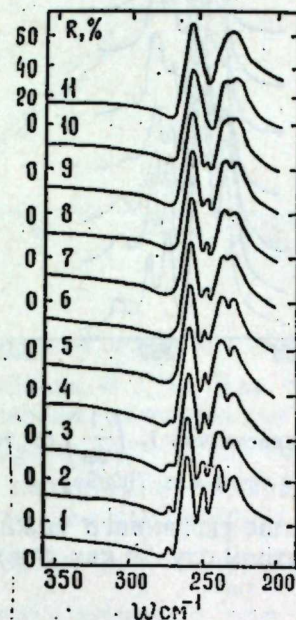


Рис. 1. Спектры отражения монокристалла $TlGaSe_2$ в геометрии $\vec{E} \perp \vec{C}$ при различных температурах: 1—84; 2—91; 3—97; 4—99; 5—105; 6—107; 7—109; 8—111; 9—121; 10—131; 11—157К

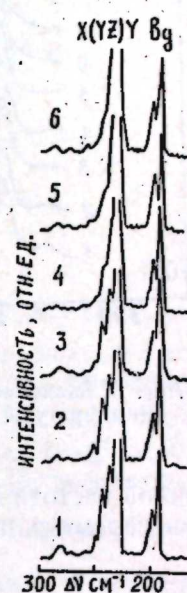


Рис. 2. Спектры КРС монокристалла $TlGaSe_2$ в геометрии $X(YZ)Y$ при различных температурах: 1—82; 2—87; 3—90; 4—93; 5—100; 6—103К

Известно, что интегральная интенсивность спектра поглощения первого порядка в системе Бозе-частиц, в частности фононов, не зависит от температуры [6], поэтому изменения в интегральных интенсивностях, имеющие место при фазовом переходе, должны быть обусловлены изменением параметра порядка. Развивая соображения, изложенные в [1, 2], исследуемый фазовый переход можно попытаться описать с помощью теории фазовых переходов второго рода Ландау [7]. Для этой цели из спектров отражения вычисляются действительная $\epsilon'(\omega)$ и мнимая части диэлектрической проницаемости. Мнимая часть диэлектрической проницаемости $\epsilon''(\omega)$ (рис. 3), как известно, определяет поглощение света единицей объема среды. Согласно модели твердого тела Эйнштейна это поглощение пропорционально концентрации поглощающих осцилляторов. Плавное изменение интег-

ральной интенсивности некоторого колебания (будем называть его характеризующим) при приближении к точке фазового перехода можно описать в первом приближении изменением числа поглощающих

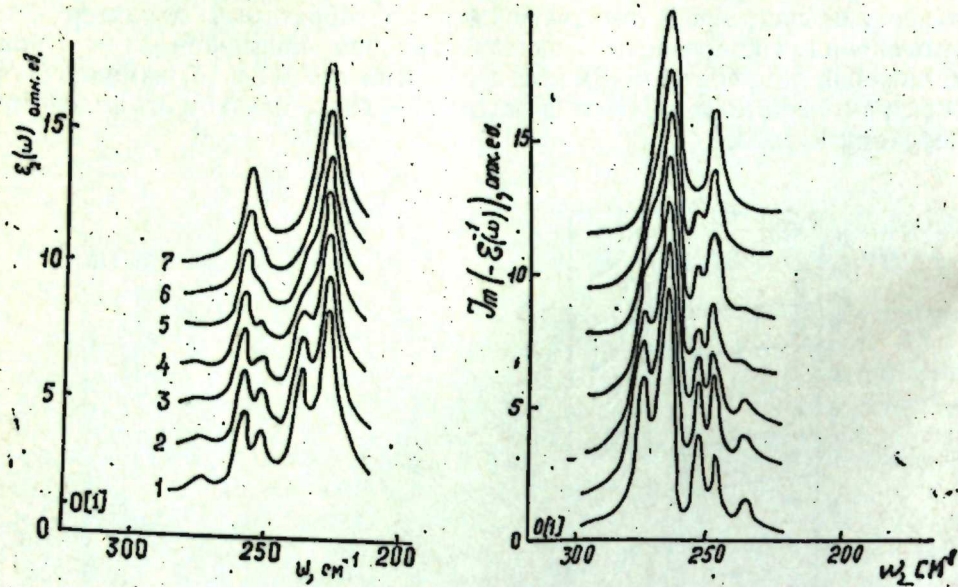


Рис. 3. Зависимость $\epsilon_2(\omega)$ от температуры для TiGaSe_2

Рис. 4. Зависимость $\text{Im}(-\epsilon(\omega))$ от температуры для TiCaSe_2

на данной частоте диполей. На основании выше сказанного можно определить параметр порядка в данном конкретном случае как отношение

$$\eta = \frac{N_1}{N_0} \quad (1)$$

где N_1 — концентрация атомов, участвующих в характеризующем дипольном колебании, N_0 — число тех же атомов при абсолютном нуле температуры.

Согласно теории Ландау температурная зависимость параметра имеет вид

$$\eta = \text{const} \left(\frac{T_c - T}{T_c} \right)^\beta \quad (2)$$

где β — параметр теории — критический показатель.

Поглощение света дипольными сферическими колебаниями атомов пропорционально квадрату дипольного момента единицы объема \vec{D} , который для диполей одного типа симметрии можно записать в виде [8] $\vec{D} = N_1 \epsilon \vec{u}$, где N_1 — число диполей, а $\vec{u} = \frac{1}{\sqrt{N_0 \rho}} \sum_{\kappa} \vec{W}_{\kappa} e^{i\kappa r}$ — нормальная координата для относительных смещений атомов. Таким образом, поглощение света $A \sim \vec{D}^2 \sim \eta^2$. С другой стороны,

$$A \sim \int_{\omega_0 - \Delta\omega}^{\omega_0 + \Delta\omega} \omega \epsilon_2(\omega) d\omega - \omega_0 \int_{\omega_0 - \Delta\omega}^{\omega_0 + \Delta\omega} \epsilon_2(\omega) d\omega \quad (3)$$

Из (3) следует, что по температурным измерениям интегральных интенсивностей $\epsilon_2(\omega)$ можно определить критический показатель η . Следует отметить, что левая часть формулы (3) представляет собой силу осциллятора фонона.

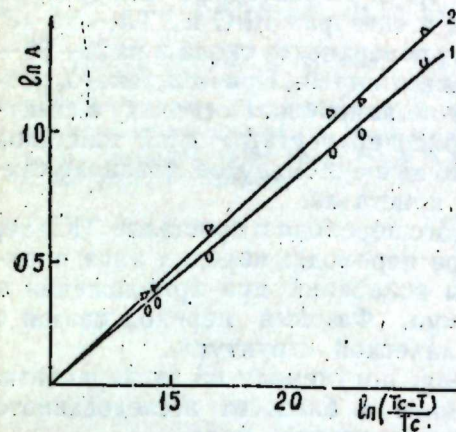


Рис. 5. Зависимость $\ln A$ от $\ln\left(\frac{T_c - T}{T_c}\right)$ для полос: 1 — $\omega = 235 \text{ см}^{-1}$; 2 — $\omega = 248 \text{ см}^{-1}$

При фазовом переходе изменения в спектрах наблюдались только при поляризации $\vec{E} \perp \vec{C}$. Для количественного описания фазового перехода измерены интегральные интенсивности исчезающих при фазовом переходе полос $\omega = 236 \text{ см}^{-1}$ и $\omega = 248 \text{ см}^{-1}$ в спектре $\epsilon_2(\omega)$. Кроме того, в низкотемпературной фазе существует полоса $\omega = 271 \text{ см}^{-1}$ слабой интенсивности, которая отсутствует в высокотемпературной фазе. В спектре $\text{Im}\left(-\frac{1}{\epsilon(\omega)}\right)$ (рис. 4) при переходе в высокотемпературную фазу исчезают три полосы. Поскольку пики в спектре $\epsilon_2(\omega)$ соответствуют ТО-частотам осцилляторов, а пики в спектре $\text{Im}\left(-\frac{1}{\epsilon(\omega)}\right)$ — LO-частотам, то можно утверждать, что при фазовом переходе становятся оптически неактивными три осциллятора. При измерении интегральных интенсивностей мы остановили свой выбор на полосах с частотами 236 и 248 см^{-1} из-за наилучшей контрастности этих полос. Измерения показали, что интегральные интенсивности дублетов 230 и 235 см^{-1} , 248 и 255 см^{-1} не зависят от температуры. Это обстоятельство свидетельствует о расщеплении двух осцилляторов в высокотемпературной фазе на четыре в низкотемпературной. Поэтому измеренные интегральные интенсивности нормировались и интегральные интенсивности соответствующих дублетов. Для определения численного значения критического показателя построены зависимости $\ln A$ от $\ln\left(\frac{T_c - T}{T_c}\right)$ (рис. 5). Величина η оказалась равной $0,44 \pm 0,08$ для полосы с частотой $\omega = 255 \text{ см}^{-1}$ и $0,47 \pm 0,08$ для полосы с частотой $\omega = 235 \text{ см}^{-1}$. Вычисления производились для $T = 121 \text{ К}$.

Таким образом, по температурным изменениям мнимой части диэлектрической проницаемости в окрестности фазового перехода, та

же как и по температурным изменениям оптической плотности в органических материалах [1, 2], можно в ряде случаев определить параметр порядка и сделать некоторые заключения о фазовом переходе.

Следует отметить некоторое различие в областях температур перестройки спектров ИК-отражения и КРС. Характерные температуры в спектрах ИК-отражения выше, чем в спектрах КРС и ДТА, ~ на 15° при измерениях спектров отражения от поверхности скола и на 20—25° при измерениях от полированных поверхностей. Причина такого различия в настоящий момент до конца не выяснена. Поскольку в спектрах ИК-отражения зондируется приповерхностный слой толщиной 0,1—3 мкм, можно предположить, что вышеупомянутое различие связано с влиянием самой поверхности кристалла.

Проведенные исследования фазового перехода в кристалле $TiGaSe_2$ позволяют сделать вывод о характере перехода: переход типа порядок—беспорядок, поскольку частоты колебаний при приближении к точке перехода остаются неизменными. Фазовый переход связан с внутрислойной перестройкой кристаллической структуры.

Величина критического показателя, полученная из эксперимента, вполне согласуется с предположением о близости исследованного фазового перехода к фазовому переходу второго рода.

Литература

1. Роговой В. Н., Жижин Г. Н. ФТТ, 17, 1975, № 2, 376—380.
2. Афанасьева Н. И., Бурлаков В. М., Жижин Г. Н. Письма в ЖЭТФ, вып. 9, 23, 1976, 506—508.
3. Абдуллаев Г. Б., Аллахвердиев К. Р., Виноградов Е. А., Жижин Г. Н., Мельник Н. Н., Нани Р. Х., Салаев Э. Ю., Сардарлы Р. М. ДАН Азерб. ССР, XXXIII, 1977, № 11, 26—29.
4. Абдуллаев Г. Б., Аллахвердиев К. Р., Виноградов Е. А., Вольф Г., Жижин Г. Н., Мельник Н. Н., Нани Р. Х., Салаев Э. Ю., Сардарлы Р. М. Мат-лы II Всесоюз. конфер. по КРС, М., 1978, 4—5.
5. Афанасьева Н. И., Багданскис Н. И., Бурлаков В. М., Виноградов Е. А., Жижин Г. Н. В сб.: "Спектроскопия молекул и кристаллов". Киев, "Наукова думка", 1980.
6. Волькенштейн М. В. и др. Колебания молекул. М., "Наука", 1972, 69.
7. Ландау Л. Д. и Лифшиц Е. М. Статистическая физика. М., "Наука", 1964, 567.
8. Агранович В. М. Теория экситонов. М., "Наука", 1968, 382.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 28. V 1979

Г. Б. Абдуллаев, К. Р. Аллахвердиев, В. М. Бурлаков, Е. А. Виноградов,
Г. Н. Жижин, Н. Н. Мельник, Е. Ю. Салаев, Р. М. Сардарлы

$TiGaSe_2$ КРИСТАЛ ГЭФЭСИННИ РЭГСИ СПЕКТРИНИН ФАЗА КЕЧИДИ НӨГТЭСИ ЭТРАФЫНДА ТЭДГИГИ

Мәгаләдә $TiGaSe_2$ монокристаллынын оптик хәссәләри спектрин узундалгалы ИГ областинда өрәнилмишидр.

$\vec{E} \perp \vec{C}$ ориентасиясында гајытма спектрләринә әсасән фәза кечидинин јахын әтрафы тәдгиг едилмишидр. $\epsilon_2(\omega)$ диелектрик нүфузлуғунун хәјалы һиссәсинин интеграл интенсивлик золағынын температур асыллығыннан һесаблинмыш тәртиб параметринин критик кәстәрчиси 0,5-ә бәрәбәр олмуш, бу да Ландау нәзәријәсинә әсасән 2-чи нөв фәза кечидинә ујғун кәдир.

G. B. Abdullayev, K. R. Allahverdiyev, V. M. Burlakov, E. A. Vinogradov,
G. N. Zhizhin, N. N. Melnik, E. Yu. Salayev, R. M. Sardarly

THE INVESTIGATION OF THE LATTICE VIBRATION SPECTRA OF $TiGaSe_2$ NEAR THE PHASE TRANSITION POINT

Optical phonons of $TiGaSe_2$ single crystals have been studied in far IR region. Nearest phase transition region was investigated by analyzing the reflection spectra in EIC geometry. The critical value of order parameter was calculated from the temperature dependence of the intensity of the imaginary part of the dielectric constant $\epsilon_2(\omega)$. Obtained value equal ~0,5 is in agreement with Landau theory of the second order phase transitions.

УДК 550.834

ГЕОФИЗИКА

М. М. РАДЖАБОВ, В. В. АЛЕКСЕЕВ, Х. П. МЕТАКСА

ОЦЕНКА ГРАВИТАЦИОННОГО ЭФФЕКТА МАСС ЗЕМНОЙ КОРЫ ПО СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Ахмедовым)

В [7] показана возможность использования статистических характеристик скоростной модели для выделения плотностных неоднородностей земной коры на основе корреляционной связи между скоростью продольной волны и плотностью с учетом зависимости коэффициентов уравнения регрессии от глубины (давления). В настоящей статье при помощи такого расчета определяется плотностная модель среды и оценивается ее гравитационный эффект. Мерой достоверности полученной модели является сходимость в пределах допустимой погрешности рассчитанного суммарного эффекта силы тяжести от распределения этих плотностных неоднородностей с наблюдаемым. Решение подобной задачи на уровне сейсмических разрезов мало-результативно, что связано с недостаточной их информативностью [3—6].

Результаты трансформации скоростной модели в плотностные неоднородности земной коры проиллюстрируем на примере участка профиля № 9 ГСЗ Бяндован—Агджабеди, соответствующего району расположения Саятлинской сверхглубокой (15 км) скважины (рис. 1).

Анализ полученных данных по всему профилю показывает, что численные значения плотности σ пород земной коры ниже границы $d_{\Phi}^{K_0}$ заключены в пределах 2,46—3,16 г/см³ и в соответствии с характеристиками скоростной модели изменяются как с глубиной, так и по латерали. Эти изменения происходят по ступенчатому закону с тенденцией к возрастанию при увеличении глубины. На этом фоне выделяются также зоны инверсии—отдельные блоки с пониженными и повышенными значениями скорости $v_{пл}$ и σ . Одни из них имеют локальный характер, другие же прослеживаются на большие расстояния. Совместное рассмотрение распределения указанных параметров в двух измерениях приводит к понятию двумерной геофизической модели. Параметризация подобных моделей на основе граф 1—2 таблицы позволяет выделить комплексы, характеризующиеся определенным диапазоном изменения $v_{пл}$ и σ .

Диапазон или шкала $v_{пл}$ и σ для данного комплекса определяется литолого-петрографическими особенностями геологического разреза изучаемого района. Кровли выделенных комплексов связываются с границами формационного типа, поскольку они разграничивают толщи определенного состава; границы могут быть в ряде случаев и структурными [4, 6]. Поверхности некоторых комплексов совпадают с преломляющими границами. Указанные границы в геологическом

понимании являются опорными. В разрезе они существенно отличаются по среднепластовым скоростям и средним плотностям $\sigma_{ср}$ разграничиваемых комплексов. Выдержанность их определяется геологическими условиями региона. Очевидно, такие границы должны

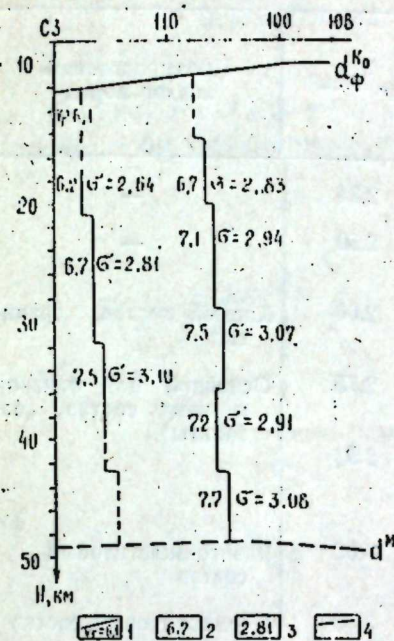


Рис. 1. Расчет плотности пород земной коры по характеристикам скоростной модели (участок профиля № 9 ГСЗ Бяндован—Агджабеди): 1—преломляющая граница с граничными скоростями (км/с)—поверхность консолидированной коры; 2—пластовая или интервальная скорость, км/с; 3—плотность, г/см³; 4—преломляющая граница—поверхность Мохоровичича

несравнимо лучше увязываться с данными гравиметрических исследований, чем границы, получаемые по сводным годографам на основе генерализации волнового поля. Последняя способна приводить к получению несуществующих фиктивных протяженных границ. К ним, в частности, относится „граница Конрада“ [3].

Имеющиеся сейсмические материалы позволяют наиболее уверенно расчленить земную кору ниже границы $d_{\Phi}^{K_0}$. Это—комплексы Г, Б, подразделяемый на верхний— B_0 и нижний— B_n , B_1 , которые ограничиваются границами $d_{\Phi}^{K_0}$, d^{K_1} , d^{K_2} и d^{K_3} .

Внутренняя структура слоя Б коры рассматриваемой территории характеризуется сравнительно большей изменчивостью неоднородностей разного знака. Поэтому проведение границы d^{K_2} было затруднено.

Для указанных комплексов или слоев рассчитаны средневзвешенные значения плотности $\sigma_{ср}$, которые приведены в таблице. Расчеты выполнены по формуле

$$\sigma_{ср} = \frac{\sum \sigma_i \Delta h_i}{\sum \Delta h_i} \quad (1)$$

где Δh_i —толщина i -го блока, σ_i —его плотность.

Средние плотности пород, залегающих выше поверхности границы $d_{\Phi}^{K_0}$ в пределах рассматриваемой площади, а также плотность верхней мантии взяты из [1, 7].

Граница раздела „ $p^a-d^{OC_2}$ “ в верхней части разреза построена по отраженным волнам и первым волнам преломленного типа и уточнена по результатам интерпретации данных магнитной съемки [2]. Стратиграфически граница „ p^a “ соответствует кровле меловых, а d^{OC_2} — кровле юрских отложений [1 2] (рис. 2).

Диапазон $V_{пл}$, км/с	Диапазон σ , г/см ³	Индекс комплекса	Индекс границы	$\sigma_{ср}$, г/см ³	Предполагаемый аналог пород
—	—	K_2	—	2,34	—
5,4—5,9	2,25—2,72	M_2^*	$p^a-d^{OC_2}$	2,50	—
6,0—6,5	2,46—2,64	Γ	d^{K_0}	2,60	Кислый состав, „граниты“
6,6—7,1	2,69—2,83	B_B	d^{K_1}	2,75	Основной или близкий к нему состав, „базальты“
7,2—7,6	2,91—3,10	B_H	d^{K_2}	2,93	
7,7—7,9	3,08—3,16	B_1^{**}	d^{K_3}	3,09	Базито-эколитовый состав
8,0—8,2	—	M^{***}	d^M	3,30	Перидотитовый состав

Примечание. *—граница построена по отраженным и преломленным волнам; **—границы восстановлены на основе параметризации скоростной модели; ***—граница построена по преломленным волнам.

Таким образом, геологический разрез, аппроксимируемый геофизической моделью, представляет собой чередующиеся комплексы, существенно отличающиеся друг от друга набором физических параметров $v_{пл}$ и σ . Такое расчленение неизбежно должно отобразиться в гравитационном поле вследствие перепада физических свойств на контактах этих комплексов, являющихся также плотностными границами. Пример выделения таких границ приведен на рис. 2.

Расчет гравитационного эффекта выполнен по специально составленной В. В. Алексеевым программе РПГР (расчет полей геологического разреза). Программа позволяет на ЭВМ „Минск-22“ решать плоскую прямую задачу гравиметрии. Основным элементом арифметического оператора программы является блок, в котором реализована формула притяжения наклонного уступа, разграничивающего две среды с плотностями σ_1 и σ_2 :

$$\Delta g = 2f \Delta \sigma \sin \alpha [\Delta r \cos(\varphi - \alpha) \cdot \varphi + \Delta r \sin(\varphi - \alpha) \ln \Delta r]_{P_1}^{P_2} \quad (2)$$

где f —гравитационная постоянная, $\Delta \sigma = \sigma_2 - \sigma_1$ —избыточная плотность, $\alpha = \text{arctg} \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}$ —угол наклона уступа, $\varphi = \text{arctg} \frac{z - z'}{x - x'}$ —

$= \text{arctg} \frac{\Delta z}{\Delta x}$ и $\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta z^2}$ —соответственно угол наклона и длина радиуса-вектора из расчетной точки $M(x', z')$ в одну из вершин (угловых точек) $P_1(x_1, z_1)$ или $P_2(x_2, z_2)$ уступа.

Формула (2) получена интегрированием по контуру сечения уступа выражения вертикальной произвольной комплексного гравитационного потенциала [9]

$$W_z = U_z + i v_z = 2f \Delta \sigma \cdot i \iint_s \frac{dx dz}{\Delta r} \quad (3)$$

где $\Delta r = \bar{r} - \bar{r}' = (x - x') + i(z - z')$, и выделением действительной части $U_z = \Delta g$ полученного уравнения.

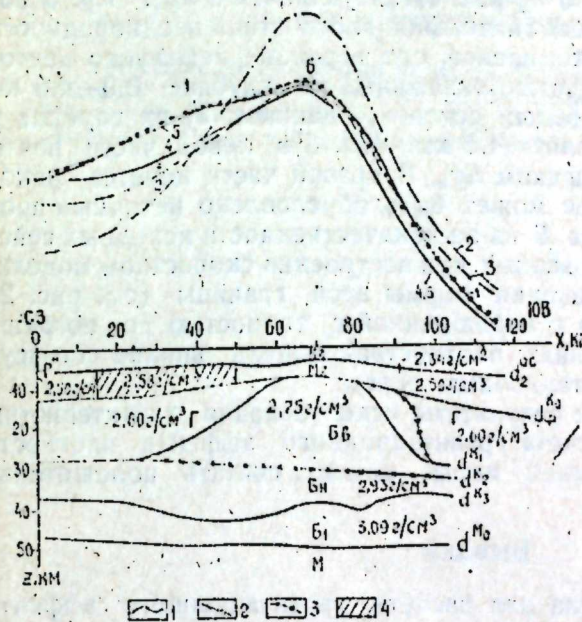


Рис. 2. Плотностная модель и результаты сопоставления рассчитанного гравитационного поля с наблюдаемым: 1—границы комплексов по данным скоростной модели; 2—уточненное положение границы; 3—подобранное положение юго-восточного участка границы; 4—преимущественно магматические (вулканогенные) породы повышенной плотности в мезозойском комплексе.

Кривые в верхней части рисунка: 1—кривая $\Delta g_{наб}$; рассчитанные кривые гравитационного эффекта разреза; 2—при средней плотности комплекса B 2,84 г/см³; 3—при плотностях подкомплексов B_B и B_H соответственно 2,75 и 2,93 г/см³ и горизонтальном положении границы d^{K_1} ; 4—при тех же плотностях и наклонном (по-

добранном) положении границы d^{K_1} ; 5—с учетом локальной плотностной неоднородности в комплексе M_2 ; 6—с учетом подобранного положения юго-восточного участка границы d^{K_1} .

Приведенная формула (2) значительно проще и удобней с вычислительной точки зрения, чем указанная в ([8], стр. 374).

Гравитационный эффект криволинейной границы раздела двух сред вычисляется как сумма эффектов совокупности уступов, наклонные грани которых в сечении образуют ломаную линию, аппроксимирующую эту границу. Эффект разреза находится как сумма эффектов всех границ, в нем выделяемых, в том числе и замкнутых.

В процессе расчетов трудности возникли при определении средней плотности комплекса B . Попытка рассчитать гравитационный эффект при средней плотности всего комплекса B , равной 2,84 г/см³, не привела к положительному результату (рис. 2): рассчитанная кривая (кр. 2) существенно отличается от наблюдаемой $\Delta g_{наб}$ (кр. 1). Таким образом, было подтверждено, что комплекс B не может рассматриваться как единый, должны иметь место два подкомплекса B —разделенные границей d^{K_1} . Средняя плотность для верхнего подкомп-

лекса $(\sigma_{cp})_n = 2,75 \text{ г/см}^3$, для нижнего $(\sigma_{cp})_n = 2,93 \text{ г/см}^3$ (см. таблицу). Расчет кр. 3 на рис. 2 произведен с указанными плотностями в предположении приблизительной горизонтальности границы d^{k_2} , сделанном в связи с отмеченной трудностью определения ее конфигурации.

Из сопоставления кр. 3 с Δg_n был сделан вывод, что в рассчитанном гравитационном поле не учтено действие наклонной границы, так как кр. 3 слева от максимума идет ниже кр. 1, а справа — выше. После введения этой границы (d^{k_2}), разделяющей среды с $\sigma = 2,75$ и $\sigma = 2,93 \text{ г/см}^3$, и подбора ее формы и положения в разрезе (см. рис. 2) получена кр. 4, значительно лучше согласующаяся с Δg_n . Кр. 5 получена благодаря учету дополнительной плотностной неоднородности в той части мезозойского комплекса, где в районе нефтяного месторождения Мурадханлы буровые скважины на глубине 3,0—4,5 км вскрыли вулканогенные породы; согласно данным [2] их глубина в плоскости профиля составляет 4,5 км. Кр. 5 в левой части почти полностью совпадает с графиком Δg_n . В правой части имеется некоторое расхождение, которое может быть обусловлено неточным проведением кровли комплекса Б из-за некачественности исходных сейсмических данных, использованных при построении скоростной модели. Действительно, после изменения формы этой границы (см. рис. 2) рассчитанная кр. 6 совпала с наблюдаемой с точностью до погрешности наблюдений. Уточненная плотностная модель вполне согласуется с наблюдаемым гравитационным полем.

Таким образом, первые результаты использования характеристик скоростной модели для расчета гравитационного эффекта плотностных неоднородностей земной коры можно считать положительными.

Выводы

Получена новая формула для расчета гравитационного эффекта границы раздела двух сред с различными плотностями.

Показана возможность уточнения скоростной модели посредством согласования рассчитанного гравитационного поля с наблюдаемым.

Построена геофизическая модель земной коры района расположения Саатлинской (15 км) скважины, которая может рассматриваться как опорная при дальнейших геолого-геофизических исследованиях.

Литература

1. Ахмедов Г. А., Андреев Л. И., Метакса Х. П., Хесин Б. Э. "Азерб. нефт. хоз.", 1975, № 3, 15—19.
2. Метакса Х. П. "Азерб. нефт. хоз.", 1978, № 1, 17—23.
3. Раджабов М. М. "Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле", 1976, № 1, 92—102.
4. Раджабов М. М. "Изв. АН СССР, серия "Физика Земли", 1977, № 7, 42—56.
5. Раджабов М. М. В кн.: "Строение земной коры и верхней мантии Центральной и Восточной Европы". Киев, "Наукова думка", 1978, 205—211.
6. Раджабов М. М. "Изв. АН СССР, серия геол.", 1979, № 3, 122—132.
7. Раджабов М. М. "ДАН Азерб. ССР. XXXV, 1979, № 8, 8.
8. Сорокин Л. В. Гравиметрия и гравиметрическая разведка. Гостоптехиздат, 1953.
9. Шалаев С. В. В сб.: "Вопр. развед. геофиз.", вып. 1. Новосибирск, 1960, 3—13.

Азерб. отделение ВНИИ
геофизических методов разведки

Поступило 6. III 1979

М. М. Рэҷабов, В. В. Алексејев, Х. П. Метакса

СҮР'ЭТ МОДЕЛИНЭ КӨРЭ ЈЕР ГАБЫҒЫ КҮТЛЭСИНИН ГРАВИТАСИЈА ТЭСИРИНИН ГИЈМЭТЛЭНДИРИЛМЭСИ

Сур'эт модели маълуматлары асосында муһитин сыхлыг фэрглэринин пајланмасы муэјжэлэндирилмиш вэ онларын гравитасија тэс'ири гијмэтлэндирилмишдир. Ағырлыг гүввэсинин пајланмасыдан алынған үмуми тэс'ири һесаблама јолу илә вэ мушаһидэ нэтичэсиндэ алынмыш гијмэтлэринин ујғун кэлмэси алынмыш сыхлыг моделинин дәғгиллик өлчүсү кими гәбул едилмишдир.

M. M. Radjabov, V. V. Alekseyev, Kh. P. Metaksa

ESTIMATION OF THE GRAVITATIONAL EFFECT OF THE EARTH CRUST MASSES BY THE VELOCITY MODEL

The article gives the distribution of the medium density inhomogeneities established by the velocity model data and the estimation of the gravitational influence. The confidence of the density model is the convergence of the predicted combined effect of the gravity distribution with the observed one.

УДК 577.33

БИОФИЗИКА

Член-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Г. М. КЕРИМОВ,
Э. Ю. ЮСИФОВ, Ш. В. МАМЕДОВ, В. М. МАХМУДОВА, Р. Б. АСЛАНОВ

**О НЕКОТОРЫХ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ
ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ ГЛАЗА**

В связи с обнаружением определенной фотореактивности пигментного эпителия глаза [1—6] в последнее время особенно возрос интерес к исследованию его функций и роли в фоторецепторном процессе. При этом одной из актуальных задач является выяснение характера надмолекулярной организации основных мембранных компонентов пигментного эпителия (ПЭ), взаимодействия между ними и их физического состояния. С другой стороны, в литературе отсутствуют данные о связи фотоиндуцированных процессов в ПЭ со структурой его компонентов. Наши недавние исследования свидетельствуют об обратимых конформационных изменениях в ПЭ и его меланопротениновых гранулах под действием видимого света [7]. Однако при этом не была рассмотрена одна из важных сторон вопроса—более детальное изучение характеристик этих изменений, а также их поведения в различных областях мембраны пигментного эпителия.

В данной статье описаны результаты исследования характера и масштабов фотоиндуцированных конформационных переходов в ПЭ глаза животных путем использования метода спинового зонда.

Методика. ПЭ из глаза лягушек выделяли при красном свете сразу после их декапитации. Спин-меченые препараты получали путем добавления 1—2 мкл концентрированного раствора (10^{-2} М) СЗ в водную суспензию ПЭ (конечная концентрация СЗ в препаратах $\sim 10^{-4}$ М).

На рис. 1а представлены структурные формулы используемых нами СЗ, синтезированных фирмой "Suva" (США), и их относительное расположение в окружении фосфолипидов.

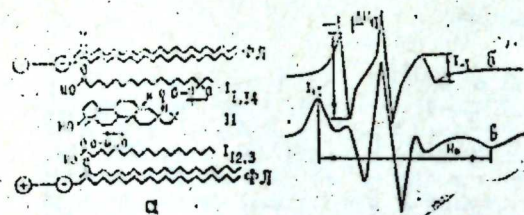


Рис. 1. Структурные формулы СЗ (а) и их спектры ЭПР при умеренном изотропном (б) и анизотропном (в) вращениях; ФЛ—фосфолипид

Спектры ЭПР СЗ регистрировали на усовершенствованном спектрометре РЭ=1301. Условия их записи следующие: СВЧ=мощность 10мВт, амплитуда ВЧ=(100кГц) модуляции 1,5 Гс, развертка магнитного поля 2,5 Гс/мин, постоянная времени 1с, температура 20°. Освещение объектов производили лампой ДКСШ-1000 с тепловым фильтром.

Для характеристики локального окружения („микровязкости“) СЗ в исследуемых препаратах нами использованы следующие параметры, вычисленные по спектрам ЭПР.

а. Время корреляции вращательной диффузии СЗ [8]

$$\tau = 6,65 \cdot 10^{-10} \cdot \Delta H_{+1} \cdot \left(\sqrt{\frac{I_{+1}}{I_{-1}}} - 1 \right) c,$$

где ΔH_{+1} —ширина низкочастотного компонента спектра, I_{+1} и I_{-1} —величины интенсивности компонентов спектра (рис. 1б).

б. Параметр H_{11} (рис. 1в), связанный со скоростью вращательного движения СЗ, а также характеризующий упорядоченность СЗ, а следовательно, их окружения [9]. Ошибка при измерении H_{11} составляет $\pm 1,5$ Гс.

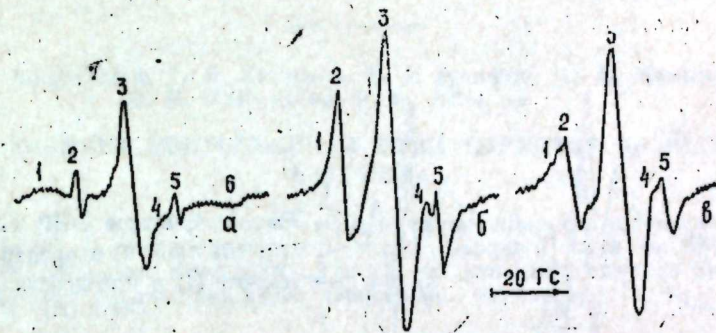


Рис. 2. Спектры ЭПР СЗ $I_{12,3}$ (а), $I_{1,14}$ (б) и II (в) в препаратах ПЭ глаза в темноте. Экстремумы 1, 3, 4, 6 соответствуют зонду в гидрофобной области; 2, 3, 5—в полярной среде

Результаты и их обсуждения. На рис. 2 представлены спектры ЭПР использованных нами СЗ. Ранее сообщено [7], что их сложный вид обуславливается распределением СЗ между двумя областями препаратов ПЭ, т. е. тем, что некоторые молекулы добавленного зонда гидрофобно взаимодействуют с ПЭ, а остальные находятся в полярной среде. Однако при уменьшении концентрации СЗ или увеличении содержания ПЭ в препарате так называемые „полярные“ сигналы (пики 2, 3, 4 на рис. 2) исчезают и все молекулы добавленных СЗ сольбилизируются в ПЭ (рис. 3).

Вид спектров ЭПР СЗ $I_{12,3}$, парамагнитный фрагмент которого погружен в мембранный монослой (~ 8 Å [10]), показывает, что его молекулы совершают анизотропное вращательное движение в мембране ПЭ. Это свидетельствует о том, что в этом монослое мембранные компоненты имеют упорядоченную структуру. Иная картина наблюдается для СЗ $I_{1,14}$ с большей глубиной погружения $> N=0$ фрагмента в фосфолипидный монослой (~ 22 Å, см. [8]). Судя по спектрам ЭПР СЗ $I_{1,14}$, этот зонд иммобилизован значительно слабее, чем СЗ $I_{12,3}$, и совершает умеренное вращение. Аналогичные результаты получены и для СЗ II с промежуточным погружением парамагнитного фрагмента в мембрану ПЭ (~ 15 Å, см. [11]). Эти данные позволяют утверждать, что ПЭ в примембранном слое

имеет упорядоченную структуру и становится более разупорядоченным по мере движения к концевым метиловым группам углеводородных цепей фосфолипидов.

Как показано в предыдущей работе [7], под действием света происходит перераспределение СЗ между двумя областями препаратов ПЭ, т. е. воздействие света приводит к структурным изменениям в ПЭ глаза животных, а именно: происходят изменения эффективного гидрофобного объема ПЭ. Причем, поскольку распределение СЗ в темноте до и после выключения освещения идентично, вышеуказанные структурные изменения носят обратимый характер. Последующие эксперименты показали, что эти данные верны для всех СЗ, приведенных на рис. 1а. Следовательно, можно утверждать, что наблюдаемые нами обратимые структурные изменения охватывают всю глубину мембраны ПЭ.

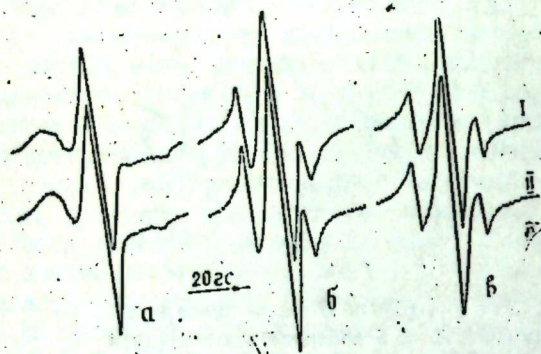


Рис. 3. Спектры ЭПР СЗ I_{12,3} (а), I_{1,14} (б) и II (в) в препаратах ПЭ в темноте (I) и под действием белого света (II)

На следующем этапе исследований для уточнения характера наблюдаемых нами обратимых конформационных изменений в ПЭ под действием света мы попытались выявить изменения других параметров спектров ЭПР СЗ.

Как видно из спектра ЭПР I_{12,3} (рис. 3), в темноте $H_{11} = 57$ Гс. В то же время под действием света оно уменьшается до 50 Гс. Таким образом, можно заключить, что под действием света происходит уменьшение степени упорядоченности окружения оксазалидинового кольца СЗ I_{12,3} в мембране ПЭ. Надо отметить, что после выключения света величина H_{11} увеличивается до 57 Гс, что идентично значению H_{11} в темноте до включения освещения. Следовательно, изменение степени упорядоченности липидных компонентов в мембране ПЭ под действием света носит обратимый характер.

Наблюдаемые изменения во времени корреляции вращательной подвижности τ СЗ I_{1,14} и II очень малы. Тем не менее можно предполагать, что под действием света окружения СЗ I_{1,14} и II в ПЭ также меняются. Однако в этом случае изменения намного слабее, чем при СЗ I_{12,3}.

В заключение можно утверждать, что изменения степени упорядоченности липидных компонентов, происходящие под действием света в ПЭ глаза животных по всей глубине мембраны, имеют форму обратимых конформационных изменений.

Литература

1. Трухан Э. М., Дерябкин В. Н., Островский М. А. „Биофизика“, 18, 1973, № 2, 292.
2. Абдуллаев Г. Б., Магомедов Н. М., Юсифов Э. Ю., Мамедов Ш. В., Джафаров А. И. „ДАН Азерб. ССР“, XXXI, 1975, № 9, 11.
3. Островский М. А., Каюшин Л. П. „ДАН СССР“, 151, 1963, 986.
4. Core W. F., Sever R. J., Polis B. D. Arch. Biochem. Biophys., 100, 1963, 171.
5. Абдуллаев Г. Б., Мамедов Ш. В., Джафаров А. И., Магомедов Н. М. „ДАН Азерб. ССР“, XXXI, 1975, № 2, 31.
6. Brown K. T. Nature, 207, 1965, 1249.
7. Абдуллаев Г. Б., Керимов Т. М., Юсифов Э. Ю., Мамедов Ш. В. „ДАН Азерб. ССР“, XXXV, 1979, № 8.
8. Spin labelling. Theory and application, ed. by I. J. Bertner. N. Y.—L., 1976.
9. Керимов Т. М. Канд. дисс., 1978.
10. Jost P., Libertini L. J., Hebert V. E., Griffith O. H. J. Mol. Biol., 59, 1971, 77.
11. Sackmann E., Träuble H. J. Amer. Chem. Soc., 94, 1972, 4482.

НЦ БИ АН Азерб. ССР

Поступило 14. V 1979

h. Б. Абдуллаев, Т. М. Керимов, Е. Ю. Юсифов, Ш. В. Мамедов,
В. М. Махмудова, Р. В. Асланов

КӨЗҮН ПИГМЕНТ ЭПИТЕЛИСИНДӘ БЭЗИ СТРУКТУР ДӘЈИШМӘЛӘРИ ҲАГҒЫНДА

Мәғаләдә спин зонду методу илә мүүҗән едилмишдир ки, көзүн пигмент эпителисинин липид компонентләринин низамлылыг дәрәчәси онун мембранынын дәринлији боју дәјишилик. Көстәрилмишдир ки, ади ишығын тәсири илә бу структурларда низамлылыг дәрәчәсинин дәнән дәјишмәләри баш верир.

G. B. Abdullayev, T. M. Kerimov, E. Yu. Yusifov, Sh. V. Mamedov,
V. M. Makhmudova, R. B. Aslanov

ABOUT SOME STRUCTURAL CHANGES IN EYE PIGMENT EPITHELIUM

By means of the spin label method it was shown that the degree of lipid component regulation changes throughout the whole depth of pigment epithelium membrane of an eye.

It was revealed that the reversible changes of the regulation degree of these structures appear under the influence of visible light.

Член-корр. АН Азерб. ССР М. А. МАРДАНОВ, А. П. МАМЕДОВ,
Л. А. ШАБАЛИНСКАЯ

**КРИСТАЛЛОФОСФОРЫ НА ОСНОВЕ ГАЛОГЕНИДОВ
ПРОПИЛ- И БУТИЛЗАМЕЩЕННЫХ АММОНИЯ,
АКТИВИРОВАННЫХ ВИСМУТОМ (III)**

Люминесценция висмута (III) в галогенидах алкиламмония (ГАА) — явление, обнаруженное совсем недавно [1]. Одной из основных причин, породивших к ней интерес, является сочетание неизоморфности систем ГАА и $VI\Gamma_3$ и успешной активации в широких концентрационных пределах. Настоящая статья посвящена описанию результатов выяснения вопроса физико-химической природы висмутовых центров свечения в представителях класса ГАА — пропил- и бутилзамещенных галогенидов аммония (ГПА и ГБА).

Основы — $(C_3H_7)_n NH_{4-n} \Gamma / ГПА /$ и $(C_4H_9)_n NH_{4-n} \Gamma / ГБА /$ (где $\Gamma — Cl, Br, J, a n — 1, 2, 3, 4$) марки ч. или синтезированные нами из $NI\Gamma$ и $R_n NH_{3-n}$ (где $R — C_3H_7, — C_4H_9 —$) очищались по методикам, разработанным в соответствии с характером растворимости их в рабочих растворителях (этанол, ацетон, бидистиллированная вода, хлороформ, диэтиловый эфир). На основании тех же данных и данных по гигроскопичности и термическим свойствам подбирались методы получения кристаллофосфоров ГПА — VI и ГБА — VI с 0,001 — 2 мол. % $VI\Gamma_3$: выпаривание из раствора, сплавление или термодиффузия.

Спектральные измерения проводились в интервале температур 80 — 300К, измерения спектров поглощения — по методике, описанной ранее [2]. Спектры возбуждения и люминесценции измерялись на двух установках, подобных описанным [3].

Абсорбционные измерения легированных образцов, а также чистых ГПА и ГБА и активаторов $VI\Gamma_3$ (рис. 1) показали, что висмут хорошо активирует все изученные галогениды алкиламмония, проявляя при этом структуру спектров, аналогичную получаемой в $ЩГК — VI$ [4, 5], щелочно-боратных стеклах [6], растворах [7, 8]. При переходе от хлоридов к йодидам полосы поглощения, как видно из рисунка, так же, как и в [9], смещаются в длинноволновую область под влиянием усиления поляризуемости аниона. На основании этих аналогий полосы поглощения легированных систем соотнесены нами с А-, В- и С-полосами, соответствующими электронным переходам $^1S_0 \rightarrow ^3P_1, ^1S_0 \rightarrow ^3P_2, ^1S_0 \rightarrow ^1P_1$.

Однако наряду с аналогиями спектры поглощения выявили и особенности, а именно: 1 — четкое расщепление С-полосы и 2 — широкий диапазон эффективных концентраций активатора. Для выяснения природы этих особенностей было проведено исследование спектров поглощения кислых (для предотвращения гидролиза $VI\Gamma_3$) растворов

ГПА — VI и ГБА — VI , а также $ЩГК — VI$, полученных кристаллизацией из растворов („растворных“).

Исследование выявило (рис. 1):

а) положения максимумов А-полосы в растворах и „растворных“ $ЩГК — VI$ приходятся на ту же спектральную область, что и в матрице ГПА, ГБА;

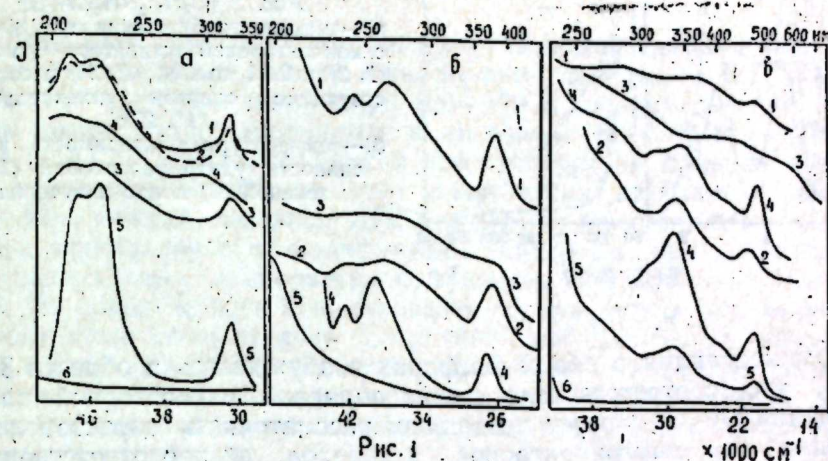


Рис. 1. Спектры поглощения „Кристаллофосфоры...“ $R_n NH_{4-n} \Gamma — VI, R_n NH_{4-n} \Gamma, VI\Gamma_3$:

- а — $(C_3H_7)_2 NH_2 Cl — VI$ (ДБГХ — VI) — 1 мол. % при 293К (1) и при 300К (2); „растворного“ $KCl — VI$ — 1 мол. % (3), $VI\Gamma_3$, сублимированного в вакууме (4); насыщенного раствора ДБГХ — VI (5); $(C_4H_9)_2 NH_2 Cl$ (6);
б — $(C_4H_9)_2 NH_2 Br — VI$ — 1 мол. % (1); „растворного“ $KBr — VI$ (2); $VI\Gamma_3$, сублимированного в вакууме (3); насыщенного раствора $(C_4H_9)_2 NH_2 Br — VI$ (4); $(C_3H_7)_2 NH_2 Br$ (5);
в) — $(C_3H_7)_2 NH_2 J — VI$ — 1 мол. % (1); раствора $KJ — VI$ (2); $VI\Gamma_3$, сублимированного в вакууме (3); насыщенного раствора $(C_3H_7)_2 NH_2 J — VI$ (4); $(C_4H_9)_2 NJ — VI$ — 1 мол. % (5), $(C_3H_7)_2 NH_2 J$ (6)

б) полуширина А-полосы в растворах и „растворных“ $ЩГК — VI$, в отличие от таллиевых и свинцовых щелочногалогенидных; фосфоров [9], — того же порядка, что и в матрицах ГПА и ГБА (в хлоридах 0,3 — 0,35, в бромиде 0,25 — 0,32, в йодидах 0,55 — 0,28 эВ)

в) С-полоса в растворах и кристаллах имеет одинаково сложную структуру.

При рассмотрении этих закономерностей в свете известных из литературы данных о кристаллохимии ГПА и ГБА [10], а также данных о существовании двойных солей типа $(R_n NH_{4-n})_x VI\Gamma_{3+x}$ (11, 14), и об экстракции висмута аминами [12], указывающих на возможность образования двойных солей и в системах ГПА — VI и ГБА — VI , оказалось возможным вышеуказанную особенность 1 связать с более низкой симметрией решетки основ, а особенность 2 — с комплексной природой висмутового центра, а именно: с комплексами типа $[VI\Gamma_{3+x}]^{x-}$, где $x = 1, 2, 3$. Этот вывод подтвердили и дополнили исследования люминесцентных характеристик.

В условиях эксперимента наиболее интенсивную люминесценцию показали хлориды. Из них детальному изучению были подвергнуты

диалкиламещенные: $(C_3H_7)_2NH_2Cl-Bi$ (ДПГХ—Ві) и $(C_4H_9)_2NH_2Cl-Bi$ (ДБГХ—Ві) (рис. 2).

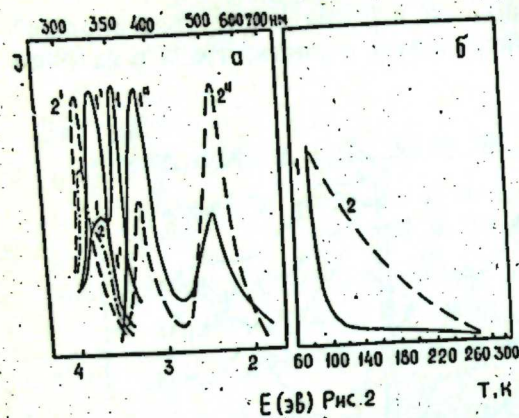


Рис. 2. $(C_3H_7)_2NH_2Cl-Bi$:
а) — спектры возбуждения при 80—82К с концентрацией активатора 1 мол. % (1, 2) и 0,01 мол. % (1', 2') и соответствующие спектры люминесценции (1'', 2'');
б) — температурная зависимость интенсивности ультрафиолетовой (1) и зеленой (2) полос излучения

Люминесценция в обоих фосфорах возбуждалась в области 315—355 нм, что соответствовало длинноволновой активаторной полосе поглощения (А-) и потому позволило рассматривать характер люминесценции как внутрицентровой, а переход, за нее ответственный, — $p_1 \rightarrow s_0$.

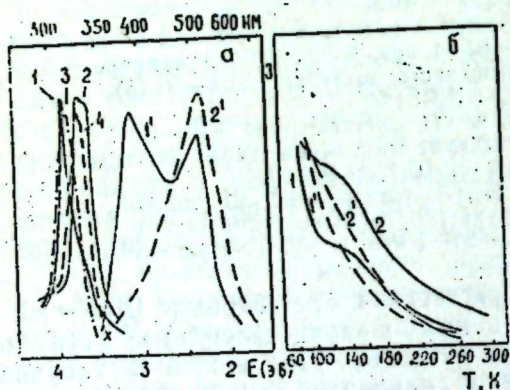


Рис. 3. $(C_4H_9)_2NH_2Cl-Bi$:
а) — спектры возбуждения при 80—82К с концентрацией активатора 1 мол. % (1, 2) и 0,01 мол. % (3, 4) и соответствующие спектры люминесценции (1', 2');
б) — температурная зависимость интенсивности ультрафиолетовой (2, 2') и зеленой (1, 1') полос люминесценции с концентрацией висмута 1 мол. % (1, 2) и 0,01 мол. % (1', 2')

Спектры возбуждения ДПГХ—Ві и ДБГХ—Ві, как это видно из рис. 2а и 3а, имеют сложную структуру. Чтобы выяснить, чем обусловлена данная сложность, исследовалась концентрационная зависимость: образцы брались с содержанием активатора 0,001—2 мол. %. При переходе от большей концентрации к меньшей наблюдается следующее: 1) в ДПГХ—Ві самая сильная полоса возбуждения при 353 нм исчезает; 2) в ДБГХ—Ві длинноволновая полоса при 337 нм и коротковолновая при 316 нм заметно ослабляются.

Возбуждаемая в этой области люминесценция (рис. 2б, 3б) состоит, как минимум, из двух полос: ультрафиолетовой—при 330—390 нм, и зеленой—при 520—535 нм. При изменении $\lambda_{возб}$ от 337 к 317 в ДБГХ—Ві и от 317 к 353 нм в ДПГХ—Ві возрастает интенсивность ультрафиолетовой полосы. Это позволяет связать в ДПГХ—Ві коротковолно-

вую компоненту возбуждения с длинноволновой (зеленой) полосой излучения, а длинноволновую—с ультрафиолетовой и наоборот— в ДБГХ—Ві.

Из вышеизложенного следует, что причиной сложной структуры А-полосы возбуждения, меняющейся, но остающейся сложной и при очень малых концентрациях и рассмотренной в сопоставлении с люминесценцией, является образование нескольких типов центров свечения.

Исследование температурной зависимости люминесценции выявило следующие факты. Во-первых, наличие фазовых переходов. В ДБГХ—Ві фазовый переход, наблюдаемый при 100—110 К, обнаруживается и по спектрам поглощения, измеренным в интервале 80—300 К (рис. 1а), в ДПГХ—Ві по спектрам поглощения при температуре, близкой к комнатной, когда люминесценция уже практически затухает. Отсюда следует, что каждая матрица, ДПГХ и ДБГХ, при 80 и 300 К имеет различные кристаллические модификации. Во-вторых, при совокупном рассмотрении кривых температурного тушения ДПГХ—Ві и ДБГХ—Ві (рис. 2б, 3б) обнаружилось существование „горячих“ и „холодных“ полос излучения. Относительно „горячей“ для ДПГХ—Ві оказалась зеленая полоса, для ДБГХ—Ві—ультрафиолетовая. Различное температурное поведение полос люминесценции в обоих фосфорах дало основание предположить, что в каждом из них образуются различные типы висмутовых центров.

Из литературы известно, что в галогенидных комплексах висмута (III) осуществляется октаэдрическая координация галогенид-лигандов, которая при различном искажении сохраняется благодаря наличию неподеленной электронной пары и образованию галогенидных мостиков [13].

В случае $BiCl_4^-$ и $BiCl_5^{2-}$, как правило, образуются полимерные цепочки с нерегулярными октаэдрами (для малых концентраций висмута в матрице можно ожидать образование, как минимум, димеров), в случае $BiCl_6^3-$ —возможно образование двух регулярных кристаллографически независимых октаэдров в одной матрице (14).

Учитывая, что в спектрах поглощения ДПГХ—Ві и ДБГХ—Ві длинноволновая полоса находится при 330—333 нм, а это по Neuman [15] соответствует наиболее хлорированному комплексному иону висмута (т. е. окруженному шестью атомами хлора), а соответствующие полосы возбуждения лежат в тех же пределах, галогенидные комплексы висмута в ГПА и ГБА (т. е. висмутовые центры свечения) тоже наиболее хлорированы, а, следовательно, имеют октаэдрическую координацию. Тогда сложная структура спектров возбуждения может быть соотнесена с различным искажением октаэдра, вносимым такими факторами, как кристаллическая структура матрицы, температура, на нее влияющая, и концентрация висмута, влияющая на образование галогенидных мостиков, или, другими словами, различные центры свечения висмута (III) в ГПА и ГБА и их свойства обуславливаются различным искажением хлорвисмутатного октаэдра.

Литература

1. Алиев Б. М., Мамедов А. П., Мардухаев В. Р., Панова Л. Я., Шабалинская Л. А. Тез. XXIII конф. по люминесценции. Кишинев, 1976, 62.
2. Мамедов А. П., Панова Л. Я., Шабалинская Л. А., Опт. и спектроско-

ния*, 43, 1977, № 3, 569. 3. Мамедов А. П., Панова Л. Я., Керимов Н. М. Ж. пр. спектроскопии*, 16, 1972, № 5, 841. 4. Зазубович С. Г., Лушник Н. Е. Тр. ИНФХ АН ЭССР. Тарту, 17, 1961, 50. 5. Radchakrishna S., Srinivasa Setty. Phys. Rev., B14, 1975, № 3, 969. 6. Paul A. Phys. Chem. Glass., 13, 1972, № 5, 144. 7. Белый М. Ч., Охрименко Б. А. Изв. АН СССР, серия физ., 27, 1963, № 5, 667. 8. Trnka I., Leble M. Czech. J. Phys. B., 27, 1977, 167. 9. Гиндина Р. И. Ж. пр. спектроскопии*, 11, 1969, № 2, 287. 10. Китайгородский А. И. Органическая кристаллохимия. М., Изд-во АН СССР, 1955, 269; Zalkin A. Acta Cryst., 10, 1957, 557. 11. Walton K. A. Spectrochim. Act., 24A, 1968, 1527. 12. Шмидт В. С. Экстракция аминами. М., Атомиздат, 1970. 13. Гиллеспи Р. Геометрия молекул, М., Мир*, 1975. 14. McPherson W. G., Meyers E. A. J. Phys. Chem., 72, 1968, № 2, 532; 72, 1968, № 9, 3117; 71, 1967, № 11, 3531. 15. Newman L., Hume D. N. J. Amer. Chem. Soc., 79, 1957, № 7, 4576.

ИНХП им. Ю. Г. Мамедалиева
АН Азерб. ССР

Поступило 3. IV 1979

М. Э. Мәрданов, Э. П. Мәммедов, Л. А. Шабалинскаја

БИСМУТЛА АКТИВЛӘШДИРИЛМИШ ПРОПИЛ ВӘ БУТИЛ АММОНИУМ ҺАЛОКЕНЛӘРИ ЭСАСЫНДА КРИСТАЛЛОФОСФОРЛАР

Мәгаләдә $R_n NH_{4-n} Hal-Bi$ ($R=C_3H_7, C_4H_9$; $n=1, 2, 4$; $Hal=Cl^-, Br^-, Y^-$) фосфорларының спектрал характеристикалары тәдгиг едилмишдир. Мүәҗҗән едилмишдир ки, $R_n NH_{4-n} Hal-Bi$ системләриндә бисмутла әләгәдәр ашгар мәркәзләр деформасијага uğрамыш $[BiHal_{3+x}]^{x-}$ ($x=1, 2, 3$) тәркибли октадрләрдән ибарәтдир.

M. A. Mardanov, A. P. Mamedov, L. A. Shabalinskaya

CRYSTALLOPHOSPHORS ON THE BASE OF PROPYL- AND BUTYL- SUBSTITUTED AMMONIUM HALOGENIDES ACTIVATED BY BISMUTH (III)

The spectral characteristics of phosphors $R_n NH_{4-n} Hal-Bi$ (where $R=C_3H_7, C_4H_9$; $n=1, 2, 3$; $Hal=Cl^-, Br^-, Y^-$) and their solutions have been investigated. It has been found that in these systems bismuth centers were halogenide complexes $[BiHal_{3+x}]^{x-}$ (where $x=1, 2, 3$) with distorted octahedral configuration.

УДК 539.217.1:532.63:54—168

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Я. И. РУСТАМОВ, М. В. ЛЫКОВ, З. А. НАДИРОВ, С. С. ОРУДЖЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

Данная статья посвящена изучению возможности расчета объема пор капиллярно-пористых тел по их влажности.

Нами установлено, что процесс гранулообразования из частиц капиллярно-пористых тел методом окатывания начинается только после заполнения внутреннего пористого пространства этих частиц водой. Следовательно, путем установления влажности исследуемых материалов в начале гранулообразования их частиц можно определить объем пор и зависимость его от размера гранул.

Эксперименты по установлению влажности материалов в начале их гранулообразования были проведены во вращающемся лабораторном грануляторе периодического действия. Здесь порошкообразный исследуемый материал путем увлажнения распыленной водой окатывался в гранулы, а начало гранулообразования его наблюдалось визуально по появлению в системе зародышей гранул. Влажность материала, соответствующая моменту образования этих зародышей — искомая влажность для расчета пористости твердых тел.

Нами выведены уравнения, описывающие зависимость пористости капиллярно-пористых тел от их влажности и влагосодержания:

$$\epsilon = 1 - \frac{\rho_w \cdot (1 - \alpha_0)}{\rho_0} = 1 - \frac{\rho_w}{\rho_0 \cdot (1 + \beta_0)}, \quad (1)$$

где α_0 и β_0 — доли влаги и влагосодержания материала в начале гранулообразования, ρ_0 и ρ_w — плотности абсолютно сухого вещества и влажного материала при влажности в начале гранулообразования, ϵ — пористость сухого вещества.

Уравнение (1) связывает пористость капиллярно-пористых систем с влажностью (α_0) и влагосодержанием (β_0) материала. При этом доля свободного объема пор влажного материала может быть определена как разность между общей пористостью и долей объема пор, занятого влагой:

$$\epsilon' = \frac{1}{\rho_0} \cdot [\rho_{w1} \cdot (1 - \alpha_1) - \rho_w \cdot (1 - \alpha_0)]; \quad (2)$$

здесь ρ_{w1} — текущая плотность влажного материала, α_1 — текущая доля влаги в материале.

Известно, что некоторые капиллярно-пористые материалы при увлажнении набухают за счет увеличения объема их внутренних пор.

Характеристика пористой структуры образцов

Образец	K	ρ_w , г/см ³	σ_0	β_0	ε		V_p , см ³ /г		
					по методу капилляр- ной конденса- ции	по предло- женному методу	по методу капилляр- ной конденса- ции	по предло- женному методу	по справоч- ным дан- ным
Гранулированный суперфосфат	1,100	2,200	$0,160 \pm 0,008$	$0,191 \pm 0,011$	0,281	$0,269 \pm 4,27^*$	0,177	$0,167 \pm 5,65^*$	—
Фтористый алюми- ний	1,094	2,300	$0,471 \pm 0,013$	$0,890 \pm 0,038$	0,617	$0,597 \pm 3,24^*$	0,700	$0,644 \pm 8,0^*$	—
Силикагель марки "КСМ № 5"	1,0	2,250	$0,364 \pm 0,009$	$0,572 \pm 0,022$	—	$0,563 \pm 1,9^*$	—	$0,573 \pm 2,00^*$	0,575
Марки "КСС № 3"	1,0	2,236	$0,485 \pm 0,008$	$0,941 \pm 0,030$	—	$0,678 \pm 1,6^*$	—	$0,942 \pm 1,90^*$	0,925
Марки "КСМ № 6п"	1,0	2,255	$0,235 \pm 0,005$	$0,307 \pm 0,009$	—	$0,414 \pm 1,8^*$	—	$0,313 \pm 1,30^*$	0,296

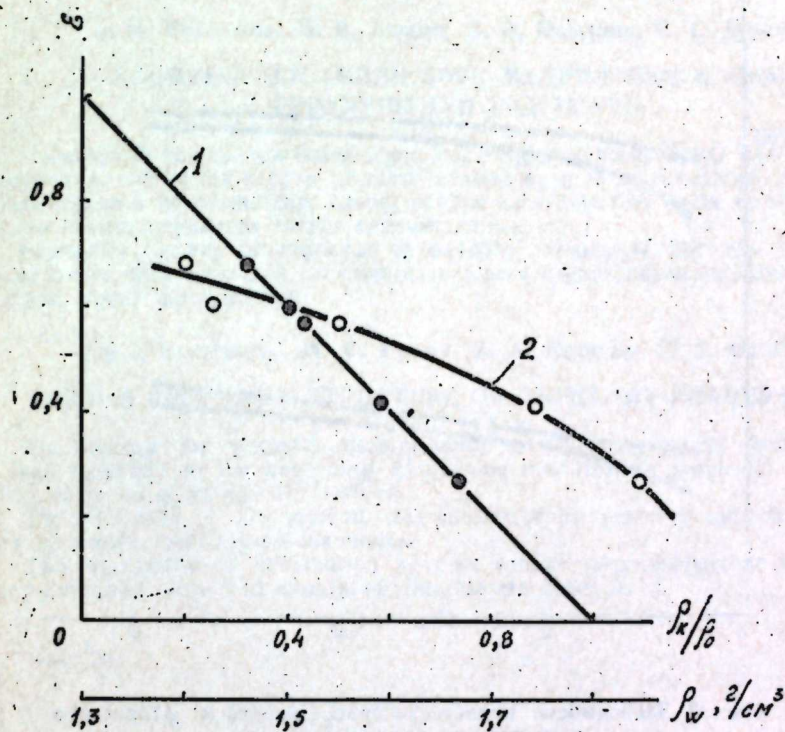
* — среднеквадратичное отклонение, %.

В связи с этим в уравнении (1) необходимо учитывать коэффициент набухаемости материала (K):

$$\varepsilon = \frac{1}{K} \cdot \left[1 - \frac{\rho_w \cdot (1 - \alpha_0)}{\rho_0} \right] = \frac{1}{K} \cdot \left[1 - \frac{\rho_w}{\rho_0 (1 + \beta_0)} \right]. \quad (3)$$

В уравнениях (1—3) ρ_{w1} , α_1 и K изменяются в интервалах $\rho_w \ll \rho_{w1} \ll \rho_0$, $0 \leq \alpha_1 \leq \sigma_0$ и $K \geq 1$. ρ_0 , ρ_w , σ_0 , β_0 и K для одного и того же капиллярно-пористого тела являются постоянными величинами.

Коэффициент набухаемости может быть рассчитан как отношение геометрического объема увлажненной частицы к ее геометрическому объему в абсолютно сухом виде. Последние экспериментально были определены методом оптического измерения проекций исследуемых частиц.

Рис. 1. Зависимости пористости ρ_w/ρ_0 и ρ_w

Плотности влажного капиллярно-пористого тела (ρ_w , ρ_{w1}), входящие в уравнения (1—3), определены согласно аддитивному закону Гесей.

Корректность предложенного метода определения объема пор капиллярно-пористых тел проверена путем сравнения его с методом капиллярной конденсации паров бензола. При этом в качестве модельных образцов выбраны гранулированные суперфосфат, фтористый алюминий и силикагели марки "КСМ № 5", "КСС № 3", "КСМ № 6п", относящиеся к классу капиллярно-пористых тел [1,2].

Экспериментальные значения пористостей указанных образцов, определенные методом капиллярной конденсации паров бензола [1,3]

и рассчитанные по уравнению (3) с учетом влажности материалов, а также значения коэффициентов набухаемости приведены в таблице. Как видно, значения пористостей при некоторых отклонениях совпадают, что подтверждает достоверность разработанного метода расчета пор и, следовательно, установленного нами механизма гранулообразования порошкообразных материалов окатыванием. Средняя квадратичная погрешность эксперимента при определении пористости различных материалов не превышает $\pm 1,8\%$. При этом максимальное отклонение предложенного метода от известных⁽¹⁾ составляет $\pm 4,27\%$. Зависимости ϵ от отношения ρ_k/ρ_0 и ρ_w представлены на рис. 1.

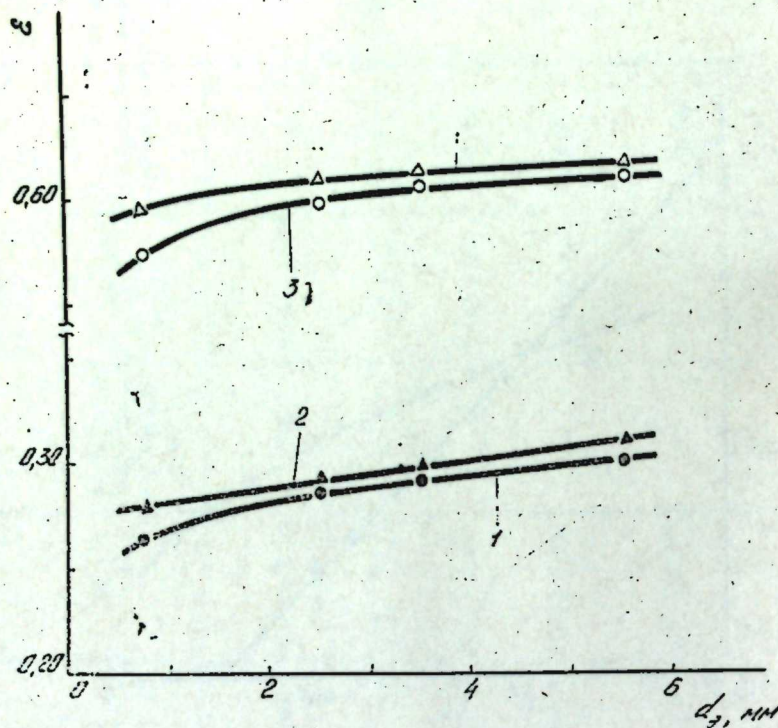


Рис. 2. Зависимость пористости суперфосфата и фтористого алюминия от размера гранул:
1, 2 — пористости суперфосфата и фтористого алюминия, гранулированных с использованием воды и водяного пара

Согласно рис. 1 первая зависимость имеет прямолинейный характер, а вторая изменяется по параболическому закону. Если исходить из уравнения (3) и рис. 1 при $\rho_k/\rho_0 = 1$, $\epsilon = 0$, то это значит, что в твердом теле отсутствуют поры, а при $\rho_k/\rho_0 = 0$, $\epsilon = 1$ в пористой системе отсутствует твердое вещество.

На рис. 2 представлены кривые изменения пористости гранулированных суперфосфата и фтористого алюминия в зависимости от эквивалентного диаметра их частиц (d_p). По мере увеличения размера частиц пористость обоих материалов растет незначительно. Для гранул, полученных с использованием связующего агента в виде воды

ного пара, она немного выше, чем у гранул, полученных с применением воды.

Таким образом, разработанный метод определения объема пор с успехом может применяться для расчета пористости капиллярно-пористых тел независимо от размера их частиц.

Литература

- Зрелов В. И., Кичкин Г. И. Хроматография в нефтяной и нефтехимической промышленности. М., Гостехиздат, 1963, 25.
- Рустамов Я. И., Лыков М. В., Надиров З. А., Оруджев С. С. ДАН Азерб. ССР, XXXII, 1976, № 3, 37.
- Грачев Г. А., Ионе К. Г., Носырева Г. Г., Малиновская О. А., IV Междунар. конгресс по катализу. Новосибирск, «Наука», 1970, 106.

Институт хлороорганического синтеза
АН Азерб. ССР

Поступило 7. II 1979

Я. И. Рустамов, М. В. Лыков, З. А. Надиров, С. С. Оруджев

КАПИЛЛЯР МЭСАМЭЛИ БЭРК МАДДЭЛЭРИН МЭСАМЭ ГУРУЛУШУНУН ТЭДГИГАТЫ

Мәгаләдә капилляр мөсамәли бәрк маддәләрин дәнәвэрләшмә башлангычындыкы нәмлијиндән истифадә едәрәк мөсамә һәчмләринин тәјин едилмәси үсүлү вә онун ријазин ифадәси верилмишдир. Һәммин үсүлүн дәгиглијин бир сыра мәлүм маддәләрин мөсамә һәчминин тапмагла тәсдиг едилмишдир.

Һәмчинин дәнәвәр суперфосфат вә флуорлу алүминиум һиссәчикләриндә мөсамә һәчмләринин һиссәчикләрин өлчүләриндән асылы олараг пәјланмасынын ганунаујунлулары ашкар едилмишдир.

Ya. I. Rustamov, M. V. Lykov, Z. A. Nadirov, S. S. Orudzhev

STUDIES OF POROUS STRUCTURE OF CAPILLARY-POROUS BODIES

The method for porosity determination of capillary-porous bodies according to their humidity at the beginning of granule formation is proposed. The corresponding designed equations are derived.

The reliability of this method was confirmed by porosity determination for series of known capillary-porous bodies.

The regularities of distribution of pore volume through particle sizes of granulated superphosphate and aluminium fluoride are recognized.

УДК 620.193.01

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. А. МАМЕДОВ, Я. Н. БАБАЕВ, А. Х. БАЙРАМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СПЛАВОВ ИЗ ОБЛАСТЕЙ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМ SnTe—A^{III} (A₂^{III}Te₃)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Шахтхтинским)

Видное место в полупроводниковой технологии занимают химические и электрохимические методы обработки полупроводников (электрохимическая резка, анодная полировка, травление поверхности кристалла и др.), для успешного применения которых важнейшее значение имеет изучение электрохимических и коррозионных свойств полупроводниковых материалов.

С точки зрения исследования коррозионного и электрохимического поведения полупроводниковых материалов более или менее изученными являются некоторые элементарные полупроводники и соединения типа A^{III}B^V [1—5]. Подобные вопросы практически не исследованы для соединений типа A^{IV}B^{VI}, не говоря уже о твердых растворах на их основе.

Целью нашей работы было установление общего характера электрохимического поведения сплавов из области твердых растворов на основе SnTe в нейтральной среде. Исследование электрохимического поведения сплавов из области твердых растворов систем SnTe—A^{III} (A₂^{III}Te₃) проводилось методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых.

Из исследуемых сплавов изготавливались электроды (рис. 1) с рабочей поверхностью 0,30 см². В качестве электролита использован раствор 0,5 н. NaCl из реактива марки х. ч. Опыты проводились при комнатной температуре (20С) в обычной термостатированной трехэлектродной ячейке с рабочим объемом 0,5 л. Электродом сравнения служил насыщенный каломельный электрод, относительно которого приводятся все потенциалы. Вспомогательным электродом служила платинированная пластинка. Электродные потенциалы замерялись с помощью высокоомного лампового вольтметра ВВ-5624, запись токов велась на электронном самописце типа БП-5684. Катодные и анодные поляризационные кривые снимались с помощью электронного потенциостата П-5611 в потенциодинамическом режиме 4 В/ч. Перед осуществлением поляризации образцы для стабилизации электродного потенциала выдерживались в растворе в течение 30 мин.

На рис. 2 и 3 приводятся анодные и катодные поляризационные кривые сплавов на основе SnTe систем SnTe—Ga (Ga₂Te₃). На анодных кривых можно выделить два участка. Первый из них соответствует процессу анодного растворения и лежит в области потенциалов

—0,35—+0,25 В для сплавов SnTe—Ga и —0,35—+0,80 В—для сплавов системы SnTe—Ga₂Te₃. Второй соответствует появлению на электродах из обоих сплавов анодной пленки при потенциалах более положительных, чем +0,25 и +0,80 В, и резкому возрастанию угла наклона кривых. При этом устанавливается практически постоянная величина плотности анодного тока в пассивном состоянии.

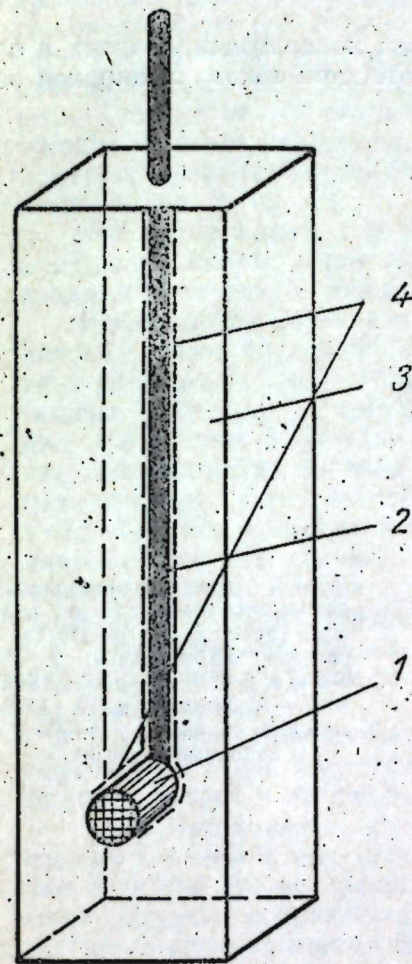


Рис. 1. Электрод для потенциостатических исследований: 1—образец; 2—медный контакт; 3—органическое стекло; 4—эпоксидная смола

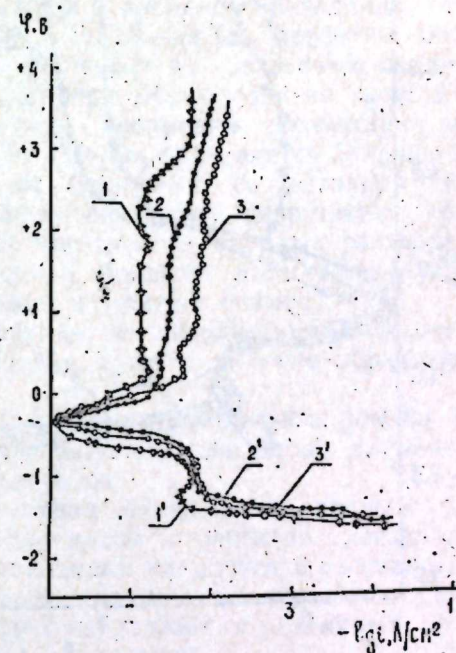


Рис. 2. Потенциодинамические поляризационные кривые сплавов системы SnTe—Ga в растворе 0,5 н. NaCl: 1—1'—SnTe; 2—2'—99,5 мол. % SnTe; 3—3'—99,0 мол. % SnTe (1, 2, 3—анодные кривые; 1'—2'—3'—катодные кривые)

Примечательно отсутствие на анодных кривых для обоих сплавов петель, которая характерна для области активного состояния и переходного из активного в пассивное.

Анодное растворение теллурида олова, легированного элементарным галлием (рис. 2, кр. 1, 2 и 3), происходит при потенциалах, бо-

лее низких ($-0,35$ — $+0,25$ В) по сравнению со сплавами на основе теллурида олова системы SnTe—Ga₂Te₃ ($-0,35$ — $+0,80$ В), что видно из рис. 3 (кр. 2 и 3).

Из полученных экспериментальных данных следует, что легирование теллурида олова галлием или его сесквителлуридом увеличивает токи анодного растворения, причем наиболее резко при легировании сесквителлуридом (плотности токов возрастают примерно на два порядка).

Следует отметить, что с повышением концентрации галлия и его сесквителлурида растут и величины плотностей токов в широкой области анодных потенциалов.

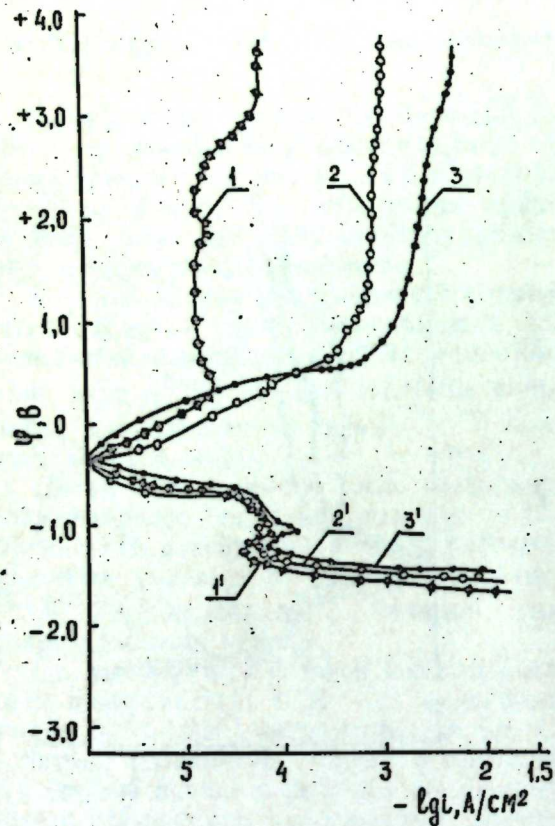


Рис. 3. Потенциодинамические поляризационные кривые сплавов системы SnTe—Ga₂Te₃ в растворе 0,5 н. NaCl: 1—1'—SnTe; 2—2'—99,0 мол. % SnTe; 3—3'—98,0 мол. % SnTe (1,2,3—анодные кривые; 1'—2'—3'—катодные кривые)

Интересным является и тот факт, что, несмотря на присутствие в растворе большой концентрации агрессивных хлор-ионов, резкого увеличения плотностей анодных токов не происходит, иными словами, оба сплава в исследованном растворе хлористого натрия не подвергаются питтинговой коррозии даже при анодной поляризации вплоть до весьма высоких значений анодных потенциалов ($+3,50$ В).

Катодные поляризационные измерения (кр. 1', 2' и 3' рис. 2 и 3) показывают, что вначале катодный процесс на исследованных материалах протекает с кислородной депольризацией. Первые участки кривых (примерно до $-0,75$ В) обусловлены электрохимической реакцией восстановления кислорода. С дальнейшим увеличением потенциала

скорость катодной реакции замедляется, устанавливается предельный диффузионный ток (примерно до $-1,0$ В). Затем для теллурида олова (кр. 1' рис. 2) и сплава системы SnTe—Ga₂Te₃ (кр. 3' рис. 3) наблюдается спад плотностей катодных токов. Возможно, это явление объясняется осаждением продуктов растворения олова вследствие значительного подщелачивания тонкого приэлектродного слоя в результате протекания катодной реакции [6], ибо олово весьма неустойчиво в щелочной среде [7]. Продукты осаждения, по-видимому, в какой-то мере увеличивают сопротивление электрода и приводят к уменьшению плотности тока. При введении же в состав теллурида олова галлия этого явления не наблюдается (рис. 2 кр. 2' и 3'). Аналогичный спад катодного тока характерен и для сплавов системы SnTe—Ga₂Te₃, причем с увеличением содержания Ga₂Te₃ он проявляется более отчетливо (рис. 3, кр. 3').

Как видно из рис. 2 и 3, введение в состав теллурида олова элементарного галлия и его сесквителлурида приводит к интенсификации анодных и катодных процессов.

Наблюдаемая разница в анодном и катодном поведении электродов из сплавов систем SnTe—Ga и SnTe—Ga₂Te₃, вероятно, обусловлена разными типами твердых растворов по указанным системам; в системе SnTe—Ga₂Te₃ твердые растворы образуются по типу замещения, а в системе SnTe—Ga—по типу внедрения. Вследствие этого в твердых растворах системы SnTe—Ga₂Te₃ проявляется большая термодинамическая неустойчивость по сравнению со сплавами системы SnTe—Ga, что приводит к более интенсивному разрушению кристаллической решетки сплавов этой системы. (В твердых растворах системы на единицу объема приходится большее количество слабо связанных с матричным кристаллом чужеродных атомов).

Следовательно, снимая анодные и катодные поляризационные кривые, можно в какой-то степени судить о типе образующегося твердого раствора.

Такой же характер анодных и катодных поляризационных кривых сохраняется и при введении в состав теллурида олова элементарного индия и таллия и их сесквителлуридов.

Итак, установлено, что теллурид олова и его сплавы с элементарным галлием и его сесквителлуридом в растворе хлористого натрия уже при стационарных потенциалах находятся в пассивном состоянии, которое сохраняется и при анодной поляризации. При этом выявлена роль элементов подгруппы галлия в различных степенях пассивации в процессе анодной поляризации.

Исследованные сплавы при катодной поляризации в определенной степени подвергаются катодному растворению.

Предполагается, что исследование электрохимического поведения полупроводниковых сплавов позволяет проследить за их фазовым составом и структурой.

Литература

1. Изидинов С. О., Блохина А. П., Агаларзаде П. С. "Защита металлов", 9, 1973, № 4, 450.
2. Парфенов Г. С., Губарев А. В. "Уч. зап. ОГПИ им. А. М. Горького", вып. 26, Омск, 1967, 238.
3. Губарев А. В., Парфенов Г. С. "Уч. зап. ОГПИ им. А. М. Горького", вып. 35, Омск, 1968, 150.
4. Воеводский А. С., Наглевко Г. К. "Ж. прикл. хим.", 46, 1973, № 7, 1619.
5. Воеводский А. С., Наглевко Г. К. "Ж. прикл. хим.", 46, 1973, № 7, 1619.

И. А. Маммедов, J. H. Бабаев, А. X. Байрамов

БӘРК МӘХЛУЛЛАР САҲЭСИНДӘН ОЛАН SnTe—A^{III} (A₂^{III} Te₃) СИСТЕМИ ӘРИНТИЛӘРИН ЕЛЕКТРОКИМЈӘВИ ТӘДГИГИ

Бәрк мәнлуллар саһәсиндән олан әринтиләрини електрокимјәви јолла үмуми характерини тәдгиг етмәк вә онларын коррозия чәһәтдән агрессив мүннә гаршы давамлылығыны өјрәнмәк үчүн потенциалдинамик полјаризасия әјриләрини чыхарылмасы бөјүк елми-нәзәри әһәмийәт кәсб едир. Тәдгигат нәтичәсиндә мүйәјән едилмишдир ки, SnTe—A^{III} (A₂^{III} Te₃) типли бәрк мәнлул системи анод полјаризасия әјриләрини характеринә көрә өзүнүн илкин пассивлијини сахлајыр вә пitting коррозиясына уграмыр. Белә күман етмәк олар ки, тәдгиг олунан әринтиләрини катод вә анод реаксиясынын характери бәрк мәнлулларын әмәләкәлмә нөвүндән асылдыр. Галај теллуриди элементар галлиум илә легирләшдирдикдә пассив һалда анод чәрәјан сыхлығынын артмасы илә катод процесини интенсифләшмәсинә сәбәб олур.

I. A. Mamedov, Ya. N. Babayev, A. Kh. Bairamov

THE INVESTIGATION OF ELECTROCHEMICAL BEHAVIOUR OF ALLOYS FROM THE FIELDS OF SOLID SOLUTIONS

SnTe—A^{III} (A₂^{III} Te₃) SYSTEMS

The investigation of electrochemical behaviour of alloys from the fields of solid solutions SnTe—A^{III} (A₂^{III} Te₃) systems was carried out in 0,5N NaCl solution.

It was established that the pointed alloys keep this initial passivity and the pitting corrosion doesn't occur even at the anodic polarization.

The alloyage of SnTe by Ga or Ga₂Te₃ causes the increase of anodic current densities in the passive state and the intensification of cathodic processes.

It is supposed that anodic and cathodic behaviour of the investigated alloys depends on the type of the formation of solid solutions.

УДК 547.462.3 + 541.127.3 + 543.253

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. М. МУСТАФЛЕВ, Н. Р. АДигЕЗАЛОВ, М. М. ГУСЕЙНОВ,
Ч. А. ЧАЛАБИЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ДИЕНОВОЙ КОНДЕНСАЦИИ ГЕКСАБРОМ-ЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

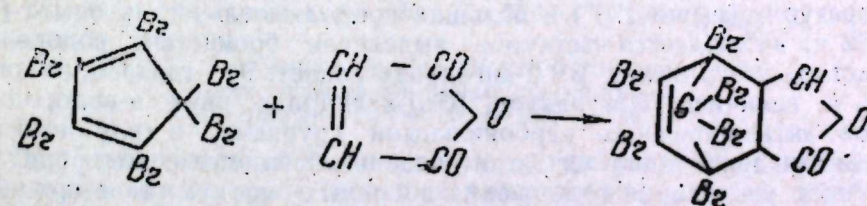
Бромсодержащие органические соединения, широко применяющиеся в качестве антипиренов для понижения горючести полимерных материалов, более эффективны, чем хлорированные аналоги [1].

В этой связи диеновый аддукт гексабромциклопентадиена (ГБЦПД) с малеиновым ангидридом (МА) представляет определенный интерес, так как его можно применять в качестве мономера для синтеза самозатухающих полиэфирных смол, пластификаторов, отвердителей эпоксидных смол и т. д. с приданием полимерным материалам огнестойкости.

В литературе подробные данные относительно получения ангидрида 1, 2, 3, 4, 7, 7-гексабромбицикло-(2, 2, 1)-гептен-2-дикарбоновой-5, 6-кислоты (бромэндиковый ангидрид—БЭД) отсутствуют. Ранее [2] БЭД-ангидрид не удавалось получить ни конденсацией малеинового ангидрида с ГБЦПД, ни окислением 1, 2, 3, 4, 10, 10-гексабромтрицикло-(2, 3, 10)-декадиена-2, 6.

В патенте [3] показана принципиальная возможность осуществления диенового синтеза ГБЦПД с малеиновым ангидридом. Однако, как отмечено в [4], в нем не приведены ни условия синтеза БЭД-ангидрида, ни его физико-химические свойства.

В связи с этим представлялось целесообразным изучить закономерности реакции диеновой конденсации ГБЦПД с малеиновым ангидридом.



Для нахождения оптимального условия процесса изучено влияние молярного соотношения реагирующих компонентов (ГБЦПД: МА), температуры и продолжительности реакции на выход аддукта от теоретически возможного в расчете на взятый малеиновый ангидрид.

Установлено, что изменение молярного соотношения ГБЦПД : МА от 1:1 до 2:1 приводит к увеличению выхода БЭД-ангидрида от 59,7 до 72,5% и дальнейшее изменение этого соотношения до 3:1 существенно не влияет на выход аддукта (рис. 1).

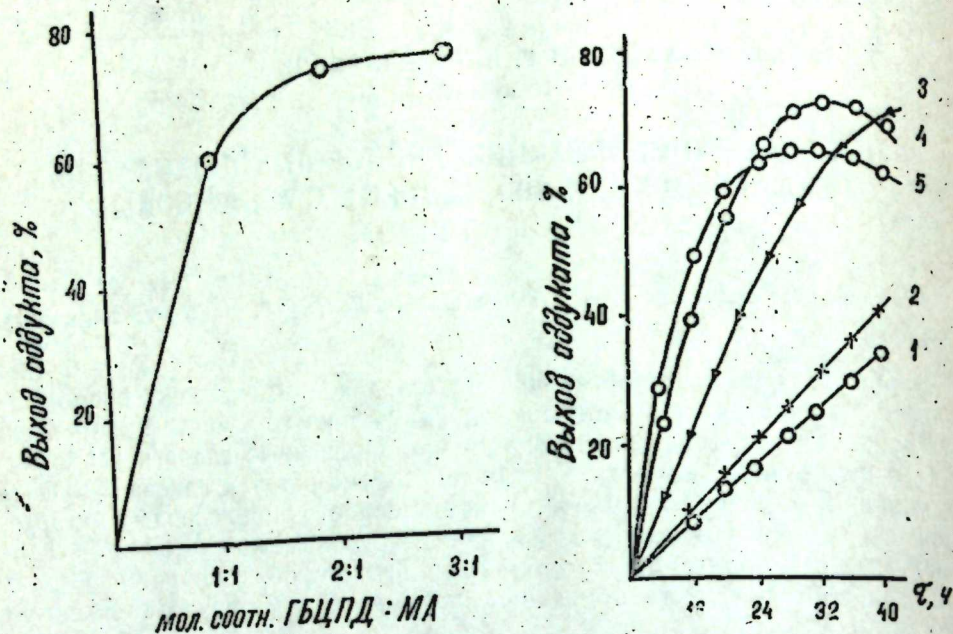


Рис. 1. Влияние молярного соотношения ГБЦПД : МА на выход аддукта при температуре 132° и продолжительности реакции 30 ч

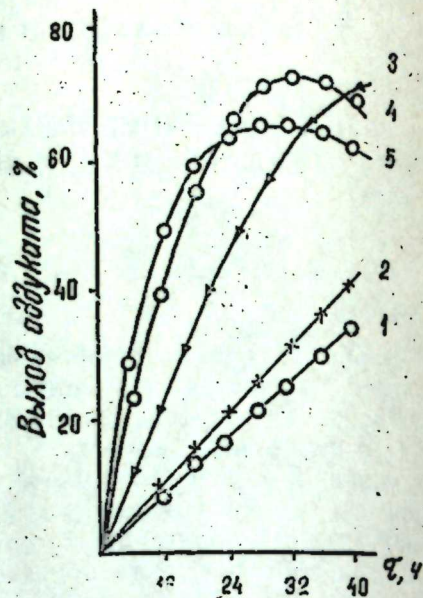


Рис. 2. Влияние температуры продолжительности реакции на выход аддукта (молярное соотношение ГБЦПД : МА=2:1; τ-ра: 1-100 2-110; 3-120; 4-130; 5-140°)

Найдено, что наибольшее влияние на выход аддукта оказывает температура реакции (рис. 2). С повышением ее от 100 до 130° выход БЭД-ангидрида растет и достигает максимального значения—72,5% в пересчете на загруженный малеиновый ангидрид. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению выхода аддукта, при этом возрастает количество смолистых продуктов. Увеличение продолжительности опыта от 8 до 32 ч также приводит к повышению выхода аддукта от 4,6 до 72,6%. Необходимо заметить, что при высоких температурах (выше 130°) и больших продолжительностях опыта (более 32 ч) наблюдается частичное выделение бромистого водорода и вследствие этого выход БЭД-ангидрида падает. Это связано, по-видимому, с наличием в молекуле БЭД-ангидрида двух α-водородных атомов, активированных карбонильными группами, в силу чего при нагревании происходит легкое отщепление бромистого водорода, вызывающее увеличение содержания побочных продуктов в процессе.

Наряду с вышеуказанным, нами изучена и кинетика реакции диеновой конденсации ГБЦПД с малеиновым ангидридом в хлорбензоле. Для этой цели исследовалось влияние продолжительности реакции при различных температурах на скорость образования целевого продукта (таблица).

Из таблицы видно, что выход аддукта при постоянных продолжительностях с повышением температуры возрастает.

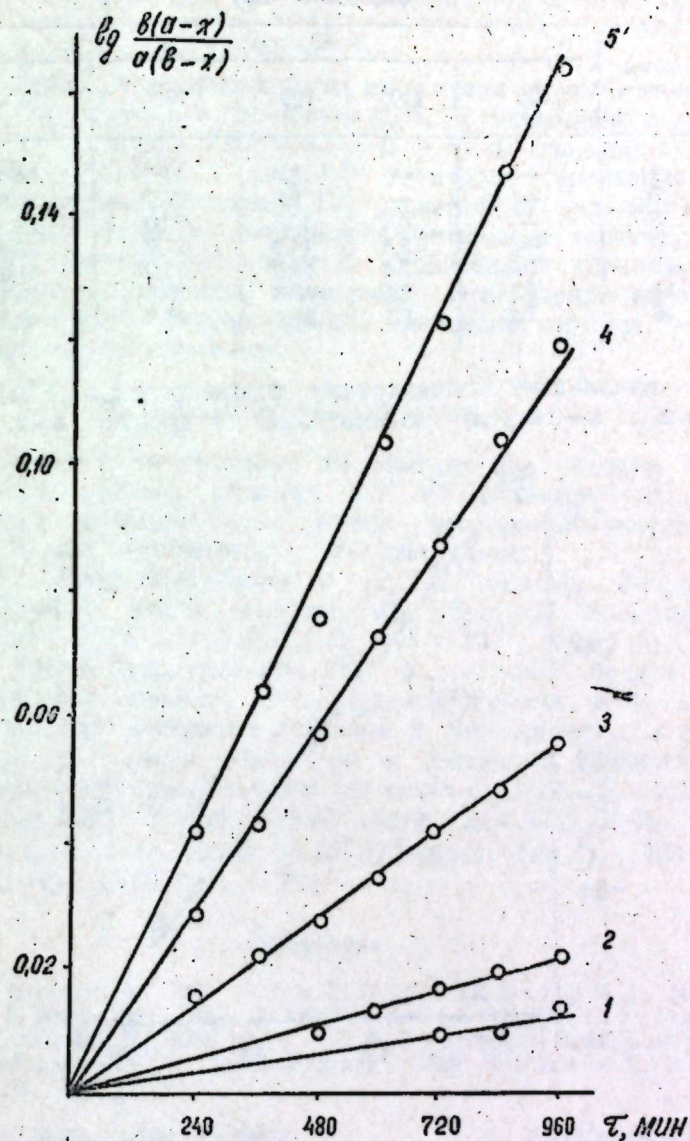


Рис. 3. Зависимость $\lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$ от продолжительности процесса при разных температурах: 1-100; 2-110; 3-120; 4-130; 5-140°

Для количественной оценки изменения скорости процесса вычислены значения константы скорости реакции при указанных в таблице температурах. Поскольку опыты проводились при соотношении ГБЦПД : МА=2:1, константы скорости определялись уравнением для необратимых процессов второго порядка [5]

$$K = \frac{2,303}{\tau(a-b)} \cdot \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \quad (1)$$

Влияние температуры и продолжительности реакции на выход 1,2,3,4,7,7-гексабромбицикло-(2,2,1)-гептен-2-дикарбонового-5,6-ангидрида (молярное соотношение ГБЦПД:МА—2:1)

Время, ч	Выход аддукта, %				
	100	110	120	130	140
4	—	—	6,4	11,6	14,0
6	—	—	9,7	16,9	23,8
8	—	4,6	11,6	23,0	28,2
10	—	5,5	14,0	27,0	36,0
12	5,4	7,2	18,0	31,0	41,0
14	6,1	8,5	18,8	36,0	45,7
16	7,2	9,7	21,4	38,8	48,5

где a и b — начальные концентрации соответственно ГБЦПД и МА ($a \neq b$), моль/л; x — текущая концентрация за время t , мин.

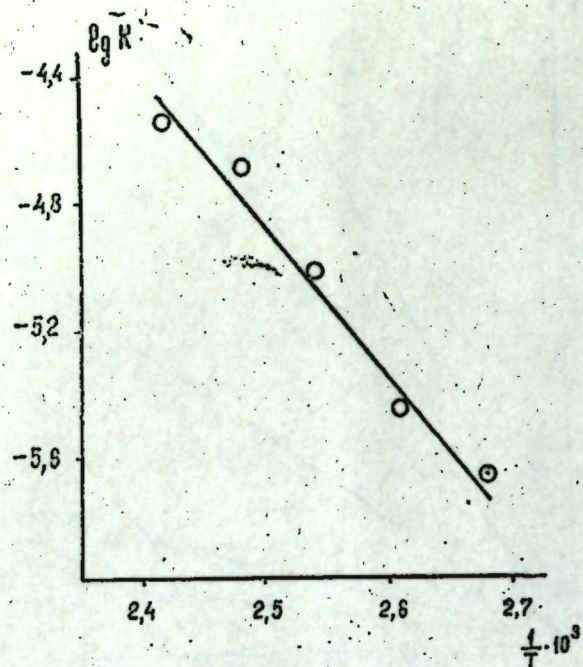


Рис. 4. Зависимость логарифма константы скорости реакции от обратной абсолютной температуры

Приведенные на рис. 3 линейные зависимости в координатах $\lg b(a-x)/a(b-x)$ — свидетельствуют о том, что диеновая конденсация ГБЦПД с МА описывается уравнением (1) и данная реакция имеет второй порядок. Среднее значение константы скорости при разных температурах определялось использованием угла наклона прямых рис. 3.

Установлено, что константа скорости реакции возрастает от $2,06 \cdot 10^{-6}$ до $27,8 \cdot 10^{-6}$ л/моль·с с повышением температуры от 100 до

140°. Энергия активации процесса определялась из углового коэффициента линейной зависимости логарифма константы скорости от обратной абсолютной температуры (рис. 4). Найдено, что энергия активации процесса диеновой конденсации ГБЦПД с МА в хлорбензоле составляет $21,48 \pm 0,8$ ккал/моль.

Значение предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса для данного процесса составляет 6,96, а энтальпия и энтропия активации — соответственно 20,7 ккал/моль и 31,15 кал/моль·град. Исходя из найденных значений энтальпии и энтропии активации вычислена свободная энергия активации [5], равная 32,94 ккал/моль.

Отметим, что значения параметров активации характеризуются отрицательной энтропией активации и относительно небольшим значением предэкспоненциального множителя. Эти данные согласуются с представлением о протекании реакции диенового синтеза через циклическое переходное состояние.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ГБЦПД получен по методике [6]. Чистота полученного БЭД-ангидрида контролировалась методом ИСХ на силикагеле марки КСК, 100—150 (меш.), растворитель — бензол — дихлорэтан — уксусная кислота (40:50:10 мл), проявитель — УФ-облучение.

1, 2, 3, 4, 7, 7-гексабромбицикло-(2,2,1)-гептен-2-дикарбоновый-5,6-ангидрид. В колбу, снабженную обратным холодильником, загружают 10,8 г (0,02 моль) ГБЦПД, 0,98 г (0,01 моль) МА и 30 мл хлорбензола. Смесь нагревают при 132° в масляной бане в течение 30 ч, по окончании реакции отгоняют хлорбензол под вакуумом, оставшийся продукт промывают гексаном и твердый остаток перекристаллизовывают из смеси этилацетат с гексаном. Выделено 4,6 г (72,5%) белого кристаллического продукта с т. пл. 251—252° (с почернением), $R_f=0,80$. Элементарный состав для $C_{12}H_2Br_6O_3$: найдено, %: Br 74,84; вычислено, %: Br 75,23. ИК-спектр (cm^{-1}): 1765 и 1782 ($O=C-O-C=O$), 1575 ($BrC=CBr$).

Литература

1. Chem. process, 18, 1972, № 7, 9.
2. Holst H., Stolp V. L. Naturforsch 7b, 1952, 635.
3. Amer. pat. 1957, 2. 779. 701.
4. Pews P. G., Roberts C. W. a. Hand C. R. Tetrahedron, 29, 1973, № 10, 125.
5. Эмануэль Н. М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики. М., «Высшая школа», 1969.
6. Straus L., Kollek L. a. Heup. Ber., 63. 1930, 1883.

Институт хлорорганического синтеза
АН Азерб. ССР

Поступило 20. II 1979.

А. М. Мустафаев, Н. Р. Адыкөзөлов, М. М. Гүсејнов, Ч. А. Чэлэбијев
ГЕКСАБРОМТСИКЛОПЕНТАДИЕНИН МАЛЕИН АНГИДРИДИ ИЛЕ
ДИЕН КОНДЕНСАСИЈАСЫ РЕАКСИЈАСЫНЫН ТЭДГИГИ

Магалалда гексабромтсиклопентадиен малеин ангидриди иле конденслашмеси реаксиясынын оптимал шэранти ва хэмийн просесин кинетикасы өрранилишидир. Маълум олмушдур ки, бу просес икинчи тэртиб реаксия тэнлижинэ табе олур.

A. M. Mustafaev, N. R. Adigezalov, M. M. Guseinov, Ch. A. Chalabiev

INVESTIGATION OF DIENE CONDENSATION OF HEXABROMOCYCLOPENTADIENE WITH MALEIC ANHYDRIDE

The diene condensation of hexabromocyclopentadiene with maleic anhydride is studied. The optimum conditions for the process are found. The values of activation parameters are estimated.

It is shown that diene condensation of hexabromocyclopentadiene with maleic anhydride is described by equation for irreversible reactions of second order.

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МƏРҮЗƏЛƏРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД

№ 9

1979

УДК 550.4:552.578.2

ХИМИЯ НЕФТИ

Ф. Р. БАБАЕВ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ НЕФТЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТЕЧАЛА И ХИЛЛЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. С. Алиевым)

За последние годы исследование микроэлементов нефтей получило широкий размах. Данные о содержании микроэлементов в нефтях представляют большой интерес с точки зрения использования нефтей или нефтяных остатков для сжигания в газовых турбинах, а зольных остатков нефти для выделения из них некоторых редких элементов. Кроме того, эти данные могут способствовать правильному освещению ряда вопросов происхождения нефти и ее миграции.

В настоящей статье приведены результаты изучения нефтей месторождений Нефтечала и Хиллы. Микроэлементы в нефтях определяли путем их озоления. Полученная зола подвергалась спектральному анализу (1). Результаты представлены в таблице.

Общим для исследованных нефтей является отсутствие в них бериллия и германия. Количество стронция во всех пробах примерно одного порядка, так же как и марганца для зол этих нефтей. Среднее содержание железа в золе примерно одинаковое—более 3%.

Рассматривая соотношение пар элементов V/Ni, V/Cu, V/Cr, можно отметить, что их значения, как и для всех третичных нефтей, меньше единицы, за исключением двух проб нефтей месторождения Нефтечала (скв. 585, 377), где V/Cu, V/Cr больше единицы.

С целью сопоставления содержания микроэлементов в нефтях исследованных месторождений с концентрацией их в нефтях месторождений Бакинского архипелага (2) составлены концентрационные ряды.

Нефтечала: Fe > Ni > Ti > Mn > Cr = Cu > Co > V;

Хиллы: Fe > Ni > Ti > Cu > Mn > Cr > Co > V;

Сангачалы-море: Fe > Ni > Cu > Co > Mn > V > Ti > Cr;

Дуваный-море: Fe > Ni > Cu > Mn > V > Ti > Co > Cr.

По распределению первых двух элементов исследованные нефти схожи с нефтями месторождений Сангачалы-море и Дуваный-море.

Корреляционным анализом [3] установлено наличие взаимосвязи ванадия, железа, марганца и хрома с никелем.

Литература

1. Бабаев Ф. Р. Автореф. канд. дисс., 1970.
2. Зульфугарлы Д. И., Бабаев Ф. Р. „Азерб. хим. ж.“, 1975, № 1, 120—121.
3. Катченков С. М. Спектральный анализ горных пород. Л., „Недра“, 1964, 272.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 27. III 1979

Содержание микроэлементов в нефтях, % на золу

№ скв.	Глубина перфорации, м	Горизонт	Зольность, %	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	V/Ni	V/Cu	V/Cr
Нефгечала														
334	581—465	I	0,0736	0,010	0,0014	0,003	0,016	1,6	0,006	0,04	0,011	0,035	0,127	0,047
564	592—574	I+II	0,4112	Следы	0,0011	Следы	0,010	1,7	He обл.	0,017	0,008	0,064	0,238	Следы
585	648—488	II	0,0158	0,019	0,013	0,06	0,017	6	0,053	0,9	0,009	0,014	1,44	0,217
556	991—982	IV	0,0999	0,014	0,008	0,012	0,07	5	0,006	0,04	0,022	0,2	0,364	0,67
377	1012—585	IV	0,6188	0,025	0,011	0,010	0,019	1,65	0,048	0,04	0,022	0,275	0,5	1,1
366	1024—617	IV+V	0,1987	0,013	0,0013	0,012	0,020	2	0,005	0,007	0,032	0,186	0,059	0,108
364	1044—590	V	0,0998	0,020	0,008	0,009	0,07	2,8	0,04	0,31	0,03	0,026	0,267	0,89
517	1201—1180	VI	0,5580	0,014	0,0013	0,06	0,07	5	0,008	1,6	0,03	0,008	0,043	0,022
549	1524—1488	VI	0,4985	0,19	0,011	0,05	0,09	3,2	0,005	0,8	0,029	0,0138	0,379	0,22
460	1557—1453	VI	0,6048	0,22	0,007	0,018	0,09	4	0,005	0,09	0,03	0,078	0,23	0,39
404	1738—1610	VII	0,5002	0,26	0,007	0,018	0,010	2,8	0,015	0,58	0,029	0,012	0,241	0,38
705	3389—3382	XX	0,5738	0,22	0,025	0,05	0,07	2,5	0,010	2,3	0,06	0,0108	0,4171	0,5
Хиллы														
402	1691—1688	III	0,8387	0,07	0,0014	0,05	0,06	3	0,004	0,10	0,07	0,14	0,02	0,018
403	1811—1806	IV	0,4461	0,09	0,0017	0,05	0,06	4	0,03	0,8	0,08	0,0021	0,02	0,034

Ф. Р. Бабајев

НЕФТЧАЛА ВЭ ХЫЛЛЫ ЈАТАГЛАРЫ НЕФТИНДЭ МИКРОЕЛЕМЕНТЛЭР

Мэгалэдэ тэдгиг олуиуш нефтлэрдэ, ашкар олуиуш элементлэр ичэрисиндэ дэмир вэ никел үстүнлүк тэшкил едир. Мүэјјөнлэшидрилмишдир ки, V/Ni; V/Cu, V/Cr нисбэтлэри ваһиддэн кичикдирлэр. Элементлэрин мигдарына көрэ тэркиб сырасы мүэјјөнлэшидрилмишдир. Тапылмыш элементлэрин бэзилэри арасында гаршылыг вардыр.

F. R. Babayev

TRACE ELEMENTS OF OILS IN NEFTECHALA AND HILLY DEPOSITS

Among the discovered elements iron and nickel are prevailing. Ratio V/Ni; V/Cu; V/Cr is determined to be less than a unity. Concentrated lines of elements are concluded. Interconnection between some discovered elements is observed.

Р. Р. РАХМАНОВ

ОСОБЕННОСТИ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ
ПОДВИЖНЫХ СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. А. Ализаде)

Грязевулканические проявления, связанные с нефтегазоносностью недр, развиты только в пределах альпийских и эпиплатформенных складчатых областей и приурочиваются к их наиболее прогнутым частям — межгорным, краевым и периклинальным впадинам или прогибам.

В пределах Альпийско-Гималайского складчатого пояса грязевые вулканы Италии приурочены к Сицилийскому краевому прогибу и северо-западной центриклинали (Паданская впадина) Адриатического межгорного прогиба, а небольшие грязевулканические проявления на территории Албании — к его юго-восточной центриклинали. Наиболее известный грязевулканический район Румынии — Берка-Арбанаш расположен в пределах Предкарпатско-Балканского передового прогиба, а небольшие грязевые вулканы развиты в Трансильванском межгорном прогибе. К Индоло-Кубанскому краевому и Кавказско-Крымскому межпериклинальному прогибам приурочены грязевые вулканы Западной Кубани, Керченского и Таманского полуостровов.

Грязевые вулканы Восточной Грузии, восточной части Азербайджана¹, южной части Каспийского моря, Юго-Западной Туркмении и Горганской степи Ирана расположены в пределах крупной Южно-Каспийской области прогибания земной коры, включающей Апшеронно-Прибалханский межпериклинальный прогиб, Южно-Каспийскую впадину, Куринский и Западно-Туркменский прогибы.

Грязевые вулканы Макранского побережья Ирана и Пакистана а также Восточно-Белуджистанской области Пакистана приурочены к району северного борта Омано-Макранского межгорного прогиба, а также к грязевым вулканам Индии — к Ассамскому и Никобарскому прогибам, а Бирмы — к Предараканскому передовому прогибу и северной центриклинали Иравадийско-Андаманского прогиба.

Из 28 выделенных в Индонезии осадочных бассейнов грязевые вулканы отмечены только в прогибах Ачех (южная центриклинали Иравадийско-Андаманского прогиба), Саву, Калимантан-Сулавесско-Тараканском и Ирианском.

В Малайзии грязевые вулканы приурочены к Саравакскому Себу-Калимантанскому прогибам.

В пределах Западно-Тихоокеанского тектонического кольца грязевые вулканы Южного Сахалина и о-ва Хоккайдо Японии размещены в пределах Исихари-Сахалинского прогиба, а о-ва Тайвань — Алишань-

¹ Исключая Прикаспийско-Кубанскую область, где небольшое количество грязевых вулканов находится в пределах Терско-Каспийского краевого прогиба.

ского. Грязевые вулканы о-ва Северный Новой Зеландии приурочены к Восточно-Прибрежному (Полисер-Хокс) прогибу.

В Восточно-Тихоокеанском тектоническом кольце грязевые вулканы достоверно известны в пределах Оринокского (Тринидад и Венесуэла), Нижнемагдаленского (Колумбия), Гуаякильского (Эквадор) прогибов и во впадине Веракрус (Мексика). Примексиканского прогиба. Последний почти во всех тектонических построениях перечислен в составе Северно-Американской эпипалеозойской платформы. Только на тектонической схеме В. Е. Хаина [7] юго-западный борт названной платформы, где расположена впадина Веракрус, выделен в ранге передового прогиба, заключенного между Примексиканским прогибом и альпийской складчатой зоной Восточной Сьерры Мадре, что позволяет единственному грязевой вулкан Мексикки отнести к области развития прогиба.

В зоне эпиплатформенного тектогенеза Центральной Азии только Джунгарский прогиб (Китай) осложнен грязевым вулканизмом.

Таким образом, из более 180 известных нефтегазоносных и перспективно нефтегазоносных бассейнов [4] лишь в 25 достоверно установлены грязевые вулканы. Максимальное количество таких вулканов (свыше 260) приходится на Южно-Каспийскую область прогибания. В остальных областях опусканий их заметно меньше. В Индоло-Кубанском и Кавказско-Крымском прогибах известны 86 грязевых вулканов, Оринокском — 45, Омано-Макранском — около 40, Предараканском — 30, Паданском — 17, Саравакском — 16. В других нефтегазоносных областях их количество колеблется в пределах от 1 (впадина Веракрус) до 10 (Иравадийско-Андаманский прогиб).

Развитие грязевого вулканизма в подвижных областях земной коры не случайно: в них накапливались мощные (6—8 км) молассовые толщи, в нижней части включающие пластичные (преимущественно глинистые) образования, которые составляют основную массу твердых выносов грязевых вулканов.

В пределах Альпийско-Гималайского складчатого пояса грязевые вулканы внешне характеризуются в основном конусовидными формами и частыми извержениями. Начало грязевулканической деятельности согласно фактическим данным приходится здесь на позднеолигоценное время. Интенсивные извержения грязевых вулканов отмечались в среднем миоцене (чокракское время), сарматском веке верхнего миоцена, плиоцене и плейстоцене. Активизация деятельности грязевых вулканов наблюдается и в современную эпоху.

Сопоставление грязевулканических проявлений с тектоническим развитием области их распространения показывает, что образованием своим они обязаны формированию мощной толщи молассовых отложений, выраженных преимущественно песчано-глинистыми разностями пород, которые в ряде прогибов (Сицилийский, Паданский и др.) включают олистостромы. Деятельность грязевых вулканов активизировалась в связи с увеличением скорости погружения и усилением тектонических подвижек вдоль продольных и поперечных разломов, расположенных на границе крупных структурных единиц. Как правило, действующие грязевые вулканы приурочиваются к переходным участкам от зон максимальных погружений к областям поднятий.

Резко отличаются от остальных аналогичных образований Альпийско-Гималайского складчатого пояса по внешней форме, строению и характеру деятельности грязевые вулканы Восточно-Белуджистанс-

кой области Пакистана. В других областях обычно эруптивные аппараты вулканов венчаются кратерами, через которые во время пароксизмальных извержений на поверхность выбрасывается грязевулканическая брекчия, сопровождаемая огненными столбами горящих газов, а во время „затишья“ из вторичных паразитических центров эрупций выделяются газ, ил и вода, в ряде случаев с пленками нефти. В Восточно-Белуджистанской области, вдоль хребтов Хала и Хара, отмечены грязевые вулканы, внешне представляющие высокие (свыше 600 м над ур. м.) и широкие (более 32 км) возвышенности с крутыми (от 40 до 70°) склонами. Р. Синд [8] выделил их под названием „грязевые гряды“ (mud ridges). Всего зафиксировано 16 грязевых гряд—14 вдоль хребта Хала и два в пределах хребта Хара. Две самые крупные грязевые гряды приурочены к северному окончанию хребта Хала. Здесь грязевой вулкан Кандавари, поднимающийся над примыкающей с востока равниной Лас Бела на высоту более 420 м, изливает огромное количество грязевулканической брекчии из близко расположенных эруптивных центров. Длина одного из грязевых потоков этого вулкана свыше 3200 м. Мощность отдельных потоков достигает 15 м.

Вышеотмеченные грязевые гряды находятся в пределах восточной части Орано-Макранского прогиба, характеризующегося интенсивной дислоцированностью. Грязевые вулканы приурочены к системе разрывов Орнат-Нал, кулисообразно расположенных на южном продолжении крупного Чаманского разлома, вдоль которого установлена полоса интенсивного кливажа длиной 600 км и шириной около 30 км. Оба разлома были активными на протяжении всего кайнозоя. Вдоль них слои претерпевали как вертикальное, так и сдвиговое смещения. Общее горизонтальное смещение начиная с эоценового времени достигло примерно 300 км [5]. Учитывая особенности грязевулканических проявлений восточной части Орано-Макранского прогиба, можно подчеркнуть главенствующую роль процесса выпирания осадочных образований—диапиризма вдоль разрывных нарушений в механизме формирования грязевого вулканизма.

Интересно отметить, что во время очень сильного землетрясения с эпицентром в Аравийском море (28 ноября 1945 г.) одновременно образовались четыре грязевулканических острова, а над кратером грязевого вулкана, расположенного около с. Хинглай на Макранском побережье, от воспламенения газа вырос огромный огненный столб. На поверхности одного из островов наблюдались восемь параллельных гребней высотой до 4 м, которые простирались с севера на юг. Расстояние между гребнями составляло 13 м. В. П. Сондхи [9] рассматривает их как „застывшие“ сейсмические волны. Этот факт в данном случае свидетельствует о бесспорной связи пробуждений грязевых вулканов с землетрясениями. В литературе приведены многочисленные примеры совпадения начала извержений грязевых вулканов и землетрясений, зафиксированных в других областях грязевулканических проявлений [1, 2].

Грязевые вулканы Западно-Тихоокеанского складчатого пояса, в том числе Индонезийской складчатой области, в отличие от Альпийско-Гималайского складчатого пояса, представлены в основном плоскими сопочными полями размером в поперечнике до 200—250 м. Здесь пластовые грязевулканические брекчии отсутствуют, что свидетельствует о более молодом возрасте грязевулканических проявле-

ний в Западно-Тихоокеанском тектоническом кольце. Поэтому исходя из особенностей грязевого вулканизма можно поддержать отнесение Индонезийской складчатой зоны, ранее рассматривающейся в составе Средиземноморского пояса и включающей Араканский мегантиклинорий Бирмы, Андаманские и Никобарские острова и складчатые области Индонезии, к более молодой—позднекайнозойской тектонической зоне, являющейся ответвлением Западно-Тихоокеанического пояса [3].

Интересно отметить, что в северной части Бирмано-Суматринской тектонической зоны, тяготеющей к Средиземноморскому поясу альпид [6], грязевулканические проявления островов Янбье, Манаун и Центральной Бирмы схожи с аналогичными явлениями Альпийско-Гималайской складчатой зоны. К югу, в пределах о-вов Суматры, Калимантан, Сулавеси, Тимор и других, они уже имеют много общих черт с грязевыми вулканами, развитыми в других областях Тихоокеанского кайнозойского тектонического кольца.

В Восточно-Тихоокеанском подвижном поясе, имеющем в основном альпийский цикл тектогенеза, снова встречаются грязевулканические проявления, сходные с аналогичными образованиями Альпийско-Гималайской складчатой области. Пластовые грязевулканические брекчии установлены здесь в среднемиоценовом комплексе отложений.

Таким образом, по особенностям грязевулканических проявлений и их сравнительному изучению можно сделать существенные выводы относительно тектонического положения крупных структурных элементов и районирования складчатых поясов.

Литература

1. Ахмедбейли Ф. С. „ДАН Азерб. ССР“, XXXI, 1975, № 8. 2. Кришнан М. С. Геология Индии и Бирмы. М., Изд-во иностр. лит., 1954. 3. Муратов М. В. В кн.: „Тектоника Средиземноморского пояса“. М., 1978. 4. Нефтегазоносные бассейны земного шара, под ред. И. О. Брода и И. В. Высоцкого М., „Недра“, 1965. 5. Оден Дж. Б. В кн.: „Мезозойско-кайнозойские складчатые пояса“, I. М., „Мир“, 1977. 6. Пушаровский Ю. М. В кн.: „Тектоника Евразии“, М., „Наука“, 1966. 7. Ханн В. Е. Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка. М., „Недра“, 1971. 8. Snead R. E. Geog. Rev., 54, 1964, № 4. 9. Sondhi V. P. Indian Minerals, I, 1947, № 3.

Институт геологии им. Губкина
АН Азерб. ССР

Поступило 30. I 1979

Р. Р. Раһманов

ЈЕР ГАБЫҒЫ МҮТӘӘРРИК ГЫРЫШЫҒЛЫҒ ВИЛАЈӘТЛӘРИНИ ПАЛЧЫҒ ВУЛКАНЫ ТӘЗӘҮРЛӘРИНИ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Јер тәкини нефтгазлылығы илә эләгәдә олан палчыг вулканы тәзәүрләри, анчаг ашағы һиссәсиндә әсасән кил чөкүнтүләри Јерләшән галын (6—8 км) моласс гаты топланмыш Алп вә епиплатформ гырышыгылыг вилајәтләриндә иштишар етмишдир. Палчыг вулканизми хусусијәтләринә кәрә Индонезија гырышыгылыг вилајәти кеч кайнозой тектоник зонаја, Шимали Америка епипалеозой платформанын чәнуб-гәрби јамачы исә өн чөкәклијә анд едилмишдир.

PECULIARITIES OF VOLCANO-MUD MANIFESTATIONS OF MOBILE
FOLDED AREAS OF THE EARTH'S CRUST

Volcano-mud manifestations connected with oil and gas bearing bowels are developed in the ranges of Alpien and Epiplatform folded areas in which thick molassa series are accumulated and in the lower part they have mainly clay formations.

On the basis of peculiarities of volcano-mud manifestations Indonesian folded area is related to the late cenozoic tectonic zone and SW edge of Northern-American Epiplatform is singled out in the class of foredeep.

УДК 581.8

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

З. А. НОВРУЗОВА, А. М. АСКЕРОВ

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АСПИДИЕВЫХ
И ТЕЛИПТЕРИСОВЫХ ПАПОРОТНИКОВ КAVKAZA

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым)

С развитием ботанической науки особое внимание уделяется критической обработке многих систематических групп. Особых интерес проявляются к малоизученным и древним представителям флоры. К таким группам растений относятся и папоротники, номенклатура которых подвергается существенным изменениям [1].

Еще в 1956 г. А. Л. Тахтаджян [5] высказался о возможности выделения рода *Thelypteris* и близких к нему родов в семейство *Thelypteridaceae*.

С целью уточнения систематического положения рода *Thelypteris* Ю. А. Котухов [4] изучил развитие гаметофита у этого рода; результаты позволили автору отнести *Thelypteris* к сем. *Thelypteridaceae*.

Для уточнения систематического положения родов, выделяемых из сборного рода *Dryopteris* Adans. s. l., Л. М. Карнишина [3] изучила особенности развития и морфологии гаметофитов и юных спорофитов представителей рода *Dryopteris* Adans. и установила самостоятельность родов *Thelypteris*, *Gymnocarpium* и *Phegopteris*.

В последние годы кавказские виды *Dryopteris* были разделены на пять самостоятельных родов, относящихся к двум семействам [1,2]:

1. Fam. *Asplidiaceae* Mett. ex Frank.
Gen. *Dryopteris* Adans. s. str. (12 видов).
Gen. *Gymnocarpium* Newm. (2 вида).
2. Fam. *Thelypteridaceae* Pic. Ser.
Gen. *Oreopteris* Holub (1 вид).
Gen. *Phegopteris* Fée " "
Gen. *Thelypteris* " "

Однако результаты анатомического исследования видов приведенных родов, их основные структурные признаки не подтверждают самостоятельность некоторых родов.

Настоящая статья посвящена результатам сравнительно-анатомического исследования приведенных родов на материале из Азербайджана—Талыш, Нах. АССР, Шеки-Закатальская и Куба-Хачмасская зоны; Грузии—Абхазия, Лагодехи; Дагестана; Юго-Осетия.

Установлено, что:

Род *Dryopteris* в целом характеризуется гипостоматическим типом перышка, дорзовентральным типом мезофилла, мелкоклеточной и плотной палисадной решетчатой губчатой тканями, проводящими пучками протостелического, реже переходного типа—от протостелы

к актиностеле. Черешок отличается двумя проводящими пучками типа актиностелы.

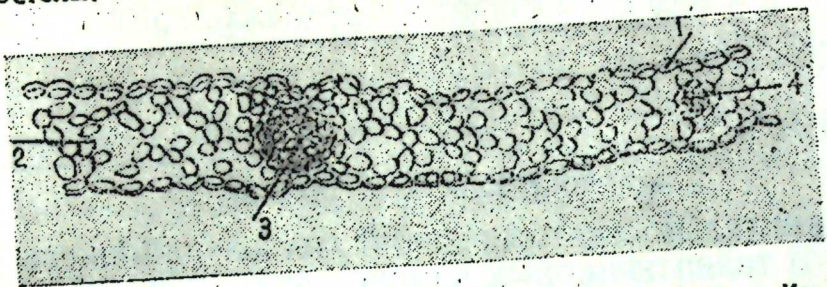


Рис. 1. *Gymnocarpium dryopteris*—лист (увел. 5×40). Сев.-зап. Кавказ, Лагодехское пастбище. Молочайные, пихтовые леса. Перышко: 1—эпидермис; 2—мезофилл; 3—проводящий пучок первого; 4—второго порядка

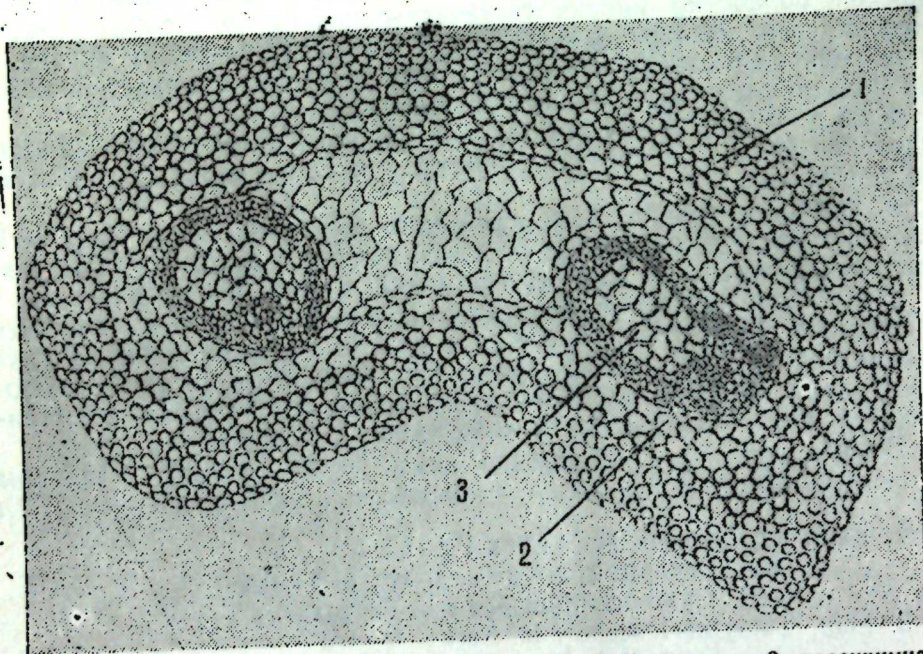


Рис. 2. Черешок (увел. 5×10); 1—колленхиматическая обкладка; 2—parenхимная ткань; 3—проводящий пучок

Род *Gymnocarpium*—перышко гипостоматическое (встречается амфистоматическое), мезофилл гомогенный, решетчатый. Верхние и нижние эпидермальные клетки однородные. Проводящие пучки располагаются в мезофилле; тип стелы пучков—протостела (рис. 1). Черешок—полукруглого очертания, с углублением в середине, покрыт колленхиматическим кольцом. В паренхиматическую ткань включены два пучка типа актиностелы (рис. 2).

Род *Oreopteris*—перышко гипостоматическое. Мезофилл—с тенденцией к дорзовентральному типу. Верхние эпидермальные клетки несколько больше нижних. Средняя жилка образует небольшой вырост, где расположен главный проводящий пучок типа протостелы. Черешок—почти квадратного очертания, с сильным углублением

одной стороны, покрыт колленхиматическим кольцом. В паренхиматическую ткань включена проводящая система из трех присоединенных частей, стела переходного типа—от актино- к плектостеле (рис. 3).

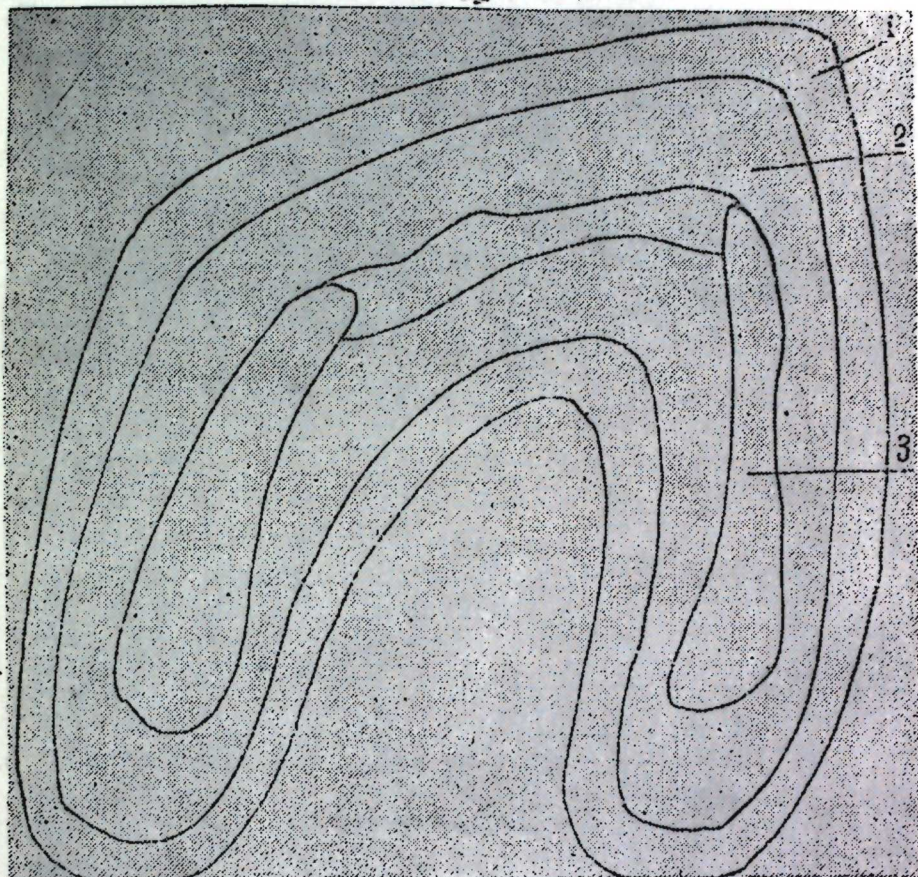


Рис. 3. *Oreopteris limbosperma* (*D. oreopteris*). Кахетия, около с. Лагодехи. Черешок (увел. 5×10): 1—колленхиматическое кольцо; 2—parenхимная ткань; 3—проводящая система

Род *Phegopteris*—перышко гипостоматическое. Мезофилл—с тенденцией к дорзовентральному. Верхние эпидермальные клетки больше

Таксономические единицы (роды)	Тип листа (перышко)	Перышко				Черешок		
		гомогенный	дорзовентральный	протостела	актиностела	актиностела	актино-плектостела	количество пучков
<i>Dryopteris</i>	Гипостоматический	—	Дорзовентральный	Переходный		+	—	2
<i>Gymnocarpium</i>	"	+	С тенденцией	+	—	+	—	2 Из трех частей
<i>Oreopteris</i>	"	—		+	—	—	+	
<i>Phegopteris</i>	"	+	—	+	—	+	—	2
<i>Thelypteris</i>	"	+	—	+	—	+	—	

нижних. Проводящие пучки расположены в мезофилле. Тип стелы пучка—протостела (рис. 4). Черешок треугольного очертания, с углублением на противоположной стороне острого угла, покрыт колленхиматическим кольцом. В паренхимную ткань включена проводящая система типа стелы—переходный от актино- к плектостеле (рис. 5).

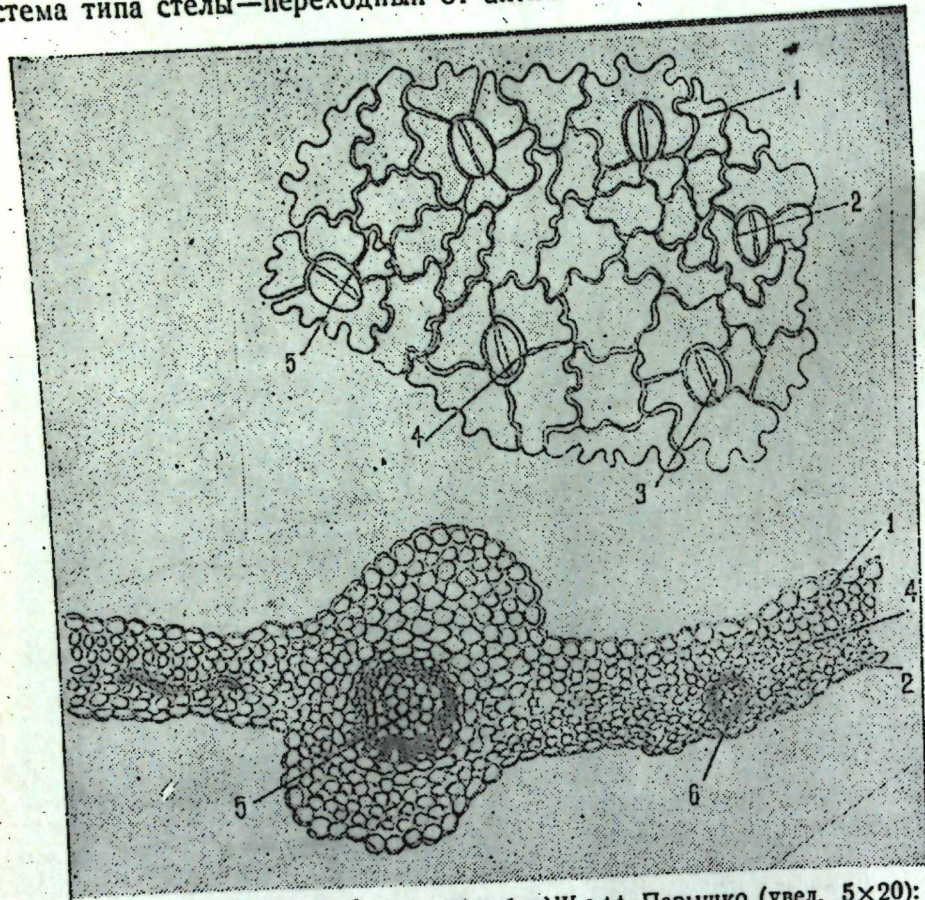


Рис. 4. *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt. Перишко (увел. 5×20): 1—верхняя эпидерма; 2—нижняя эпидерма; 3—устьице; 4—мезофилл; 5—проводящий пучок первого; 6—второго порядка. Парадермальный срез (увел. 5×40): 1—эпидермальные клетки; 2—3—анизоцитный тип устьиц; 4—5—аномоцитный тип устьиц

Род *Thelypteris*—перышко гипостоматическое. Мезофилл гомогенный, решетчатый. Верхние эпидермальные клетки однородны, по форме с нижними, отмечается незначительное различие по размерам. Проводящие пучки располагаются в мезофилле; тип стелы—протостела. В местах расположения пучков имеется небольшой вырост со стороны нижней эпидермы (рис. 6). Черешок—полукруглого очертания, с двумя ушками с внутренней стороны, покрыт колленхиматическим кольцом. В паренхимную ткань включены два проводящих пучка с типами стелы актино- и плектостелы (рис. 6).

Показатели анатомических признаков исследованных родов приводятся в таблице.

Анализ результатов сравнительно-анатомического исследования видов *Dryopteris* позволил установить, что эти виды характеризуются

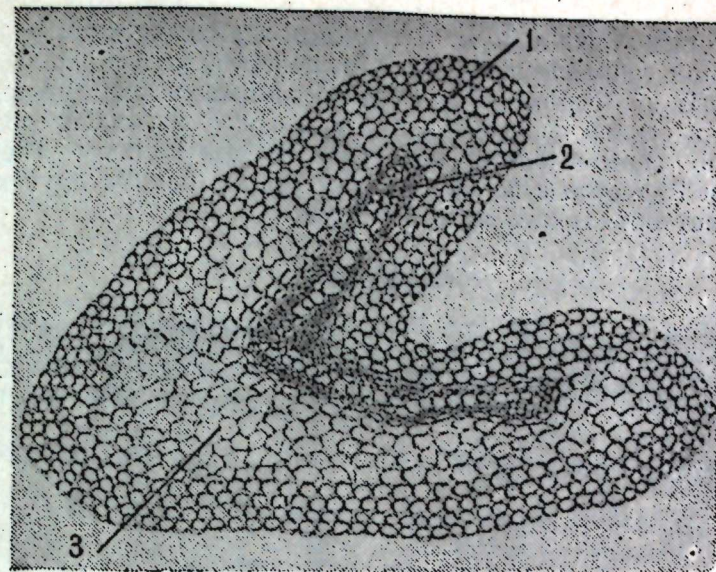


Рис. 5. *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt. Черешок (увел. 5×10): 1—колленхиматическое кольцо; 2—проводящая система; 3—паренхимная ткань

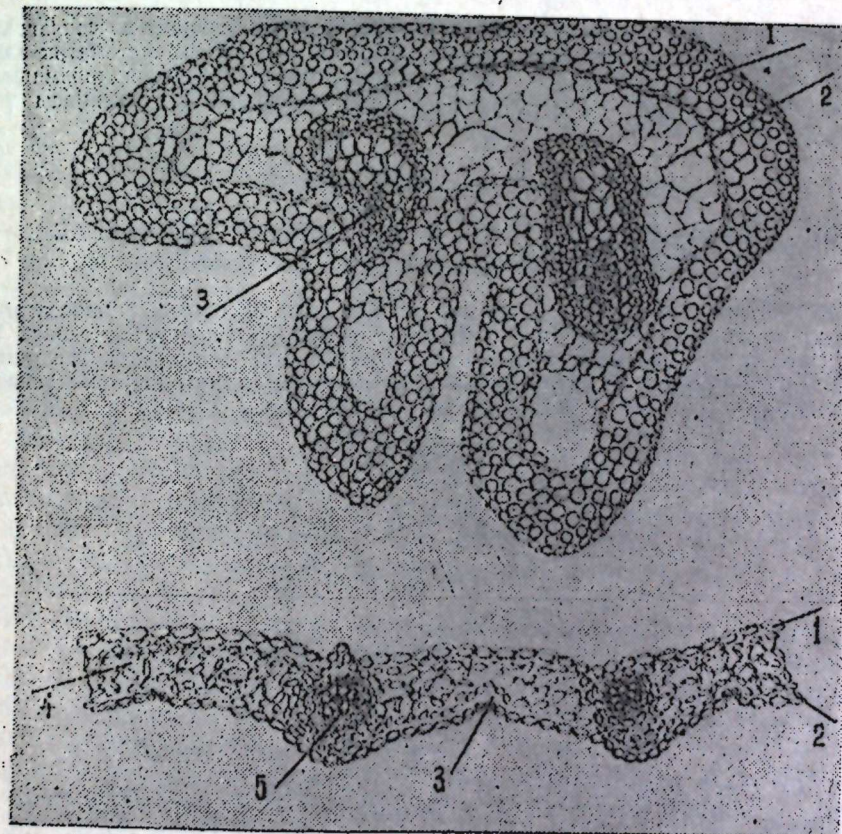


Рис. 6. *Thelypteris palustris*. Перишко (увел. 5×20): 1—верхняя эпидерма; 2—нижняя эпидерма; 3—устьице; 4—мезофилл; 5—проводящий пучок. Черешок (увел. 5×10): 1—колленхиматическое кольцо; 2—колленхимная ткань; 3—проводящий пучок

ются некоторыми стабильными и сходными анатомическими признаками и структурной специализацией проводящей системы.

Dryopteris на основе сравнительно-анатомического исследования ряда видов и особей подтверждается как самостоятельный род; *Gymnocarpium* по анатомическим признакам ближе к роду *Thelypteris*, *Oreopteris* и *Phegopteris* по признакам строения близки друг к другу, что позволяет объединить их в один род.

Литература

1. Аскеров А. М. Бот. ж., 1977, 7. 2. Аскеров А. М. ДАН Азерб. ССР, XXXIII, 1977, № 8, 3. Карнишина Л. М. Тр. МОПИ им. Н. К. Крупской, М., 1975. 4. Котухов Ю. А. Тр. бот. садов АН Каз. ССР, 10, 1969. 5. Тахтаджян А. Л. Высшие растения. I. М., 1966. 6. Фомин А. В. Pteridophyta флоры Кавказа. СПб., 1913.

Институт ботаники им. Комарова
АН Азерб. ССР

Поступило 10. XI 1978

З. Э. Новрузова, А. М. Эскеров

ГАФГАЗЫН АСПИДИЛЭР ВЭ ТЕЛИПТЕРИДЛЭР ФЭСИЛЭЛЭРИНДЭН ОЛАН ГЫЖЫЛАРЫН МУГАЈИСЭЛИ-АНАТОМИК АНАЛИЗИ

Аспидилэр вэ телиптеридилэр үзрә 5 чинсин нөвлэринин сегмент вэ саплагларынын анатомик гурулушу өрәнилмиш, нәтичәдә һәмин чинслэрин систематик вәзијәтлэринин ајдылашдырылмасы үчүн сәчијјәви әләмәтлэр мүүјәнләшдирилмишдир. Мугајисәли-анатомик тәдгигат нәтичәсиндә һәмчинин чинслэрин филокенијасы үчүн мәълумат әдә едилмишдир.

Z. A. Novruzova, A. M. Askerov

THE COMPARATIVE ANATOMICAL ANALYSIS OF ASPIDIACEAE AND THELYPTERIDACEAE OF THE CAUCASICUS

The main anatomical characters of pinnales and petiole of *Dryopteris*, *Gymnocarpium*, *Oreopteris*, *Phegopteris*, *Thelypteris* species are given in comparative aspect. The genus *Gymnocarpium* has been found to be closer to the *Thelypteris*. The genera *Oreopteris* and *Phegopteris* are close to each other according to their anatomical characters. This makes it possible to join them to a single genus.

УДК 634.0.351

ЛЕСОВОДСТВО

О. Г. МИРЗОЕВ

РАЗЛОЖЕНИЕ КЛЕТЧАТКИ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ ВЫСОКОГОРНЫХ МАЛИННИКОВЫХ БЕРЕЗНЯКОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Алиевым)

При изучении функционирования естественных лесных биогеоценозов важное место занимает вопрос о скорости разложения мертвых растительных материалов, поступающих на поверхность почвы и формирующих лесную подстилку. Скорость разложения зависит от некоторых факторов: состава растительных остатков, температуры воздуха, количества осадков, состава и численности почвенной фауны, особенно почвенных микроорганизмов.

Изучением этого вопроса занимались Е. В. Рунов [6], Д. Ф. Соколов, Н. К. Карпова [7], Э. Арвисто [1], Л. М. Носова, Н. В. Дылис [5], О. Г. Мирзоев [3], Л. О. Карпачевский [2], Е. Д. Мирошниченко [4], И. В. Царик [8] и др.

Нами исследования в этом направлении проведены впервые в Конагкейдском лесничестве, в окрестностях с. Дарк Кубинского района Азербайджанской ССР—в уникальном высокогорном березовом лесу. Гора Бабадаг расположена в северо-восточной части Большого Кавказа, наивысшая ее точка—3629 м над ур. м. Чистые березняки смешанные березово-липовые и березово-дубовые леса занимают склоны различной экспозиции. Общая площадь их 620 га, причем преобладают березовые леса, которые приурочены к скалистым крутым склонам в пределах от 1800 до 2400 м над ур. м. На более или менее пологих склонах чаще всего растут дуб восточный или липа кавказская. Отдельными группами встречается осина, единично—клены—(высокогорный, красивый и др.), из кустарников—малина, можжевельник, и др. Береза достигает 12—15 м высоты, 18—22 (30—40) см в диаметре; на отдельных корнях иногда бывает по 8—12 и более стволов высотой 6—10 (12) м.

Нами на четырех пробных площадях, заложенных в разновозрастных 20-, 30-, 42-, 47-летних березняках на правом берегу р. Вельвеличай (с.-в. часть Большого Кавказа, высота 1800 м над ур.) проведены детальные исследования парцеллярного разнообразия интенсивного разложения клетчатки в березняках одного типа.

В районе исследования среднемесячная температура июля 15°, января —4,8°. Зима умеренно холодная. Безморозный период длится около 270 дней. Среднегодовое количество осадков 540 мм, вегетационный период—160—162 дня. На климатические условия северо-восточной части Большого Кавказа определенное воздействие оказы-

вадет близость Каспия. Почва пробных площадей представлена в основном горно-лесными бурами типами.

Материалом для опытов служила чистая хлопчатобумажная ткань, которая, как известно, состоит из чистой клетчатки. По степени разложения ткани за определенный промежуток времени можно судить об интенсивности почвенных микроорганизмов и скорости разложения мертвых растительных остатков, в которых клетчатка составляет главную часть органического вещества. Полоски хлопчатобумажной ткани размером 10—20 см, предварительно взвешенные в абсолютно сухом состоянии, закладывались смоченными на поверхность почвы под подстилку в различных парцеллах березняка. Опыты проводились с 12. VII 1973 по 5. IX 1974 г. (табл. 1).

Таблица 1

Интенсивность разложения клетчатки (%) в различных парцеллах высокогорных малинниковых березняков в зависимости от возраста древостоев

Возраст березняков, лет	Парцелла	Сроки наблюдений и интенсивность разложения			
		12. VII—26. VIII 1973	26. VIII—24. V 1974	24. V—5. IX 1974	Среднее за год
20	Березово-разнотравная—82	6,0	50,3	38,3	31,5
	Разнотравная в окне—18	7,0	71,8	45,2	41,3
	Среднее	6,5	61,5	41,7	36,4
30	Березово-разнотравная—65	4,5	53,6	36,3	31,4
	Разнотравная в окне—35	8,7	78,8	40,4	42,6
	Среднее	6,6	66,2	38,3	37,0
42	Березово-грабовая—54	12,8	68,3	31,6	37,6
	Березово-дубово-разнотравная—24	16,3	82,4	39,3	46,0
	Березово-ивовая—4	15,2	75,6	30,1	40,3
	Грабово-дубовая—14	9,7	63,7	26,4	33,3
	Дубово-кленовая—4	14,9	58,1	22,8	31,9
	Среднее	13,8	69,6	30,0	37,8
47	Березово-разнотравная—48	10,7	84,5	33,2	42,8
	Березово-грабовая—15	8,5	82,7	27,1	39,4
	Березово-дубовая—11	11,7	89,3	30,6	43,9
	Березово-ивовая—8	13,6	77,2	32,3	41,0
	Грабово-дубовая—18	9,5	70,6	20,2	33,4
	Среднее	10,8	80,8	28,7	40,1

Экспозиции тестового материала в березняках продолжались с 12. VII по 26. VIII 1973 г., с 26. VIII 1973 по 24. V 1974 г., с 24. V по 5. IX 1974 г. Остатки ткани в конце каждого этапа экспозиции отмывались от приставшей земли, высушивались до абсолютно сухого веса и взвешивались. По разности весов ткани до и после опыта определялся процент потерь за время экспозиции.

В различных парцеллах разложение клетчатки во все сроки наблюдений происходит по-разному (табл. 1). Наиболее энергично оно

в осенний и ранне-весенний периоды. Причина, возможно, кроется в том, что в эти периоды в почве создаются наиболее благоприятные условия для функционирования микроорганизмов. Летом скорость процесса снижается, особенно при сильном иссушении верхних слоев в июле и августе (табл. 2).

Таблица 2

Изменение влажности (%) верхнего слоя почвы (на глубине до 5 см) высокогорных малинниковых березняков разного возраста

Сроки наблюдений	Возраст березняков, лет			
	20	30	42	47
15 июня 1973 г.	41,2	37,3	38,6	42,1
12 июля 1973 г.	17,0	18,3	16,4	15,7
26 августа 1973 г.	11,8	15,8	18,6	14,4
20 сентября 1973 г.	35,6	39,3	38,1	37,6
10 июня 1974 г.	36,1	34,2	37,4	35,3
15 июля 1974 г.	19,5	21,3	24,1	20,9
17 августа 1974 г.	16,8	17,1	12,6	17,5
10 сентября 1974 г.	30,7	34,2	31,5	36,7

Литература

1. Арвисто Э. Тр. Эстон. с. х. академии, 65, 1970. 2. Карпачевский Л. О. В сб.: «Проблемы лесного почвоведения». М., «Наука», 1973. 3. Мирзоев О. Г. «Лесоведение», 1973, № 1. 4. Мирошниченко Е. Д. «Бот. ж.», 58, 1973, № 3. 5. Носова Л. М., Дылис Н. В. «Лесоведение», 1972, № 4. 6. Рунов Е. В. В сб.: «Молодые лесоводы—сорокалетию Великому Октябрю». М., 1957. 7. Соколов Д. Ф., Карпова Н. В. В кн.: «Леса Подмосковья». М., «Наука», 1965. 8. Царик И. В. «Лесоведение», 1975, № 1.

Институт ботаники им. Комарова
АН Азерб. ССР

Поступило 4. XII 1976

О. Г. Мирзоев

ЈУКСЭК ДАҒЛЫГДА МОРУГ ӨРТУКЛУ ТОЗАҒАЧЫ МЕШЭЛЭРИНИН МҮХТЭЛИФ ЈАШЛАРЫНДА ЛИФЛЭРИН МЕШЭ ДӨШЭНЭЈИНДЭ ПАРЧАЛАНМАСЫ

Мәгаләдә адичә памбыг парчасындан 10×20 см өлчүдә һазырланмыш нүмунэләр вәситәсилә мешә дөшәнәјинин парчаланмасы һаггында әтрафлы мәлүмат верилр. Торпаг үзәриндәки битки галыгларынын парчаланмасынын пәјыз вә еркән јаз фәсилләриндә даһа сүрәтлә кетмәси ашкар едилмиш вә буун бир чох сәбәбләри изәһ едилмишдир.

О. Г. Mirzoyev

DECOMPOSITION OF CELLULOSE IN THE WOOD BEDDINGS OF THE ALPINE RASPBERRY BIRCH FORESTS OF VARIOUS AGES

This article deals with the decomposition of the wood beddings which has been determined by making the samples measuring 10×20 cm from the ordinary cotton material (piece of ordinary cotton wool).

It has been found that the decomposition of plant remainders on the soil surface occurs more rapidly in autumn and in early spring. Some reasons of this have been explained.

НОВЫЕ ВИДЫ ПАНЦИРНЫХ КЛЕШЕЙ ИЗ РОДОВ IOELIA, SCHELORIBATES, ZYGORIBATULA И TRICHORIBATES

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. К. Ганиевым)

Ioelia spina Kuliev nov. sp. (рис. 1)

Окраска темно-коричневая. Длина тела 422 мкм, ширина на уровне птероморф—263 мкм. Длина протеросомы—179 мкм, длина гистеросомы—242 мкм. 1/2 длины ламелл цельная. Внутренние зубы ламелл чуть больше внешних. Ламеллярные щетинки шероховатые. Тutory мощные. Концы их острые, по краям имеют по четыре зубчика. Внутренние шпильки ботридий острые, заметные. Поверхность ламелл и педотекты I слегка морщинистые. Морщиниста и передняя часть нотогастера, в области первой половины ботридий, 10 пар нотогастральных щетинок. Их основания эллипсовидные, отчетливо видны на общем фоне хитина. Поровые поля—4 пары. Первая пара эллипсовидная и по размерам в 2 раза крупнее остальных трех пар—круглых. Птероморфы с острым шпилем. Генитальный вырез с заметными зубцами, которые переходят уровень эпимеров III. Длина генитального отверстия в 2 раза меньше расстояния между анальным и генитальным отверстиями. Лапки с одним коготком.

Описываемый вид нельзя включить в состав рода *Oribatella*, представители которого снабжены тремя коготками. Весьма редок. В нашем распоряжении имеется лишь один экземпляр, который найден в низком горно-лесном поясе Шеки-Закатальского лесного массива.

Schelorbates sine Kuliev nov. sp. (рис. 2)

Окраска светло-коричневая. Длина тела 495 мкм, ширина на уровне птероморф—210 мкм. Длина гистеросомы в 3 раза больше длины протеросомы. Щетинки протеросомы покрыты тончайшими шипиками. Ботридии четырехугольной формы. Дистальная половина ботридий заметно расширена и покрыта заметными шипиками. Дистальный конец ламелл имеет клювовидную форму. Проламеллы длинноватые. Птероморфы незаметны. Нотогастральные щетинки—10 пар, саккули—4. Средние щелевидные органы весьма длинные. Эпимеральные бордюры ясны. Генитальных щетинок—4 пары. Расстояние между генитальным и анальным отверстиями равно длине последнего. Лапки трехкоготковые.

В нашем распоряжении имеется лишь один экземпляр самца, обнаруженного в гирканском лесу Ленкоранской группы районов.

Schelorbates crassus Kuliev nov. sp. (рис. 3)

Окраска темно-коричневая. Длина тела 580 мкм, максимальная ширина—420 мкм. Длина гистеросомы составляет 3/5 длины протеросомы, длина роstralных щетинок—1/2 длины ламеллярных щетинок. Длина трихоботрий равна длине роstralных щетинок. Роstralные,

ламеллярные, интерламеллярные щетинки и трихоботрии густо покрыты шипиками. Гребни, не доходя до основания роstralных щетинок, загибаются внутрь протеросомы. Между гребнями проходит

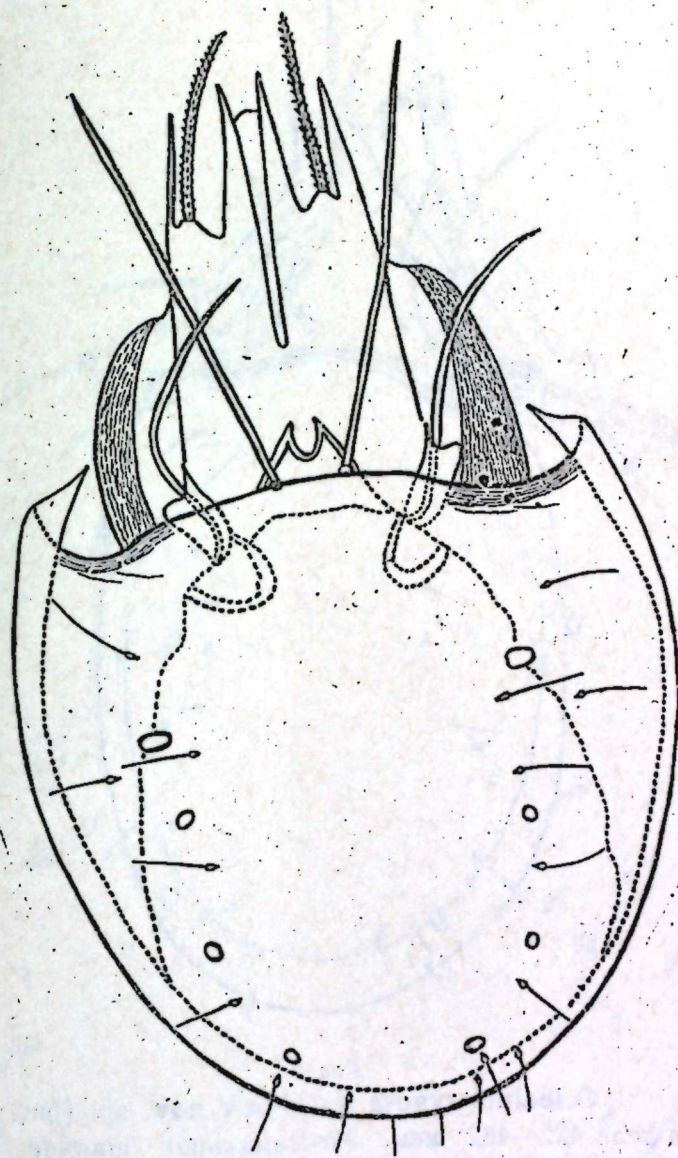


Рис. 1

едва заметная линия. Нотогастральных щетинок—10 пар. Основания их имеют вид бусины. По-видимому, эти бусовидные образования выполняют дополнительные дыхательные функции. Щелевидные органы имеют оригинальное строение. На нотогастере имеется 3 пары образований в виде электрической лампочки. Функции этих образований неясны. По-видимому, они играют роль выделительного органа.

Основания щетинок вентральной стороны тела такой же формы, что и нотогастера. Генитальных щетинок—4 пары. Лапки трехкоготковые. В нашем распоряжении имеются пять экземпляров, которые обнаружены в винограднике совхоза им. Низами недалеко от г. Кировабада.

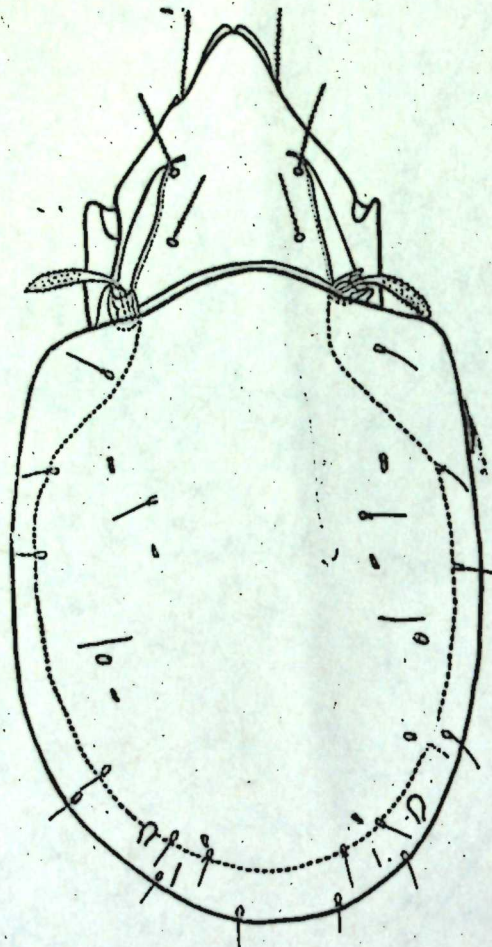


Рис. 2

Oribatula rygosa Kulijev nov. sp. (рис. 4)

Длина тела 422—462 мкм. Максимальная ширина гистеросомы 262—294 мкм. Окраска темно-коричневая. Тело сильно склеротизованное. Поверхность панциря тусклая, морщинистая (отсюда название вида). На панцире наблюдаются макро- и микроскульптуры в виде неправильных линий и точек. Кроме указанных, на эпимере IV и в нижней половине эпимеров III видны полигональные рисунки. Передний край нотогастера сильно выступает за основание протеросомы, особенно в средней части, и закрывает половину ботридий. Все щетинки продорзума покрыты мельчайшими шипиками, за исключением экзоботридриальных. Дистальная половина ламелл заметно расширена. Куспиды ламелл имеют клювовидную форму. Трансламелла отсутст-

вует. На месте ее тянется выпуклая в середине линия. Нотогастральные щетинки гладкие. Плечевые выступы хорошо развиты. Крыльевые пористые поля продолговатые и по величине примерно в 2 раза пре-

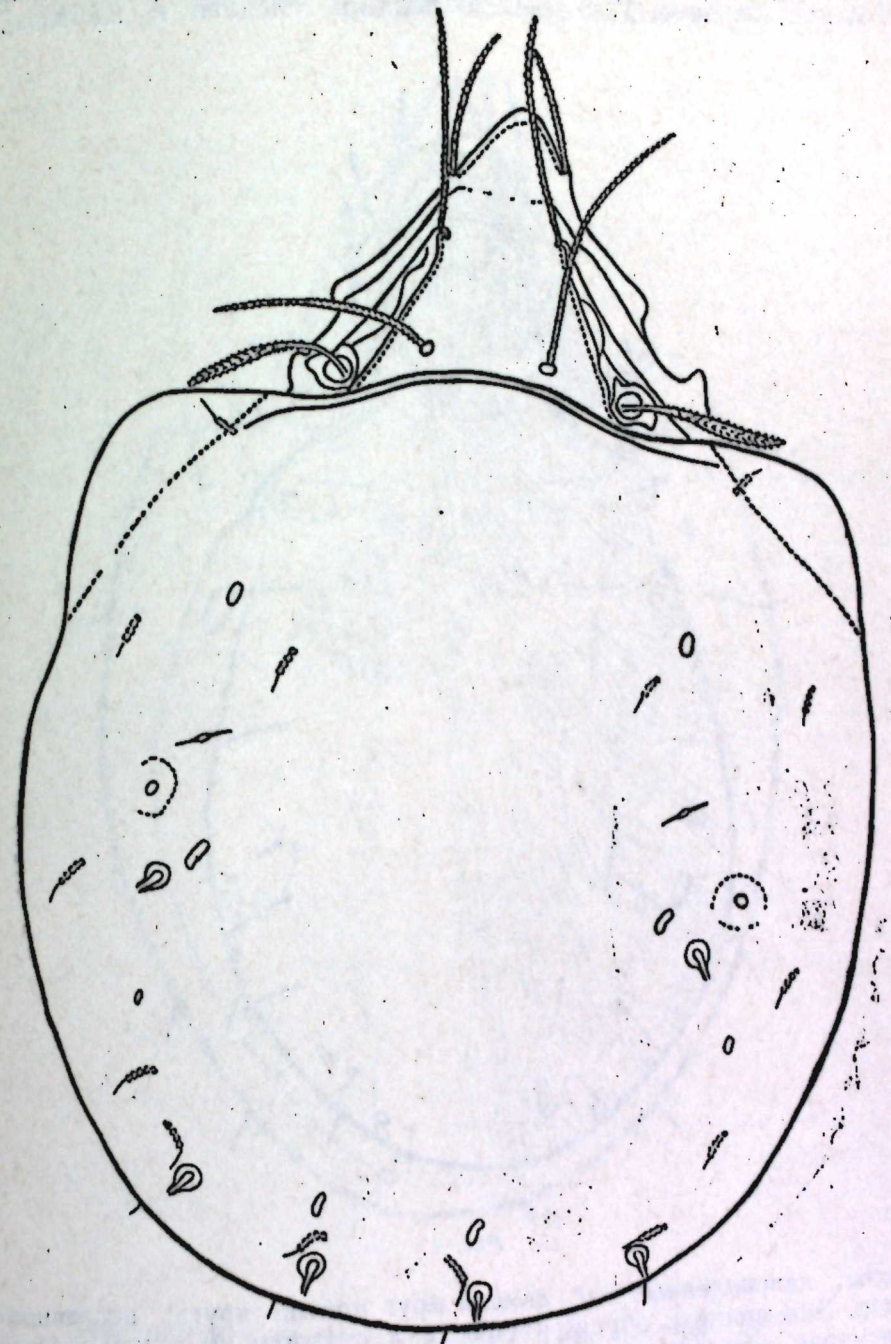


Рис. 3

вышают заднекрайние поровые поля. Генитальный зубец достигает аподем III. Голени одной пары ног—с большими выступами, под ко-

торыми находятся 2 солонидия. Одни из солонидий в 2,5 раза короче второго.

Описываемый вид близок *O. pallida* Banks, 1906. Отличается от него рядом морфологических признаков, имеющих большое диагностическое значение. У *O. pallida* панцирь гладкий и клювовидные

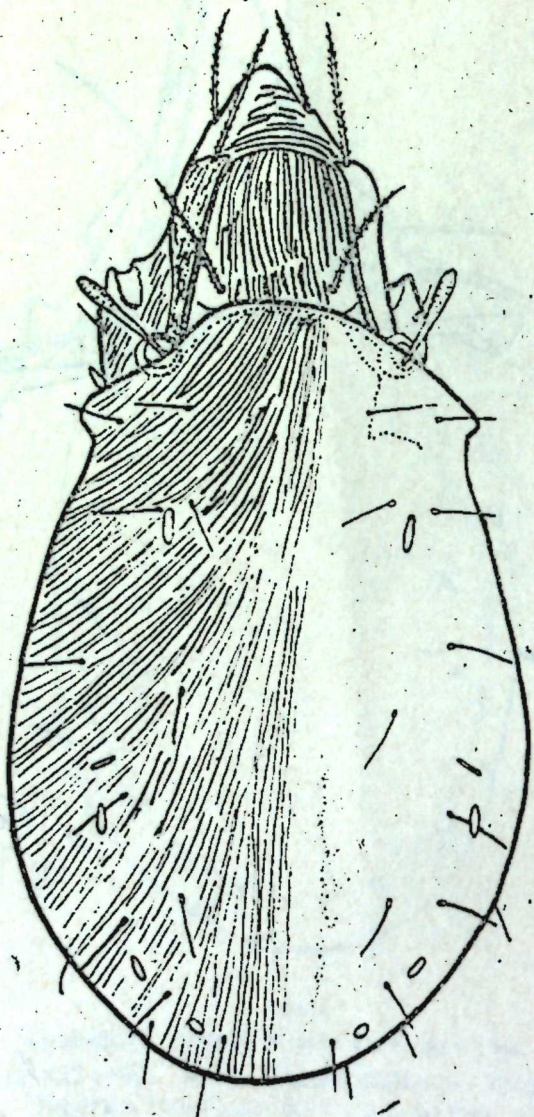


Рис. 4

выросты, направленные от ламелл друг против друга, несравнимо больше. Экземпляры, обнаруженные на территории Одесской области, по размерам чуть меньше, чем особи, выявленные на территории Азербайджанской ССР.

В Азербайджане клещи найдены в гирканских лесах Ленкоранской группы районов и в тугайном лесу в окрестностях Чуханлы Саль-

янского района. В Ленкоранской группе районов клещи обитают в поверхностном слое желтоземных почв. Местобитание клещей этого вида в тугайном лесу — песчаные почвы под польнюю. Несколько особей вида имеется в материале О. Фурман из лесов Одесской области.

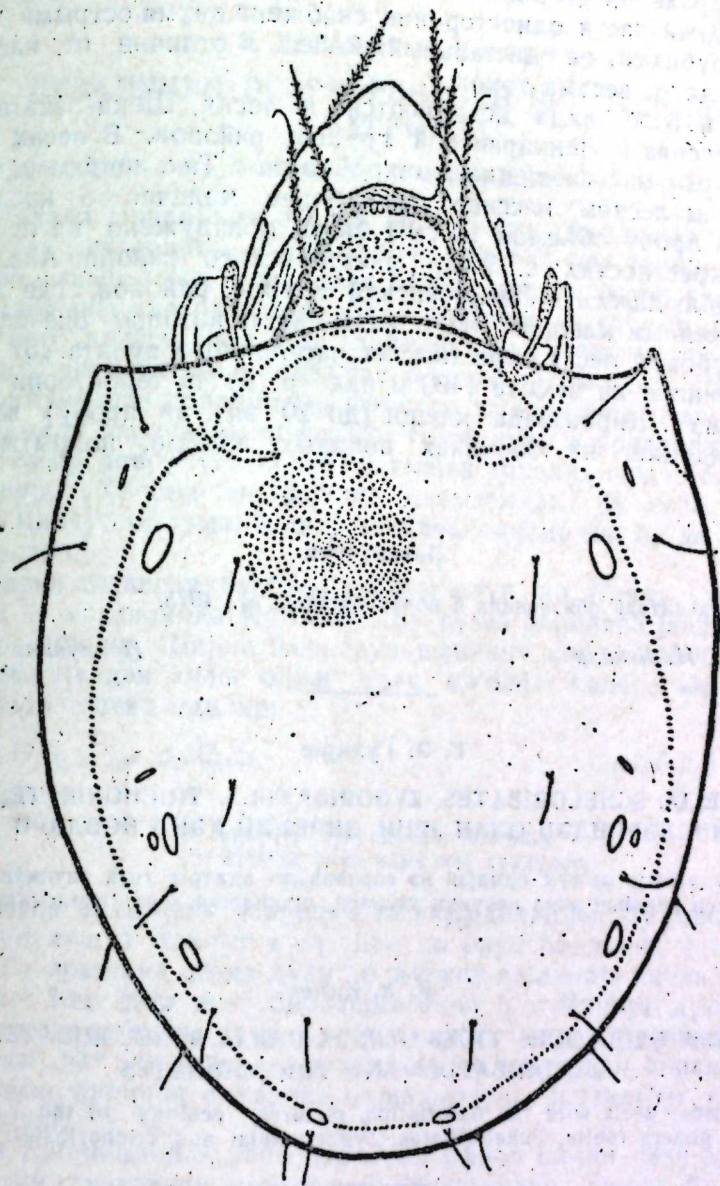


Рис. 5

Trichoribates neglectus Kulijev nov. sp. (рис. 5)

Клещи больших размеров (710—820×521—560 мкм) с сильно склеротизованным телом. Окраска темно-коричневая. Куспицы ламелл мелкие, круглые. Перемычка между ламеллами — в виде широкой, неровной по ширине пластинки. Туторы с острым, едва выступающим дистальным концом. Проксимальная часть туторов загнута к вер-

ху так, что при осмотре клеща сбоку они напоминают подковы. Голен I снабжены дорсальным выступом, на вершине которого находится весьма длинный солонидий (500 мкм). На этом же выступе сидит и второй солонидий членика (165 мкм). Лапки—с тремя неравными коготками. Непарная подкоготковая щетинка (S), расположенная на вентральной стороне лапок II и III, имеет оригинальное строение. В средней части односторонне снабжена двумя острыми и параллельными зубцами, ее дистальный конец, в отличие от массивного проксимального, весьма тонок.

Особим нового вида встречаются в лесах Шеки-Закатальского лесного массива и Ленкоранской группы районов. В лесах предпочитают открытые, освещенные микробиотопы. Так, например, в Шеки-Закатальском лесном массиве наибольшее количество клещей (до 100 экз. на пробу объемом 10 см³) было обнаружено на лесной поляне в окрестностях с. Джар Закатальского района. Аналогичная картина наблюдалась в Ленкоранской группе районов, где наиболее густо заселенным клещами этого вида микробиотопом оказался изреженный дубовый лес в окрестностях населенного пункта „37 верста“, расположенного на высоте 1400 м над ур. м. На территории совхоза Низами близ г. Кировабада клещи (до 20 экз. на пробу) встречены на винограднике, на обочинах водных арыков, покрытых разнотравьем.

Литература

1. Определитель обитающих в почве клещей. М., 1975.

АПИ и.м. В. И. Ленина

Поступило 28. II 1979

Г. Э. Гулијев

IOELIA, SCHEGORIBATES, ZYGORIBATULA, TRICHOIBATES ЧИНСЛЭРИНДЭН ОЛАН ЖЕНИ ЗИРЕҢЛИ КЭНЭ НӨВЛЭРИ

Мәгаләдә елмә мә'лум олмајан вә сәрлөвһәдә адлары гед олунмуш чинсләрә мөхсус 5 жени зиреҗли кәнә нөвүнүн тәсвири, шәкилләри вә екологіјасы верил-мишдир.

К. А. Kuliev

NEW ORIBATIDES TICKS GENERA IOELIA, SCHEGORIBATES, ZYGORIBATULA AND TRICHOIBATES

This paper deals with the description, pictures, ecology of the 5 new Oribatides ticks genera Ioelia, Schelorbates, Zygoribatula and Trichoribates.

Э. ЧАВАДОВ, Г. ЧАҢНИ

НИЗАМИНИН ЭСӘРЛӘРИНДӘКИ БИР ТОПОНИМ ҺАГГЫНДА

(Азәрб. ССР ЕА академики М. Ш. Ширәлијев тәғдим етмишидир)

Мәгаләдә Низаминин әсәрләриндә елмин мүхтәлиф сәһәләринә, хүсуси илә инчәсәнәтә, астрономијаја анд бир чох терминләр ишлән-мәсингән данышы ыр. Буилардан башга шаирин әсәрләриндә һадисә-ләрин чәрәјаны илә әлагәдар чохлу топонимләр вардыр. Бу топоним-ләрин бир нечәси һеч бир дәјишиклијә уғрамајараг сәнәткарын ишләтдији шәкилдә зәманәмизә гәд: р кәлиб чатмышдыр. Шаирин әсәр-ләриндәки мүәјјән топонимләр фонетик дәјишиклијә уғрамыш, бә'зиси исә тамамилә дилдән чыхмышдыр. Низаминин әсәрләриндә ишләниб, лакин мүасир дөврүмүзә кәлиб чыхмајан топонимләрдән бири (Ilıcuk) Иличугдур. „Хосров вә Ширин“ поемасында бу сөзә (топонимә) дәшти—Иличуг бирләшмәсиндә тәсадүф едилир ки, бу да Иличуг дү-зү демәкдир.¹

Шаирин тәсвириндән белә мә'лум олур ки, Иличуг дүзү Бәрдә-дән ики ат мәнзилиндә Јерләшир. Бу дүздә пәриләри јандыран мә'бәд мөвчуд имиш ки, Ширин Хосровун шәклини көрүб мәһәббәт мәчәра-сына дүшдүјүндән хилас олмаг үчүн мә'бәдә кәлир. Әсәрдә һәмин сәһнә белә тәсвир едилир:

² بنوشانوش می در جام کردند

بشت ایلجوق آرام کردند

Иличуг дүзүндә динчәллиләр
Ичмәк үчүн чама меј төкдүләр.

„Хосров вә Ширин“ әсәриндә тәсвир едилән Јер, бу топонимин тәр-киби (гурулушу) Иличуг дүзү, һәм дә онун Бәрдәнин Јәхынлығында олмасы бу әразинин „Мил дүзү“ о дуғуну сөјләмәјә имкан верир. Бу-дан башга һәм Мил дүзү бирләшмәсиндә һәм Иличуг дүзү бирләш-мәсиндә әсас мә'наны дашыјан сөздә „ил“ үнсүрү ишләнишидир. һәр ики сөздә „ил“ үнсүрүнүн ишләнмәси бу сөзләрдән биринин дикәринә кечмәси, биринин дикәринә охшадылараг јарандыгы сһтималнын ирәли сүрүр.

Мил топониминдән данышан мүәллифләр һәмин сөзү әрәб дилин-дәки сүтун, гүлләвари минарә илә баглајырлар. Лакин бу сүтунлар, минарәләр нәдән ибарәт имиш, б лли олмур. Белә чыхыр ки, әрәб-ләрин ишғалына гәдәр бу әразинин ады олмајыбдыр.

Азәрбајчан топонимләригә өтәри нәзәр салсаг мә'лум олур ки, Азәрбајчанда ил тәркибли топонимләр мөвчуд олмуш вә инди дә вар-дыр. Илсү топониминин биринин һиссәсиндәки ил—сөзүнүн исти, илыг-сөзүндән ибарәт олдуғуну сөјләмәк олур ки, бу да исти сү мә'насы-

¹ Низами Кәичәви. Хосров вә Ширин, Тһһһһһ, 1312, сәһ. 62.

² Јенә орада.

ны верир. Иличуг типоними иличаг шәклиндә дә ишләнир. В. В. Радлов иличуг вә ја иличаг сөзүнү белә изаһ едир:

Иличаг— ايليچاق—довольно тепло³. Мүасир дилимиздәки исти вә илиг сөзләринин ејни көкдән олдуғуну нәзәрә алсаг бу сөзләрин һәр киси ејни мә’гада ишләнишир. В. В. Радлов һәмин әсәриндә *Ilit* фе’линин гаршысында „нагревать“ јазмышдыр. Демәли, иличуг дүзү исти дүз мә’насыны верән бирләшмәдир.

Иличуг сөзүнүн икинчи һиссәси-чуг вә ја-чаг синоним шәкилчи олуб кичилтмә, әзизләмә вә дәрәчә билдирән шәкилчидир. Чаг шәкилчисиндән исә-ча || -чә шәкилчи си төрәмишир⁴. Низамидә иличуг шәклиндә ишләнән сөзүн В. Радловун лүғәтиндә *Ilisik* кими верилмәси тәсадуфи дејил. Мүасир Азәрбајчан дилиндә бу шәкилчинин чаг формасы: очаг, сучаг вә с. сөзләрдә мүнәфизә олунмушдур. „Китаби-Дәдә Горгуд“ дастаында бу шәкилчи һәм-чуг, һәм дә-ча || -чә формасында ишләнишир. Дастанларда Гарача чобан бирләшмәси илә Ја-нашы Гарачыг чобан бирләшмәси дә вардыр. Бурада тәсвир олунан топонимләрдән бири Гарачуг дағыдыр. „Китаби-Дәдә Горгуд“ дастанларынын изаһында јазылыр:

Гарачуг—Азәрбајчанын Мартуни рајонунда һүндүрлүјү 632 м бир дағыр⁵. Ону да гејд етмәк олар ки, дастанларда-чуг формасы-ча формасына нисбәтән даһа ишләкдир: гарачыг, гызылчыг вә с.

В. Радлов иличуг/иличаг сөзүнү исти јох, хејли исти кими изаһ едир вә бу сөзүн гаршысында добољно (*ilicmlisch*) јазмышдыр. Демәли, Низамидә ады чәкилән јер хејли истидир вә топоним бу мә’на-ја көрә јаранмышдыр. Бир сыра јер адлары: Алынча, Дуруча, Көјчә вә с.-ча || -чә шәкилчиси илә јараныбдыр.

Низаминин әсәрләриндән чыхыш едәрәк белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, Мил дүзү бирләшмәси әрәбләрин ишғалындан чох әввәл Иличуг дүзү адландырылмыш вә бу ад һәтта шаирин дөврүндә дә ишләк имиш. Низами әсәрләриндә бу типонимин гәдим формасынын ишләнмәси исә әсәрдә тәсвир едилән һадисәләри, онлары мөканын дастанда нәгл олунан вахта апарыб чыхармаг мәгсәди күдүр. Демәли, Хосров вә Ширин әһвалаты чәрәјан едән вахт, Јә’ни сасаниләр дөврүндә Мил дүзү топоними мөвчүд олмамышдыр. Иличуг дүзүндә мә’бәдләрин олмасы вә бу мә’бәдләрдә пәриләрин јандырылмасы рәвајәти дә иличуг сөзүнүн исти, гызғын, јандыран мә’налары илә сәсләшир.

Иличуг сөзүнүн мил сөзү илә әвәзләнмәсини белә еһтимал етмәк олар ки, әрәб дилинә јатмајан бу сөз она фонетик чәһәтдән гисмән бәзәјән бир сөзлә әвәз едилмишир.

Нәсими адына Дилчилик
Институту

Алынмышдыр 15. V. 1978

А. Джавадов, Г. Г. Джагани

ОБ ОДНОМ ТОПОНИМЕ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ НИЗАМИ

Некоторые из топонимов произведений Низами дошли до нашего времени без изменений, в той форме, в какой их использовал художник. Часть же их претерпела оп-

³ В. В. Радлов. Опыт словаря тюркских наречий, том I, часть 2, 1893, сәһ. 1487.

⁴ Әтрафлы бах: В. Севортян, Аффиксы именного словообразования в азербайджанском языке, изд-во „Наука“, М., 1966, сәһ. 98-114.

⁵ Китаби-Дәдә Горгуд. Кәчлик. 1977, сәһ. 182.

ределенные фонетические изменения или же вовсе вышла из употребления. Один из таких топонимов—илиджуг“. В поэме „Хосров и Ширин“ мы встречаем это слово в соединении Дешти-илиджуг, т. е. в названии нынешней равнины Миль.

G. G. Djahany, A. Djavodov

ABOUT A TOPONYM IN NIZAMI'S WORKS

It is possible to come across many toponyms which are connected with the course of events in the works of Nizami. Some of these toponyms have already come to our time without changing in the form the author used. But there are definite toponyms in the poet's works, some of them were exposed to phonetic changing and some of them completely had been out of the language.

One of these toponyms is „Ilisjuck“. In the poem „Khosrov and Shirin“ we come across this word (toponym) in the word combination „Dashti-Ilisjuck“ which was the name of Mill steppe.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

А. С. Чәфәров. Фурје-лежандр әмсаллары һаггында 3
 З. Т. Султанова. Чохрабитәли областда шуавари шәбәкәләрни һесаблинамасы мәсәләсинә даир 8
 А. А. Нерсесян. L_1 фәзасында чохһәддиләрлә јакылашма 11

Механика

В. Ч. Гулијев. Һиссә-һиссә бирчине еластики мүнһтә сүрүшмә чатлағынын будагланмасы һаггында бә'зи мәсәләләр 17

Јарымкечиричиләр физикасы

Ч. Ш. Абдинов, Ә. Ф. Һүсејнов, Н. А. Һәсәнова. $Cr(Fe, Ni, V)-Cr_2Se_4$ бирләшмәләрини истиликкечирмәси 22
 А. Һ. Казымзаде, Ч. Х. Чәфәров, В. И. Таһиров. $n-p$ $CaAs-GaSe$ һетерокечидләрини тутум хәссәләрини тәдгиги 25
 Һ. Б. Абдуллајев, К. Р. Аллахвердијев, В. М. Бурлаков, Е. А. Виноградов, Г. Н. Жижин, Н. Н. Мельник, Е. Ј. Салајев, Р. М. Сәрдарлы. $TlGaSe_2$ кристал гәфәсини рәгси спектрини фаза кечиди мөгтәси әтрафында тәдгиги 30

Кеофизика

М. М. Рәчәбов, В. В. Алексеев, Х. П. Метакса. Сүр'әт моделинә көрә јер габығы күтләсини гравитасија тә'сирини гижмәтләндирилмәси 36

Биофизика

Һ. Б. Абдуллајев, Т. М. Кәримов, Е. Ј. Јусифов, Ш. В. Мәмәдов, В. М. Маһмудова, Р. Б. Асланов. Көзүн пигмент эпителисиндә бә'зи структур дәјишмәләри һаггында 42

Физики кимја

М. Ә. Мәрданов, Ә. П. Мәмәдов, Л. А. Шабалинскаја. Бисмутла активләшдирилмиш пропи́л вә бутил аммоний һалокенләри әсасында кристаллофосфорлар 46
 Ј. И. Рүстәмов, М. В. Лыков, З. Ә. Надиров, С. С. Оруджев. Капилляр мөсамәли бәрк маддәләрни мөсамә гурулушунун тәдгигаты 51
 И. А. Мәмәдов, Ј. Н. Бабајев, А. Х. Байрамов. Бәрк мөһлулар саһәсиндән олан $SnTe-A^{III} (A_2^{III}Te_3)$ системи әринтиләрни электрокимјәви тәдгиги 56

Үзви кимја

А. М. Мустафајев, Н. Р. Адыкөзәлов, М. М. Һүсејнов, Ч. А. Чәләбијев. Гексабромциклопентадиенин малени ангидриди илә диен конденсасијасы реаксасијасынын тәдгиги 61

Нефт кимјасы

Ф. Р. Бабајев. Нефтчала вә Хылы јатаглары нефтиндә микроэлементләр 67

Палчыг вулканлары

Р. Р. Рәһманов. Јер габығы мütәһәррик гырышыглыг вилајәтләрини палчыг вулканы тәзаһүрләрини хусусийјәтләри 70

Битки анатомиясы

З. Ә. Новрузова, А. М. Әскәров. Гафгазын аспидиләр вә телиптериләр фәсиләләриндән олан гыжыларын мугәјисәли-анатомик анализи 75

Мешәчилик

О. Һ. Мирзәјев. Јүксәк даглыгда моруг өртүклү тозағачы мешәләрини мөхтәлиф јашларында лифләрни мешә дөшәнәјиндә парчаланмасы 81

Акарологија

Г. Ә. Гулијев. *Joella, schelorbates, zycoribatula* вә *trichorbates* чинсләриндән олан јени зирәһли кәһә нөвләри 84

Топономика

Ә. Чавадов, Г. Чаһани. Низамини әсәрләриндәки бир топоним һаггында 91

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Ариф С. Джафаров. О коэффициентах Фурье—Лежандра 3
 З. Т. Султанова. К вопросу о расчете сетей лучевого типа в многосвязной области 8
 А. А. Нерсесян. Полиномиальная аппроксимация в метрике пространства L 11

Механика

В. Д. Кулиев. Некоторые задачи о ветвлении трещины сдвига в кусочно-однородной упругой среде 17

Физика полупроводников

Д. Ш. Абдинов, А. Ф. Гусейнов, Н. А. Гасанова. Теплопроводность соединений $Cr(Fe, Ni, V) Cr_2Se_4$ 22
 А. Г. Казымзаде, Д. Х. Джафаров, В. И. Тагиров. Емкостные исследования гетеропереходов $n-p-GaAs-GaSe$ 25
 Г. Б. Абдуллаев, К. Р. Аллахвердиев, В. М. Бурлаков, Е. А. Виноградов, Г. Н. Жижин, Н. Н. Мельник, Э. Ю. Салаев, Р. М. Сәрдарлы. Исследование спектра колебаний кристаллической решетки $TlGaSe_2$ вблизи точки фазового перехода 30

Геофизика

М. М. Раджабов, В. В. Алексеев, Х. П. Метакса. Оценка гравитационного эффекта масс земной коры по скоростной модели 36

Биофизика

Г. Б. Абдуллаев, Т. М. Керимов, Э. Ю. Юсифов, Ш. В. Мәмәдов, В. М. Махмудова, Р. Б. Асланов. О некоторых структурных изменениях пигментного эпителия глаза 42

Физическая химия

М. А. Марданов, А. П. Мәмәдов, Л. А. Шабалинская. Кристаллофосфоры на основе галогенидов пропи́л- и бутилзамещенных аммония, активированных висмутом (III) 46
 Я. И. Рүстәмов, М. В. Лыков, З. А. Надиров, С. С. Оруджев. Исследование в области пористой структуры капиллярно-пористых тел 51
 И. А. Мәмәдов, Я. Н. Бабаев, А. Х. Байрамов. Исследование электрохимического поведения сплавов из областей твердых растворов систем $SnTe-A^{III} (A_2^{III}Te_3)$ 56

Органическая химия

А. М. Мустафаев, Н. Р. Адигезалов, М. М. Гусейнов, Ч. А. Чабалиев. Исследование реакции диеновой конденсации гексабромциклопентадиена с маленовым ангидридом 61

Химия нефти

Ф. Р. Бабаев. Микроэлементы нефтей месторождений Нефтчала и Хылы 67

Грязевой вулканизм

Р. Р. Раһманов. Особенности грязевулканических проявлений подвижных складчатых областей земной коры 70

Анатомия растений

З. А. Новрузова, А. М. Аскеров. Сравнительно-анатомический анализ аспидневых и теллитерисовых папоротников Кавказа 75

Лесоводство

О. Г. Мирзоев. Разложение клетчатки в лесной подстилке высокогорных малинниковых березняков разного возраста 81

Акарология

К. А. Куллев. Новые виды панцирных клещей из родов *Ioelia*, *Schelorbates*, *Zygoribatula* и *Trichoribates* 84

Топонимика

А. Джавадов, Г. Джагани. Об одном топониме в произведениях Низами 91

10. Текст статьи должен быть изложен кратко, тщательно отредактирован и подписан авторами в печать. В математических статьях желательно избегать доказательства теорем, лемм и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (кроме общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также exp. Занумерованные формулы обязательно выключаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края страницы. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, дугами сверху и снизу:

$$K^n, r_n$$

Греческие буквы нужно обводить (в кружок) красным карандашом. Буквы готического шрифта и рукописные в рукописях не использовать, векторные величины — подчеркивать черным, буквы латинского рукописного шрифта следует отметить на полях (например, H рукоп.).

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Cc; Kk; Pp; Oo; Ss; Uu; Vv; Ww и т. д.), буквы I(i) и J(j), букву l и римскую единицу I, а также арабскую цифру 1 и римскую I, (вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, I (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать значков типа \sim (волна), \odot , \oplus , \otimes , \square , \square , \diamond , ∇ \wedge (крышки) над и под буквами, а также знаков:

$$n \times \text{E}, \text{ff}, \text{f}, \text{E}$$

Латинские названия вписываются на машинке.

Слова «теорема», «лемма», «следствие», «определение», «замечание» и т. п. следует подчеркивать штриховой чертой, а текст утверждений типа теорем — волнистой чертой (исключая математические символы).

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

12. При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной ее частью. При элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

14. Цитируемая литература приводится общим списком на отдельной странице: ссылки в тексте даются порядковым номером в круглых скобках над строкой (например, ¹). Список литературы оформляется следующим образом:

для книг: инициалы и фамилии авторов, полное название книги, место и год издания;

для журнальных статей: инициалы и фамилия авторов, название журнала, номер тома, номер выпуска, страница и год издания.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

15. Все статьи должны иметь резюме на английском языке, кроме того статьи написанные на русском и азербайджанском языках должны иметь резюме на азербайджанском и на русском соответственно.

Публикация статьи в «Докладах» не препятствует напечатанию расширенного ее варианта в другом периодическом издании.

Сдано в набор 3/IX-1979 г. Подписано к печати 4/XII-1979 г. Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Бум. лист. 3,00. Печ. лист. 8,4. Уч.-изд. лист. 6,6. ФГ 21355. Заказ 369. Тираж 750. Цена 40 коп.

Издательство «Элм». 370143. Баку-143, проспект Нариманова, 31. Академгородок, Главное здание.

Типография «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80.

40 гэл.
көн.

Индекс
76355