ISSN 0002—3078

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫ

АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР
ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXV ЧИЛД

1979 • 8

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

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

(Пример: 325/3Е1.)

ообщения об оригинальных, нигде не пе-
ований, представленные академиками АН
эбя ответственность за научные достоин-

статьи, механически разделенные на ряд
характера, без новых фактических сооб-
ловых фактических данных, статьи с опи-
ных выводов и обобщений, чисто мето-
является принципиально новым; а также
(за исключением описания особо инте-

журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает
опускает их публикацию в установленные

аничениями отклонение статьи редакцией
, что она не согласуется с требованиями
чает ее публикации в других изданиях.

Н АВТОРОВ

ерб. ССР» просит авторов руководство-
что авторы ознакомятся с ними прежде,

их правил, к рассмотрению не принима-

должны иметь представление члена АН
но требуется (см. выше).

редставление редакцией не принимаются.
ления. Единственным поводом для внео-
ная важность сообщения и соображения
е решение редколлегии.

редставленные статьи на рецензию.

статей одного автора в год. Это правило
академиков Академии наук Азерб. ССР.
в который следует поместить статью, а
й десятичной классификации (УДК). К
реферат в двух экземплярах, предназна-
журналов ВИНИТИ.

е название учреждения, в котором выпол-
также полный почтовый адрес и номер
автора.

и указать лицо, с которым редакция бу-

работку не означает, что статья принята
кста рукопись вновь рассматривается ред-
ли вернуть вместе с первоначальным эк-
замечания. Датой поступления считается
ианта статьи.

анимающие не более $1/4$ авторского листа
одят текст, таблицы, библиография (не
которых не должно превышать четырех,
том числе вклейки на мелованной бумаге.
ий большого увеличения. Штриховые ри-
е печатаются, а даются на кальке. Текст
двух экземплярах. Повторение одних и
ках недопустимо. Рисунки должны быть
м ясность передачи всех деталей. Фото-
Подписи к рисункам должны быть напе-
а на отдельной странице. На обороте ри-
милии авторов, название статьи и номер
рисунка.

9. Текст статьи 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.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР
ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXV ЧИЛД

П-168

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Известий Академии наук Азербайджанской ССР"

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД — № 8 — 1979

УДК 517.968.23 — МАТЕМАТИКА

Академик АН Азерб. ССР А. И. ГУСЕЙНОВ, Х. Ш. МУХТАРОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОНОТОННЫХ ОПЕРАТОРОВ К ОДНОМУ КЛАССУ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассмотрим нелинейное уравнение вида

$$\lambda_1 u(x) + \frac{\lambda_2}{\pi} \int_a^b \frac{u(s)}{s-x}\, ds + \lambda_3 K[x, u(x)] = f(x), \tag{1}$$

где $K(x, t)$, $f(x)$—заданные вещественные функции, $\lambda_i\ (i=\overline{1,3})$—вещественные числовые параметры; интеграл понимается в смысле главного значения по Коши.

Докажем, что к уравнению (1) применима теорема о монотонных операторах в следующей формулировке [1].

Теорема. *Пусть хеминепрерывный и монотонный оператор Φ, действующий из всего рефлексивного пространства E в сопряженное пространство E^*, удовлетворяет условию: существует положительное число M такое, что для всех $u \in E$, норма которых $\|u\|_E \geq M$, имеет место неравенство*

$$(\Phi u, u) > 0. \tag{2}$$

Тогда уравнение $\Phi u = 0$ имеет решение в E. Если оператор строго монотонен, то это решение единственно.

В качестве E и E^* возьмем рефлексивные сопряженные пространства Лебега $L_p(\rho)$ и $L_q(\rho^{1-q})$, весовая функция задается в виде $\rho(x) = (x-a)^{\alpha(p-1)}(b-x)^{\beta(p-1)}$ при следующих соотношениях между параметрами α, β, p и q;

$$0 \leq \alpha, \beta < \frac{1}{2};\ p > 2\max\left\{\frac{1-\alpha}{1-2\alpha}, \frac{1-\beta}{1-2\beta}\right\};\ \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1. \tag{3}$$

Выполнение последнего условия влечет цепочку вложений:

$$L_p(\rho) \subset L_2[a, b] \subset L_q(\rho^{1-q}).$$

Обычным образом определим скалярное произведение

$$(u, v) = \int_a^b u(x)\cdot v(x)\, dx,\quad u(x) \in L_p(\rho),\quad v(x) \in L_q(\rho^{1-q}).$$

Обозначая

$$Su = \frac{1}{\pi}\int_a^b \frac{u(s)}{s-x}\, ds,\quad Ku = K[x, u(x)],$$

запишем уравнение (1) в операторной форме:

$$\lambda_1 u + \lambda_2 Su + \lambda_3 Ku = f. \tag{1'}$$

Известно [2], что оператор Su действует ограниченно из $L_p(\rho)$ в $L_p(\rho)$ и из $L_q(\rho^{1-q})$ в $L_q(\rho^{1-q})$.

В работе [2] также показано, что если $u(x) \in L_p(\rho)$ и $v(x) \in L_q(\rho^{1-q})$, то справедливо равенство

$$(Su, v) = -(u, Sv),$$

из которого, в частности, при $u(x) = v(x) \in L_p(\rho)$ вытекает, что

$$(Su, u) = 0. \tag{4}$$

Пусть $K(x, t)$ определена в области $D = \{(x, t): a \leqslant x \leqslant b, -\infty < t < \infty\}$ и удовлетворяет условиям:

a_1) почти при всех $x \in [a, b]$ $K(x, t)$ не убывает по t;

a_2) существует неотрицательная функция $w(x) \in L_q(\rho^{1-q})$, что для всех $(x, t) \in D$ $|K(x, t)| < w(x) + \rho(x)|t|^{p-1}$;

a_3) существует положительная постоянная l, что для всех

$$(x, t) \in D \quad l\rho(x)|t|^p < K(x, t)) \cdot t.$$

Из этих условий следует, что оператор суперпозиции Ku действует из $L_p(\rho)$ в $L_q(\rho^{1-q})$ и для него справедливы неравенства

$$\|Ku\|_{L_q(\rho^{1-q})} \leqslant \|w\|_{L_q(\rho^{1-q})} + \|u\|^{p-1}_{L_p(\rho)}, \tag{5}$$

$$(Ku - Kv, u - v) > 0, \tag{6}$$

$$(Ku, u) \geqslant l\|u\|^p_{L_p(\rho)}. \tag{7}$$

Пусть $f(x) \in L_q(\rho^{1-q})$ и $K(x, t)$ подчиняется условиям a_1)—a_3). Рассмотрим нелинейный оператор

$$\Phi u = \lambda_1 u + \lambda_2 Su + \lambda_3 Ku - f$$

в пространстве $L_p(\rho)$ при $\lambda_1 > 0$, $\lambda_3 > 0$.

Покажем его строгую монотонность.

Пусть $u(x) \in L_p(\rho)$, $v(x) \in L_p(\rho)$. Тогда в силу (4) и (6)

$$(\Phi u - \Phi v, u - v) = \lambda_1 \|u - v\|^2_{L_2[a,b]} + \lambda_2 (S(u - v), u - v) + $$
$$+ \lambda_3 (Ku - Kv, u - v) = \lambda_1 \|u - v\|^2_{L_2[a,b]} + \lambda_3 (Ku - Kv, u - v) \geqslant 0.$$

Причем знак равенства достигается только при $u(x) = v(x)$. Следовательно, Φ является строго монотонным оператором. Теперь покажем, что Φ удовлетворяет условию (2). Для этого, принимая во внимание (4) и (7), оценим $(\Phi u, u)$ снизу:

$$(\Phi u, u) = \lambda_1 \|u\|^2_{L_2[a,b]} + \lambda_3 (Ku, u) - (f, u) \geqslant \lambda_1 \|u\|^2_{L_2[a,b]} +$$
$$+ l\lambda_3 \|u\|^p_{L_p(\rho)} - (f, u).$$

Учитывая $|(f, u)| \leqslant \|f\|_{L_q(\rho^{1-q})} \cdot \|u\|_{L_p(\rho)}$, получим

$$(\Phi u, u) \geqslant \lambda_1 \|u\|^2_{L_2[a,b]} + \|u\|_{L_p(\rho)} \left(l\lambda_3 \|u\|^{p-1}_{L_p(\rho)} - \|f\|_{L_q(\rho^{1-q})} \right). \tag{8}$$

Подберем $u(x) \in L_p(\rho)$ так, чтобы имело место

$$l\lambda_3 \|u\|^{p-1}_{L_p(\rho)} - \|f\|_{L_q(\rho^{1-q})} \geqslant 1.$$

или

$$\|u\|_{L_p(\rho)} \geqslant \left(\frac{1 + \|f\|_{L_q(\rho^{1-q})}}{l\lambda_3} \right)^{\frac{1}{p-1}} = M.$$

Тогда при $\|u\|_{L_p(\rho)} \geqslant M$ из (8) находим

$$(\Phi u, u) \geqslant \lambda_1 \|u\|^2_{L_2[a,b]} + \|u\|_{L_p(\rho)} \geqslant M > 0.$$

Используя результаты работы [3], нетрудно установить хеминепрерывность оператора Φ.

Таким образом, на основании вышеуказанной теоремы о монотонных операторах доказана следующая

Теорема 1. *Если функция $K(x, t)$ определена в области D и удовлетворяет условиям a_1)—a_3), $f(x) \in L_q(\rho^{1-q})$, $\lambda_1 \cdot \lambda_3 > 0$, то уравнение (1) имеет единственное решение $u^*(x) \in L_p(\rho)$, где $\rho(x) = (x - a)^{\alpha(p-1)} (b - x)^{\beta(p-1)}$, параметры α, β, p и q связаны соотношениями (3).*

Замечание 1. Теорема 1 остается в силе, если условие a_3) заменить более слабым условием вида:

a_3') существуют положительная постоянная l и неотрицательная функция $r(x) \in L_q(\rho^{1-q})$, что для всех $(x, t) \in D$

$$r(x)|t| + l\rho(x)|t|^p < K(x, t) \cdot t.$$

Замечание 2. Из условий a_2) и a_3') следует, что

$$r(x) + l\rho(x)|t|^{p-1} \leqslant |K(x, t)| \leqslant w(x)\, \rho(x)\, |t|^{p-1}$$

или

$$r(x)|t| + l\rho(x)|t|^p < |K(x, t) \cdot t| \leqslant w(x)|t| + \rho(x)|t|^p.$$

Аналогично предыдущей теореме доказывается

Теорема 2. *Пусть выполняются условия теоремы 1, тогда уравнение*

$$\lambda_1 u(x) + \frac{\lambda_2 b(x)}{\pi} \int_A^b \frac{b(s)\, u(s)}{s - x} ds + \lambda_3 K[x, u(x)] = f(x)$$

имеет единственное решение $u^*(x) \in L_p(\rho)$, если

$$\sup_{a < x < b} |b(x)| < \infty.$$

Литература

1. Вайнберг М. М. Вариационный метод и метод монотонных операторов в теории нелинейных уравнений. М., „Наука", 1972. 2. Хведелидзе Б. В. Тр. Тбил. матем. ин-та АН Груз. ССР, 23, 1957, 3—158. 3. Красносельский М. А. Топологические методы в теории нелинейных интегральных уравнений. М., Гостехиздат, 1956.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР

Поступило 11. III 1979

Ә. И. Һүсејнов, Х. Ш. Мухтаров

МОНОТОН ОПЕРАТОРЛАР ҮСУЛУНУН БИР СИНИФ ИНТЕГРАЛ ТӘНЛИКЛӘРӘ ТӘТБИГИ

Мәгаләдә

$$\lambda_1 u(x) + \frac{\lambda_2}{\pi} \int_a^b \frac{u(s)}{s-x}\, ds + \lambda_3 K[x, u(x)] = f(x) \qquad (1)$$

шәклиндә гејри-хәтти интеграл тәнлик тәдгиг едилир. λ_i $(i = 1, 2, 3)$ һәгиги параметрләр $\lambda_1 \cdot \lambda_2 > 0$, шәртләрини өдәјир. D областында тә'јин олунмуш $K(x, t)$ функсијасы $a_1)-a_3)$ шәртләрини өдәјир, $f(x)$ функсијасы $L_q(\rho^{1-q})$ фәзасына дахилдир.

$$\rho(x) = (x-a)^{\alpha(p-1)} (b-x)^{\beta(p-1)}$$

вә α, β, p, q—әдәдләри (3) шәртини өдәјән һалда монотон операторлар үсулу илә (1) тәнлијинин $L_p(\rho)$ фәзасына дахил олан һәллинин варлығы вә јеканәлији исбат едилир.

A. I. Guseinov, H. Sh. Mukhtarov

APPLICATION OF THE MONOTONE OPERATORS METHOD TO ONE CLASS OF THE INTEGRAL EQUATIONS

In the present paper the nonlinear equations are obtained. For these equations theorems of existence and uniqueness by the method of monotone operators are proved.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 517.538.5+517.552

МАТЕМАТИКА

И. М. БАТЧАЕВ

АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ В СРЕДНЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ ПОЛИНОМАМИ В ОБЛАСТЯХ С КВАЗИКОНФОРМНОЙ ГРАНИЦЕЙ

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

Квазиконформные отображения в теории приближения функций впервые применили В. И. Белый и В. М. Миклюков в совместной статье [4]. В дальнейшем В. И. Белым [5] было доказано новое интегральное представление в классе функций $f \in A(\overline{G})$ и получены прямые теоремы конструктивной теории функций в областях с квазиконформной границей.

Аппроксимация в среднем по области в классе функций $H_p^1(G)$ исследовалась С. Я. Альпером [1]. Наряду с конструктивной характеристикой для функций $f \in H_p^1(G)$, $p \geqslant 1$ в областях с аналитической границей, в [1] установлена связь между наилучшим приближением функций в среднем многочленами по области и интегральным условием Липшица для $f \in E_p(G)$ на границе области[1]. Последняя задача теряет смысл в областях с квазиконформной границей, так как квазиконформные кривые могут быть неспрямляемыми ни в какой своей части [6].

В настоящей статье доказано интегральное представление типа В. И. Белого для функций из класса $H_p^1(G)$, $p \geqslant 2$ в областях с квазиконформной границей, построены аппроксимационные многочлены и установлена связь между наилучшим приближением функции в среднем по области алгебраическими многочленами и модулем непрерывности продолжения функции в расширенную комплекную плоскость с сохранением класса суммируемости.

Приведем некоторые вспомогательные факты.

Определение 1. Аналитическая в конечной области G функция $f \in H_p^1(G)$, $p > 0$, если

$$\|f\|_{H_p^1(G)} = \left(\iint_G |f(z)|^p \, d\sigma_z \right)^{1/p} < +\infty, \quad z = x + iy, \quad d\sigma_z = dxdy. \qquad (1)$$

Определение 2 ([2, 7]). Пусть $\varphi(z)$—топологическое отображение области Ω на область $\widetilde{\Omega}$ и пусть для функции $\varphi(z)$ почти всюду существуют локально суммируемые с квадратом, обобщенные в смысле Соболева производные $\varphi_z = \frac{1}{2}(\varphi_x - i\varphi_y)$ и $\varphi_{\bar z} = \frac{1}{2}(\varphi_x +$

[1] $E_p(G)$—известный класс В. И. Смирнова. Подробно свойства этого класса изложены в [9].

$+ i\varphi_y$). Говорят, что $\varphi(z)$ K-квазиконформно, если φ_z и $\varphi_{\bar z}$ всюду, где якобиан существует и отличен от нуля удовлетворяет неравенству

$$|\varphi_{\bar z}| \leq \frac{K-1}{K+1}\,|\varphi_z|,\quad K = \frac{K-1}{K+1} < 1.$$

Отображение, являющееся K-квазиконформным с некоторым $K \geq 1$, называется квазиконформным.

Определение 3. Плоская кривая, которая при некотором квазиконформном отображении расширенной плоскости на себя служит образом окружности, называется квазиконформной.

Л. Альфорс [2[установил геометрический критерий квазиконформности кривой, из которого следует, что произвольные выпуклые кривые, кривые ограниченного вращения без точек заострения, ордановы спрямляемые кривые, имеющие локально одинаковый порядок длины дуги и хорды, являются квазиконформными [см. также [5]].

Всюду в дальнейшем будем считать, что G—конечная область с квазиконформной границей и $0 \in G$. Очевидно, последнее не умаляет общности рассуждений. Известно ([2] и [5]), что относительно квазиконформной кривой существует K^2-квазиконформное отображение $y(z)$, меняющее ориентацию, переводящее G в дополнение CG, и наоборот, причем точки Γ остаются неподвижными. Также, если $w = \Phi(z)$—функция Римана, конформно и однолистно отображающая CG на внешность единичного круга и нормированная условиями $\Phi(\infty) = \infty$, $\lim\limits_{z\to\infty} \frac{\Phi(z)''}{z} > 0$, $z = \psi(w)$—обратная к ней функция, то $\Phi(z)$ допускает квазиконформное продолжение до гомеоморфизма плоскости на плоскость, при котором $\Phi(0) = 0$ и обратный гомеоморфизм является квазиконформным продолжением функции $\psi(w)$. Следуя В. И. Белому [5], для квазиконформных продолжений функций $w = \Phi(z)$ и $z = \psi(w)$ сохраним те же обозначения. В этих обозначениях $y(z) = \psi\left[\frac{1}{\overline{\Phi(z(}}\right]$.

Обозначим через $A(\overline{G})$ класс функций, аналитических в области G и непрерывных в $\overline{G}$, а через $(f \bigcirc y)$—суперпозицию функций f и y.

Как известно, интегральное представление В. И. Белого [5], когда G—конечная область с произвольной квазиконформной границей Γ, $0 \in G$ и $f \in A(\overline{G})$ для любого $z \in G$ имеет вид

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{CG} \frac{(f_0 y)(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(\xi - z)^2}\, d\sigma_\xi,\quad \xi = x + iy,\quad d\sigma_\xi = dx\,dy, \tag{2}$$

$$y(\xi): \begin{cases} C\overline{G} \to G, \\ \Gamma \to \Gamma \end{cases}$$

где $y_{\bar\xi}$—обобщенная производная в смысле Соболева от $y(\xi)$.

При тех же предположениях справедлива следующая

Лемма 1. *Для любой функции $f \in A(\overline{G})$ и для любого $z \in G$ верно представление*

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{G} \frac{f(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(y(\xi) - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{3}$$

$$y(\xi): \begin{cases} G \to C\overline{U}, \\ \Gamma \to \Gamma. \end{cases}$$

Следствие 1. В случае, когда $G: \{\xi\,|\,|\xi| < 1\}$, формула (3) имеет вид

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{|\xi|<1} \frac{f(\xi)}{(1 - \bar\xi z)^2}\, d\sigma_\xi. \tag{4}$$

Однако из [8] известно, что класс функций, представляемых в единичном круге формулой (4), совпадает с классом $H_1^1(|\xi| < 1)$.

Имеет место следующая

Теорема 1. *Если $f \in H_p^1(G)$, $p \geq 2$, $0 \in G$, G—конечная область с квазиконформной границей Γ, то для всех $z \in G$ имеет место формула*

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{G} \frac{f(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(y(\xi) - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{5}$$

где

$$y(\xi): \begin{cases} G \to C\overline{G}, \\ \Gamma \to \Gamma. \end{cases}$$

При $f \in A(\overline{G})$ из (5) получим интегральное представление В. И. Белого, а если $f \in H_1^\lambda$ в единичном круге, то $y(\xi) = \frac{1}{\bar\xi}$, $y_{\bar\xi} = -\frac{1}{(\bar\xi)^2}$, $\left|\frac{y_{\bar\xi}}{[y(\xi)]^2}\right| = 1$ и аналогичным методом легко получить интегральное представление В. Кабайла [8].

Для доказательства прямой теоремы конструктивной теорий функций построим в конечных областях с квазиконформной границей аппроксимационные полиномы методом обобщенного сдвига, разработанного в работах В. К. Дзядыка [7]. Воспользуемся обобщенным тригонометрическим ядром Джексона

$$I_{nk}(t) = \frac{1}{\gamma_{nk}}\left(\frac{\sin\left(\frac{nt}{2}\right)}{\sin\left(\frac{t}{2}\right)}\right)^{2(k+1)} \sum_{\nu=-(k+1)(n-1)}^{(k+1)(n-1)} l_{|\nu|}\, e^{i\nu t},$$

где

$$\gamma_{nk} = \frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi}\left(\frac{\sin\left(\frac{nt}{2}\right)}{\sin\left(\frac{t}{2}\right)}\right)^{2(k+1)} dt.$$

Свойства ядер Джексона хорошо изучены (см. [7]).

При этом справедливы следующие соотношения.

Теорема 2. *Если $f \in H_p^1(G)$, $p \geq 2$, $0 \in G$, G—конечная область квазиконформной границей Γ, то для любого $z \in G$ интеграл*

$$p_n(z) = p_n(f;\, z) = -\frac{1}{2\pi^2}\int\limits_{-\pi}^{\pi} I_{nk}(t)\,dt \iint\limits_{C\overline{G}} \frac{(f \bigcirc y))\xi_t\, y_{\bar\xi}(\xi_t)}{(\xi - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{6}$$

$+i\varphi_y)$. Говорят, что $\varphi(z)$ K-квазиконформно, если φ_z и $\varphi_{\bar z}$ всюду, где якобиан существует и отличен от нуля удовлетворяет неравенству

$$|\varphi_{\bar z}| \leqslant \frac{K-1}{K+1}\,|\varphi_z|,\ K = \frac{K-1}{K+1} < 1.$$

Отображение, являющееся K-квазиконформным с некоторым $K \geqslant 1$, называется квазиконформным.

Определение 3. Плоская кривая, которая при некотором квазиконформном отображении расширенной плоскости на себя служит образом окружности, называется квазиконформной.

Л. Альфорс [2[установил геометрический критерий квазиконформности кривой, из которого следует, что произвольные выпуклые кривые, кривые ограниченного вращения без точек заострения, ординаты спрямляемые кривые, имеющие локально одинаковый порядок длины дуги и хорды, являются квазиконформными [см. также [5]].

Всюду в дальнейшем будем считать, что G—конечная область с квазиконформной границей и $0 \in G$. Очевидно, последнее не умаляет общности рассуждений. Известно ([2] и [5]), что относительно квазиконформной кривой существует K^2-квазиконформное отображение $y(z)$, меняющее ориентацию, переводящее G в дополнение CG, и наоборот, причем точки Γ остаются неподвижными. Также, если $w = \Phi(z)$—функция Римана, конформно и однолистно отображающая CG на внешность единичного круга и нормированная условиями $\Phi(\infty) = \infty$, $\lim\limits_{z\to\infty} \frac{\Phi(z)}{z} > 0$, $z = \psi(w)$—обратная к ней функция, то $\Phi(z)$ допускает квазиконформное продолжение до гомеоморфизма плоскости на плоскость, при котором $\Phi(0) = 0$ и обратный гомеоморфизм является квазиконформным продолжением функции $\psi(w)$. Следуя В. И. Белому [5], для квазиконформных продолжений функций $w = \Phi(z)$ и $z = \psi(w)$ сохраним те же обозначения. В этих обозначениях $y(z) = \psi\left[\frac{1}{\Phi(z(}\right]$.

Обозначим через $A(\bar G)$ класс функций, аналитических в области G и непрерывных в $\bar G$, а через $(f\bigcirc y)$—суперпозицию функций f и y.

Как известно, интегральное представление В. И. Белого [5], когда G—конечная область с произвольной квазиконформной границей Γ, $0 \in G$ и $f \in A(\bar G)$ для любого $z \in G$ имеет вид

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{CG} \frac{(f_0 y)(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(\xi - z)^2}\, d\sigma_\xi,\ \xi = x + iy,\ d\sigma_\xi = dxdy, \tag{2}$$

$$y(\xi): \begin{cases} C\bar G \to G, \\ \Gamma \to \Gamma \end{cases}$$

где $y_{\bar\xi}$—обобщенная производная в смысле Соболева от $y(\xi)$.

При тех же предположениях справедлива следующая

Лемма 1. *Для любой функции $f \in A(\bar G)$ и для любого $z \in G$ верно представление*

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{G} \frac{f(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(y(\xi) - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{3}$$

$$y(\xi): \begin{cases} G \to C\bar G. \\ \Gamma \to \Gamma. \end{cases}$$

Следствие 1. В случае, когда $G: \{\xi \,|\, |\xi| < 1\}$, формула (3) имеет вид

$$f(z) = \frac{1}{\pi}\iint\limits_{|\xi|<1} \frac{f(\xi)}{(1 - \bar\xi z)^2}\, d\sigma_\xi. \tag{4}$$

Однако из [8] известно, что класс функций, представляемых в единичном круге формулой (4), совпадает с классом $H_1^1(|\xi| < 1)$.

Имеет место следующая

Теорема 1. *Если $f \in H_p^1(G)$, $p \geqslant 2$, $0 \in G$, G—конечная область с квазиконформной границей Γ, то для всех $z \in G$ имеет место формула*

$$f(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{G} \frac{f(\xi)\, y_{\bar\xi}}{(y(\xi) - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{5}$$

где

$$y(\xi): \begin{cases} G \to C\bar G, \\ \Gamma \to \Gamma. \end{cases}$$

При $f \in A(\bar G)$ из (5) получим интегральное представление В. И. Белого, а если $f \in H_1^\lambda$ в единичном круге, то $y(\xi) = \frac{1}{\bar\xi}$, $y_{\bar\xi} = -\frac{1}{(\bar\xi)^2}$, $\left|\frac{y_{\bar\xi}}{[y(\xi)]^2}\right| = 1$ и аналогичным методом легко получить интегральное представление В. Кабайла [8].

Для доказательства прямой теоремы конструктивной теории функций построим в конечных областях с квазиконформной границей аппроксимационные полиномы методом обобщенного сдвига, разработанного в работах В. К. Дзядыка [7]. Воспользуемся обобщенным тригонометрическим ядром Джексона

$$I_{nk}(t) = \frac{1}{\gamma_{nk}}\left(\frac{\sin\left(\frac{nt}{2}\right)}{\sin\left(\frac{t}{2}\right)}\right)^{2(k+1)} \sum_{\nu=-(k+1)(n-1)}^{(k+1)(n-1)} l_{|\nu|}\, e^{i\nu t},$$

где

$$\gamma_{nk} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\left(\frac{\sin\left(\frac{nt}{2}\right)}{\sin\left(\frac{t}{2}\right)}\right)^{2(k+1)} dt.$$

Свойства ядер Джексона хорошо изучены (см. [7]).

При этом справедливы следующие соотношения.

Теорема 2. *Если $f \in H_p^1(G)$, $p \geqslant 2$, $0 \in G$, G—конечная область квазиконформной границей Γ, то для любого $z \in G$ интеграл*

$$p_n(z) = p_n(f;\, z) = -\frac{1}{2\pi^2}\int_{-\pi}^{\pi} I_{nk}(t)\, dt \iint\limits_{C\bar G} \frac{(f\bigcirc y))\xi_t\, y_{\bar\xi}(\xi_t)}{(\xi - z)^2}\, d\sigma_\xi, \tag{6}$$

$$\xi = x + iy,\ d\sigma_\xi = dxdy,\ \xi_t = \Psi\,[\Phi\,(\xi)\ e^{-it}],$$

является алгебраическим многочленом порядка $(\kappa + 1)(n - 1) - 1$.

Лемма 2. *Если* $f \in H_2^1\,(G)$, *G—конечная область с квазиконформной границей* Γ, $0 \in G$, *то*

$$\{(f \bigcirc y)(\xi)\, y_{\bar{\xi}} - (f \bigcirc y)(\xi_t)\, y_{\bar{\xi}}(\xi_t)\} \in L_2\,(CG). \tag{7}$$

Составим для функции $f \in H_2^1\,(G)$ характеристику типа модуля непрерывности:

$$\omega_2\,(f;\,\delta) = \sup_{\substack{|t|<\delta \\ t\in[-\pi;\pi]}} \left(\iint_{CG} |(f \bigcirc y)(\xi)\, y_{\bar{\xi}} - (f \bigcirc y)(\xi_t)\, y_{\bar{\xi}}(\xi_t)|^2\, d\sigma_\xi \right)^{1/2}.$$

Для $\omega_2\,(f;\,\delta)$ верны следующие свойства:

1. $\omega_2\,(f;\,0) = 0$;
2. $\omega_2\,(f;\,\delta)$ монотонно возрастает.

Свойство полуаддитивности для $\omega_2\,(\psi;\,\delta)$ не так очевидно.

В связи с этим введем в рассмотрение следующий модуль непрерывности[2]:

$$\widetilde{\omega}_2\,(f;\,\delta) = \delta \sup_{t>\delta} t^{-1}\,\omega_2\,(f;\,t).$$

Для $\widetilde{\omega}_2\,(f;\,\delta)$ выполняются все свойства модуля непрерывности, причем

$$\omega_2\,(f;\,\delta) \leqslant \widetilde{\omega}_2\,(f;\,\delta),\ \delta \in [0;\,\pi]. \tag{8}$$

Посредством использования (5), (6), (7), (8) и неравенства Кальдерона—Зигмунда [2] доказывается справедливость следующей аппроксимационной теоремы для $f \in H_2^1\,(G)$. (О полноте класса многочленов в $H_p^1\,(G)$, $p > 0$, см. в [10]).

Теорема 3. *Пусть G—конечная область с квазиконформной границей* Γ, $0 \in G$, $f \in H_2^1\,(G)$. *Тогда для любого натурального числа n существует многочлен $P_n\,(z)$ порядка n такой, что выполняется соотношение*

$$\|f(z) - P_n(z)\|_{H_2^1(G)} \leqslant G\,\widetilde{\omega}_2\left(\frac{1}{n}\right).$$

Следствие 1. Для $f \in H_2^{1,\alpha}\,(G)$, $\alpha \in (0,\,1)$, т. е., когда $\omega_2\,(f;\,\delta) \leqslant M\,\delta^\alpha$, имеем

$$\|f\,(z) - P_n\,(z)\|_{H_2^1(G)} \leqslant C \cdot \frac{1}{n^\alpha}.$$

Замечание. Теорема остается в силе и для $f \in H_p^1\,(G)$, $\overline{\exists p} > 2$, при дополнительном условии $(f \bigcirc y)(\xi)\, y_{\bar{\xi}} \in L_p\,(CG)$.

В заключение автор выражает благодарность академику АН Азерб. ССР И. И. Ибрагимову, В. И. Белому и Дж. И. Мамедханову за внимание к работе.

---

[2] Эта конструкция построения функций $\widetilde{\omega}_2(f;\,\delta)$, принадлежащая С. Б. Стечкину, заимствована нами из работы А. А. Бабаева, В. В. Салаева [3].

Литература

1. Альпер С. Я. „ДАН СССР“, 136, 1961, № 2. 2. Альфорс Л. А. Лекции по квазиконформным отображениям. М., „Мир“, 1969. 3. Бабаев А. А., Салаев В. В. „ДАН СССР“. 209, 1973, № 6. 4. Белый В. И., Миклюков В. М. „Изв. АН СССР, серия матем“, 38. 1974, № 6, 1343—1361. 5. Белый В. И. Матем. сб., 102 (144), 1977, № 3, 331—361. 6. Белинский П. П. Общие свойства квазиконформных отображений. Новосибирск, „Наука“, 1974. 7. Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М., „Наука“, 1977. 9. Привалов И. И. Граничные свойства аналитических функций. М.—Л., Гостехиздат, 1950. 10. Уолш Дж. Интерполяция и аппроксимация рациональными функциями в комплексной области. М., Изд-во иностр. лит., 1961.

АГУ им. Кирова

Поступило 14. II 1979

И. М. Батчаjев

ФУНКСИJАЛАРЫН КВАЗИКОНФОРМ СӘРҺӘДЛИ ОБЛАСТЛАРДА ЧӘБРИ ЧОХҺӘДЛИЛӘРЛӘ ОРТА JАХЫНЛАШМАСЫ

Мәгаләдә муәjjән функсиjалар синфи үчүн В. И. Белыj типли интеграл чевирмәси алынмышдыр. Бунун көмәjи илә аппроксимасиjа чохһәдлиләри гурулмуш вә област үзрә ән jахшы орта jахынлашманын гиjмәтләндирилмәси верилмишдир.

I. M. Batchaev

APPROXIMATION OF FUNCTIONS ON THE AVERAGE WITH ALGEBRAIC POLYNOMIALS IN DOMAINS WITH QUASICONFORMAL BOUNDARY

In the present paper integral representations of V. I. Belyi type for some class of functions have been proved. Approximational polynomials have been constructed and the connection between the best approximation of functions on the average and polynomials in domain and modulus of continuity of the continuation of functions to extended complex plane with conservation of summability class are established.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

МАТЕМАТИКА

УДК 669.18.9:147—412

Член-корр. АН Азерб. ССР Ф. Г. МАКСУДОВ, В. М. МИРСАЛИМОВ, Л. А. БАБИЧЕВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ

Исследование оптимальных режимов охлаждения слитков при непрерывной разливке представляет большой практический интерес. В данной статье рассматривается задача оптимального управления режимом охлаждения для середины широкой грани кристаллизующегося прямоугольного слитка толщиной $2S$.

Постановка задачи. Пусть управляемая система описывается:

1) уравнением теплопроводности с соответствующими граничными и начальными условиями, описывающими затвердевание слитка [1];

2) уравнениями теории ползучести [2] (термоупругости) с соответствующими краевыми условиями, описывающими напряженно-деформированное состояние слитка в любой момент времени;

3) кинетическим уравнением поврежденности [2]

$$\frac{d\psi}{dt} = -A\left(\frac{\sigma_{\max}}{\psi}\right)^m (0 \leqslant t \leqslant t_p;\ \psi_* \leqslant \psi \leqslant 1)$$

при $t = 0$; $\psi = 1$

($A > 0$—коэффициент, $m > 0$—показатель трещинообразования, t_p—время разрушения.

Требуется найти допустимое управление $T_n(t)$ (температуру поверхности слитка) в интервале ($0 \leqslant t \leqslant t_p$), чтобы удовлетворить перечисленным уравнениям (1)—(3), ограничениям и обеспечить максимум функции $t_p\,(T_n(t))$ ($T_0 \leqslant T_n \leqslant T_s$).

Решение задачи. Поле температур в корке плоского слитка $0 \leqslant x < x_s$ (x_s—координата фронта затвердевания) с достаточной точностью для практических целей можно описать формулой [3]

$$T(x_1, x_s) = T_s\left[1 - \left(1 - \frac{T_n}{T_s}\right)\left(1 - \frac{x}{x_s}\right)^n\right]. \tag{1}$$

Здесь T_s—температура солидуса, T_n—температура поверхности слитка—является функцией времени; x_s—функция времени—характеризует закономерность нарастания затвердевшего слоя; показатель n изменяется в пределах 1,05—1,3.

Зная температурное поле, методами термоупругости можно найти распределение напряжений в твердой корке:

$$\sigma_y(x, x_s) = \frac{\alpha E T_s}{1-\nu}\left(1 - \frac{T_n}{T_s}\right)\left\{\left(1 - \frac{x}{x_s}\right)^n - \frac{1}{n+1}\ln\frac{x_s}{x}\right\}. \tag{2}$$

Отыскание максимального значения функции (2) производим обычными методами дифференциального исчисления:

$$\sigma_{\max}(t) = \sigma_y(x_*, x_s) = \frac{\alpha E T_s}{1-\nu}\left(1 - \frac{T_n}{T_s}\right)\cdot\left\{\left(1 - \frac{x_*}{x_s}\right)^n - \frac{1}{n+1}\ln\frac{x_s}{x_*}\right\}, \tag{3}$$

где постоянная x_* является решением следующего алгебраического уравнения:

$$\frac{1}{n+1}\,\frac{x_s}{x} - n\left(1 - \frac{x}{x_s}\right)^{n-1} = 0.$$

Теперь, интегрируя уравнение

$$\frac{d\psi}{dt} = -A\left(\frac{\sigma_{\max}}{\psi}\right)^m$$

при начальном условии $\psi(0) = 1$, а также замечая, что при $t = t_p$ (t_p—время разрушения) $\psi = \psi_1$, получим

$$1 - \psi_1^{m+1} = A(m+1)\int_0^{t_p}\sigma_{\max}^m(t)\,dt. \tag{4}$$

Последнее соотношение служит для определения t_p, которая зависит от температуры поверхности. По этой причине выразить интеграл (проинтегрировать) в конечном виде не удается. Температуру поверхности слитка нужно выбрать так, чтобы t_p имела максимум.

В дальнейшем будем применять следующий способ.

Управление $T_n(t)$ в заданном интервале $T_0 \leqslant T_n < T_s$ будем задавать при помощи подходящего аппроксимирующего выражения $T_n = f(t, a_0, a_1, \ldots, a_k)$, где $a_0, a_1, \ldots, a_k$—постоянные.

Построение аппроксимирующего выражения слагается из двух этапов: 1) выяснение общего вида этой формулы; 2) определение наилучших параметров ее.

Если неизвестен характер зависимости между величинами T_n и t, то вид аппроксимирующего выражения является произвольным. Преимущество отдается простым формулам, обладающим хорошей точностью.

Рассмотрим наиболее употребляемые аппроксимирующие выражения

I) $T_n(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \cdots + a_k t^k$,

II) $T_n(t) = a e^{bt} + c$

III) $T_n(t) = a t^b + c$,

IV) $T_n(t) = \dfrac{1}{at + b} + c$,

V) $T_n(t) = e^{ct}\,(a\sin t + b\cos t)$.

Мы приведем вывод уравнений для определения параметров t_p $a_0, a_1, \ldots, a_k$ лишь в случае I, так как процедура вывода таких уравнений для параметров a, b, c, t_p в случае II—V аналогична.

Запишем интеграл

$$\int_0^{t_p} \sigma_{max}^m(t)\,dt = M\int_0^{t_p}\left(1-\frac{a_0+a_1t+\dots+a_\kappa t^\kappa}{T_s}\right)^m dt,$$

где $M = \frac{\alpha E T_s}{1-\nu}\cdot\left\{\left(1-\frac{x_*}{x_s}\right)^n \frac{1}{n+1}\ln\frac{x_s}{x_*}\right\}$.

Итак, для формулы (4) получаем

$$M\int_0^{t_p}\left[1-(a_0+a_1t+a_2t^2+\dots+a_\kappa t^\kappa)\cdot\frac{1}{T_s}\right]^m dt + \psi_1^{m+1} - 1 = 0.$$

Сделаем замену переменного в интеграле.

$$\tau = \frac{t}{t_p};\quad dt = t_p\cdot d\tau.$$

В результате получим

$$M\int_0^1\left[1-\frac{1}{T_s}(a_0+a_1t_p\cdot\tau+a_2t_p^2\tau^2+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\tau_\kappa)\right]^m\cdot t_p\cdot d\tau+\psi_1^{m+1}-1=0. \qquad (5)$$

Уравнение (5) неявно определяет функцию $t_p(a_0, a_1,\dots a_\kappa)$. Записывая необходимое условие максимума для функции $t_p(a_0,a_1,\dots,a_\kappa)$, получим систему уравнений для определения параметров $a_0, a_1,\dots,a_\kappa$;

$$\left.\begin{aligned}
&\int_0^1 \varphi(\tau,a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p)\,d\tau=0,\\
&\int_0^1 \tau\varphi(\tau,a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p)\,d\tau=0,\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
&\int_0^1 \tau^\kappa\varphi(\tau,a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p)\,d\tau=0,
\end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

где

$$\varphi(\tau,a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p)=\left[1-\frac{1}{T_s}(a_0+a_1t_p\tau+a_2t_p^2\tau^2+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\tau^\kappa\right]^{m-1}$$

Присоединяя к системе уравнений (6) уравнение (5), получим систему из $\kappa+2$ уравнений для определения $\kappa+2$ неизвестного; $t_p, a_0, a_1, a_2,\dots,a_\kappa$.

Интегралы, входящие в систему (5)—(6), заменяем квадратурными формулами.

$$\int_0^1 \varphi(\tau,a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p)\,d\tau \approx \sum_0^{N-1}\varphi_i\Delta\tau,$$

где

$$\varphi_i = \varphi(\xi_i, a_0,a_1,\dots,a_\kappa,t_p),\quad \xi_i=\frac{\tau_i+\tau_{i+1}}{2}=\tau_{i+\frac12}\ (i=0,1,\dots,$$

$$N-1),\ \Delta\tau=\frac{1-0}{N},\ \tau_0=0;$$

$$\tau_n=1,\ \tau_1=\tau_0+\Delta\tau,\ \tau_2=\tau_0+2\Delta\tau,\ \tau_i=\tau_0+i\Delta\tau.$$

В результате получим

$$\sum_0^{N-1}\left[1-\frac{1}{T_s}\left(a_0+a_1t_p\tau_{i+\frac12}+a_2t_p^2\tau^2_{i+\frac12}+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\tau^\kappa_{i+\frac12}\right)\right]^{m-1}\cdot\Delta\tau=0,$$

$$\sum_0^{N-1}\tau_{i+\frac12}\left[1-\frac{1}{T_s}\left(a_0+a_1t_p\tau_{i+\frac12}+a_2t_p^2\tau^2_{i+\frac12}+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\tau^\kappa_{i+\frac12}\right)\right]^{m-1}\cdot\Delta\tau=0.$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$\sum_0^{N-1}\tau^\kappa_{i+\frac12}\left[1-\frac{1}{T_s}\left(a_0+a_1t_p\tau_{i+\frac12}+a_2t_p^2\tau^2_{i+\frac12}+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\tau^\kappa_{i+\frac12}\right)\right]^{m-1}\Delta\tau=0,$$

$$Mt_p\sum_0^{N-1}\left[1-\frac{1}{T_s}\left(a_0+a_1t_p\tau_{i+\frac12}+a_2t_p^2\cdot\tau^2_{i+\frac12}+\dots+a_\kappa t_p^\kappa\cdot\tau^\kappa_{i+\frac12}\right)\right]^m\cdot\Delta\tau+\psi_1^{m+1}-1=0.$$

Итак, получена нелинейная алгебраическая система для определения $t_p, a_0, a_1,\dots,a_\kappa$.

Для решения этой системы нужно использовать ЭЦВМ.

Литература

1. Журавлев В. А., Китаев Е. М. Теплофизика формирования непрерывного слитка. М., „Металлургия", 1974. 2. Работнов Ю. Н. Ползучесть элементов конструкций. М., „Наука", 1966. 3. Максудов Ф. Г., Мирсалимов В. М., Емельянов В. А. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук", 1977, № 3.

Институт математики и механики АН Азерб. ССР

Поступило 14. II 1979

Ф. Г. Магсудов, В. М. Мирсәлимов, Л. А. Бабичева

КӘСИЛМӘЗ ТӨКМӘ ЗАМАНЫ ОПТИМАЛ СОЈУМА РЕЖИМИНИН ТӘ'ЈИНИ

Мәгаләдә кристаллашан дүзбучаглы күлчәнин кәсилмәз төкмә заманы сојума режиминин оптимал идарәетмә мәсәләси тәдгиг едилмишдир.

F. G. Maksudov, V. M. Mirsalimov, L. A. Babicheva

DETERMINATION OF AN OPTIMUM COOLING RATE IN THE CONTINUOUS MOULDING

The task of an optimum controlling of cooling rate for the crystallizated rectangular ingot in the continuous moulding is considered.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ҸИЛД № 8 1979

МАТЕМАТИКА

УДК 517.937

Ф. А. АЛИЕВ, М. А. ВЕЛИЕВ

РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОПЕРАТОРАМИ ЛОКАЛЬНОГО ТИПА

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

Пусть V и H-два сепарабельных гильбертовых пространства, V плотно в H и имеет место вложение $V \subset H$ (компактно). Отождествим H с его антидвойственным пространством и обозначим через V' пространство, антидвойственное к V. Тогда

$$V \subset H \subset V'.$$

Обозначим через $\|\cdot\|$, $((\cdot, \cdot))$ и $|\cdot|$, $(\cdot, \cdot)$ нормы и скалярные произведения соответственно пространств V и H.

Пусть полуторалинейная форма $a(u, v)$ непрерывна на $V \times V$ и обладает следующими свойствами:

$$\begin{cases} \text{для } \forall u, v \text{ форма } a(u, v) \text{ эрмитова, т. е.} \\ a(u, v) = \overline{a(v, u)}, \quad \forall u, v \in V, \end{cases} \tag{1}$$

$$\begin{cases} \text{существуют положительные постоянные} \\ \alpha \text{ и } \beta \text{ такие, что для } \forall u, v \in V \\ |a(u, v)| \leqslant \beta \|u\| \cdot \|v\|, \\ a(u, u) \geqslant \alpha \|u\|^2. \end{cases} \tag{2}$$

Пусть

$$\begin{cases} \text{операторы} \\ M_0 \in L\left(L^\infty(0, T; V), L^\infty(0, T; H)\right) \\ M_1 \in L\left(L^\infty(0, T; H), L^\infty(0, T; H)\right) \\ \text{являются операторами локального типа [1].} \end{cases} \tag{3}$$

Рассмотрим задачу Коши

$$u''(t) + Au'(t) + M_0 u(t) + M_1 u'(t) = f(t), \tag{4}$$

$$u(0) = u_0, \quad u'(0) = u_1, \tag{5}$$

где A, вообще говоря—неограниченный оператор, определенный через

$$a(u, v), \quad u_0 \in V, \quad u_1 \in H, \quad f(t) \in L^2(0, T; H).$$

Пусть $\{\varphi_\kappa\}$ $(\kappa = 1, 2, \ldots)$—полная, линейно не зависимая система в V.

Положим

$$u_n(t) = \sum_{\kappa=1}^{n} c_\kappa^{(n)}(t) \varphi_\kappa,$$

где $c_\kappa^{(n)}(t)$—скалярные функции, которые определяются из следующей системы:

$$\begin{cases} \frac{d^2}{dt^2}(u_n)(t), (\varphi_j) + a(u_n'(t), \varphi_j) + (M_0 u_n(t), \varphi_j) + \\ \qquad (M_1 u_n', (t) \varphi_j) = (f(t), \varphi_j), \\ c_\kappa^{(n)}(0) = \alpha_{\kappa,0}^{(n)}, \quad c_\kappa^{(n')}(0) = \alpha_{\kappa,1}^{(n)} \ (j, \kappa = 1, \ldots, n), \end{cases} \tag{6}$$

где $\alpha_{\kappa,i}^{(n)}$ $(i = 0,1;\ \kappa = 1, \ldots, n)$ подчинены требованиям

$$\left\| u_0 - \sum_{\kappa=1}^{n} \alpha_{\kappa,0}^{(n)} \varphi_\kappa \right\| \underset{n\to\infty}{\to} 0, \qquad \left| u_1 - \sum_{\kappa=1}^{n} \alpha_{\kappa,1}^{(n)} \varphi_\kappa \right| \underset{u\to\infty}{\to} 0.$$

Сформулируем некоторые вспомогательные леммы.

Лемма 1. *Пусть выполнены (2), (3). Тогда система (6) имеет единственное решение, причем*

$$u_n(t), u_n'(t) \in L^\infty(0, T; V). \quad u_n''(t) \in L^1(0, T; V).$$

Следующая лемма устанавливает априорные оценки для решений системы (6).

Лемма 2. *Если выполнены (1)—(3), то*

а) $u_n(t)$ *ограничено* в $L^\infty(0, T; V)$,

б) $u_n't$ *ограничено* в $L^\infty(0, T; H)$ *и в* $L^2(0, T; V)$.

Лемма 3. *Пусть для функции $u(t)$ имеют место условия*

а) $u(t) \in L^2(R, V)$, $u'(t) \in L^2(R; H) \cap L^2(R; V)$, $R = (-\infty, +\infty)$, $u(t) = 0$ *при* $t < 0$,

б) *для* $\forall v \in V$,

$$\frac{d^2}{dt^2}(u(t), v) + ((g(t), v)) = (f(t), v) + (\xi_0, v)\delta + \\ + ((\xi_1, v))\delta + (\xi_2, v)\delta',$$

где δ—функция Дирака,

$$g(t) \in L^2(R; V), \ f(t) \in L^2(R; H), \ \xi_0, \xi_2 \in H, \ \xi_1 \in V.$$

Тогда, если

а) $\xi_2 = 0$, *то* $D^{1+\gamma} u(t) \in L^2\left(R; [H, V']_{\frac{1}{2}}\right)$; D^κ—*производная к-го порядка*,

б) $\xi_2 \neq 0$, *то* $D^{1+\gamma}(q(t) u(t)) \in L^2\left(R; [H, V']_{\frac{1}{2}}\right)$, $\forall \gamma \in \left(0, \frac{1}{4}\right)$,

где $q(t) \in C^2(R; R)$ и $(q(t) = 0$ при $t < 0$, ограничено в R.

Продолжим f, $a(u, v)$ и M_i $(i = [0, 1)$ на всю вещественную ось следующим образом, полагая

$$\widetilde{M}_i = \begin{cases} 0 \text{ при } t < 0, \\ M_i \text{ при } t \in (0, T), \\ I_i \text{ при } t > T, \end{cases} \qquad \widetilde{f}(t) = \begin{cases} 0 \text{ при } t \overline{\in} (0, T), \\ f(t) \text{ при } t \in (0, T), \end{cases}$$

$$\widetilde{a}(u, v) = \begin{cases} 0 \text{ при } t < 0, \\ a(u, v) \text{ при } t \in (0, T), \\ ((u, v)) \text{ при } t > T, \end{cases}$$

где I_i $(i = 0, 1)$—единичные операторы соответственно в V и H.

Обозначим через $\widetilde{u}_n(t)$ решение системы

$$\begin{cases} \dfrac{d^2}{dt^2}(\widetilde{u}_n(t), \varphi_j) + \widetilde{a}(\widetilde{u}'_n(t), \varphi_j) + (\widetilde{M}_0 \widetilde{u}_n(t), \varphi_j) + (\widetilde{M}_1 \widetilde{u}'_n(t), \varphi_j) = \\ = (\widetilde{f}(t), \varphi_j) + (M_1 u_n(0) + u'_n(0), \varphi_j)\delta + ((A u_n(0), \varphi_j))\delta + (u_n(0), \varphi_j)\delta', \\ \qquad \widetilde{u}_n(t) = 0 \text{ при } t < 0 \ (j = 1, \ldots, n). \end{cases} \tag{7}$$

Лемма 4. *При условии (1)—(3) для решения системы (7) имеют место утверждения:*

а) $\widetilde{u}_n(t) = u_n(t)$, $\widetilde{u}'_n(t) = u'_n(t)$ *почти всюду* (п. в.) *на* $(0, T)$,

б) $\widetilde{u}_n(t) \in L^\infty(R; V) \cap L^2(R; V)$, $\widetilde{u}'_n(t) \in L^\infty(R; H) \cap L^2(R; H) \cap L^2(R; V)$,

в) $\widetilde{M}_0 \widetilde{u}_n(t) \in L^2(R; H)$, $M_1 \widetilde{u}'_n(t) \in L^2(R; H)$.

Замечание. При помощи леммы 1—4 можно доказать, что решение задачи (4), (5) удовлетворяет условиям

$$u(t) \in L^\infty(0, T; V),\ u'(t) \in L^\infty(0, T; H) \cap L^2(0, T; V). \tag{8}$$

Лемма 5. *Пусть* $u(t)$ *удовлетворяет (4), (5) и (8). Тогда после исправления на множестве меры нуль справедливы утверждения*

$$u(t) \in C_s(0, T; V),\ u'(t) \in C_s(0, T; H),$$

где $C_s(0, T; X)$*—пространство функций* $v \in L^\infty(0, T; X)$, *скалярно непрерывных из* $[0, T]$ *в* X [2], X*—банахово пространство.*

С помощью этих лемм доказана следующая

Теорема. *Пусть выполнены (1)—(3) и* V *компактно вложено в* H. *Тогда, если можно найти какое-нибудь гильбертово пространства* H_1 *такое, что*

$$H \subset H_1 \subset V' \text{ (непрерывно) и}$$

$$\begin{cases} \text{из сходимости } u_n^{(i)} \to u^{(i)} \text{ (п. в.) в } H_1 \\ \text{выходит, что } M_i u_n^{(i)} \to M_i u^{(i)} \text{ (п. в.) в} \\ \text{том же пространстве на } (0, T)\ (i = 0,1), \end{cases}$$

то задача (4), (5) имеет единственное решение $u(t)$, *удовлетворяющее*

$$u(t) \in C([0, T]; V),$$
$$u'(t) \in C([0, T]; H).$$

В качестве приложения предыдущей теоремы приведем следующий.

Пример. Пусть Q—ограниченная область в n-мерном эвклидовом пространстве R^n с границей Γ (которое бесконечно дифференцируемо многообразием размерности $n-1$) и Q_τ—цилиндр;

$$Q_\tau = Q \times (0, T),\ T < \infty \text{ и } \Sigma = \Gamma \times (0, T).$$

Положим

$$H = L^2(Q),\ V = H_0^m(Q).$$

В качестве полуторалинейной формы $a(u, v)$ возьмем

$$a(u, v) = \sum_{i,j=1}^{n} \int_Q a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} \frac{\partial \overline{v}}{\partial x_j} dx,\ a_{ij} \in L^\infty(Q_\tau),$$

Пусть операторы M_0 и M_1 заданы так;

$$\begin{cases} M_0 u(x, t) = \begin{cases} \displaystyle\sum_{i=1}^{n} b_i(x, t) \frac{\partial}{\partial x_i} u(x, t - \tau_i(t)) & \text{при } t - \tau_i(t) > 0, \\ 0 & \text{при } t - \tau_i(t) \leqslant 0, \end{cases} \\ M_1 u(x, t) = \begin{cases} c(x, t) u(x, t - \omega(t)) & \text{при } t - \omega(t) > 0, \\ 0 & \text{при } t - \omega(t) \leqslant 0, \end{cases} \\ \qquad c, b_i \in L^\infty(Q_\tau). \end{cases}$$

Предполагаем, что скалярные функции $\tau_i(t)$ $(i = 1, \ldots, n)$ и $\omega(t)$ заданы и удовлетворяют условиям:

$$\begin{cases} \tau_i(t)\ (i = 1, \ldots, n) \text{ и } \omega(t) \text{ измеримы,} \\ \exists\, t_1, \theta \in (0, T),\ t - \tau_i(t) > 0 \text{ и } t - \omega(t) > 0 \\ \text{для любого } t \in (t_1, T) \text{ и } t \in (\theta, T) \text{ соответственно.} \end{cases}$$

Имея в виду

$$-\tau_0 = \inf_i \inf_{t \in (0, t_1)} (t - \tau_i(t)),\quad -\omega_0 = \inf_{t \in (0, \theta)} (t - \omega(t)),$$

$$\varkappa_0 = \inf(-\tau_0, -\omega_0),$$

в следующей граничной задаче можно применить доказанную теорему:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} - \displaystyle\sum_{i,j=1}^{n} \frac{\partial}{\partial x_i}\left(a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x_j \partial t}\right) + \sum_{i=1}^{n} b_i(x, t) \frac{\partial u(x, t - \tau_i(t))}{\partial x_i} \\ \qquad + c(x, t) \dfrac{\partial u(x, t - \omega(t))}{\partial t} = f(x, t), \\ u(x, t)|_\Sigma = 0, \\ u(x, 0) = u_0(x),\ \left.\dfrac{\partial u(x, t)}{\partial t}\right|_{t=0} = u_1(x), \\ u(x, t) = \varphi(x, t),\ t \in (-\varkappa_0, 0), \end{cases}$$

где

$$u_0 \in H_0^m(Q),\ u_1 \in L^2(Q),\ f \in L^2(Q_\tau),$$
$$\varphi \in L^1(-\varkappa_0, 0; V),\ \varphi' \in L^1(-\varkappa, 0; H).$$

Литература

1. Artol M. Ann. Sci. Ecole norm. super., 2, 1969, № 2, 137—253. 2. Лионс Ж. Л., Мадженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. М., „Мир", 1971.

Институт математики и механики АН Азерб. ССР, АГУ им. С. К. Кирова

Поступило 31. V 1978

Ф. А. Әлиjев, М. А. Вәлиjев

ЛОКАЛ ТИП ОПЕРАТОРЛУ ИКИНЧИ ТӘРТИБ ПАРАБОЛИК ТӘНЛИК ҮЧҮН КОШИ МӘСӘЛӘСИНИН ҺӘЛЛИНИН ВАРЛЫГ ВӘ ЈЕКАНӘЛИЈИ

Мәгаләдә

$$u''(t) + Au'(t) + M_0 u(t) + M_1 u'(t) = f(t),$$
$$u(0) = u_0,\ u'(0) = u_2 \tag{1}$$

Коши мәсәләсинә бахылыр. Бурада A өз-өзүнә гошма, мүсбәт муәјјән оператордур. M_0 вә M_1 операторлары ујғун олараг

$$\alpha\left(L^{\infty}(0, T; V), L^{\infty}(0, T; H)\right), \alpha\left(L^{\infty}(0, T; H), L^{\infty}(0, T; H)\right)$$

синифләринә дахил олуб, локал типли операторлардыр, белә ки. V вә H һилберт фәзаларыдыр.

Ишдә икинчи тәртиб параболик тәнлик үчүн гојулмуш (1) Коши мәсәләсинин һәллинин варлыг вә јеканәлији үчүн кафи шәрт тапылмыш $u(t) \in C([0, T]; V)$, $u'(t) \in C([0, T]; H)$ олдуғу көстәрилмишдир.

Алынмыш нәтичәләр хүсуси төрәмәли дифференсиал тәнлик үчүн гојулмуш сәрһәд мәсәләсинә тәтбиг олунур.

F. A. Aliev, M. A. Veliev

CAUCHY PROBLEM FOR SECOND ORDER EQUATION WITH OPERATOR COEFFICIENTS OF LOCAL TYPE

In this paper Cauchy problem

$$u''(t) + Au'(t) + M_0 u(t) + M_1 u'(t) = f(t),$$

$$u(0) = u_0, \quad u'(0) = u_1, \tag{1}$$

is considered, where A is unbounded linear operator defined by sesquilinear form, M_0 and M_1—operators of the local type.

Conditions for the solving problem (1) are found.

The abstract result is applied to boundary problem for the partial differential equations.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 517. 949.22

МАТЕМАТИКА

И. М. МИГДАШИЕВ

КОЭРЦИТИВНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА

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

В настоящей статье рассматривается задача

$$u''(t) - Au'(t) - Bu(t) - Cu(t) = f(t), \quad t \in (0, T),$$

$$u(0) = u(T) = 0,$$

в гильбертовом пространстве H. Предполагается, что оператор B—самосопряженный, положительно определенный, A—подчинен $B^{1/2}$ а C—B, причем $\|AB^{-1/2}\|/2 + \|CB^{-1}\| < 1$. К такой задаче могут быть сведены некоторые задачи для эллиптических уравнений. Сначала доказывается коэрцитивная разрешимость задачи (1)—(2), затем этой задаче ставятся в соответствие трехслойные схемы, им сопоставляются операторы в разностных пространствах и доказывается коэрцитивная разрешимость. На примере одной схемы доказана сходимость ее решения к решению непрерывной задачи.

Отметим, что коэрцитивная разрешимость интересна тем, что в отличие от других видов устойчивости, она позволяет устанавливать двусторонние оценки быстроты стремления к нулю погрешности решения разностной задачи.

Работа является продолжением [4 и 5], в которых рассмотрено уравнение (1) на всей оси.

1. Рассмотрим задачу

$$u'' - Au' - Bu - Cu = f, \quad t \in (0, T). \tag{1}$$

$$u(0) = u(T) = 0, \tag{2}$$

в гильбертовом пространстве H.

Известно [2], что задача

$$u'' - Bu = f, \quad t \in (0, T), \tag{3}$$

$$u(0) = u(T) = 0, \tag{4}$$

корректно разрешима в пространстве $L_2([0, T]; H)$, т. е. существует оператор P^{-1}, где $Pu = u'' - Bu$, $D(P) = \overset{\circ}{W}{}_2^2([0, T]; H(B), H)$,

$$H(B) = \{u / u \in D(B), \|u\|_{H(B)} = \|Bu\|_H\},$$

$$\overset{\circ}{W}{}_2^2([0, T]; H(B), H) = \{u / u'' \in L_2([0, T]; H), \ Bu \in L_2(0, T], H),$$

$$u(0) = u(T) = 0, \ \|u\|^2_{\overset{\circ}{W}{}_2^2([0,T]; H(B), H)} = \|u''\|^2_{L_2([0,T]; H)} + \|Bu\|^2_{L_2([0,T]; H)}\}.$$

Теорема 1. *Пусть* $B=B^{*}\geqslant c^2 I$ и $\|AB^{-1/2}\|/2+\|CB^{-1}\|<q<1$.

Тогда задача (1)—(2) однозначно разрешима, причем имеет место коэрцитивная оценка

$$\|u\|_{W_2^2((0,T];\,H(B),H)}\leqslant C\|f\|_{L_2((0,T];\,H)},$$

где C—некоторая постоянная.

2. Рассмотрим задачу

$$v''(t)-Av'(t)-Bv(t)-Cv(t)=f(t),\ t\in(0,T), \tag{5}$$

$$v(0)=v(T)=0 \tag{6}$$

где A, B и C—те же операторы, что и в пункте 1, определенные в гильбертовом пространстве H.

Обозначим через $L_2((0,T)_\tau;H)$ разностный аналог пространства $L_2((0,T);H)$:

$$L_2((0,T)_\tau;H)=\left\{u/u=(u_\kappa)_1^N,\ u_\kappa\in H,\ \tau=T/(N+1),\ \|u\|^2_{L_2}=\tau\sum_{\kappa=1}^{N}\|u_\kappa\|^2_H\right\}.$$

На отрезке $[0,T]_\tau$ задаче (5)—(6) поставим в соответствии разностную схему

$$\frac{u_{\kappa+1}-2u_\kappa+u_{\kappa-1}}{\tau^2}-A\,\frac{u_{\kappa+1}-u_{\kappa-1}}{2\tau}-Bu_\kappa-Cu_\kappa=f_\kappa, \tag{7}$$

$$u_0=u_{N+1}=0,\ \kappa=\overline{1,N}. \tag{8}$$

Обозначим $f=(f_\kappa)_1^N$—заданный вектор с компонентами в гильбертовом пространстве H. Здесь теми же символами A, B и C обозначены операторы „умножения" в $L_2((0,T)_\tau;H)$ с областями определения $D(A)=L_2((0,T)_\tau\ H(B^{1/2}))$, $D(C)=D(B)=L_2((0,T)_\tau;H(B))$ и законами действий

$$(Au)_\kappa=Au_\kappa,\ (Bu)_\kappa=Bu_\kappa,\ (Cu)_\kappa=Cu_\kappa,\ \kappa=\overline{1,N}.$$

В пространстве $L_2((0,T)_\tau;H)$ определим операторы разностных производных первого порядка D_t, $D_{\bar t}$ и $D_{\mathring t}$ соответственно правой, левой и центральной производными и разностный оператор второго порядка $D^2_{\bar t t}$ равенствами

$$(D_t u)_\kappa=\begin{cases}(u_{\kappa+1}-u_\kappa)/\tau, & \kappa=\overline{1,N-1},\\ -u_N/\tau, & \kappa=N;\end{cases}$$

$$(D_{\bar t} u)_\kappa=\begin{cases}u_1/\tau, & \kappa=1,\\ (u_\kappa-u_{\kappa-1})/\tau, & \kappa=\overline{2,N};\end{cases}$$

$$(D_{\mathring t} u)_\kappa=\frac{1}{2}\left[(D_t u)_\kappa+(D_{\bar t} u)_\kappa\right],\ \kappa=\overline{1,N};$$

$$(D^2_{\bar t t} u)_\kappa=\begin{cases}(u_2-2u_1)/\tau^2, & \kappa=1,\\ (u_{\kappa+1}-2u_\kappa+u_{\kappa-1})/\tau^2, & \kappa=\overline{2,N-1},\\ (-2u_N+u_{N-1})/\tau^2, & \kappa=N.\end{cases}$$

Тогда разностная задача (7)—(8) имеет вид

$$D^2_{\bar t t}u-AD_{\mathring t}u-Bu-Cu=f, \tag{9}$$

$$u_0=u_{N+1}=0. \tag{10}$$

Аналогично задаче (5)—(6) поставим в соответствие разностные схемы

$$D^2_{\bar t t}u-AD_t u-Bu-Cu=f, \tag{9'}$$

$$u_0=u_{N+1}=0; \tag{10'}$$

$$D^2_{\bar t t}u-AD_{\bar t}u-Bu-Cu=f, \tag{9''}$$

$$u_0=u_{N+1}=0. \tag{10''}$$

Введем пространство

$$W_2^2((0,T)_\tau;H(B),H)=\{u/u\in L_2((0,T)_\tau;H(B)),$$

$$\|u\|^2_{W_2^2((0,T)_\tau;\,H(B),H)}=\tau\sum_{\kappa=1}^{N}\|Bu_\kappa\|^2_H+\tau\sum_{\kappa=1}^{N}\|(D^2_{\bar t t}u)_\kappa\|^2_H\Big\}.$$

Из определения следует, что оператор дифференцирования второго порядка заменен трехслойным конечно-разностным дифференциальным оператором второго порядка.

Теория разностных уравнений с операторными коэффициентами изложена во многих монографиях (см., например, [1,7]).

В работах [3,6] показано, что задача

$$D^2_{\bar t t}u-Bu=f,$$

$$u_0=u_{N+1}=0,$$

коэрцитивно разрешима в пространстве $L_2((0,T)_\tau;H)$.

Теорема 2. *Пусть* $B=B^{*}\geqslant c^2 I$ *и* $\|AB^{-1/2}\|/2+\|CB^{-1}\|<q<1$.

Тогда задачи (9)—(10), (9′)—(10′), (9″)—(10″) однозначно разрешимы и для них имеет место коэрцитивная оценка

$$\|u\|_{W_2^2((0,T)_\tau;\,H(B),H)}\leqslant C\|f\|_{L_2((0,T)_\tau;\,H)},$$

где C—некоторая постоянная.

3. Для задачи (1)—(2) в гильбертовом пространстве H построим разностную схему

$$\frac{y_{\kappa+1}-2y_\kappa+y_{\kappa-1}}{\tau^2}-A_h\frac{y_{\kappa+1}-y_{\kappa-1}}{2\tau}-B_h y_\kappa-C_h y_\kappa=\varphi_\kappa, \tag{11}$$

$$y_0=y_{N+1}=0,\ \kappa=\overline{1,N} \tag{12}$$

в гильбертовом пространстве H_h, где $h\in R^n_+$.

Имеет место теорема, аналогичная теореме 2.

Теорема 3. *Пусть* $B_h=B_h^{*}\geqslant c^2 I$ и $\frac{1}{2}\|A_h B_h^{-1/2}\|_{B(H_h)}+$ $+\|C_h B_h^{-1}\|_{B(H_h)}\leqslant q<1$ *равномерно по* h[1].

Тогда схема (11)—(12) однозначно разрешима и для нее имеет место коэрцитивная оценка

$$\|y\|_{W_2^2((0,T)_\tau;\,H_h(B_h),H_h(B_h^{1/2}),H_h)}\leqslant C\|\varphi\|_{L_2((0,T)_\tau;H_h)},$$

где C—не зависящая от h и τ—постоянная.

---

[1] Это значит, что $(A_h y,\ A_h y)_{H_h}\leqslant q_1(h)(B_h y,\ y)_{H_h}$ и $(C_h y,\ C_h y)_{H_h}\leqslant$ $\leqslant q_2(h)(B_h y,\ B_h y)_{H_h}$ при любом $h\in R^n_+$, где $q_1(h)/2+q_2(h)\leqslant q<1$.

Пусть для любого $h \in R^n_+$ существует линейный ограниченный оператор $p_h \in B(H, H_h)$ такой, что

$$\|p_h u\|_{H_h} \to \|u\|_H \text{ при } h \to 0, \ \forall u \in H.$$

Рассмотрим последовательность операторов $\{A_h\}: A_h \in B(H_h)$ и $\{B_h\}: B_h \in B(H_h)$, $\{C_h\}: C_h \in B(H_h)$.

Определение 1. Последовательность операторов $A_h \in B(H_h)$ сильно сходится к линейному оператору $A \in B(H)$ на $G \subset D(A)$, т. е. $A_h \to A$ на G, если

$$\|A_h p_h u - p_h A u\|_{H_h} \to 0 \text{ при } h \to 0, \ \forall u \in G.$$

Определение 2. Последовательность векторов $\{y\} = \{y_1, y_2, \ldots, y_N\}$ сходится к функции $u(t)$ со значениями из H в норме $\|\cdot\|$, если

$$\|(y_1 - p_h u(\tau), \ y_2 - p_h u(2\tau), \ldots, \ y_N - p_h u(N\tau))\| \to 0 \text{ при } h \to 0.$$

Теорема 4. *Пусть выполнены условия теоремы* 3 *и*

$$\tau \sum_{\kappa=1}^{N} \|\varphi_\kappa - p_h f(\kappa\tau)\|^2_{H_h} \to 0, \ A_h \to A, B_h \to B, \ C_h \to C$$

при $h \to 0$, $\tau \to 0$ на $D(B)$.

Тогда решение схемы (11)—(12) *сходится к решению* $u \in W^2_2((0, T); H(B), H)$ *задачи* (1)—(2), *т. е.*

$$\tau \sum_{\kappa=1}^{N} \left(\|B_h(y_\kappa - p_h u(\kappa\tau))\|^2_{H_h} + \left\| \frac{y_{\kappa+1} - 2y_\kappa + y_{\kappa-1}}{\tau^2} - p_h \frac{u((\kappa+1)\tau) - 2u(\kappa\tau) + u((\kappa-1)\tau)}{\tau^2} \right\|^2_{H_h} \right) \to 0$$

при $h, \tau \to 0$.

В заключение автор выражает глубокую благодарность научному руководителю проф. С. Я. Якубову.

Литература

1. Годунов С. К., Рябенький В. С. Разностные схемы. М., 1973 2. Крейн С. Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве М., 1967, 3. Carasso A. ŞTAMJ. Math. Anal., 2, 1971' № 2, 193—212. 4. Мигдашиев И. М. „Изв. АН Азерб. ССР", 1977, № 6, 41—57. 5. Мигдашиев И. М. Мат-лы науч. конфер. аспирантов АН Азерб. ССР", кн. 1. Баку, 81—87. 6, Поличка А. Е., Соболевский П. Е. „Укр. матем. ж.", 28, 1976, № 4, 511—523. 7. Самарский А. А., Гулин А. В. Устойчивость разностных схем. М., 1973.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР *Поступило 8. II 1979*

И. М. Мигдашијев

ЕЛЛИПТИК ТИПЛИ ДИФФЕРЕНСИАЛ-ОПЕРАТОР ТӘНЛИКЛӘР ҮЧҮН ДИРИХЛЕ МӘСӘЛӘСИНИН КОЕРСЕТИВ ҺӘЛЛ ОЛУНМАСЫ

Мәгаләдә H һилберт фәзасында

$$u''(t) - Au'(t) - Bu(t) - Cu(t) - f(t), \ t \in (0, T), \ u\,0) = (u(T) = 0$$

мәсәләсинә бахылыр. Бурада $B = B^* \geqslant c^2 I$, $AB^{1/2}$ операторуна табедир, CB операторуна табедир вә $\|AB^{-1/2}\|/2 + \|CB^{-1}\| < 1$. Әввәлчә бу мәсәләнин $L_2[0, T]; H)$ фәзасында коерсетив һәлл олунмасы исбат едилмишдир. Сонра $L_2((0, T_\tau; H)$ фәзасында буна ујғун үчлајлы фәрг схемләринә бахылыб вә онларын коерсетив һәлл олунмасы исбат едилмишдир вә бу һәлләрин ујғун кәсилмәз мәсәләнин һәллинә јығылмасы исбат едилир.

I. M. Migdashiev

THE COERCIVE SOLVABILITY OF THE DIRIHLE PROBLEM FOR DIFFERENTIAL-OPERATOR EQUATIONS OF ELLIPTIC TYPE

In Hilbert space H the problem.

$$u''(t) - Au'(t) - Bu(t) - Cu(t) = f(t), \ t \in (0, T), \ u(0) = u(T) = 0.$$

Is considered, where $B = B^* \geqslant c^2 I$, A—subordinate $B^{1/2}$, C— subordinate B and $\|AB^{-1/2}\|/2 + \|CB^{-1}\| < 1$. The theorem of coercive solvability for this problem in $L_2([0, T]; H)$ space is proved. Then three-layer schemes in difference space $L_2((0, T)_\tau; H)$ are built and their coercive solvability and convergence of their solution to the solution of continuous problem are proved.

Пусть остаточные сварочные напряжения „размазаны" так, что $c \to \infty$. Приходим к задаче Гриффитса, при этом

$$K_I^{(0)} = b\sqrt{\pi l}.$$

Указанная эпюра остаточных напряжений может реализоваться, например, в случаях сварки тонких пластин из материалов с высокой теплопроводностью, а также при некоторых режимах индукционной термообработки сварных соединений.

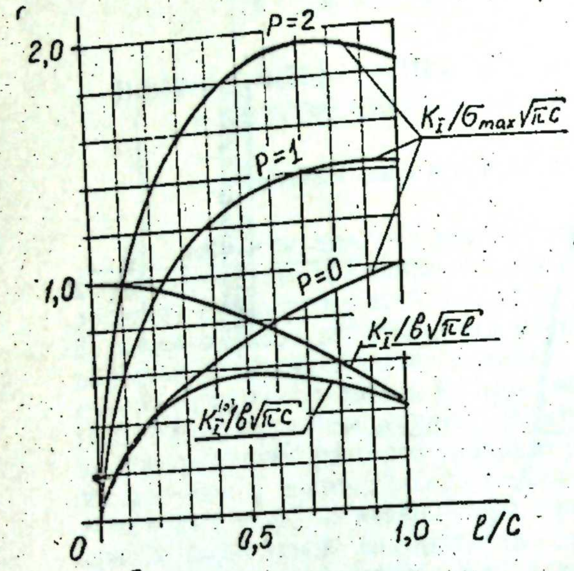


Рис. 2. Влияние соотношения уровней остаточных и внешних напряжений на изменение коэффициента интенсивности напряжений

Пусть остаточные напряжения сконцентрированы в области сварного шва. Это соответствует предельному переходу в (2) при $c \to 0$, т. е. предельному переходу от регулярной δ-образной последовательности к δ-функции Дирака [7]. В этом случае приходим к задаче о трещине, к середине берегов которой приложена сосредоточенная сила. При этом

$$K_I^{(0)} = b/\sqrt{\pi l}.$$

Условие локального разрушения при действии только остаточных напряжений имеет вид

$$K_I^{(0)} = K_{Ic},$$

где K_{Ic}—вязкость разрушения при плоской деформации. Величина зависит от свойств материала, температуры и определяется экспериментально.

2. Рассмотрим случай, когда к сварному соединению с остаточными напряжениями приложено внешнее симметричное относительно плоскости трещины растягивающее напряжение σ. Согласно принципу суперпозиции коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещины будет равен

$$K_I = K_I^{(0)} + K_I^{(c)}.$$

3. Пусть к сварному соединению с остаточными напряжениями приложены внешние циклические напряжения, симметричные относительно плоскости трещины. При этом

$$K_I = K_I^{(0)} + K_I^{(u)}. \qquad (3)$$

В дальнейшем для простоты при определении $K_I^{(u)}$ рассматривается задача Гриффитса. В этом случае имеем

$$K_I^{(u)} = \sigma\sqrt{\pi l}, \quad (\sigma = S_m + S_a \sin \omega t). \qquad (4)$$

Здесь S_m—среднее значение напряжения за цикл, S_a—амплитуда напряжений, ω—частота нагружений. Для простоты рассмотрим случай, когда асимметрия цикла равна нулю. Согласно формулам (2), (3), (4) имеем

$$K_{I\max} = \sigma_{\max}\sqrt{\pi c}\left[\frac{P \cdot F}{\pi^2\sqrt{l/c}} + \sqrt{l/c}\right],$$

$$F = \int_{-1}^{1} \frac{\sin(\pi l x/c)}{x}\sqrt{\frac{1+x}{1-x}}\,dx, \quad P = b/\sigma_{\max}. \qquad (5)$$

Зависимость функции $K_{I\max}/(\sigma_{\max}\sqrt{\pi c})$ от величины l/c при $P = 0, 1, 2$ показана на рис. 2. Как видно из графиков, в интервале $0 < l/c < 1$ с увеличением P функция $K_{I\max}/(\sigma_{\max}\sqrt{\pi c})$ приобретает ярко выраженный максимум, причем при $P \gg 1$ максимум указанной функции будет при $l/c \approx 0{,}55$. Когда $l \gg c$, функция асимптотически приближается к асимптотике, соответствующей $P = 0$. При этом предполагается, что b—некоторая заданная величина.

Определим долговечность плоских сварных элементов конструкций с развивающейся трещиной при совместном действии остаточных напряжений и внешней циклической нагрузки.

В общем случае скорость усталостных трещин выражается формулой Черепанова—Кулиева [8]

$$dl/dN = f(K_{I\max}, K_{I\min}),$$

$$f(K_{I\max}, K_{I\min}) = -\beta\left(\frac{K_{I\max}^2 - K_{I\min}^2}{K_*^2} + \ln\frac{K_*^2 - K_{I\max}^2}{K_*^2 - K_{I\min}^2}\right) + \frac{v_0}{\omega}\exp\left[\lambda(K_{I\max} + K_{I\min})\right] \cdot I_0\left[\lambda(K_{I\max} - K_{I\min})\right]. \qquad (6)$$

$$(l = l_0 \text{ при } N = 0).$$

Здесь $K_{I\max}$, $K_{I\min}$, K_* — максимальное, минимальное и критическое значение коэффициента интенсивности напряжений соответственно для трещин нормального разрыва; N—число циклов, l_0—начальная длина трещины, ω—частота нагружения, $I_0(x)$—функция Бесселя нулевого порядка от мнимого аргумента, β, λ, v_0—постоянные материала. Величина K_* равна K_{Ic}-вязкости разрушения при плоской деформации или K_c-вязкости разрушения материала при плоском напряженном состоянии. Заметим, что K_c существенно зависит от толщины элементов конструкции [5, 9]. Постоянные материала β, λ и v_0 определяются путем сопоставления теории с экспериментальными данными (кинетической диаграммой усталостного роста трещины) [5, 8, 10].

Долговечность элементов конструкций с развивающейся трещиной согласно (6) определяется формулой

$$N_t = \int_{l_0}^{l_{кр}} \frac{dl}{f(K_{I\max}, K_{I\min})}, \qquad (7)$$

где $l_{кр}$—критическая длина трещины, l_0—начальная длина трещины. Критическая длина трещины $l_{кр}$ определяется как наименьший корень характеристического уравнения

$$K_{\mathrm{I}max}(\sigma_{max},\ l_{кр}) = K_*. \tag{8}$$

В рассматриваемой задаче согласно (5) уравнение (8) имеет явный вид

$$\sigma_{max}\sqrt{\pi c}\left[\frac{P\cdot F_{max}}{\pi^2\sqrt{l_{кр}/c}} + \sqrt{l_{кр}/c}\right] = K_*,\ F_{max} = F \text{ при } l = l_{кр}.$$

В качестве начальной длины трещины l_0 можно использовать данные о размере фактических дефектов, полученные с помошью неразрушающей дефектоскопии. Если такие данные отсутствуют, то можно использовать приведенный ниже метод оценки начальной длины трешины.

В работе [2] дается критерий, определяющий максимально возможную длину l_0 „горячей" трещины при сварке:

$$l_0 = K_*^2 / \{\pi[GT_0(1+\nu)\alpha]^2\}.$$

Здесь G—модуль сдвига, ν—коэффициент Пуассона, α—коэффициент линейного расширения, T_0-температура отвердевания. Величина K_* соответствует температуре остывшего металла и определяется экспериментально.

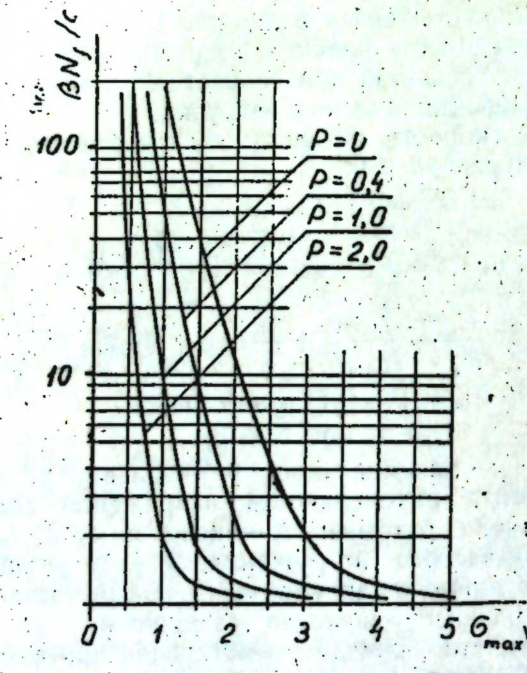


Рис. 3. Обобщенные кривые Велера

Для иллюстрации на рис. 3 приведены результаты вычисления по формуле (7) при $v_0=0$ безразмерной долговечности $\beta N_f/c$ в зависимости от величины $\sigma_{max}\sqrt{\pi c}/K_{Ic}$ при $l_0/c = 0.01$ и $P = 0$; 0, 4; 1 и 2. Полученные кривые аналогичны кривым Велера. Как следует из графиков, с увеличением остаточных напряжений долговечность уменьшается. Кроме того, при одном и том же параметре P с увеличением c („размытости" эпюры остаточных напряжений) долговечность также уменьшается.

Литература

1. Каплун А. Б., Черепанов Г. П. „Физ.-хим. мех. материалов", 1974, №3. 2. Кулиев В. Д., Черепанов Г. П. ПМТФ, 1974, № 2. 3. Труфяков В. И. Усталость сварных соединений. Киев, „Наукова думка", 1973. 4. Труфяков В. И., Михеев П, П., Кузменко А. З. „Автомат. сварка", 1977, № 10. 5. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения. М., „Наука", 1974. 6. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. М., „Наука", 19.5. 7. Гельфанд И. М., Шилов Г. Е. Обобщенные функции и действия над ними. М., Физматгиз, 1958. 8. Черепанов Г. П.. Кулиев В. Д. „Проблемы прочности", 1972. № 1. 9. Черепанов Г. П., Каплун А. Б., Пучков Ю. И. „Проблемы прочности", 1970. № 7. 10. Кулиев В. Д., Каплун А. Б. Тр. МАИ, вып. 467, 1978.

МАИ

Поступило 12. I 1979

В. Ч. Гулиjев, А. Б. Каплун

ГАЛЫГ КӘРКИНЛИJИНИН ГАJНАГ БИРЛӘШМӘЛӘРИНИН МӨҺКӘМЛИК ВӘ ДАВАМЛЫЛЫҒЫНА ТӘ'СИРИ

Мәгаләдә конструксиjаларын мүстәви гаjнаг елементләриндә jаjылан чатлаг һалы үчүн галыг кәркинлиjи епүрасындан, материалын хассәсиндән, харичи гүввәдән асылы олараг галыг кәркинлиjинин тә'сирини гиjмәтләндирмәк үчүн дүстур алынмышдыр.

V. D. Kuliev, A. B. Kaplun

THE INFLUENCE OF RESIDUAL STRESS ON STRENGTH AND FATIGUE ENDURANCE OF WELDS

The formulas for estimation of the influence of residual stress on strength and fatigue endurance of plane welds of constructions have been produced.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

АСТРОФИЗИКА

УДК 523. 9—1/—8

А. Г. ГАСАНАЛИЗАДЕ

О ВЛИЯНИИ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГАЛАКТИКИ НА КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЛИНИЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Ф. Султановым)

Согласно общей теории относительности (ОТО) линии солнечного спектра относительно своих лабораторных длин волн должны быть смещены в длинноволновую сторону на величину

$$\frac{\Delta\lambda_{\text{эйн}}}{\lambda} = \frac{\varphi_{\odot} - \varphi_{\oplus}}{c^2} = 2{,}12\cdot 10^{-6}. \qquad (1)$$

Здесь $\Delta\lambda_{\text{эйн}}$—так называемая эйнштейновская величина гравитационного красного смещения (ГКС), λ—длина волны, $\varphi_{\odot}$ и $\varphi_{\oplus}$—гравитационные потенциалы соответственно на поверхности Солнца и Земли и c—скорость света.

Эффект ГКС солнечных линий впервые был предсказан Эйнштейном [1] в 1911 г. Как видно из формулы (1), величина ГКС независима от точки наблюдения на диске Солнца. Однако ряд точных измерений показывает, что наблюдаемое красное смешение фраунгоферовых линий, оставаясь значительно меньше теоретически предсказываемого ГКС по центру диска, возрастает в 1,5 раза с переходом к краю диска Солнца [2—7]. Систематическое превышение предсказываемого ГКС над измеренными значениями красного смещения по центру диска обычно приписывают (см. например, [8]) влиянию радиальных потоков поля скоростей атмосферы Солнца, приводящего к фиолетовым смещениям. Такой механизм, однако, для объяснения красного смещения фраунгоферовых линий на краю диска Солнца—так называемого „лимб эффекта" [2—15]—неудовлетворителен. Точные измерения красного смещения по резонансным линиям λ 5896 Å нейтрального натрия [16], λ 4607 Å нейтрального стронция [17, 18] и λ 7699 Å нейтрального калия [19, 20], которые свободны от ряда недостатков, присущих субординатным линиям, также показывают как дефицит, так и избыток по сравнению с теорией ГКС.

В недавних измерениях [19, 20] выявился еще один эффект, а именно: небольшое изменение длины волны и асимметрии профиля линии λ 7699 Å K_I, наблюденного в различное время года. Из первой серии наблюдений, проведенных в январе—мае 1969 г. Снайдер [19] при значении $\Delta\lambda_{\text{эйн}}$ (ГКС)=16.3 m Å, получил среднее $\Delta\lambda_{\text{эксп}}/\Delta\lambda_{\text{эйн}} = 0{,}61\pm 0{,}06$. Причем разные даты показывают как различные асимметрии профиля линии λ 7699 Å K_I, так и отличающиеся друг от друга значения $\Delta\lambda_{\text{эксп}}$. Во второй работе [20] по итогам наблюдений, проведенных в августе—октябре 1971 г., получена $\Delta\lambda_{\text{эксп}}/\Delta\lambda_{\text{эйн}} = 1{,}01\pm 0{,}06$.

В настоящей статье делается попытка объяснить эффект изменения красного смещения фраунгоферовых линий спектра Солнца возможным влиянием гравитационного поля ядра Галактики.

Как известно, в своем годичном движении Земля занимает различное положение относительно Солнца и галактического центра. Центр Галактики, по данным радио-и инфракрасных (ИК) наблюдений, находится в созвездии Стрельца. Прямое восхождение галактического центра принимается за $\alpha = 17^h\,42^m\,29^s{,}3$ [21]. Склонение, полученное усреднением из ряда измерений составляет $\delta = -28°58'6$ [22]. Величина галактического потенциала $\varphi_Г$ в окрестности Земли ($\sim$8,2 кпк от центра Галактики) составляет [23]

$$\varphi_Г = 0{,}82\times 10^{15}\ \text{см}^2/\text{с}^2. \qquad (2)$$

Если исходить из гипотезы, согласно которой силы тяготения никакими преградами не экранируются (см., например, [24]), то представляется возможным, что на гравитационный потенциал $\varphi_{\odot}-\varphi_{\infty}$ из соотношения (1) накладывается потенциал Галактики $\varphi_Г$ из (2), эффект которого, вследствие орбитального движения Земли, для земного наблюдателя будет переменным. В принципе эти эффекты могут быть разделены, так как дважды в течение года Земля (наблюдатель), Солнце и центр Галактики могут оказаться почти (но не совсем) на одной прямой. При нахождении Земли между Солнцем и галактическим центром гравитационные потенциалы последних относительно наблюдателя будут иметь противоположные знаки, в то время как Земля займет крайнее положение в ряду,—знаки гравитационных потенциалов $\varphi_{\odot}$ и $\varphi_Г$ будут одинаковыми.

В таблице приводятся четыре значения гравитационного красного смещения фраунгоферовых линий спектра Солнца для четырех эпох годичного движения Земли. Эти эпохи соответствуют четырем характерным точкам земной орбиты. Здесь α и δ—соответственно прямое восхождение и склонение Солнца.

Эпохи земной орбиты	Координаты Солнца		Гравитационное красное смещение, км/с		
	α	δ	$v_{\text{эйн}}$	$v_Г$	$v_{\text{общ}}$
21 марта (весеннее равноденствие)	$\sim 0^h00^m$	$\sim 0°00'$	0,636	0	0,636
22 июня (летнее солнце—стояние)	6 00	23 27	0,636	—0,272	0,364
23 сентября (осеннее равноденствие)	12 00	0 00	0,636	0	0,636
22 декабря (зимнее солнцестояние)	18 0)	—23 27	0,636	+0,272	0,908

В таблице величина общего гравитационного красного смещения (ОГКС), которую мы обозначили через $\vartheta_{\text{общ}}$, представляет собой сумму состоящую из постоянной части—эйнштейновской величины ГКС ($\vartheta_{\text{эйн}}$) и переменной—галактической части ($\vartheta_Г$), с годичным периодом. Как следует из таблицы, для земного наблюдателя величина $\vartheta_{\text{общ}}$ изменяется в течение года. В частности отношение $\vartheta_{\text{общ}}$ к $\vartheta_{\text{эйн}}$ имеет как минимальное, так и максимальное значение. В первом случае (в точке летнего солнцестояния) ОГКС будет иметь вид

$$(\vartheta_{\text{общ}})_{\text{мин}} = 0{,}57 \cdot \vartheta_{\text{эйн}}. \tag{3}$$

Во втором случае (в точке зимнего солнцестояния) ОГКС становится равным

$$(\vartheta_{\text{общ}})_{\text{макс}} = 1{.}43 \cdot \vartheta_{\text{эйн}}. \tag{4}$$

Интересной особенностью таблицы является также тождественное равенство ОГКС ($\vartheta_{\text{общ}}$) дважды в году эйнштейновской величине ГКС ($\vartheta_{\text{эйн}}$). Как видно, эти значения по времени имеют место в точках весеннего и осеннего равноденствия, когда Земля удалена на максимальное угловое расстояние от оси центр Галактики—центр Солнца.

Такой характер изменения общего гравитационного красного смещения (ОГКС) косвенно подтверждается анизотропией солнечных вспышек балла 1—3 [25], выявленной при учете ориентации видимой части диска Солнца в пространстве. Следовательно, как эта анизотропия с ее высокой корреляцией с интенсивностью фонового L_a-излучения [25—27], так и переменность предсказываемого здесь ОГКС обязаны одному и тому же механизму, а именно; влиянию гравитационного потенциала Галактики на Солнце, эффект которого относительно наблюдателя, находящегося на земле и околоземном пространстве, периодически меняется.

Хотя приведенные оценки в какой-то мере являются результатом незаконченной общерелятивистской картины, они показывают на неизвестный ранее возможный источник, который может вызвать смещение длин волн солнечных линий, периодически меняющихся со временем. Очевидно, при систематических наблюдениях красного смещения ряда фраунгоферовых линий спектра Солнца в течение года, с охватом по времени также декабря—января, появится возможность объяснить результаты измерений Снайдера [19, 20], указывающие на различие значений красного смещения резонансной линии λ 7699 Å K_1 для различных времен года. Если наблюдения резонансных линий будут согласовываться с предсказываемым ОГКС в пределах каждой серии двух экстремальных эпох земной орбиты (см. таблицу), то это позволит вычислить, по крайней мере, еще массу Галактики $M_Г$, заключенную в сферу радиусом $R_Г$. Для такого рода наблюдений более подходят низкоширотные (в СССР—южные) обсерватории, конечно, при наличии солнечных телескопов и спектрографов (спектрометров) соответственно с высоким пространственным и спектральным разрешением.

Возможны измерения красного смещения резонансных линий некоторых элементов на околоземной космической лаборатории типа „Салют"—„Скайлэб" путем применения атомных пучков [17—20] в сочетании со спектральным инструментом высокого разрешения и питающимся солнечным телескопом.

Литература

1. Einstein A. Ann. Phys, 35, 1911, 898. 2. Adam M. G. M. N. 108, 1948, 446. 3. Adam M. G. M. N., 115, 1955, 405. 4. Adam M. G. M. N., 118, 1958, 166. 5. Adam M. G. M. N., 119, 1959, 460. 6. Adam M. G. Proc. Roy, Soc. London, A270, 1962, 297. 7. Higgs L. A. M. N., 121, 1960, 421. 8. Schröter E. H. Zs. Appl., 41, 1957, 141. 9. Evershed J. M. N., 91, 1931, 260. 10. Freundlich E. F., Brunn A. V., Brück A. Zs. Appl., 1, 1930, 43. 11. Гасанализаде А. Г. Автореф. канд. дисс. Л., 196°. 12. Салман-заде Р. Х. Аж, 46, 1969, 589. 13. Ferenz Cs.,

Parcsai Gy. Planet Space Sci., 19, 1971, 659. 14. Hart M. H. Appl. J., 187, 1974, 393. 15. Adam M. G. Ibbetson P. A., Petfort A. D. M. N., 177, 1976, 687. 16. Brault J. M. Thesis Princeton University, 1962. 17. Blamont J. E., Roddier F. Phys. Rev. Lett., 7, 1961, 437. 18. Roddier F. Ann. Astrophys., 28, 1965, 463. 19. Snider J. L. Solar Phys, 12, 1970, 352. 20. Snider J. L. Phys. Rev. Lett, 28, 1972, 853. 21. Downes D., Martin A. M. M. Nature, 233, 1971, 112. 22. Kapitzky J. E., Dent W. A., 188, 1974, 27. 23. Lendovitz L. F., Marshall L. Nature, 187, 1960, 223 24. Мак-Витти Г. К. Общая теория относительности и космологии. М., Изд-во иностр. лит., 1961. 25. Васильева Г. Я., Шпитальная А. А. Матлы Междунар. семинара „Активные процессы на Солнце и проблема солнечных нейтрино". Л., 1976. 26. Fahr H. J. Astron. Astrophys., 14, 1971, 263. 27. Fehlan P. E., Chambers W. H., Fuller J. C., Kunz W. E. Nature, 232, 1971, 180.

ШАО

Поступило 16. II 1979

Ә. Һ. Һәсәнәлизадә

ГАЛАКТИКАНЫН ГРАВИТАСИЈА ПОТЕНСИАЛЫНЫН КҮНӘШ ХӘТЛӘРИНИН ГЫРМЫЗЫ СҮРҮШМӘСИНӘ ТӘ'СИРИ ҺАГГЫНДА

Мәгаләнин әсас мәгсәди Галактиканын гравитасија потенсиалынын Күнәш вә Јер гравитасија потенсиаллары илә бирликдә Күнәш хәтләринин гырмызы сүрүшмәсинә тә'сирини өјрәнмәкдир.

7699 Å далға узунлуглу калиум удулма хәттинин Күнәш спектриндә гырмызы сүрүшмәсинин атом дәстәсинин резонанс сәпилмәси техникасынын тәтбиги илә тәдгиги көстәрир ки, бу хәттин далға узунлуғу илин фәслиндән асылы олараг дәјишир.
Күнәш спектриндә релјативистик (Ејнштејн) гравитасија гырмызы сүрүшмәсиндән әлавә, Галактиканын гравитасија потенсиалынын тә'сири нәтичәсиндә илин фәслиндән асылы олараг дәјишән сүрүшмә алыныр.

A. G. Gasanalizade

ON THE INFLUENCE OF THE GALAXY GRAVITATIONAL POTENTIAL ON A REDSHIFT OF SOLAR LINES

Recently studies of the redshift of the solar potassium absorption line at 7699 Å by means of an atomic-beam resonance-scattering technique (Abstr. in Referativ. Zhurn. 51. Astron., 2.51.381 (1971) and 8.51.753 (1972)) have shown that there is a season variation of wavelength. The aim of this paper is to concentrate upon a combined effect of the Galaxy, Solar and Earth gravitational potentials on a redshift solar lines.

It is shown that apart the relativistic (Einstein) gravitational redshift there is the season variation part shifts due to gravitational potential of Galaxy.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 537.226.1(3)+532.74

ФИЗИКА ДИЭЛЕКТРИКОВ

К. Э. ЗУЛЬФУГАРЗАДЕ, Ф. Г. МИРЗОЕВ, акад. АН Азерб. ССР
Л. М. ИМАНОВ

О МОЛЕКУЛЯРНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ-ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДНОГО РАСТВОРА ГЛИЦИНА

Диэлектрические свойства водных растворов глицина исследовались неоднократно [1—14]. Принятое описание равновесных и динамических характеристик основано на эмпирических соотношениях

$$\varepsilon_{op} = \varepsilon_{oв} + \delta C \equiv \varepsilon_{oв} + [(\varepsilon_{op} - \varepsilon_{oв})\, C^{-1}]\, C, \qquad (1)$$

$$\varepsilon_p' - j\varepsilon_p'' = \varepsilon_{\infty в} + \delta C\,(1 + j\,\omega\tau_1)^{-1} + (\varepsilon_{oв} - \varepsilon_{\infty в})\,(1 + j\,\omega\tau_2)^{-1}. \qquad (2)$$

где C и τ_1—молярная концентрация и время релаксации глицина, индексы „p" и „$в$" относятся к раствору и воде, $\tau_1 > \tau_2$, остальные обозначения имеют обычный смысл.

Соотношение (1) надежно подтверждается экспериментом. Оцененному [5] по инкременту ($\delta = 2{,}26$ для 1M, 20°С) дипольному моменту (15,7 $Д$) отвечает расстояние $r = 3{,}2$ Å между зарядами диполя в хорошем согласии с $r = 3{,}3$ Å между зарядами цвиттериона глицина, $^{+}NH_3CH_2COO^{-}$, найденным для кристалла рентгеноструктурным методом [15]. Этот результат принято считать [10] подтверждением предложенной Кирквудом [5] на основании (1) модели раствора в виде одиночных цвиттерионов, гомогенно распределенных в среде с ненарушенной водной структурой.

Экспериментальная проверка соотношения (2), представляющего динамический аналог (1), проводилась в основном на длинноволновом крае релаксационного спектра с априорным приравниванием τ_2 к $\tau_в$ и некоторым варьированием амплитуды коротковолновой области (см. ниже). Интервал полученных при этом значений τ_1 (от 20 [8] до 97 по [6] при комнатной температуре и C=1M) намного превышает вероятную погрешность оценки. Подобный разброс может рассматриваться либо как следствие ограниченности первичного материала, затрудняющей однозначную расшифровку спектра, либо как указание на принципиальную неудовлетворительность модели [5].

Цель исследований, описанных в настоящей статье, заключалась в установлении степени соответствия уравнения (2) диэлектрическому спектру 1M водного раствора глицина на основании собственных и литературных данных, перекрывающих диапазон длин волн $\lambda = 66{,}7$—0,85 см. В качестве контрольного объекта была выбрана вода.

Диэлектрические проницаемости ε' и показатели поглощения ε'' воды и раствора измерены при $\lambda = 5{,}83$; 4,02; 3,23; 2,10; 1,40 см и температурах от 20 до 50°С. Подробности о методике и образцах даны в [16].

Измеренные ε', ε'' воды хорошо согласуются с рассчитанными (табл. 1) по уравнению

$$\varepsilon' - j\varepsilon'' = \varepsilon_\infty + \sum_{1}^{3} (\varepsilon_{0_i} - \varepsilon_{\infty i})\,(1 + j\,\omega\tau_i)^{-1}, \qquad (3)$$

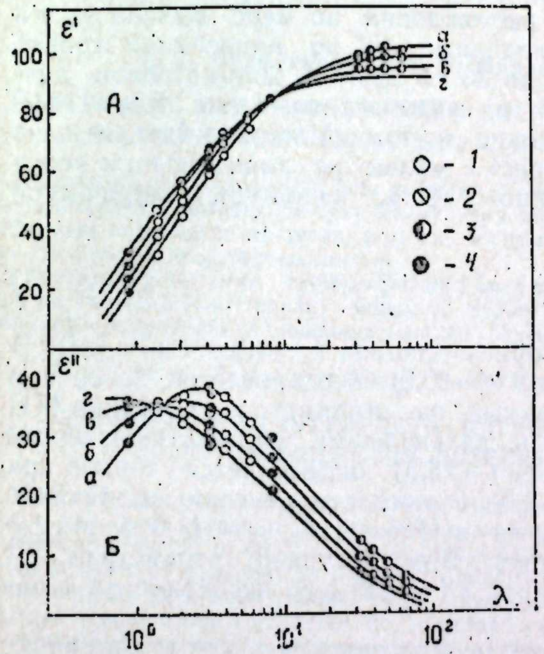
где $\varepsilon_{01} = 80{,}4$; $\varepsilon_{02} = \varepsilon_{\infty 1} = 76{,}4$; $\varepsilon_{03} = \varepsilon_{\infty 2} = 4{,}58$; $\varepsilon_{\infty 3} = \varepsilon_\infty = 1{,}78$; $\tau_1 = 28{,}6$; $\tau_2 = 8{,}92$; $\tau_3 = 0{,}046$ с (20°С) [17].

Таблица 1

Измеренные ε^* и вычисленные $\varepsilon^*_{выч}$ по (3) диэлектрические коэффициенты бидистиллята воды при разных длинах волн λ (см) и 20°С

λ	ε'	$\varepsilon'_{выч}$	ε''	$\varepsilon''_{выч}$
5,83	74,0	72,9	21,2	20,9
4.02	67,8	67,4	26,9	27,3
3,23	61,6	62,2	29,8	31,2
2,10	49,7	48,9	35,6	36,4
1,40	33,2	32,5	36,4	36,3

На рисунке приведены графики дисперсии-поглощения изученного раствора, построенные по нашим и литературным данным. К сожалению, несмотря на сравнительно большое число публикаций по этой



Диэлектрические проницаемости ε' (А) и показатели поглощения ε'' (Б) 1 M водного раствора глицина в зависимости от длин волн λ (см) при 20 (а); 30 (б); 40 (в); 50° (г): 1—наши данные; 2—[8]; 3—[9]; 4—[10]

системе, как правило, первичный материал в них либо вообще отсутствует, либо приведен в такой форме, которая исключает возможность его количественного рассмотрения. Нами использованы ε', ε'', табулированные в [8,9] и представленные графически в [11]. Общее число точек (12) позволяет выполнить достаточно уверенное сравнение наблюдаемого и предсказываемого моделью [5] спектров в терминах суммы S среднеквадратичных отклонений измеренных ε', ε'' от вычисленных. Критерием достоверности анализа является условие [18] $S \leqslant S_m$ ($= 2n$, где n—число рабочих λ), при котором расхождения между опытом и расчетом обусловлены только погрешностями измерений.

Таблица 2

Сравнение наблюдаемого и расчетных спектров 1м водного раствора глицина при 20°C

Лит.	ε_{op}	$\varepsilon_{ов}$	$\varepsilon_{\infty в}$	$\tau_1 \cdot 10^{12}\, c$	$\tau_2 \cdot 10^{12}\, c$	$S\ (S_m = 24{,}0)$	S_{DM} ($\lambda \gg 33$ см)	S_{CM} ($\lambda < 8{,}3$ см)
[9]	102,6	80,3	5,0	72,0	9,2	114,2	4,4	109,9
[10]	102,6	76,8	5,0	72,0	9,2	60,5	9,4	68,7
[14]	102,6	68,2	3,8	43,6	8,8	48,2	22,7	25,5
[8]	103,2	27,5	—	20,0	—	894,4	281,9	612,5

В терминах этого критерия все предложенные до сих пор отнесения оказываются неудовлетворительными (табл. 2). Примечательно отличное согласие с экспериментом лишь в том диапазоне (или даже при единственной λ), где авторы располагали измеренными ε', ε'', и появление быстро нарастающих расхождений по мере выхода за эти пределы λ. Так, параметры, выведенные [9] по измерениям только при четырех точках от $\lambda = 66{,}7$ до 33 см дают в дециметровом диапазоне $S_{DM} = 4{,}4$ ($S_m = 8{,}0$), а в сантиметровом уже $S_{CM} = 109{,}9$ ($S_m = 16{,}0$). Согласно [10], значение $\varepsilon_{\infty 1}$ ($= \varepsilon_2$) должно быть меньше $\varepsilon_{ов}$, поскольку при соответствующих λ молекулы аминокислоты ведут себя как неполярные, что можно учесть, например, эмпирической формулой [19]

$$\varepsilon_{\infty 1} = \varepsilon_{ов} - (\varepsilon_{ов} - 1)\, V \cdot C \cdot 10^{-3}, \tag{4}$$

где V—парциальный молярный объем глицина ($= 44{,}3$ г·см$^{-3}$ [8]). В этом случае, однако, снижение S ($= 60{,}5$) обесценивается более чем двукратным ростом S_{DM}. Основанный на сантиметровых точках [11] набор параметров [14] приводит к дальнейшему уменьшению общей S, причем основной вклад в S_{CM} ($= 25{,}5$) определяется точкой при $\lambda = 0{,}85$ см, где $S = 16{,}3$ ($S_m = 2{,}0$). Вместе с тем резкое увеличение S_{DM} доказывает необоснованность выбора [14] $\tau_1 = 43{,}6$ пс вместо $\tau_1 = 72{,}0$ пс [9], дающего отличную S_{DM}. Наконец, параметрам [8] отвечает $S = 0{,}05$ при единственной λ ($= 3{,}20$ см) эксперимента с общей $S = 894{,}4$ (!).

Изложенные результаты позволяют утверждать, что динамическое диэлектрическое поведение 1М водного раствора глицина не может быть описано соотношением (2) при условии перекрытия достаточно широкого диапазона длин волн. Этот вывод ставит под сомнение обоснованность использования соотношения (1) для нахождения дипольного момента мономерного цвиттериона глицина и указывает на необходимость пересмотра модели [5], постулирующей наличие всего двух диэлектрически активных видов кинетических единиц в водных растворах аминокислот.

Литература

1. Wyman J., Mc Meekin T. L. J. Amer. Chem. Soc., 55, 1933, 90'. 2. Fricke H., Parts A. J. Phyc. Chem., 42, 1938, 1171. 3. Bateman J. B., Potapenko G. Phys. Rev., 57, 1940, 1185. 4. Conner W. P., Smyth C. P. J. Amer. Soc., 64, 1942, 1870. 5. Kirkwood J. G. In: „Proteins, Amino Acids and Peptides", ed. E. J. Cohn, J. T. Edsall, Reinhold. N. Y., 1943, 294. 6. Gent W. L. Trans. Farad. Soc., 50, 1954, 1229. 7. Smyth C. P. Dielectric Behavior and Structure, Mc Craw-Hill. N. Y., 1955, 392. 8. Sandus O., Lubitz B. B. J. Phys. Chem., 65, 1961, 881. 9. Aaron M. W., Grant E. H., Trans. Farad. Soc., 59, 1963, 85. 10. Grant E. H. In: „Elektronenspinresonanz und andere Spektroskopischen Methoden in Biologie," Akad.-Verlag. Berlin, 1973, s. 273. 11. Bottreau A.-M., Delbos G., Marzat C., Salefran J.-M., Moreau J.-M. C. R. Acad. Sci., B276, 1973, 373. 12. Гусев Ю. А., Седых Н. В., Зуев Ю. Ф., Гусев А. А. В сб.: „Физ.-хим. мех. и лиофильность дисперсных систем", вып. 6. Киев. „Наукова думка", 1974, 20,24. 13. Clark A. H., Quickenden P. A., Suggett A. J. Chem. Soc. Farad. Trans., pt. 2, 70, 1974, 1847. 14. Salefran J.-L., Delbos D., Marzat C., Bottreau A.-M. Annal Sci. Univ. Clermont, Phys., 1977, p. 199. 15. Гурская Г. В. Структура аминокислот. М., „Наука", 1966. 16. Исследование диэлектрических характеристик биополимеров, отчет № Б 689883, ВНТИ центр, 1978. 17. Bottreau A.-M., Moreau J. M., Laurent J. M., Marzat C. J. Chem. Phys., 62, 1975, 300. 18. Зульфугарзаде К. Э., Гаджиев Г. А., Иманов Л. М. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. и техн. наук", 1969, № 1, 63. 19. Oncley J. L. In: „Proteins, Amino Acids and Peptides", ed. E. J. Cohn, J. T. Edsall, Reinhold, Ch. 22. N. Y., 1943.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 14. VI 1979

К. Ә. Зүлфүгарзадә, Ф. Һ. Мирзәјев, Л. М. Иманов

ГЛИТСИНИН СУДА МӘҺЛУЛУНУН ДИЕЛЕКТРИК ДИСПЕРСИЈАСЫ ВӘ УДУЛМАСЫНЫН МОЛЕКУЛЈАР ШӘРҺИ ҺАГГЫНДА

Сантиметрлик диапазонун беш тезлијиндә 20—50°C температур интервалында су вә глитсинин бирмолјарлы сулу мәһлулунун диелектрик әмсаллары өлчүлмүшдүр. Әдәбијјатда верилән дикәр тезликләрә аид мә'луматлары да нәзәрә алараг диелектрик спектрләри арашдырылмышдыр.

Көстәрилир ки, амин туршуларынын суда мәһлулуну гурулушу дәјишмәмиш судан вә биполјар (свиттерион) мономер туршу молекулларындан ибарәт мүһит кими гәбул едән Кирквуд моделинә јенидән бахылмалыдыр.

K. E. Zulfugarzadeh, F. G. Mirzoyev, L. M. Imanov

ON MOLECULAR INTERPRETATION OF THE AQUEOUS GLYCINE SOLUTION DIELECTRIC DISPERSION-ABSORPTION

Dielectric permittivities and losses of the pure water and 1M aqueous glycine solution have been measured at five fixed wavelengths between 5,83 and 1,4 cm and temperatures from 20 to 50°C. Using available data at other wavelengths the quantitative analysis of obtained the solution dielectric spectrum was performed. Results of this analysis have been shown to be incompatible with the generally accepted Kirkwood model which considered the examined system as consisted of an undisturbed supermolecular water's structure and a single glycine molecules in the zwitterionic form.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД — № 8 — 1979

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

УДК 621.315.592

Б. М. АСКЕРОВ, Б. И. КУЛИЕВ, С. Р. ФИГАРОВА

ГАЛЬВАНО-И ТЕРМОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В НЕВЫРОЖДЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНКАХ

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

1. Как известно, в тонких образцах, размеры которых сравнимы с длиной свободного пробега носителей тока l, кинетические коэффициенты существенным образом зависят от характера рассеяния их на поверхности. В случае тонких проводящих пленок это рассеяние приводит, например, к сильному росту сопротивления и коэффициента Холла с уменьшением толщины пленки, к осцилляциям кинетических коэффициентов в магнитном поле и т. д. [1]. Теории кинетических эффектов в тонких пленках посвящено значительное количество работ, в подавляющем большинстве из которых рассматривалась пленка с вырожденным электронным газом, т. е. почти металлическая. Однако в настоящее время находят широкое применение полупроводниковые пленки, и потому представляет интерес выявить влияние поверхностного рассеяния на гальвано-и термомагнитные эффекты в случае пленки с невырожденным электронным газом.

Отличительной особенностью полупроводниковых пленок является то, что при вычислении кинетических эффектов необходимо учитывать изгиб энергетических зон у поверхности, связанный с полем поверхностных зарядов, которые существуют у реальной поверхности. Поскольку в металлах поверхностные заряды сильно заэкранированы, указанным полем можно пренебречь. В случае же полупроводниковой пленки глубина приповерхностного слоя, где это поле отлично от нуля, длина экранирования L_D может быть в любом соотношении с толщиной пленки. Однако в том случае, когда длина экранирования больше толщины пленки, дно зоны становится почти плоским и влиянием поля поверхностного заряда можно пренебречь [2—4]. Этот случай реализуется в образцах с малой концентрацией носителей тока, т. е. в невырожденных полупроводниковых пленках. Отметим, что именно в таких образцах кинетические эффекты более заметны.

В настоящей статье исследуются кинетические эффекты в невырожденных полупроводниковых пленках с различными поверхностями, характеризующимися параметрами зеркальности p_1 и p_2 в области толщин, меньших длины экранирования $d < L_D$. При этом толщина пленки может быть как больше, так и меньше длины свободного пробега носителей тока. На основе решения кинетического уравнения, приведенного в [5], получены аналитические выражения для основных измеряемых кинетических коэффициентов, таких как подвижность $u(H, d)$, магнитосопротивление $\rho(H, d)$, коэффициент Холла $R(H, d)$ термоэдс $\alpha(H, d)$, электронная часть теплопроводности $\varkappa(H, d)$, коэф-

фициент Нернста—Эттингсгаузена (НЭ) $Q(H, d)$ в предельном случае тонких пленок и слабого магнитного поля: $d \ll l$, $\gamma = \Omega\tau \ll 1$, где $\Omega = \frac{eH}{mc}$, H—напряженность магнитного поля, e—величина заряда электрона, m—эффективная масса электрона проводимости, c—скорость света, $\tau(\varepsilon)$—время релаксации, соответствующее объемному механизму рассеяния. Выявлено влияние поверхностного рассеяния на величину этих эффектов и на их температурную зависимость. Показано, что в случае пленок, толщина которых меньше длины свободного пробега носителей тока, при объемном рассеянии на ионах примеси и на акустических фононах температурная зависимость подвижности сильно меняется, а коэффициент НЭ Q может менять знак с толщиной при рассеянии на оптических фононах и на ионах примеси.

2. Допустим, что пленка толщиной d, в которой имеется градиент температуры $\vec{\nabla} T$ и электрическое поле $\vec{E}$ в плоскости пленки, находится в магнитном поле $\vec{H}$, направленном по нормали к поверхности. Исходя из решения кинетического уравнения и выражения гальвано- и термомагнитных тензоров, приведенных в [5], рассмотрим полупроводниковую пленку с невырожденным электронным газом. Поверхностное рассеяние учитывается с помощью граничных условий, налагаемых на функцию распределения, а объемное рассеяние характеризуется параметом рассеяния r, определяющим $l \sim \varepsilon^r$, где ε—энергия электронов проводимости.

Аналитические выражения кинетических коэффициентов удается получить в следующих предельных случаях: слабое магнитное поле и толстые пленки—$\gamma \ll 1$, $d \gg l$; сильное магнитное поле и почти произвольная толщина пленки—$\gamma \gg 1$; слабое магнитное поле и тонкие пленки—$\gamma \ll 1$, $d \ll l$. В первых двух случаях все кинетические коэффициенты выражаются через интегралы Ферми [5, 6]. В последнем случае, который наиболее интересен, так как существенные изменения кинетических коэффициентов происходят именно в области толщин пленок, когда $d \ll l$, выразить кинетические коэффициенты через интегралы Ферми не удается. Поэтому в данной статье ограничимся рассмотрением полупроводниковой пленки с невырожденным электронным газом.

Для измеряемых кинетических коэффициентов в рассматриваемом случае имеем

подвижность

$$\frac{u}{u_м} = \frac{3}{4} \bar{p}_1 a \frac{[\varphi - \ln a + r\psi'(2)]}{\Gamma(r+2)}; \quad (1)$$

магнитосопротивление

$$\frac{\rho}{\rho_м} = \frac{4\Gamma(r+2)}{3\bar{p}_1 a [\varphi - \ln a + r\psi(2)]}; \quad (2)$$

коэффициент Холла

$$\frac{R}{R_м} = \frac{4}{3\bar{p}_1 a} \frac{\Gamma^2(r+2)\Gamma(r+{}^3/_2)}{[\varphi - \ln a + r\psi(2)]^2}; \quad (3)$$

термоэдс в магнитном поле

$$\alpha(H)=\alpha(0)+\frac{\kappa_0}{e}(\Omega\tau_{0r})^2\left[\frac{\Gamma(2r+3)}{2(\varphi-\ln a+r\psi(2))}+\frac{\Gamma(r+{}^3/_2)\Gamma(r+{}^5/_2)-\Gamma(2r+1)\,[\varphi-\ln a+r\psi(3)]}{[\varphi-\ln a+r\psi(2)]^2}+\frac{2\Gamma^2(r-{}^3/_2)\,[\varphi-\ln a+r\psi(3)]}{[\varphi-\ln a+r\psi(2)]^3}\right];$$

где термоэдс в отсутствие магнитного поля имеет вид

$$\alpha(0)=-\frac{\kappa_0}{e}\left[2\,\frac{\varphi-\ln a-r\psi(3)}{\varphi-\ln a+r\psi(2)}-\eta\right]; \tag{5}$$

коэффициент НЭ

$$Q=-\frac{\kappa_0\tau_{0r}}{mc}\,\frac{2\Gamma(r+{}^3/_2)\,[\varphi-\ln a+r\psi(3)]-\Gamma(r+{}^5/_2)[\varphi-\ln a+r\psi(2)]}{[\varphi-\ln a-r\psi(2)]^3}; \tag{6}$$

электронную часть теплопроводности $\varkappa=A_0\left(\frac{\kappa_0}{e}\right)^2T\sigma$;

здесь

$$\sigma=\frac{3}{4}\,\bar{p}_1\,a\,\sigma_0\,\frac{1}{\Gamma(r+2)}\,[\varphi-\ln a+r\psi(2)],$$

$$A_0=\frac{\varphi-\ln a+r\psi(4)}{\varphi-\ln a+r\psi(2)}-4\left[\frac{\varphi-\ln a+r\psi(3)}{\varphi-\ln a+r\psi(2)}\right]^2, \tag{7}$$

где $u_м$, $\rho_м$, $R_м$, σ_0—соответственно подвижность, магнитосопротивление, коэффициент Холла, проводимость массивного образца и введены обозначения:

$$\bar{p}_1=\frac{(1+p_1)(1+p_2)}{1-p_1p_2},\ \varphi=1-C+\frac{1}{\bar{p}_1}\Big\{[(2-\bar{p})\,p_1p_2-\bar{p}]\sum_1^\infty(p_1p_2)^{n-1}(2n)^2\ln 2n+[2\bar{p}-p_1p_2-1]\sum_1^\infty(p_1p_2)^{n-1}(2n-1)^2\ln(2n-1)\Big\},\ \bar{p}=\frac{p_1+p_2}{2},$$

$$\tau=\tau_{0r}(T)\left(\frac{\varepsilon}{\kappa_0T}\right)^{r-{}^1/_2},\quad a=\frac{d}{\tau_{0r}(T)\left(\frac{2\kappa_0T}{m_n}\right)^{{}^1/_2}},\quad \psi(n)=\frac{\Gamma'(n)}{\Gamma(n)},$$

$$\Gamma'(n)=\int_0^\infty e^{-x}x^{n-1}\ln x\,dx,$$

C—постоянная Эйлера, η—приведенный химпотенциал,

$$\psi(n)=-C+1+\frac{1}{2}+\dots+\frac{1}{n-1}\ \text{при целых } n\ [7].$$

3. Из формулы (1) видно, что подвижность уменьшается с уменьшением толщины пленки. Температурная зависимость подвижности в полупроводниковой пленке с невырожденным электронным газом,

как показывает анализ, сильно изменяется по сравнению с массивным образцом:

$$u_п\sim T^{-{}^1/_2},\quad u_м\sim T^{-{}^3/_2}\quad \text{при}\quad r=0,$$
$$u_п\sim T^{-{}^1/_2},\quad u_м\sim T^{-{}^1/_2}\quad \text{при}\quad r=1,$$
$$u_п\sim T^{{}^1/_2},\quad u_м\sim T^{{}^3/_2}\quad \text{при}\quad r=2.$$

Видно, что при рассеянии на акустических фононах и на ионах примеси температурная зависимость подвижности заметно усиливается.

Из формулы (5) следует, что $\alpha(0, d)$ пленки при $r=0$ не зависит от толщины пленки и равна $\alpha=\frac{\kappa_0}{e}(2-\eta)$, а при $r=1$, 2 очень слабо зависит от толщины. Также видно, что A_0—число Лоренца для невырожденной тонкой полупроводниковой пленки—от толщины пленки и механизма рассеяния зависит слабо.

Анализ формулы (6) показывает, что при $a=\exp\left[\varphi-\frac{r}{r-{}^1/_2}+r(1-C)\right]$ коэффициент НЭ Q, проходя через нуль, меняет знак при рассеянии на оптических фононах и на ионах примеси. Отметим, что такой результат для Q имеет место и для пленки с вырожденным электронным газом [8].

Литература

1. Физика тонких пленок, 6. М., „Мир", 1973. 2. Сардарян В. С. „Изв. АН Арм. ССР. Физика", 1968, № 3, 155. 3. Anderson I. C. Adv. Phys., 19, 1970, 311. 4. Amith A. J. Phys. Chem. Solids, 14, 1960. 271. 5. Кулиев Б. И., Фигарова С. Р. „Изв. вузов СССР. Физика", 1977, № 10, 86. 6. Аскеров Б. М. Кинетические эффекты в полупроводниках. Л.. „Наука", 1970. 7. Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф. Специальные функции. М., „Наука", 1977. 8. Аскеров Б. М., Кулиев Б. И.. Фигарова С. Р.—ФТП, 12, 1978, 2120.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 31. V 1979

Б. М. Әскәров, Б. И. Гулиіев, С. Р. Фигарова

ЧЫРЛАШМАМЫШ ЈАРЫКЕЧИРИЧИ ЛӨВҺӘЛӘРДӘ ГАЛВАНО ВӘ ТЕРМОМАГНИТ ҺАДИСӘЛӘР

Галынлыглары екранлашма радиусундан кичик олан, мүхтәлиф сәпичи сәтһләрә малик чырлашмымыш јарымкечиричи лөвһәләрдә кинетик һадисәләр өјрәнилмишдир. Лөвһә сәтһиндән сәпилмәнин кинетик әмсаллара тә'сири арашдырылмыш вә мүәјјән едилмишдир ки, сәтһдән сәпилмә јүрүклүјүн температур асылылығыны дәјишдирир.

B. M. Askerov, B. I. Kuliev, S. R. Figarova

GALVANO-AND THERMOMAGNETIC EFFECTS IN NON-DEGENERATE SEMICONDUCTORS FILMS

Galvano-and thermomagnetic effects in non-degenerate semiconductors films with unlike surface are studied. Using the solution of the Boltzmann equation the basic galvano-and thermomagnetic coefficients are calculated—the mobility, the Hall coefficients, the magnetoconductivity, the thermal conductivity, the thermopower in a magnetic field, the Nernst—Ettingshausen coefficient ($N—E$) Q. It is shown, that in the limiting case of thin film the temperature dependence of mobility is changed in the case of acoustic and impurity scattering and coefficient ($N—E$) Q may change its sign on changing the film thickness in the case of optical and impurity scattering.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

ГЕОФИЗИКА

УДК 550.834

М. М. РАДЖАБОВ

РАСЧЕТ ПЛОТНОСТИ ПОРОД ЗЕМНОЙ КОРЫ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ

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

Решение различных геолого-геофизических задач немыслимо без знания средней плотности отдельных комплексов земной коры и верхней мантии. Обычно ориентировочные сведения о плотности получают из сопоставления результатов лабораторных исследований образцов пород в различных термодинамических условиях с данными о скоростях распространения сейсмических волн. В настоящей статье эта задача решается на основе использования характеристик скоростной модели. Под последней в общем случае подразумевается распределение пластовых или интервальных и граничных скоростей в двух измерениях $v(x, z)$ [6]. В понятие характеристик скоростных моделей, помимо величин скоростей $v_{пл}$ и $v_г$, включаются также мощность пласта Δh и глубина его залегания z. Указанные два типа скоростей, определяемые соответственно по данным отраженных и преломленных волн, являются важными физическими параметрами среды. В достаточно мощных пластах с повышенной скоростью, обладающих внутренней неоднородностью в распределении скоростей, граничная скорость—это скорость распространения низкочастотных колебаний вдоль поверхности пласта. Пластовая же скорость является осредненной и характеризует скорость распространения колебаний по вертикали. Отношение $v_г/v_{пл}$ обусловливается квазианизотропными свойствами неоднородной тонкослоистой среды для низкочастотных колебаний, в которой толщина прослоев меньше длины волны. Чем слабее дифференциация скоростей в тонкослоистой среде, тем меньше различие $v_г$ и $v_{пл}$. Экспериментальные данные, полученные по Куринской впадине, показывают, что в большинстве случаев отношение $v_г/v_{пл}$ равно или близко к единице [6, 7].

Определение скорости $v_г$ возможно лишь для ограниченных границ земной коры. Поэтому основными характеристиками скоростной модели являются пластовые или интервальные скорости. Для их определения используется методика [6], основанная на статистической обработке большого массива исходных данных прерывистых отражений, в большом количестве выделяемых при сейсмических наблюдениях по методике многоканальной регистрации и многократного профилирования. Такой подход создает принципиальную возможность для повышения помехоустойчивости и определения пластовых или интервальных скоростей с достаточной степенью точности.

Как известно, скорость продольных волн v_p зависит главным образом от плотности и среднего атомного веса породы. Для большинства пород средние атомные веса независимо от их состава лежат

в близких пределах—21—22. Поэтому основным параметром, определяющим скорость, является плотность. В настоящее время уже имеются работы [1—5, 8 и др.], в которых на основе результатов лабораторных измерений обсуждаются корреляционные зависимости между плотностью σ и скоростью распространения продольных волн v_p. Для магматических пород взаимосвязь между этими параметрами обычно записывается в виде уравнения

$$v_p = a + b\sigma, \tag{1}$$

где a и b—числовые коэффициенты.

Значения коэффициентов a и b при достаточно большом количестве исходных данных можно определить исходя из условия минимума суммы квадратов их отклонений от прямой. Для магматических пород значения этих коэффициентов в зависимости от давления приведены в [1, 3, 8 и др.]. Наибольшее число таких определений выполнено для образцов магматических пород Казахстана [3, 8], в значительно меньшем количестве для подобных пород Азербайджана [1]. Известны они и по другим регионам [см. 4, 5]. Анализ численных величин коэффициентов a и b, полученных в указанных работах, показывает, что в подавляющем большинстве случаев

$$a < 0, \ b > 0$$

При этом абсолютные значения числовых коэффициентов убывают с нарастанием давления, а следовательно, и глубины. Однако ход этого изменения для a и b разный. С увеличением давления p

$$|a| \to 0, \ b \to \text{const}.$$

При $p > 10$ кбар

$$a = 0$$

и

$$b = \frac{v_p}{\sigma}. \tag{2}$$

При $1 < p < 12$ кбар с большей степенью вероятности (рис. 1) можно считать, что

$$b = 2{,}5 \pm 0{,}1, \tag{3}$$

Тогда из уравнения (1) с учетом (3) можно записать;

$$a = v_p - (2{,}5 \pm 0{,}1)\,\sigma. \tag{4}$$

Соотношение (4) дает возможность оценить величину коэффициента a для магматических пород по данным значений v_p и σ. Такого рода определения приведены в ряде опубликованных работ [см. 4, 5]. Воспользовавшись ими, вычислим значения коэффициента a (табл. 1).

Обобщенный график изменения a и b, полученных разными путями, в зависимости от давления приведен на рис. 1.

Как видно, численные значения коэффициента a удовлетворительны. Таким образом, в пределах толщи земной коры для магматических пород кривая $a = a(p)$ является наиболее вероятной и может быть использована для оценки плотности по значению скорости продольной волны. Общность кривой $a = a(p)$, а также $b = b(p)$, возможно, вытекает из экспериментально установленного факта, что при увеличении давления до 10 кбар скорость продольных волн для магматических пород возрастает на десятки процентов, тогда как плотность остается практически неизменной.

Таблица-1

Порода	p, кбар	t, град	ς, г/см³	v_p, км/с	Автор	Вычисленные значения a по формуле (4)
Гранит	4	—	2,61	6.06	С. Г. Семенова	—0,46
Гранодиорит	4	—	2,69	6,28	см. [4]	—0,44
Диорит	4	—	2,82	6,66		—0,39
Габбро	4	—	2,96	6,99		—0,4
Гранит	4	200	2,609	6,14		—0 38
	3	200	2,609	6,06	Hughes	—0,46
Габбро	4	200	2,993	6,99	a.	—0,49
	3			6,97	Maurette	—0,51
Дунит	4	200	3,193	7,40	(см. [5]	—0,6

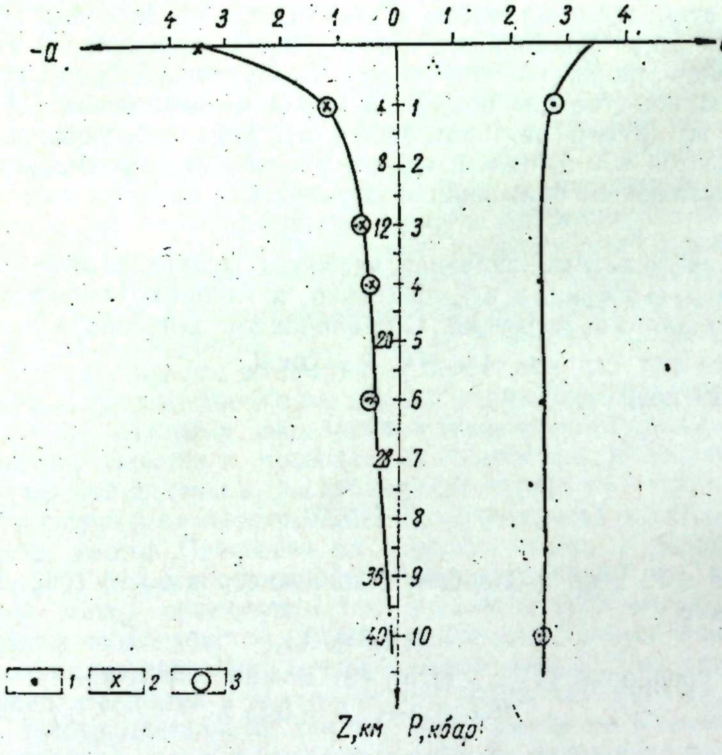


Рис. 1. Изменение коэффициентов a и $б$ в зависимости от давления и глубины для магматических пород: *1*—данные [4]; *2*—[5]; *3*—вычисленные по формуле (4)

При использовании кривой $a = a(p)$ для расчета плотности пород земной коры по характеристикам скоростной модели необходимо, помимо величины скорости $v_{пл}$ продольной волны, определить также глубину залегания скоростного блока или пласта. Последняя устанавливается как средняя глубина формуле

$$\frac{h_{кр} + h_{под}}{2} = z_{ср}, \tag{5}$$

где $h_{кр}$ и $h_{под}$—соответственно глубины залегания кровли и подошвы данного пласта.

Связь между глубиной и давлением выявляется через известное соотношение

$$p = 0{,}25\,z \tag{6}$$

Далее, для соответствующей глубины по кривой $a = a(p)$ находится величина коэффициента a и по формуле (7) вычисляется значение плотности

$$\sigma = \frac{v_{пл} - a\,z}{2{,}5 \pm 0{,}1}. \tag{7}$$

В качестве примера на рис. 2 приведены результаты расчетов плотности по участку субширотного профиля № 9 ГСЗ Бяндован—Агджабеди, соответствующему району расположения Саатлинской сверхглубокой скважины. Поверхность консолидированной коры (граница $d_ф^{K_0}$), отождествляемая с фундаментом, построена по системе годографов преломленных волн и характеризуется граничными скоростями 6,1—6,7 *км/с*. Внутренняя структура консолидированной коры определена по прерывистому полю отраженных волн и, как видно,

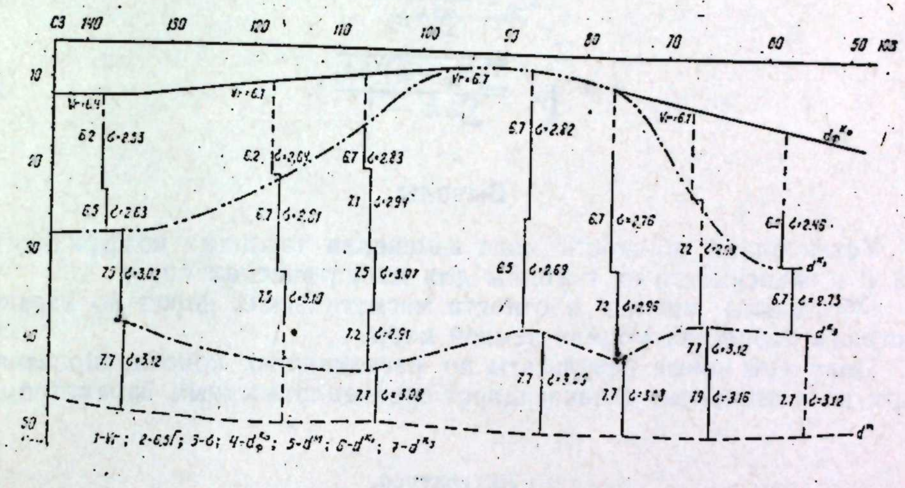


Рис. 2. Расчет плотности по характеристикам скоростной модели земной коры на участке профиля №9 ГСЗ Бяндован—Агджабеди: *1*—граничная скорость, км/с; *2*—пластовая или интервальная скорость, км/с; *3*—плотность; *4*—поверхность консолидированной коры; *5*—поверхность Мохоровичича; *6*—поверхность слоя Б; *7*—поверхность слоя $Б_1$

расчленяется на скоростные блоки. Характеристики модели как по вертикали, так и по латерали изменяются по ступенчатому закону. Выделяются также зоны инверсии скоростей—локальные блоки с пониженными и повышенными скоростями. Совокупность блоков с преобладающим значением пластовой или интервальной скорости образует комплекс. Кровля и подошва такого комплекса связываются с структурно-физическими границами [7], и разграничивают комплексы определенного петрографического состава, которые будут существенно различаться по своим среднепластовым скоростям и среднеплотностным параметрам. Данные, характеризующие выделенные комплексы, а также результаты расчетов среднего значения плотности $\sigma_{ср}$ и среднеквадратичного отклонения дисперсии θ плотности, приве-

Таблица 2

Диапазон изменения скорости, км/с	Индекс		Предполагаемый аналог пород	σ_{cp}	θ
	комплекса	границы			
6,0—6,5	Г	$d^{К_0}_{ф}$	Кислый состав „граниты"	2,55	0,062
6,6—7,1	Б	$d^{К_1}$	Основной или близкий к нему состав—„базальты"	2,75	0,032
7,2—7.6		$d^{К_2}$		2,93	0.002
7,7—7,9	$Б_1$	$d^{К_3}$	Базито-эклогитовый состав	3,09	0,001

дены в табл. 2. Расчеты выполнены по формулам

$$\sigma_{cp} = \frac{\sum \sigma_i \Delta h_i}{\sum \Delta h_i} \tag{8}$$

и

$$\theta = \sqrt{\frac{\sum (\sigma_{cp} - \sigma_i)^2 \Delta h_i}{\sum \Delta h_i - 1}} \tag{9}$$

Выводы

Установлена общность хода изменения числовых коэффициентов a и b в зависимости от глубины для магматических пород.

Обоснована оценка плотности магматических пород по характеристикам скоростей модели земной коры.

Получены новые результаты по расчленению консолидированной коры на комплексы, отличающиеся среднеплотностным параметром.

Литература

1. Балакишиев Ш. А. Автореф. канд. дисс. Баку, 1971. 2. Birch F. Geophys. I. Res., 65, 66, 1960, 1961, № 4, 7. 3. Воларович М. П., Баюк Е. П. и др. Физико-механические свойства горных пород и минералов при высоких давлениях и температурах. М., „Наука", 1974. 4. Вольвовский Б. С., Кунин Н. Я., Терехин Е. И. Краткий справочник по полевой геофизике. М., „Недра", 1977. 5. Гутерх А. Кинематика и динамика сейсмических волн для некоторых неоднороднослоистых моделей континентальной земной коры.. Варшава, 1969. 6. Раджабов М. М. „Изв. АН СССР, серия „Физика Земли", 1977. № 7, 42—56. 7. Раджабов М. М. „Изв. АН СССР, серия геол.", 1979, № 3, 122—132. 8. Уразаев Б. М., Воларович М. П., Курскеев А. К. Физические свойства горных пород в глубинных термодинамических условиях. Алма-Ата, 1973.

Азерб. отд. НИИ геофизических методов разведки

Поступило 18. X 1975

М. М. Рәчәбов

СҮРӘТ МОДЕЛИНӘ КӨРӘ ЈЕР ГАБЫҒЫНЫН СЫХЛЫҒЫНЫН ҺЕСАБЛАНМАСЫ

Мәгаләдә јер габығынын сүр'әт моделинин хүсусијјәтләринә көрә магматик сүхурларын сыхлығынын гиҗмәтләндирилмәси әсасландырылмыш вә бәрк јер габығынын, орта сыхлыг параметрләринә көрә фәргләнән комплексләрә ајрылмасы мисал олараг верилмишдир.

M. M. Radjabov

COMPUTATION OF THE EARTH CRUST ROCK DENSITY BY THE VELOCITY MODEL CHARACTERISTICS

The article gives the estimation of magmatic rock density based on the earth crust velocity model characteristics and the case of consolidated crust partition to complexes with mean density parameter.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

БИОФИЗИКА

УДК 577.33

Член-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Э. Ю. ЮСИФОВ, Ш. В. МАМЕДОВ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННОГО СЕЛЕНА НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПИГМЕНТНОМ ЭПИТЕЛИИ ГЛАЗА

Считается установленным существование количественной взаимосвязи между изменением свободнорадикальных состояний в тканях в норме и патологии и уровнем метаболизма в них [1].

Ранее методом ЭПР были обнаружены свободные радикалы (СР) в пигментом эпителии (ПЭ) глаза животных [2, 3] и предпринята попытка регулирования их концентрации соединениями селена [3]. В последнее время нами выявлена глутатионпероксидазная активность в ПЭ глаза. С этой точки зрения представляло интерес более подробное изучение регуляции селеном свободнорадикальных состояний в ПЭ, тем более что наличие селеносодержащего фермента—глутатионпероксидазы (К. Ф. 1. III. 9) предполагало новые пути действия Se на биохимические процессы в ПЭ. Известно, что глутатионпероксидаза, разрушая гидроперекиси, предотвращает распад их на СР, которые могут реинициировать цепь переокисления [4].

Нами изменение концентрации свободных радикалов и глутатионпероксидазной активности в клетках ПЭ изучено посредством введения лягушкам неорганического соединения селена.

Материал и методы. Опыты проводились на лягушках Rana temporaria. В сердечную область этих лягушек в течение двух суток вводили Na_2SeO_3 (на 0,65 %-ном растворе NaCl) из расчета 0,05—1,0 мг/кг веса. Число лягушек с одинаковой дозой введенного Na_2SeO_3 варьировалось от 3 до 6. Через 2—3 ч после введения Na_2SeO_3 на третьи сутки лягушек декапитировали. Экспериментально показано, что при такой методике введения наблюдаются наибольшие изменения интенсивности ЭПР-сигнала в ПЭ.

Для изучения зависимости интенсивности сигнала ЭПР от срока инъекции последнюю производили однократно из расчета 0,3 мг/кг веса (при данной дозе наблюдается наибольшее изменение интенсивности сигнала ЭПР). ЭПР исследовался на усовершенствованном радиоспектрометре РЭ-1301.

Глутатионпероксидазную активность определяли по методу [5]. Реакционная смесь содержала 0,05М фосфатного буфера (pH 7,4) с 10^{-3}м ЭДТА, $2\cdot10^{-4}$М НАДФН, 10^{-3}М восстановленного глутатиона, 10^{-3}М NaN_3, 2,2 ед. активности глутатионредуктазы, 0,1 мл водорастворимой фракции ПЭ. Реакцию запускали добавлением как гидроперекиси *трет*-бутила (10^{-3}М), так и H_2O_2 ($0,25\cdot10^{-3}$М). При измерении активности принималась поправка на неферментативную реакцию.

Белок определяли по Лоури [6].

Все экспериментальные результаты обрабатывались статистически с применением критерия Стьюдента ($P<0,05$).

Результаты и обсуждения. Данные по зависимости интенсивности сигнала ЭПР в ПЭ от дозы Na_2SeO_3, вводимого лягушкам, приведены ниже.

Доза Na_2SeO_3, мг/кг веса	$I_{от}$
0	1,19±0.08
0.05	1,14±0.08
0.1	1.00±0.07
0,2	1.07±0.07
0.3	0 84±0,07
0,4	1,03±0,08
0,5	1,25±0,10
0,6	1,23±0,10
1,0	1,24±0,09

В качестве величины, характеризующей ЭПР-поглощение, выбрана относительная величина ($I_{от}$), равная отношению интенсивности ЭПР-сигнала в ПЭ ($I_{пэ}$) к интенсивности стандарта ($I_{ст}$) и к весу образца (P).

Как видно, с увеличением дозы вводимого лягушкам Na_2SeO_3 относительная интенсивность ЭПР-сигнала уменьшается, достигая минимума (70 % от контрольного значения) при дозе 0,3 мг/кг веса лягушки. Дальнейшее увеличение дозы повышает интенсивность сигнала вплоть до уровня сигнала с контрольного образца. Следует отметить, что найденная оптимальная доза, по-видимому, характерна лишь для лягушек. Для кроликов в [3] указывается другая доза, при которой наблюдается максимальный эффект ингибирования СР.

В связи с тем, что содержание Se в ПЭ существенно изменяется в зависимости от времени, прошедшего после введения животным соединения селена [7], представляло интерес исследование влияния Se на концентрацию СР в ПЭ в зависимости от времени, прошедшего после инъекции соединения (см. ниже):

Дни	$I_{от}$
1	1,29±0,08
2	1,11±0,07
3	1,05±0,05
4	1,13±0,07
5	1,04±0,05
6	1,22∓0,08

Наибольшее уменьшение интенсивности сигнала ЭПР в ПЭ отмечается на 3 и 5-й день. Относительно небольшое, по сравнению с предыдущими опытами, уменьшение интенсивности (~15 %), вероятно, связано с однократным введением Na_2SeO_3.

Интересно отметить, что некоторые физико-химические свойства отдельных синтетических полимеров, используемых в качестве простейших моделей биополимера меланина, ответственного за сигнал ЭПР в ПЭ, также носят экстремальный характер в зависимости от количества введенного в них Se [8].

В следующей серии опытов изучалась глутатионпероксидазная активность ПЭ глаза в зависимости от дозы Na_2SeO_3, вводимого лягушкам. Экспериментальные данные представлены ниже.

Зависимость активности глутатионпероксидазы $A\frac{(\text{нмоль НАДФН})}{\text{мин. мг белка}}$ в ПЭ глаза лягушки от дозы Na_2SeO_3 (мг/кг веса) с различными перекисями

Дозы	А (*трет*-бутила гидроперекись)	А (перекись водорода)
0	154±15	82±18
0,1	161±16	116±10
0,3	184±18	154±15
0,5	176±16	118±12
1,0	149±15	52±7

Как видно, изменение глутатионпероксидазной активности носит экстремальный характер с максимумом при дозе 0,3 мг/кг веса. Нами отмечалось, что при измерении активности глутатионпероксидазы в качестве субстрата использовалась как гидроперекись *трет*-бутила, так и H_2O_2. Из литературных данных известно два фермента, проявляющих глутатионпероксидазную активность,—селеносодержащий и не включающий Se фермент [9]. Причем субстратом для селеносодержащего фермента служат как H_2O_2, так и другие перекиси, тогда как фермент, не содержащий Se, на H_2O_2 не действует. Таким образом, путем использования H_2O_2 показано, что введение соединения селена существенно увеличивает активность именно селеносодержащего фермента.

Повышение активности глутатионпероксидазы при введении Na_2SeO_3 наблюдается также в печени крыс [10] в течение, по меньшей мере, шести суток. Считается, что происходит это вследствие пероксидативного эффекта избытка селена. Предполагается, что в условиях интенсификации обменных процессов могут образоваться гидроперекиси, которые индуцируют компенсаторный биосинтез глутатионпероксидазы [11].

Сравнение вышеприведенных данных показывает, что с возрастанием активности глутатионпероксидазы интенсивность сигнала ЭПР в ПЭ уменьшается. Максимум активности глутатионпероксидазы и минимум интенсивности сигнала ЭПР в ПЭ приходятся на дозу 0,3 мг Na_2SeO_3 на кг веса лягушки. Если учесть, что сигнал ЭПР характеризует уровень стабильных свободных радикалов в ПЭ, а глутатионпероксидаза является в определенной степени регулятором свободнорадикальной реакции перекисного окисления в клетке, то вышеуказанная корреляция может явиться отражением связи стабильных и короткоживущих СР в ПЭ. Однако это предположение требует дальнейших уточнений.

Таким образом, изучено изменение интенсивности сигнала ЭПР и глутатионпероксидазной активности в ПЭ глаза лягушки в зависимости от дозы вводимого лягушкам Na_2SeO_3. Показано, что существует определенная корреляция между изменениями этих величин.

В заключение выражаем благодарность Р. Б. Асланову за помощь в экспериментах.

Литература

1. Козлов Ю. П. Свободные радикалы и их роль в нормальных и патологических процессах. Изд-во МГУ, 1973. 2. Островский М. А., Каюшин Л. П. „ДАН СССР", 151, 1963, 986. 3. Абдуллаев Г. Б., Мамедов Ш. В., Джафаров А. И., Перелыгин В. В. „ДАН Азерб. ССР", XXIX, 1973, № 3, 25. 4. Christophersen B. O. Biochem. Biophys. Acta, 164, 1968, 35. 5. Paglia D. E., Valentine W. N. J. Labor. Clin. Med., 70, 1967, 1. 6. Lowry O. H., Rosebrough N. I., Farr A. L., Randall R. I. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265. 7. Абдуллаев Г. Б., Джафаров А. И., Мамедов Ш. В., Магомедов Н. М., Перелыгин В. В., Юсифов Э. Ю. Тез. докл. науч. конфер. АзНИИ офтальмологии. Баку, 1977, 486. 8. Абдуллаев Г. Б., Мамедов Ш. В., Абасов С. А., Мехтиева С. И., Юсифов Э. Ю., Ахмедов Г. Г., Рагимов Я. Г., Кабулов У. А. Мат-лы науч. сессии по ЭПР. Тбилиси, 1977. 9. Lawrence R. A., Burk R. F. Biochem. Biophys. Res. Comm., 71, 1976, 952. 10. Сучков Б. П., Штутман Ч. М., Халмурадов А. Г. „Укр. биохим. ж.", 50, 1978 659. 11. Hoekstra W. G. Federat. Proc., 34, 1975, 2083.

НЦ БИ АН Азерб. ССР

Поступило 14. V 1979

Һ. Б. Абдуллаjев, Е. J. Јусифов, Ш. В. Мәммәдов

ЕКЗОКЕН СЕЛЕНИН КӨЗҮН ПИГМЕНТ ЕПИТЕЛИСИНДӘКИ СӘРБӘСТ РАДИКАЛЛЫ ПРОСЕСЛӘРӘ ТӘ'СИРИНИН БӘ'ЗИ МҮДДӘАЛАРЫ

Мәгаләдә организмә дахил едилән Na_2SeO_3-үн мигдарындан асылы олараг гурбаға көзләриндә сәрбәст радикалларын консентрасиjасынын ве глутатионпероксидаза активлиjинин дәjишмәсинин характери өjрәнилмишдир. Көстәрилмишдир ки, бу кәмиjјәтләр арасында мүәjјән коррелjасиjа мөвчуддур.

G. B. Abdullayev, E. Yu. Yusifov, Sh. V. Mamedov

SOME ASPECTS OF THE INFLUENCE OF EXOGENOUS SELENIUM ON THE FREE RADICAL PROCESSES OF THE EYE'S PIGMENT EPITHELIUM

The concentration changes of the free radicals and of the glutathione peroxidaze activity depending on the doze of the insert Na_2SeO_3 were studied. It was shown that there exists the certain correlation between these values.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 622.244.442

НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ МЕХАНИКА

Р. И. КУЛИЕВ, Х. Я. РАШИДОВ, С. А. ПОЛАДОВА

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СРЕДНИХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Х. Мирзаджанзаде)

Бурение нефтяных и газовых скважин сопровождается проведением систематических замеров параметров бурового раствора. Как показывают промысловые данные, даже при соблюдении всех технологических рекомендаций колебания плотности буровых растворов в течение цикла промывки достигают 2—3%. Для определения средних значений плотностей бурового раствора необходимо осреднить значения плотностей, замеренных в течение цикла. В некоторых случаях эти средние значения не удовлетворяют условиям бурения, так как отклонение от необходимого противодавления на пласты составляет 15—20 атм и более. При бурении в осложненных условиях с регулированием дифференциального давления указанное существенным образом влияет на процесс проводки скважин. Такая же картина наблюдается и при замере вязкостей буровых растворов, где колебания еще более значительны. Кроме того, замеры на протяжении всего цикла отнимают слишком много времени.

В связи с этим в данной статье делается попытка определить необходимое число замеров для плотности и вязкости бурового раствора с учетом возникающей при этом погрешности.

Каждый из указанных параметров—есть случайная функция времени и координат пространства $\psi(r, \varphi, z, t$, представляющая собой случайное переменное поле в трехмерном пространстве.

Учитывая, что все параметры являются осредненными по радиусу и полярному углу, и ограничиваясь для простоты случаем стационарного, однородного и изотропного распределения данной случайной функции в одномерном пространстве, выразим рассматриваемые функции в виде

$$\rho(z_1, t) = \rho_0(z_1, t) + \xi_\rho(t) + \lambda_\rho(z_1), \qquad (1)$$

$$\eta(z_1, t) = \eta_0(z_1, t) + \xi_\eta(t) + \lambda_\eta(z_1),$$

где $\rho_0(z_1, t)\eta_0(z_1, t)$—детерминированное изменение параметров во времени и пространстве;

$\xi_\rho(t)$, $\xi_\eta(t)$—флуктуации (отклонения) параметров во времени. Аналогично $\lambda_\rho(z_1)$ и $\lambda_\eta(z_1)$—флуктуации параметров по пространству (z).

Флуктуации данных случайных функций во времени при бурении скважин вызываются поступлением пластовых флюидов, наличием в буровом растворе частиц шлама и т. д. В общем случае флуктуации по времени зависят от абсолютного значения случайной функции, однако для простоты можно принять их статически независимыми.

Среднее значение замера по i-му интервалу бурения для данных параметров выражаются следующим образом:

$$\rho(z_1, t) = \frac{1}{T}\int_0^T [\rho_0(z_1, t) + \xi_\rho(t) + \lambda_\rho(z_1)]\, dt,$$

$$\eta(z_1, t) = \frac{1}{T}\int_0^T [\eta_0(z_1, t) + \xi_\eta(t) + \lambda_\eta(z_1)]\, dt.$$

В действительности значения замеров плотности и вязкости промывочных растворов при бурении скважин осредняются по z, поэтому функции распределения будут функциями только времени, и, пренебрегая искажениями замеров по пространству, имеем

$$\rho(t) = \frac{1}{T}\int_0^T [\rho_0(t) + \xi_\rho(t)]\, dt,$$

$$\eta(t) = \frac{1}{T}\int_0^T [\eta_0(t) + \xi_\eta(t)]\, dt. \qquad (2)$$

Погрешность ε в определении истинных значений $\rho(t_s)$, $\eta(t_s)$ находится из соотношения

$$\varepsilon_\rho = \frac{1}{T}\int_0^T [\rho_0(t) = \xi_\rho(t) - \rho(t_s)]\, dt, \qquad (3)$$

$$\varepsilon_\eta = \frac{1}{T}\int_0^T [\eta_0(t) + \xi_\eta(t) - \eta(t_s)]\, dt;$$

$\eta(t_s)$ определяется методом скользящей средней за период времени, значительно превышающий T.

Аналогичная задача определения погрешности для показателей добычи решена в [1].

Из теории случайных функций [2] в качестве критерия для оценки точности принимается среднеквадратическое отклонение, т. е.

$$M_\rho[\varepsilon^2] = \frac{1}{T^2}\int_0^T\int_0^T M[\{\rho_0(t_1) + \xi_\rho(t_1) - \rho(t_s)\} \times \{\rho_0(t_2) + \xi_\rho(t_2) - \rho(t_s)\}]\, dt_1 dt_2, \qquad (4)$$

$$M_\eta[\varepsilon^2] = \frac{1}{T^2}\int_0^T\int_0^T M[\{\eta_0(t_1) + \xi_\eta(t_1) - \eta(t_s)\} \times \{\eta_0(t_2) \times + \xi_\eta(t_2) - \eta(t_s)\}]\, dt_1 dt_2.$$

Значение математического ожидания с учетом статической независимости сигнала и флуктуаций будет иметь вид

$$M[\varepsilon^2] = \frac{1}{T^2}\left[2\int_0^T (T-t)\, K_{\rho_1}(t)\, dt = T\int_{-t_s}^{T-t_s} K_{\rho_1}(t)\, dt + \int_{t_s}^{T+t_s} K_{\rho_1}(t)\, dt\right] + \frac{2}{T^2}\int_0^T (T-t)\, K_{\xi_\rho}(t)\, dt + \frac{1}{T^2} K_{\rho_1}(0). \qquad (5)$$

Таким образом, среднеквадратическая погрешность для случайной функции определится как

$$\varepsilon^{-2} = \varepsilon_{\eta}^{-2} + \varepsilon_{\xi}^{-2}; \qquad (6)$$

$\varepsilon_{\rho_I}^{-2}$ — ошибка, вызванная заменой сигнала по i-му интервалу, меняющегося во времени его средним значением в интервале (0,1);

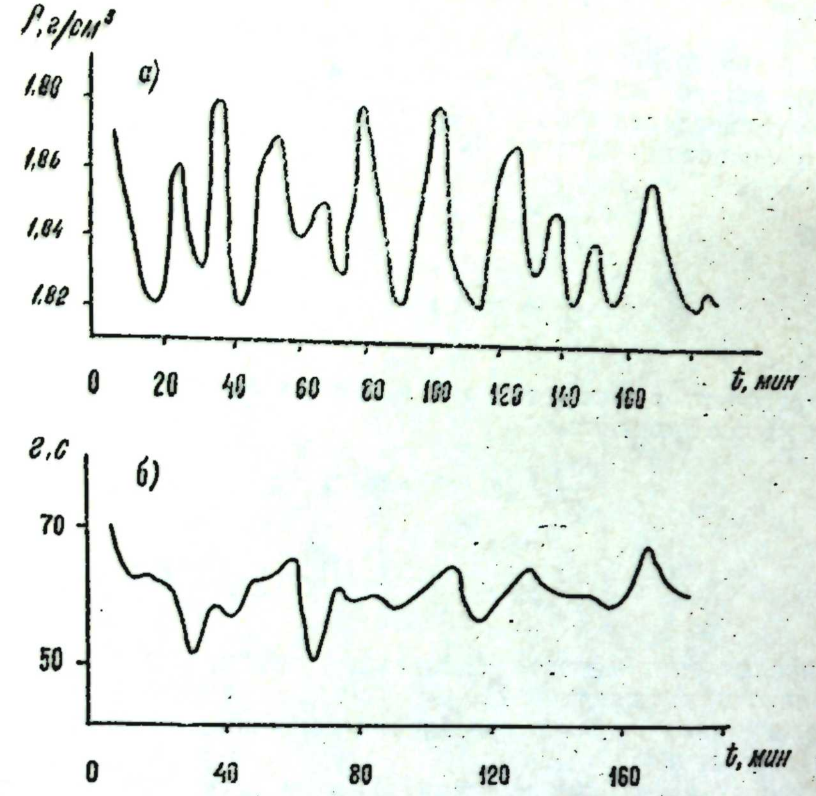


Рис. 1

$\varepsilon_{\xi_\rho}^{-2}$ — ошибка, вызванная тем, что в интервале усреднения (0,1) среднее значение отклонения $\xi_\rho(t)$ не равно нулю:

$$\varepsilon_{\xi_\rho}^{-2} = \frac{2}{T^2}\int_0^T (T-t)\,K_{\xi_\rho}(t)\,dt, \qquad (7)$$

Аналогично для вязкости

$$\varepsilon_{\eta}^{-2} = \frac{2}{T^2}\int_0^T (T-t)\,K_{\xi_\eta}(t)\,dt. \qquad (8)$$

В качестве примера рассмотрим данные замеров плотности и вязкости в скв. 31 на площади Булла-море. Графики изменения функций плотности (а) и вязкости (б) во времени приведены на рис. 1.

Согласно [2] строятся графики корреляционных функций для плотности (а) и вязкости (б) исходя из одной графической записи для каждого из параметров (рис. 2).

Эти зависимости аппроксимируются зависимостями

$$K_{\eta_\rho}(t) = C_1 e^{-\alpha_1\tau}\cos\beta_1\tau,$$

$$K_{\eta_\rho}(t) = C_2 e^{-\alpha_2\tau}\cos\beta_2\tau,$$

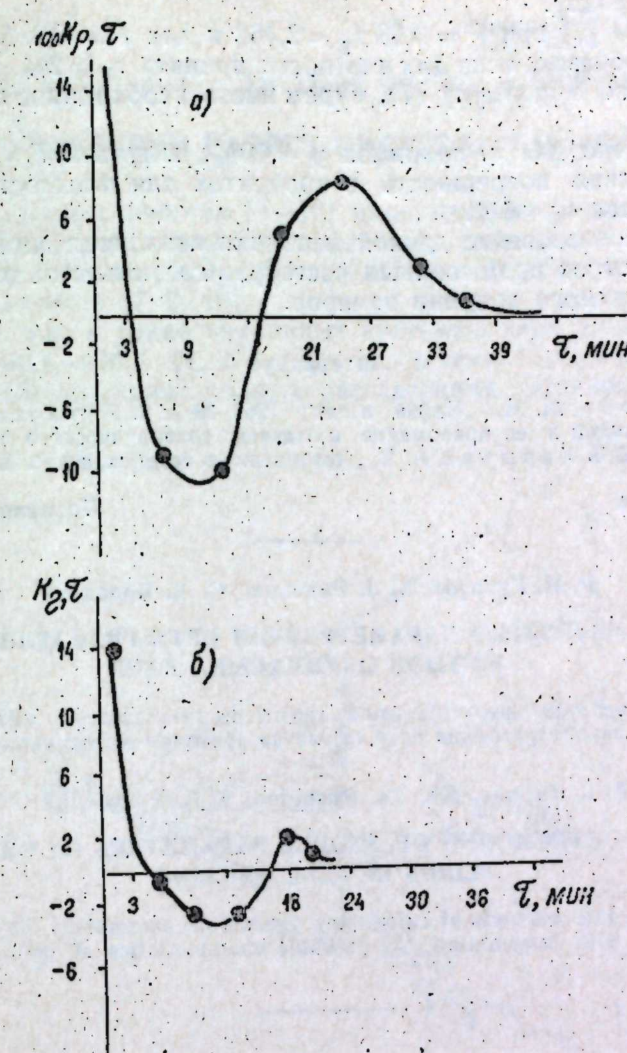


Рис. 2.

где $C_1 = 0{,}8,\quad \alpha_1 = 9{,}4\quad \beta_1 = 12{,}6.$

$C_2 = 14,\quad \alpha_2 = 10{,}2,\quad \beta_2 = 12,$

t измеряется в часах.

Максимальное значение погрешностей замеров плотности и вязкости в отдельном интервале бурения согласно [3] вычисляется по формулам (7) и (8).

Учитывая, что распределения рассматриваемых случайных функций подчиняются нормальному закону, и принимая доверительную вероятность для плотности $P_\rho = 0{,}98$ и вязкости $P_\eta = 0{,}9$, а допустимую относительную погрешность ε_0, получаем абсолютную средне

...матическую погрешность по формуле

$$\varepsilon_t = \frac{l \cdot \varepsilon_p}{100 l_z},$$

где l — математическое ожидание случайной функции по отдельному интервалу.

Согласно [2] при $P=0,08$ $t_p=2,462$ и для $P=0,9$ $t_p=1,699$.

Таким образом, если для плотности принять $\varepsilon_p=2\%$, то $\varepsilon_s=0,015$. Подставив его в формулу (7), будем иметь необходимое время замера $T=25$ мин.

Аналогично для η, принимая $\varepsilon_\eta=10\%$, получаем $T=20$ мин. При этом абсолютная погрешность в процентах для плотности $\varepsilon_p=0,9\%$, а для вязкости $\varepsilon_\eta=6\%$.

Итак, использование данной методики позволяет определять значения параметров промывочных растворов со значительным сокращением необходимого времени замеров.

Литература

1. Саттаров М. М. „Нефть и газ", 1969, № 5. 2. Пугачев В. С. Теория случайных функций и ее приложение к задачам автоматического управления. М., Физматгиз, 1962. 3. Харыбин А. Е., „Автоматика и телемеханика", XVIII, 1957, №4.

АзНИПИнефть

Поступило 2. III 1979.

Р. И. Гулијев, Х. Ј. Рәшидов, С. А. Поладова

ГАЗМА МАЈЕЛӘРИН ПАРАМЕТРЛӘРИНИН ОРТА ГИЈМӘТЛӘРИНИН МҮӘЈЈӘН ОЛУНМАСЫНА ДАИР

Мәгаләдә тәсадүфи функсијаларын характеристикаларыны мүәјјән етмәклә газма мајеләри параметрләринин орта гијмәт һесабламасы методикасы верилир.

P. I. Kuliyev, Kh. Ya. Rashidov, S. A. Poladova

TO THE DETERMINING OF MIDDLE PARAMETERS OF DRILLING FLUIDS IN WELL DRILLING

In the paper the methods of calculation of middle parameters of drilling fluids in well drilling with determining the probable characteristics of incidental functions are given.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 546.641.73.273

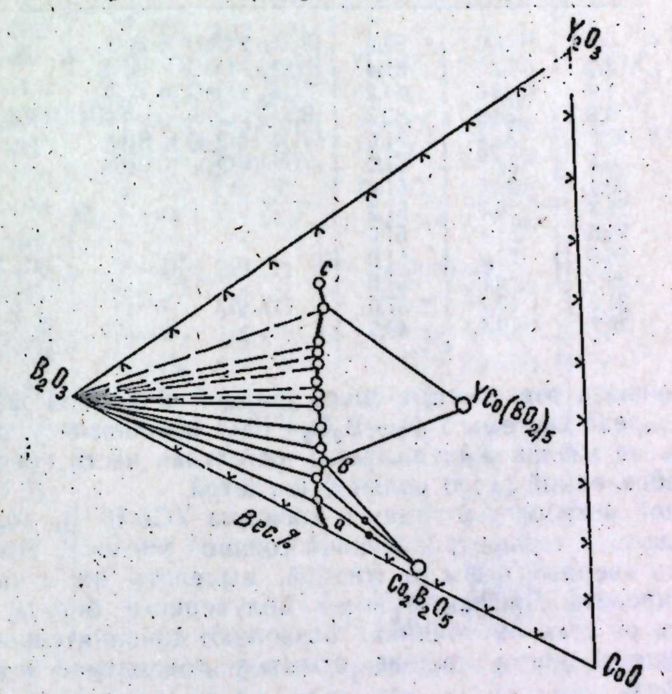
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. А. АЛИЕВ, член-корр. АН Азерб. ССР Дж. И. ЗУЛЬФУГАРЛЫ

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ СИСТЕМЫ Y_2O_3—B_2O_3—CoO

В предыдущих работах [5—10] нами изучена растворимость Y_2O_3 в кобальто-боратных расплавах и фазовые равновесия и изотермическом разрезе системы Y_2O_3—B_2O_3—CoO при 1000°. Методика исследования описана в [7, 9, 10].

Так же как в ранее изученных системах типа Ln_2O_3—SrO—B_2O_3 и Ln_2O_3—B_2O_3—CoO [1, 2, 7, 10], в системе Y_2O_3—B_2O_3—CoO при 1000° имеется обширная область расслаивания (рисунок).



Изотермический разрез системы Y_2O_3—B_2O_3—CoO

Левая граница расслаивания проходит вблизи практически чистого борного ангидрида (содержание оксидов Co и Y в триоксиде бора не превышает 1,5%).

Первая граница расслаивания между точками a и b отвечает изотерми растворимости пиробората кобальта состава $Co_2B_2O_5$. К изотерме растворимости пиробората $Co_2B_2O_5$ (a—b) непосредственно примыкает изотерма растворимости двойного метабората кобальта и иттрия состава YCo $(BO_2)_5$ (кр. b—c). Расплав, отвечающий при 1000° точке

b, может находиться в равновесии с двумя фазами: практически чистым жидким триоксидом бора и твердой фазой $YCo(BO_2)_5$.

В отличие от предыдущих систем, особенно от системы Ho_2O_3—CoO—B_2O_3, в системе Y_2O_3—B_2O_3—CoO в пределах области равновесного сосуществования двойного метабората иттрия и кобальта при 1000° не могут быть осуществлены расплавы, пересыщенные относительно двойного метабората $YCo(BO_2)_5$. Так как расплав, полученный перегреванием выше 1000°, до полного растворения кристаллической фазы при охлаждении не расслаивается, а кристаллизуется, первую границу расслаивания системы Y_2O_3—CoO—B_2O_3 при 1000° в межстабильную область продолжить не удалось (табл. 1).

Таблица 1

Твердые и равновесные жидкие фазы в системе Y_2O_3—B_2O_3—CoO при 1000°

Состав жидкой фазы			Равновесные фазы
Y_2O_3	CoO	B_2O_3	
—	48,0	52,0	$B_2O_3\cdot 2CoO$ и B_2O_3
5,4	43,2	51,4	$B_2O_3\cdot 2CoO$ и B_2O_3
8,0	40,8	51,2	$B_2O_3\cdot 2CoO$ и B_2O_3
9,5	38,2	50,3	$B_2O_3\cdot 2CoO$, $YCo(BO_2)_5$ и B_2O_3
12,5	35,4	51,0	$YCo(BO_2)_5$ и B_2O_3
16,5	32,5	51,0	$YCo(BO_2)_5$ и B_2O_3
20,4	28,6	51,0	» »
22,5	26,5	51,2	» »
24,6	24,4	51,0	» »
26,8	22,2	51,0	» »
29,2	19,8	51,0	» »
31,3	17,7	51,0	» »
38,7	12,1	49,2	» »

Для анализа равновесная смесь твердой и жидкой фаз изотермического разреза системы Y_2O_3—B_2O_3—CoO отстаивалась, охлаждалась, отбиралась на анализ жидкой фазы; остальная часть смеси обрабатывалась разбавленной (1:5) соляной кислотой.

Двойной метаборат иттрия и кобальта $YCo(BO_2)_5$ долго не растворяется даже в концентрированной соляной кислоте. Это позволило нам отмыть твердые фазы от жидкой, выделить их в чистом виде и проанализировать. Дифрактограммы полученного бората, отмытого и неотмытого от стекломаточника, позволяют дополнительно удостовериться в идентичности состава отмытых соединений и равновесных твердых фаз.

При длительном (порядка 6—8 ч) перемешивании равновесных твердых и жидких фаз при 1000° происходит перекристаллизация бората $YCo(BO_2)_5$. При этом на поверхности платиновой мешалки и на дне тигля вначале образуются и растворяются мелкие кристаллы, а затем уже растут сравнительно крупные кристаллы (размером 3—4 мм). Таким образом нам удалось получить и выделить в монокристаллическом виде метаборат иттрия и кобальта состава $YCo(BO_2)_5$.

Кристаллы бората $YCo(BO_2)_5$ получаются с ярко выраженными гранями. Они окрашены в фиолетовый цвет и характеризуются высокой однородностью и прозрачностью. При быстром охлаждении от 1000° до комнатной температуры кристаллы $YCo(BO_2)_5$ не растрескиваются и не мутнеют; не подвергаются они никаким изменениям и при долгой выдержке на воздухе и воде. Даже при кипячении в концентрированной соляной кислоте кристаллы полученного бората растворяются очень трудно.

Таблица 2

Межатомные расстояния (A°) в структуре YCO (BC₂)₅ (в скобках приведены стандартные отклонения)

B_1=тетраэдр	B_2=тетраэдр	B_3=тетраэдр	B_4= [illegible]
B_1—O_3 1,46 (11)	B_2—O_7 1,46 (11)	B_3—O_4 1,49 (11)	
B_1—O_4 1,48 (12)	B_2—O_6 1,46 (11)	B_3—O_6^* 1,47 (11)	B_4—O_{10}^* 1,31 (11)
B_1—O_2 1,47 (11)	B_2—O_1^* 1,47 (12)	B_3—O_5 1,51 (11)	B_4—O_2 1,37 (11)
B_1—O_1 1,47 (11)	B_2—O_5 1,52 (12)	B_3—O_8 1,50 (12)	B_4—O_7^* 1,37 (11)
Среднее 1,47 (11)	Среднее 1,48 (12)	Среднее 1,49 (11)	Среднее 1,35 (11)
O_1—O_4 2,36 (10)	O_1^*—O_5 2,37 (10)	O_6^*—O_8 2,35 (9)	O_7^*—O_{10}^* 2,32 (9)
O_2—O_3 2,34 (9)	O_1^*—O_6 2,34 (10)	O_4—O_5 2,41 (9)	O_2—O_{10}^* 2,39 (9)
O_2—O_4 2,40 (10)	O_6—O_7 2,41 (9)	O_4—O_8 2,43 (9)	O_2—O_7^* 2,40 (9)
O_1—O_3 2,41 (10)	O_1^*—O_7 2,43 (10)	O_5—O_8 2,45 (9)	Среднее 2,37 (9)
O_1—O_4 2,45 (9)	O_5—O_6 2,43 (10)	O_4—O_6^* 2,48 (9)	
O_1—O_2 2,47 (10)	O_5—O_7 2,48 (9)	O_5—O_6^* 2,49 (9)	
Среднее 2,40 (10)	Среднее 2,41 (10)	Среднее 2,43 (9)	
B_5=треугольник			
B_5—O_8 1,35 (12)	Co—O_9^* 2,05 (7)	Y = полиэдр	
B_5—O_9^* 1,38 (12)	Co—O_4^* 2,08 (7)	Y—O_{10} 2,31 (7)	
B_5—O_3 1,41 (12)	Co—O_2 2,09 (7)	Y—O_{10}^* 2,25 (7)	
Среднее 1,38 (12)	Co—O_9 2,12 (7)	Y—O_7^* 2,37 (7)	
O_2—O_9^* 2,30 (9)	Co—O_1^* 2,37 (7)	Y—O_9^* 2,40 (7)	
O_3—O_8 2,41 (9)	Среднее 2,14 (7)	Y—O_1^* 2,37 (7)	
O_8—O_9^* 2,44 (9)		Y—O_3 2,46 (7)	
Среднее 2,38 (9)		Y—O_6 2,53 (7)	
		Y—O_6^* 2,69 (7)	
		Y—O_8^* 2,71 (7)	
		Y—O_5^* 2,86 (7)	
		Среднее 2,49 (7)	

Результаты дифференциально-термического анализа $YCo(BO_2)_5$ указывают на отсутствие потерь веса или каких-либо тепловых дефектов вплоть до температуры плавления—1035±10°. Кристаллы бората $YCo(BO_2)_5$ отличаются от кристаллов двойных метаборатов редкоземельных элементов и кобальта типа $LnCo(BO_2)_5$ (где Ln-La, Nd, Sm, Ho) более высокой твердостью. Твердость 7—7,5 по шкале Мооса.

Параметры моноклинной ячейки бората $YCo(BO_2)_5$ определены на автоматическом монокристальном дифрактометре $p2_1$ „Синтекс": $a = 8{,}514(1)$, $b = 7{,}602(1)$, $c = 9{,}400(1)$ Å, $\beta = 93{,}85(1)$. Объем элементарной ячейки $V = 607{,}01$ A°³, $z = 4$. $\rho_{выч} = 4{,}88$ г/см³, пространственная группа $p2_1/n$. Пикнометрическая плотность равна 4,36 г/см³.

Экспериментальный материал для расшифровки и уточнения кристаллической структуры $YCo(BO_2)_5$ получен на том же автодифрактометре θ/2θ методом скопирования на молибденовом излучении с графитовым монохроматором. Пересчет интенсивностей в $|F_{hkl}|$ и последующие математические операции выполнены на специализированной вычислительной системе XTL „Синтекс".

С учетом изоструктурности двойных метаборатов редкоземельных элементов и кобальта для построения электронной плотности использованы координаты атомов структуры $HoCo(BO_2)_5$. В результате выяснилось, что кристаллическая структура $YCo(BO_2)_5$ образована из чередующихся бесконечных слоев борокислородного радикала $[B_5O_{10}]^{5-}_{\infty}$, который состоит из трех BO_4-тетраэдров и двух BO_3-треугольников, соединенных общими вершинами. Катионы Y и Co в этой структуре координированы десятью и шестью атомами кислорода и образуют искаженные десятивершинники и октаэдры.

Межатомные расстояния в структуре $[B_5O_{10}]^{5-}_{\infty}$ приводятся в табл. 2*.

В изученном разрезе системы $Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ получено соединение состава $Co_2B_2O_5$. Этот состав указанного бората не мог быть установлен способом, описанным для $YCo(BO_2)_5$, так как обработка стекломаточника разбавленной соляной кислотой приводит к растворению всех компонентов. Именно поэтому состав равновесной твердой фазы устанавливали по методу Скрейнемакорса. Равновесную смесь твердой и жидкой фаз перемешивали платиновой мешалкой при температуре опыта (1000°) до тех пор, пока на лопасти мешалки не нарастало достаточное количество твердой фазы. После этого мешалку вынимали и охлаждали. Пробу, взятую с лопасти мешалки, обрабатывали соляной кислотой. Полученный раствор анализировали на CoO и B_2O_3. Содержание Y_2O_3 вычисляли по разности (табл. 1). Такая методика позволяла использовать для анализа данную фазу, максимально обогащенную твердой фазой. Параметры кристаллической решетки пиробората кобальта $Co_2B_2O_5$: $a = 5{,}940$, $b = 8{,}950$, $c = 3{,}160$ Å, $\beta = 92{,}00$, $\rho_{выч} = 4{,}40$ г/см³, пикнометрическая плотность 4,418 г/см³.

Выводы

Методом изотермического насыщения изучены фазовые равновесия в системе $Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ при 1000°. Охарактеризованы области существования твердых фаз $YCo(BO_2)_5$ и $Co_2B_2O_5$. Получено в монокристаллическом состоянии и исследовано соединение состава $YCo(BO_2)_5$. Рентгенофазовым анализом доказана изоструктурность двойного бората $YCo(BO_2)_5$ с боратами аналогичного составе $LnCo(BO_2)_5$ (где Ln-La, Nd, Sm, Ho).

Литература

1. Джуринский Б. Ф., Тананаев И. В., Алиев О. А. „ДАН СССР", 168, 1966, 1315. 2. Джуринский Б. Ф., Танаев И. В., Алиев О. А. „Неорганич. мат-лы", 1968, № 6, 914. 3. Алиев О. А., Рза-заде П. Ф., Шихалиева Л. Р. „Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук", 1970, № 5, 18. 4. Джуринский Б. Ф., Алиев О. А., Тананаев И. В. „Неорганич. мат-лы, 1970, №6, 592. 5. Алиев О. А., Абдуллаев Г. К. „Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук", 1972, № 1. 6. Рза-заде П. Ф., Алиев О. А., Ахмедова Д. А. Тез. докл. Первой всесоюз. науч. конфер. по оксидам металлов. Киев, 1972. 30. 7. Рза-заде П. Ф., Алиев О. А., Абдуллаев Г. К., Ахмедова Д. А. „Неорганич. мат-лы, 1974, № 10, 9. 8. Алиев О. А. „Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук", 1976, № 1,3. 9. Алиев О. А., Гусейнова Г. А. Тез. докл. III респ. науч. конфер., посвящ. памяти проф. С. Дж. Гусейнова. Баку, 1976. 10. Алиев О. А., Зульфугарлы Дж. И., Гусейнова Г. А. „ДАН Азерб. ССР", XXXIV, 1978, № 5. 11. Абдуллаев Г. К., Мамедов Х. С., Алиев О. А., Амирасланов И. Р., Усубалиев Б. Т. „Ж. неорганич. хим.", 1978, № 9, 2332. 12. Weir C. E., Schroeder R. A. Res. Nat. Standards, V. 68 A, 1964, 465.

* Кристаллическая структура $YCo(BO_2)_5$ изучена в ИНФХ АН Азерб. ССР.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 25. I 1979

О. Ә. Әлијев, Ч. И. Зулфугарлы

$Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ СИСТЕМИНИН ИЗОТЕРМИКИ КӘСИЈИ

Мәгаләдә изотермики дојдурма усулу васитәсилә $Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ системиндә 1000°С-дә фазаларын таразлығы өјрәнилмишдир. Системдә $YCo(BO_2)_5$ вә $Co_2B_2O_5$ бәрк фазаларынын јашама областлары характеризә едилмишдир. $YCo(BO_2)_5$ бирләшмәси монокристаллар шәклиндә алынмыш вә тәдгиг едилмишдир. Рентгенографик үсулла $YCo(BO_2)_5$ икили боратынын аналожи тәркибли $LnCo(BO_2)_5$ (Ln-La, Nd, Sm, Ho) боратлары илә ејни гурулушлу олдуғу сүбут едилмишдир.

O. A. Aliev, J. I. Zulfugarly

ISOTHERMAL SECTION OF $Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ SYSTEM

The phase balances in the system of $Y_2O_3—B_2O_3—CoO$ under t. 1000°C are investigated by the method of isometrical saturation.

Here the apeas of solid phases: $YCo(BO_2)_5$ and $Co_2B_2O_5$. are described.

The compound of $YCo(BC_2)_5$ is obtained in monocrystalline state and then investigated.

The isostructure of double borate $YCo(BO_2)_5$ with borates of analogous compo und $LnCo(BO_2)_5$ (where Ln=La, Nd, Sm, Ho) is proved by X-ray phase analysis.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 543.70

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Н. БАСАРГИН, Ш. У. ИСЛАМОВ, Дж. Н. АСКЕРОВ

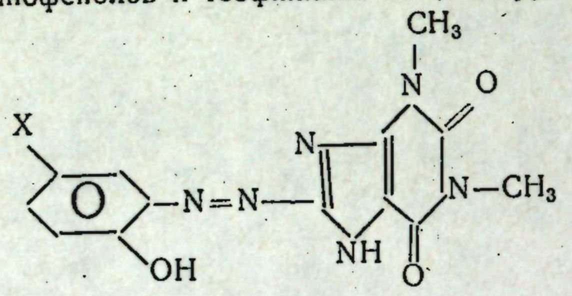
ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ АЗОСОЕДИНЕНИЙ ТЕОФИЛЛИНА НА КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЭТИХ СОЕДИНЕНИЙ И АНАЛИТИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ИХ КОМПЛЕКСОВ С РЗЭ

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

Проведенные ранее систематические исследования показали, что между природой органического реагента и его аналитическими свойствами существует закономерная корреляция [1—4]. Это позволяет прогнозировать аналитические свойства органических реагентов и их комплексов с элементами. Отмечено, что проведение аналогичных систематических исследований на примере других классов соединений и различных элементов с целью установления рассмотренных корреляций открывает новые надежные пути поиска, направленного синтеза и рационального применения органических реагентов в неорганическом анализе и в химии комплексов соединений [5].

Нами синтезирован новый класс органических реагентов-азосоединения на основе теофиллина.

В данной статье приводятся результаты изучения комплексообразования иттрия (III), диспрозия (III) и гольмия (III) с азосоединениями на основе *о*-аминофенолов и теофиллина общей структуры



где X=H, Cl, NO_2.

Спектрофотометрическим методом определены такие аналитические характеристики, как pH_{50}, $\lambda_{макс}$, реагента и комплекса, контрастность реакции, ε_{HR}, ε_{MeR}, константы диссоциации фенольного гидроксила (pK'_{OH}). Установлено соотношение реагирующих компонентов, число выделившихся протонов (n) и другие важные характеристики реакций комплексообразования (таблица).

Корреляция между константной диссоциации реагентов (pK'_{OH}) и индукционной σ-константой Гаммета для п-заместителей. Для данного класса наблюдается корреляция между диссоциацией фенольного гидроксила (pK'_{OH}) и индукционными константами σ п-заместителей Гаммета. Корреляционная прямая отвечает уравнению (рис. 1)

Основные спектрофотометрические характеристики азосоединений на основе теофиллина и их комплексов с иттрием (III), диспрозием (III) и гольмием (III) (соотношение в комплексе (Me): (HR)=1:2; n=2)

HR	Заместитель	pK'_{OH}	Me	pH_{50}	$pH_{опт}$	λ_{max}, нм		$\Delta\lambda$	$\lambda_{опт}$	$\varepsilon\cdot10^{-4}$ при λ_{max}	
						HR	MeR			HR	MeR
I	H	8,63	Y	6,65	7	390	470	80	480	0,78	1,50
			Dy	6,25	7,8	390	460	70	490	0,78	1,35
			Ho	6,15	—	390	460	70	490	0,78	1,25
			Y	5,85	—	380	440	60	490	0,28	1,00
II	Cl	8,14	Dy	5,50	6,6	380	425	45	490	0,28	0,90
			Ho	5,40	—	380	425	45	490	0,28	0,86
			Y	3,85	—	430	475	35	490	0,40	1,20
III	NO_2	5,96	Dy	3,40	4,0	430	460	30	490	0,40	1,05
			Ho	3,35	—	430	460	30	490	0,40	1,00

$$pK'_{OH} = (8{,}63 \pm 0{,}05) - 2{,}13\,\sigma_n. \quad (1)$$

Корреляционное уравнение (1) дает возможность прогнозировать кислотно-основные свойства рассматриваемых реагентов с различными заместителями (X) исходя из табличных данных по σ_n, известных для многих заместителей [6].

Корреляция между константами диссоциации реагентов ($\Delta pK'_{OH}$) и pH полуреакции (ΔpH_{50}) их комплексов с иттрием, диспрозием и гольмием. Как следует из установленной корреляции (рис. 2а и б), увеличение кислотных свойств гидроксильной группы бензольного ядра ($\Delta pK'_{OH}$) приводит к увеличению сдвига pH полуреакции (ΔpH_{50}) с рЗЭ в более кислую область.

Зависимость $\Delta pK'_{OH}$—ΔpH_{50} может быть выражена корреляционными уравнениями для системы иттрий—HR

$$pH_{50} = (\Delta pK'_{OH}/0{,}667)^{0{,}752}, \quad (2)$$

для системы диспрозий—HR

$$pH_{50} = (\Delta pK'_{OH}/\ 0{,}692)^{0{,}781}, \quad (3)$$

для системы гольмий—HR

$$pH_{50} = (\Delta pK'_{OH}/0{,}700)^{0{,}739}. \quad (4)$$

Корреляционная зависимость $\Delta pK'_{OH}$—ΔpH_{50} дает возможность прогнозировать pH_{50} аналитической реакций.

Примеры прогноза. В аналитической химии и в химии комплексных соединений часто необходимо априори оценить такие аналитические свойства комплексов, как pH_{50} комплексообразования. Допустим, что такая задача ставится в отношении реагента данного класса, имеющего заместитель X=C≡N. Синтез этого соединения довольно сложный. Методические исследования потребовали бы много времени. Установленные корреляции позволяют быстро и просто решить поставленную задачу.

Для заместителя—$C{\equiv}N$ $\sigma_n = 0,628$, тогда по уравнению (I) рассчитываем значение

$$\Delta pK_{OH}^{*\prime} = (8,63 \pm 0,05) - 2,13 \cdot 0,628 = 7,29.$$

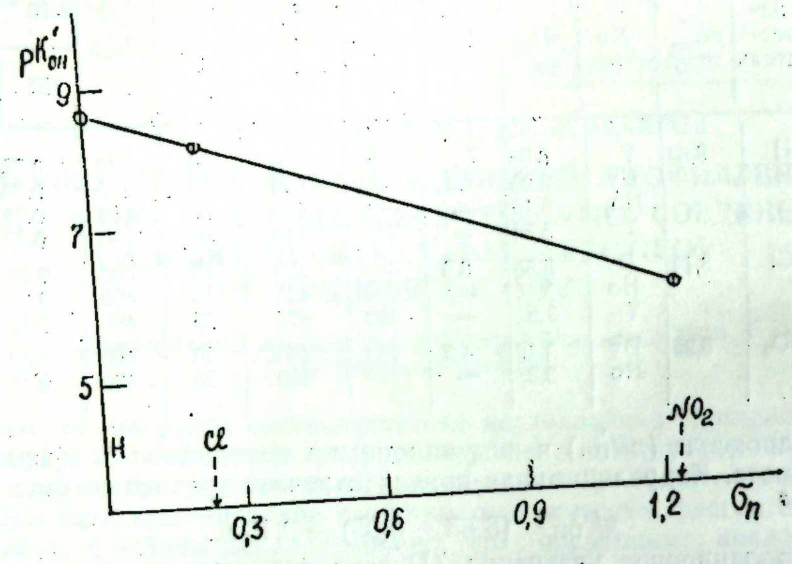


Рис. 1. Корреляция между pK'_{OH}

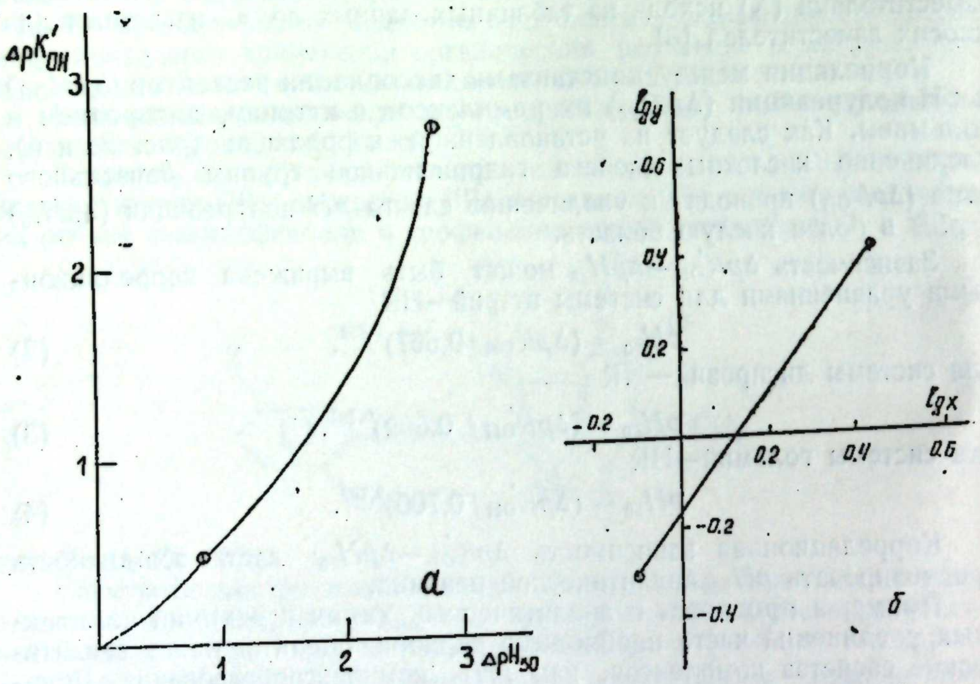


Рис. 2. *а*—корреляция между $\Delta pK_{OH}'-\Delta pH_{50}$; *б*— логарифмическая форма корреляции $\Delta pK'_{OH}-\Delta pH_{50}$

Зная величину pK'_{OH} для HRI, находим $\Delta pK'_{OH}$:

$$\Delta pK'_{OH} = pK_{OH}^{*\prime} - pK_{OH}^{*1} = 8,63 - 7,29 = 1,34.$$

По уравнению (2) находим ΔpH_{50} для комплексов иттрия:

$$pH_{50} = (1,34/0,667)^{0.752} = 1,64,$$

$$\text{тогда} \quad pH_{50}^{*} = pH_{50HRI} - \Delta pH_{50} = 6,65 - 1,64 = 5,04,$$

Аналогично по уравнениям (3) и (4) прогноз дает возможность определять pH_{50} для комплексов диспрозия и гольмия.

Литература

1. Басаргин Н. Н., Яковлев П. Я., Занина Н. А. „Ж. анал. хим." 24, 1969, 813. 2. Басаргин Н. Н., Голосницкая В. А., Кадомцева А. В., Сагинашвили Р. М. „Завод. лабор.", 1972, № 7, 773. 3. Басаргин Н. Н. Тез. докл. III Междунар. конфер. по анал. хим. Дарем (Англия), 1971. 4. Басаргин Н. Н., Лунина Г. Е. „Ж. неорганич. хим.", 19, 1974, 2042. 5. Басаргин Н. Н., Розовский Ю. Г., Занина И. А., Голосницкая В. А., Давыдова Р. Т., Кадомцева А. В., Сагинашвили Р. М. „ДАН СССР", 216, 1974, № 6, 1289. 6. Гаммет А. Основы физической органической химии. М., „Мир", 1972.

ИНФХ АН Азерб. ССР *Поступило 9. I. 1979*

Н. Н. Басаркин., Ш. У. Исламов., Ч. Н. Әскәров

ТЕОФИЛЛИНИН АЗОБИРЛӘШМӘЛӘРИНИН ГУРУЛУШУНУН БУ БИРЛӘШМӘЛӘРИН ТУРШУӘСАС ХАССӘЛӘРИНӘ ВӘ НТЕ ИЛӘ КОМПЛЕКСЛӘРИНИН АНАЛИТИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫНА ТӘ'СИРИ

Мәгаләдә теофиллин вә әвәзолунмуш О—аминофеноллар әсасында синтез олунмуш реактивләрин вә онларын надир торпаг елементләри илә әмәлә кәтирдикләри комплексләрин спектрофотометрик методла өјрәнилмәсинин нәтичәләри верилмишдир.

Алынмыш нәтичәләр әсасында реактивләрин гурулушу илә онларын туршу әсас хассәләри вә онларын комплексләринин аналитик характеристикалары арасында коррелјасијалар гурулмушдур. Белә коррелјасијалар мүхтәлиф ѳвәзедичиләрлә верилмиш бу синиф реактивләрин вә онларын надир торпаг елементләри илә комплексләринин бә'зи физики-кимјәви характеристикаларынын прогнозлашдырылмасына имкан вермишдир.

N. N. Basargin, Sh. U. Islamov, Zh. N. Askerov

THE COMPOSITION EFFECT OF THEOPHILINE NITROCOMPLEXES ON ACID-BASIC PROPERTIES OF THESE COMPLEXES AND ANALYTIC CHARACTERISTICS OF ONES WITH REE

The results of spectrophotometric reagent study synthesized on the base of substituted o'aminophenol and theophiline and also their complexes with REE have been examined in the present work.

These data obtained gave the way to determine correlations between composition and acid-basic properties of reagents and analytic characteristics of complexes. These correlations can foresee some physico-chemical characteristics of reagents of the given class with different substituents and their complexes with REE.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 547. 652

Д. Н. ХЫДЫРОВ, В. С. АХМЕДОВ, Э. Г. ГУМБАТОВ

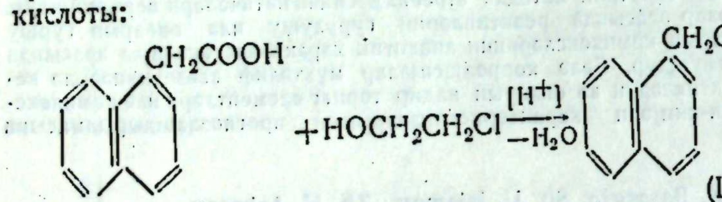
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НАФТАЛИНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. Д. Мехтиевым)

За последние годы в качестве химических средств борьбы с сорняками и стимуляторов роста растений достаточно широкое применение получили различные арилоксиалкилкарбоновые кислоты и их различные производные [1—4].

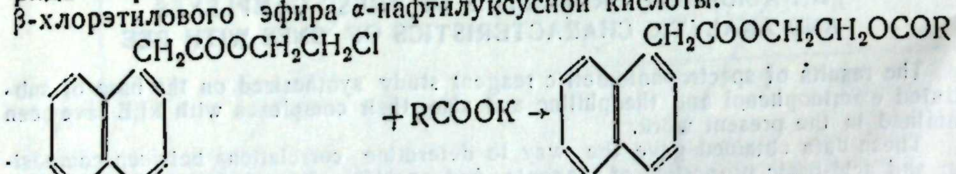
С целью расширения ассортимента пестицидов представляет интерес синтезировать и изучить биологическую активность производных β-хлорэтилового эфира α-нафтилуксусной кислоты и α-нафтилкарбинола.

β-Хлорэтиловый эфир α-нафтилуксусной кислоты был получен взаимодействием α-нафтилуксусной кислоты с этиленхлоргидрином в присутствии каталитического количества концентрированной серной кислоты:



(I)

При взаимодействии (I) с солями карбоновых кислот жирного ряда в среде *м*-ксилола получаются соответствующие сложные эфиры β-хлорэтилового эфира α-нафтилуксусной кислоты:

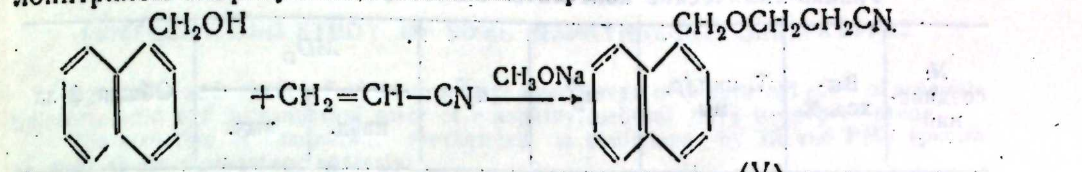


(II—IV)

R=CH_3 (II), C_2H_5 (III), C_3H_7 (IV).

При снятии ИК-спектров соединения (II) обнаружены частоты, характеризующие основные структурные элементы молекулы. Полоса поглощения при 730—800 $см^{-1}$ относится к расщепленным полосам нафталинового ядра, полосы при 1745 и 1760 $см^{-1}$—к валентным колебаниям групп C=O.

Нами синтезирован также β-цианэтиловый эфир α-нафтилкарбинола, полученный путем взаимодействия α-нафтилкарбинола с акрилонитрилом в присутствии метилата натрия:



(V)

В ИК-спектре β-цианэтилового эфира α-нафтилкарбинола наиболее характерными для этого соединения являются колебания полосы поглощения циановой группы в области 2215 $см^{-1}$, расщепленная полоса нафталинового ядра в интервале 750—800 $см^{-1}$. Полоса в области 1170 $см^{-1}$ вызвана колебаниями C—O—C-группы.

В ПМР-спектре наблюдаются следующие группы сигналов резонанса поглощения: два идентичных триплета, соответствующих метиленовым протонам в фрагменте —OCH_2CH_2CN, с химическими сдвигами 2,21 и 3,54 м. д. На спектре наблюдается еще один сигнал (синглет), соответствующий CH_2O-протону с химическим сдвигом 4,75 м.д. Сигналы от протонов нафталинового ядра наблюдаются в области слабых полей (δ=7,0—8,0 м. д.).

Интегральная кривая подтверждает предложенную структуру.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

β-Хлорэтиловый эфир α-нафтилуксусной кислоты (I). К смеси из 37 г (0,21 г·моль) α-нафтилуксусной кислоты, 32 г (0,4 г·моль) этиленхлоргидрина и 150 мл бензола при энергичном перемешивании по каплям добавляют 10 капель серной кислоты. Смесь нагревают до 82° и при этой температуре в водоотделителе собирают 4,2 мл воды. Затем смесь охлаждают, обрабатывают водой, нейтрализуют 10%-ным раствором соды и вновь обрабатывают два раза водой (по 40 мл). После сушки над сульфатом натрия отгоняют растворитель. Продукт реакции разгоняют в вакууме и получают 34 г эфира (I) (68%) с т. кип. 173—174°/ 3 мм; d_4^{20} 1,2218; n_D^{20} 1,5904; MR_D найд. 68, 67, выч. 68,96; $C_{14}H_{13}ClO_2$.

β-Ацетоксиэтиловый эфир α-нафтилуксусной кислоты (II). Смесь из 19,6 г (0,2 г·моль) уксуснокислого калия и 75 мл *м*-ксилола при энергичном перемешивании нагревают и по каплям подают в нее 24,8 г (0,15 г·моль) (I). Затем смесь при 140—144° перемешивают в течение 12 ч, охлаждают до комнатной температуры, дважды обрабатывают водой и два раза экстрагируют 25 мл бензола. После сушки над сульфатом натрия и отгонки растворителя разгонкой выделяют 18 г эфира (II). В аналогичных условиях получены еще два эфира (III—IV), константы которых приведены в таблице.

Элементарный анализ синтезированных сложных эфиров совпадает с теоретически вычисленными.

Синтез β-цианэтилового эфира α-нафтилкарбинола (V). В реакционную колбу, снабженную механической мешалкой, термометром, обратным холодильником и капельной воронкой, помещают 32 г (0,2 г·моль) α-нафтилкарбинола, 100 мл безводного бензола, 1 мл (40%) спиртового раствора метилата натрия и прикапывают 53 г (1 г·моль) акрилонитрила. Перемешивание при 45—50°

Физико-химические константы синтезированных соединений

№ соединений	Выход, %	Т, кип./p, мм	n_D^{20}	d_4^{20}	MD_D найд.	MD_D выч.	Общая ф-ла
II	66	174—175/3	1,5886	1,2195	75,13	75,01	$C_{16}H_{10}O_4$
III	63	180—181/3	1,5874	1,2123	79,32	79,66	$C_{17}H_{18}O_4$
IV	53,3	200—202/3	1,5813	1,1926	83,98	84,31	$C_{18}H_{20}O_4$

ведется в течение 8 ч. Бензольный раствор отфильтровывают и дважды промывают водой. После сушки сульфатом натрия и отгонки бензола до 100° 48 г продукта разгоняют под вакуумом. При этом получают 36 г β-цианэтилового эфира α-нафтилкарбинола с т. кип. 180—181°/2 мм; n_D^{20} 1,5910; d_4^{20} 1,1092: MR_D найд. 64,28; выч. 64.15; $C_{14}H_{13}ONF_5$.

Исходное сырье α-нафтилкарбинол—белые игольчатые кристаллы с т. пл. 58—59° (из петролейного эфира)—получено омылением ацетата α-нафтилкарбинола водно-спиртовым раствором щелочи с количественным выходом [5].

Выводы

1. Впервые синтезированы и охарактеризованы β-ацетокси, β-пропионокси-и β-бутироксиэтиловые эфиры α-нафтилуксусной кислоты.
2. Показано, что α-нафтилкарбинол легко подвергается цианэтилированию с количественным выходом, образуя β-цианэтиловый эфир α-нафтилкарбинола.
3. Строение синтезированных соединений подтверждено ИК-и ПМR спектрами, а также элементарным анализом.

Литература

1. Holroyd I., Wilson B. Proc. 9th. Brit. Weed, contr. conf. I, 1968, 176. 2. Доналдсон Н. Химия и технология соединений нафталинового ряда. М., Госхимиздат, 1963. 3. Мельников Н. Н., Баскаков Ю. А. Химия гербицидов и регуляторов роста растений. М., Госхимиздат. 1962. 4. Мельников Н. Н. Химия пестицидов. М., „Химия" 1968. 5. Мамедов Ш. А., Хыдыров Д. Н., Гумбатов Э. Г. „Азерб. хим. ж., 1971, № 3.

Поступило 12. VI 1978

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

Ч. Н. Хыдыров, В. С, Әһмәдов, Е. Г. Һүмбәтов

НАФТАЛИНИН БӘ'ЗИ ЈТӨРӘМӘЛӘРИНИН СИНТЕЗИ ВӘ ТӘДГИГИ

Мәгаләдә α-нафтилсиркә туршусунун β-оксиетилефиринин мүрәккәб ефирләринин, α-нафтилкарбинолун β-сианетил ефиринин синтези вә тәдгигиндән бәһс едилмишдир.

Синтез олунан бирлешмәләрин гурулушу ИГ вә ПМР спектрләри илә, һәмчинин елементар анализ әсасында мүәјјән олунмушдур.

D. N. Khidirov, V. S. Akhmedov, E. G. Gumbatov

SYNTHESIS AND STUDY OF SOME NAPHTHALENE DERIVATIVES

Synthesis and study of some new acyl derivatives of β-oxyethyl ester of α-naphthylacetic acid and β-cyanoethyl ester of α-naphthylcarbinol have been presented.

The structure of compounds synthetized is confirmed by IR and PMR spectra as well as by elementary analysis.

АЗƏРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МƏ'РУЗƏЛƏРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 553,43/44:551,24:550,838(479,24)

ГЕОЛОГИЯ

Д. Д. МАЗАНОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФИЛИЗЧАЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Д. Султановым)

Колчеданно-полиметаллические руды Филизчая локализованы в отложениях песчано-сланцевой толщи ($J_2a_2^2$), или на границе последней с нижележащими породами флишоидной толщи ($J_2a_2^1$). Рудоносные отложения представлены тремя толщами (снизу вверх); 1) флишоидной; 2) песчано-глинистой (рудоносной); 3) существенно глинистой. В процессе многолетних исследований (1951—1978 гг.) нами изучены разрезы рудовмещающих отложений в долинах рек южного склона Большого Кавказа, в частности в бассейнах рр. Белоканчай, Катехчай и др.

Особенностью тектонического строения антиклинальных складок южного склона Большого Кавказа, в том числе в Белокано-Закатальском районе, точнее, Карабчайской складки, является опрокидывание на юг, в связи с чем пологое (40—65°) северное крыло надвинуто на более крутое (75—80°) южное. При таком строении складки ее сводовая часть разорвана и северное крыло смещено в сторону южного. Залегание рудоносных отложений на крыльях по сравнению с осевой частью складки, для которой характерно почти повсеместное интенсивное дробление, рассланцевание и будинаж, менее нарушено. В висячем боку Филизчайского рудного тела залегает существенно глинистая толща ($J_2a_2^3$) без видимой минерализации и песчано-сланцевая рудоносная толща ($J_2a_2^2$) верхнесидеритовой свиты аалена. Залегание пород менее крутое, слоистость наклонена под углом 40—65° к северо-востоку. В лежачем боку Филизчайского рудного тела всю южную и юго-западную часть борта слагают породы флишоидной толщи ($J_2a_2^1$) верхнесидеритовой свиты с довольно обильными прожилково-вкрапленными выделениями сульфидных минералов.

М. Б. Бородаевская с соавт. [1] предполагает, что Филизчайское рудное тело залегает аналогично плоскости кливажа, т. е. одноименного разрывного нарушения, проходящего в присводовой части северного крыла складки и падающего согласно напластованию пород к северо-востоку под углом 40—65°. С учетом того что прожилковые руды, развитые по кливажу, занимают секущее положение по отношению к слоистости рудовмещающих толщ, рудное тело Филизчая отнесено к разряду гидротермально-метасоматических постскладчатых образований предбайоского времени.

Однако наши наблюдения, проведенные в многочисленных горных выработках и естественных обнажениях, анализ данных бурения, а также трассировка сплошных полосчатых руд с фрагментами маркирующей флишоидной пачки верхнесидеритовой свиты лежачего бока показали общность их очертаний—встречающиеся пропластки алевритовых песчаников, слои конкреции и сами карбонатные конкреции ориентированы почти параллельно залеганию руд. Кроме того, в большинстве скважин пластовые массивные руды подстилаются флишоидной толщей с прожилковым оруденением [1]. Флишоидная толща лежачего бока в опрокинутом положении залегает под углом 65—70—80° с падением на северо-восток и согласно с полосчатыми рудами. Таким образом, крылья Карабчайской складки и само рудное тело падают на север под разными углами. Залегание полосчатых руд на верхних горизонтах крутое (65—70°), а по падению—сравнительно пологое (35—45°), т. е. руды лежат согласно с вмещающими глинистыми сланцами, а не секут их. Следовательно, главный аргумент в пользу гидротермально-метасоматического происхождения этих руд отпадает. Этот важный вывод напрашивается после тщательного анализа тектонического строения и взаимоотношения пластовых руд и рудовмещающих отложений района Филизчайского месторождения.

Верхнефилизчайский участок. Район Филизчайского месторождения характеризуется довольно развитой речной системой, которая своей ориентировкой отражает простирание поперечных и продольных нарушений, характеризующихся северо-западным и северо-восточным направлениями. Продольной долиной в районе месторождения являются рр. Дербикор и Карабчай, имеющие почти широтное направление и совпадающие по ориентировке с осью рудоносной Карабчайской складки, с системой притоков поперечных долин. Весьма характерна в этом отношении долина р. Филизчай—одного из правых притоков р. Карабчай. Русло Филизчая находится на высоте 1100—1800 м, т. е. выше ущелий р. Карабчай, истоки—в так называемых губахских песчаниках верхнебайосского возраста (bj_2); в основном же река прорезает песчано-глинистые отложения верхнесидеритовой свиты ($J_2a_2^1$ и $J_2a_2^2$). На протяжении 4000—5000 м падение р. Филизчай превосходит 600—700 м. Долина ее при перехвате р. Карабчай оказывается значительно приподнятой (300 м) над долиной последней. На участке перехвата ущелье Филизчая характеризуется крутым падением с образованием водопада. Уклон долины реки нередко достигает 60—70°.

В верховьях долины р. Филизчай, гипсометрически значительно выше выхода на поверхность Филизчайского рудного тела, сохранились глыбы полосчатой руды (Верхнефилизчайское рудопроявление) в ассоциации с губахскими песчаниками, что указывает на существование оруденения к югу от филизчайского месторождения, пока не объясненное геоморфологически ходом современных эрозионных процессов, которые связаны с развитием поперечных долин р. Филизчай, а также строением Филизчайского месторождения. Эти глыбы, по-видимому, являются реликтами совершенно размытого рудного тела или же хорошими признаками еще не вскрытого буровыми работами скрытого оруденения. Другим важным фактом, подтверждающим существование оруденения, является наличие продольных протяженных рудных зон, таких, например, как Южнокарабчайская рудоносная зона, Буланлыгчайское проявление медносульфидных руд и Западнофилизчайское рудопроявление.

К сожалению, загадка Верхнефилизчайского участка еще не разгадана. Многие скважины этого участка и ряд скважин западного и восточного флангов собственно Филизчайского месторождения оказались пустыми. По этой причине фланги месторождения Филизчай по простиранию пока четко не оконтурены [3]. По всей вероятности, останцы глыб, сохранившиеся в долине Филизчая в виде плохо окатанных валунов руды в ассоциации с губахскими (байосскими) песчаниками, —это реликты верхней части главного рудного тела, северное крыло которого фиксируется водопадом в русло р. Филизчай, а также многочисленными горно-буровыми работами, а южное (по всей вероятности, также опрокинутое к северо-востоку)—валунами рудных глыб, вне всякого сомнения представляющих собой остатки размытого рудного тела.

Восточный фланг Филизчайского месторождения. Иные взаимоотношения рудного тела и вмещающих отложений на восточном фланге. Здесь между профилями IX—IX, X—X, XI—XI наблюдается зона крутопадающих сближенных систем поперечных трещин северо-восточного простирания. Эти системы трещин фиксируют тектоническое нарушение типа сброс—сдвиг, по которому Филизчайское рудное тело к востоку от места развития пятнисто-вкрапленных пиритовых рудных тел было, видимо, ступенчато опущено и сдвинуто по отношению к западной части к северу. На это указывает хорошо различимое флексурное перегибание массивных пиритовых и пятнисто-вкрапленных руд к северу вблизи зоны рассланцевания и дробления, т. е. там, где система поперечных трещин подходит к пятнистым пиритовым рудам, а сплошные полосчатые руды разделяются на два блока. Тектоническое нарушение, разделяющее полосчатые руды (и вообще Филизчайское рудное тело) на два блока, скорей всего, представляет собой довольно крутой сброс с амплитудой в несколько десятков и даже сотен метров.

Среди сланцев тектонической зоны встречаются массивные пирротиновые руды, брекчия пятнистых руд, также сцементированных пирротиновой массой, и будины колчеданной руды и минерализованных пород, которые М. Б. Бородаевская с соавт. [1] неправильно рассматривает как самостоятельную стадию минерализации, т. е. в качестве гидротермальных образований, возникших в результате дополнительно привнесенного гидротермальными растворами рудного вещества. Нами же [2] эти пирротиновые руды рассматриваются как образования, появившеся вследствие метаморфической дифф ренциации первичных пиритовых руд и их пирротинизации. Главные отличительные признаки таких пирротинизированных образований—это секущий характер залегания в первичных пластовых колчеданных рудах; залегание их на контактах полосчатых и пятнисто-вкрапленных руд и в породах лежачего бока; приуроченность пирротинового оруденения к поперечным пострудным разрывным структурам, в то время как за формы, размеры и пространственные положения колчеданно-полиметаллического оруденения отвечают продольные сингенетические согласные элементы геологической структуры; локальное распространение пирротиновых руд только в восточной части месторождения—в зоне поперечного тектонического нарушения —совместно с пятнисто-вкрапленными (и брекчиевыми) рудами; пирротиновые и пятнисто-вкрапленные руды восточного фланга целиком и полностью находятся в пределах зоны рассланцевания и характеризуются дроблением с образованием брекчиевых и очковых пирит-пирротиновых руд. По внешнему облику, составу и текстурным особенностям они не отличаются от обычных тектонических брекчий, образующихся в результате перемещений. Все это свидетельствует о метаморфическом происхождении пирротиновых руд под воздействием трения.

В связи с установленным разделением Филизчайского рудного тела крутопадающим сбросом (сбросом—сдвигом) интересно рассмотреть природу скважин (460, 471, 472, 561, 586), расположенных в восточной части месторождения. К сожалению, нам не удалось изучить документацию скважин, которые пробурены на крайнем восточном фланге месторождения (проф. XIII, скв. 460, 471, 472). По устному сообщению геолога Н. Ильясова, перечисленные скважины вообще не были доведены до проектной глубины и, следовательно, не выполнили задания. Поэтому по ним нельзя оценить степень обоснованности и неоспоримости выводов некоторых геологов относительно выклинивания пластовых руд Филизчайского месторождения к востоку о Пиритового ручейка, их разведанности, а также значения данного участка (между Пиритовым ручейком и р. Буланлыгчай), так как эти скважины, о чем можно судить по анализу геологических данных, не дают основания считать результаты разведочных работ на восточном фланге месторождения полноценными, ибо объем их был явно недостаточен для того, чтобы однозначно решить вопрос об отсутствии на восточном фланге значительных по масштабам рудных тел. В материалах разведки Филизчайского месторождения разрезы этих скважин не сохранились.

Скв. 586, расположенная к западу от Пиритового ручейка, пересекая существенно глинистую и песчано-глинистую (рудоносную) толщи ($I_2 a_2^2$) в интервале 745—752, входит в верхнюю часть флишоидной (подрудной) толщи ($I_2 a_2'$) с прожилковым оруденением. Эта скважина не пересекает сбрасыватель в силу падения плоскости сместителя к востоку. Скв. 561 к востоку от Пиритового ручейа (проф. XII или XIII) начинается в верхней части существенно глинистой толщи ($I_2 a_2^3$), а затем, сразу же после пересечения сбрасывателя, входит в среднюю часть флишоидной толщи ($I_2 a_2^1$) с прижилковым оруденением. Скважина не проходит нижнюю часть существенно глинистой толщи ($I_2 a_2^3$), всю рудоносную песчано-сланцевую толщу ($I_2 a_2^2$) и верхнюю часть флишоидной толщи ($I_2 a_2^1$) с прожилковым оруденением, т. е. ту часть разреза, которая уже пройдена скв. 586. Это подтверждается также и тем фактом, что магнитостратиграфические разрезы этих скважин отличаются один от другого. Так, например, магнитная восприимчивость[1] пород, пройденных скв. 561 до глубины 600 м, характеризуется минимальными значениями—10—30$\times$ $\times 10^{-6}$ СГС; начиная с 600 м, т. е. с глубины, где скв. 561 подходит к флишоидной толще с прожилковым оруденением, ее значение увеличиваются, достигая иногда $90 \cdot 10^{-6}$ СГС.

---

[1] Магнитная восприимчивость пород определена в лаборатории земного магнетизма и палеомагнетизма НЦ „Геофизики“ АН Азерб. ССР, руководимой Т. А. Исмаилзаде.

При переходе к западу от Пиритового ручейка магнитная характеристика разреза резко изменяется и значение ее почти по всему разрезу скв. 586 максимальное—30—90·10^{-6} СГС; на глубине 750—760 м и ниже, где скв. 586 пересекает рудное тело, магнитная восприимчивость, увеличиваясь, приобретает ураганное значение—200—290·10^{-6} СГС. Все это свидетельствует о том, что в районе Пиритового ручейка, вероятно, приведены в тектонический контакт существенно глинистая ($I_2a_2^3$) и флишоидная ($I_2a_2^1$) толщи. Поэтому к востоку от этого района скв. 561, минуя рудный горизонт ($I_2a_2^2$), входит в флишоидную толщу. Несомненно, в ближайшее время, по мере поступления новых данных бурения, этот вопрос будет уточнен.

Таким образом, на участке Пиритового ручейка, между скв. 586 и 561, налицо поперечный сброс (при наличии взброса должно было иметь место повторение рудного тела и флишоидной толщи). При этом, видимо, восточный фланг опущен. Если это так, то, определив угол наклона сбрасывателя и вертикальную амплитуду смещения, легко установить расстояние и глубину той скважины, которая должна вскрыть восточный опущенный фланг рудного тела. Приближенные расчеты показывают, что скв. 561 необходимо отодвинуть к востоку от профиля XIII примерно на 300—400 м (это на место XVI или XVII предполагаемых профилей) и пробурить до глубины 1500—2000 м. Необходимо подчеркнуть, что участок между Пиритовым ручейком и р. Буланлыгчай находится в благоприятной геологической обстановке, отличается высокой аномалией (В. В. Алексеев и др.), проверка которой является одной из важнейших задач дальнейшей работы. Однако в его пределах детальные геофизические работы не произведены. Но, прежде чем поставить дорогостоящую оценочную скважину, необходимо провести детальные магнитометрические и гравиметрические исследования, которые позволят уточнить глубину залегания объекта возмущения от дневной поверхности. При получении положительных результатов профиль целесообразно проходит из четырех и более скважин.

Литература

1. Бородаевская М. Б. и др. „Изв. АН СССР, серия геол". 1966, № 4. 2. Мазанов Д. Д. „Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-геогр.", 1971, № 4. 3. Мазанов Д. Д. „ДАН Азерб. ССР", XXXIV, 1978, № 4. 4. Сулейманов С. М., Мазанов Д. Д. „Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-геогр". 1978, № 4.

Институт геологии
им. Губкина АН Азерб. ССР

Поступило 23. XI. 1978

Ч. Ч. Мазанов

ФИЛИЗЧАЈ ЈАТАҒЫНЫН КЕОЛОКИЈАСЫ ҺАГГЫНДА ЈЕНИ МӘ'ЛУМАТЛАР

Мәгаләдә Филизчај јатағынын кеоложи гурулушу вә филизли чөкүнтүләрин кәсикләринин өјрәнилмәси шәрһ едилир.

Кеоложи мә'луматларын вә сүхурларын магнитләшмә хүсусијјәтләринин тәһлили сајәсиндә Филизчај јатағынын шәрг һиссәсинин енинә кечән лај васитәсилә гырылыб дүшмәси сүбут едилир.

D. D. Mazanov

NEW DATA ON GEOLOGY OF PHILIZCHAI DEPOSIT

The results of the study of geological structure and sections of ore-bearing deposits of Philizchai deposit are given in this article.

The analysis of geological data in combination with investigation of magnetic susceptibility of the rosks testifies that the eastern flank of Philizchai ore body to the east of Pyritic brook is subsided along the transversal fault.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8. 1979

УДК 553,521,003(470,23)

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А. И. МАМЕДОВ

НОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ МОНОКВАРЦИТОВ КЕЛЬБАДЖАРСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Д. Султановым)

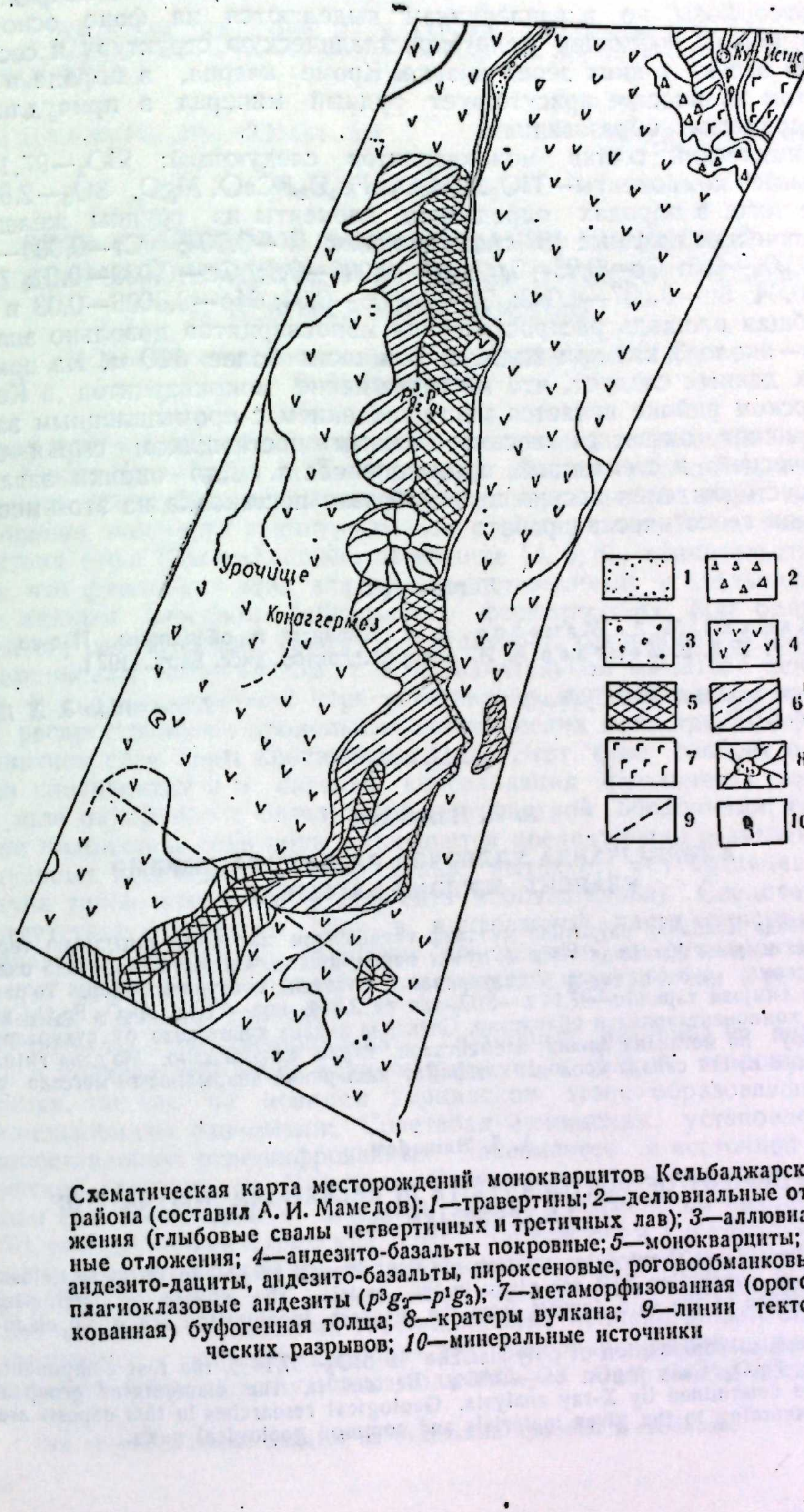
В связи с повышенным спросом на нерудное сырье нельзя не вспомнить о месторождении монокварцитов, открытом нами в Кельбаджарском районе Азербайджанской ССР.

Кельбаджарское месторождение монокварцитов находится на левом берегу р. Медсафичай, в урочище Конаггермез—в области широкого развития вулканогенных образований мио-плиоцена, налегающих на несколько более дислоцированную вулканогенную толщу верхний эоцен-олигоцена. Контактовая зона последних с Далидагским интрузивом закрыта мощными потоками андезито-базальтов антропогена. С упомянутым интрузивным массивом, а также с серией разломов преимущественно северо-восточного направления связаны чрезвычайно интенсивные и широко проявленные зоны гидротермального изменения, захватывающие почти весь северо-западный отрог Далидагского массива—г. Теймучан и участок слияния р.р. Тертер и Багырсаг, а также часть правобережья р. Тертер в ее верхнем течении.

Широко распространенная здесь гидротермально измененная порода вверх по долине р. Тертер хорошо заметна издалека своими обрывистыми обнажениями, которые представлены вторичными кварцитами, а также каолинизированными, частично алунитизированными и в меньшей степени серицитизированными породами. Характерными для этих толщ являются окварцованные зоны с молибденовым и другими оруденениями, а также монокварциты, развитые к западу от Далидагского массива.

Первичными породами являлись верхний эоцен-олигоценовые андезито-дациты, андезито-базальты, пироксеновые, роговообманковые и плагиоклазовые андезиты, подвергшиеся изменению. Наибольшее развитие монокварциты получили к северу от урочища Конаггермез, в северо-восточной и северной частях Гялинкая (у его вершины). На относительно меньших площадях они распространены на западных участках названного урочища (рисунок).

Породы по внешнему виду почти однородные, кремового и слабо-серого цветов, с острым изломом. Под микроскопом состоят в основном из зубчатых зерен кварца причудливой, но большей частью изометричной формы, расположенных так, что соседние зерна часто погасают одновременно. Иногда встречаются разновидности пород, представленные изометрическими зернами кварца с полигональными



Схематическая карта месторождений монокварцитов Кельбаджарского района (составил А. И. Мамедов): *1*—травертины; *2*—делювиальные отложения (глыбовые свалы четвертичных и третичных лав); *3*—аллювиальные отложения; *4*—андезито-базальты покровные; *5*—монокварциты; *6*—андезито-дациты, андезито-базальты, пироксеновые, роговообманковые и плагиоклазовые андезиты ($p^3g_2—p^1g_3$); *7*—метаморфизованная (ороговикованная) буфогенная толща; *8*—кратеры вулкана; *9*—линии тектонических разрывов; *10*—минеральные источники прямолинейными контурами. Редко в породе наблюдаются реликты вкрапленников, выполненные агрегатами мелкозернистого кварца. Эти псевдоморфозы по вкрапленникам выделяются на фоне основной ткани породы, имеющей криптокристаллическую структуру и состоящей из весьма тонких зерен кварца. Кроме кварца, в породе в небольшом количестве присутствует рудный минерал в причудливых полиэдрических образованиях.

Химический состав монокварцитов следующий; SiO_2—97,14%, остальные компоненты—TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, SO_3—2,86%. Кроме того, в породах определены элементы из группы железа и металлические рудные в соотношениях: V—0.003; Cr—0,006—0,5; Mn—0,006—0,5; Co—0,03—0,02; Ni—0,006—0,6; Cu—0,008—0,02; Zn—0,03—0,04; Sn—0,007—0,003; Pb—0,0008—0,01; Mo—0,0006—0,03 и т.д.

Общая площадь распространения монокварцитов довольно значительна—около 3 км² при видимой мощности более 100 м. Из приведенных данных следует, что месторождение монокварцитов в Кельбаджарском районе является месторождением с промышленным запасом и может оказаться весьма важным поставщиком сырья для керамической и стеклянной промышленности. Для оценки запасов этого месторождения весьма целесообразна постановка на этом месторождении геологических работ.

Литература

1. Кашкай М. А., Мамедов А. И. Перлиты и обсидианы. Изд-во АН Азерб. ССР. 1961. 2. Мамедов А. И. Автореф. доктор. дисс. Баку., 1971.

Институт геологии им. Губкина АН Азерб. ССР

Поступило 3. X 1978

А. И. Мәммәдов

АЗӘРБАЈЧАНДА КӘЛБӘЧӘР РАЈОНУНДА ТӨРӘМӘ КВАРСИТ МӘ'ДӘНИ ҺАГГЫНДА

Мәгаләдә Кәлбәчәр рајонунда мүәллиф тәрәфиндән илк дәфә тапылмыш төрәмә кварсит мә'дәни һаггында гыса мә'лумат верилмишдир. Схематик хәритәдә онларын пајланма саһәси әтраф сухурларла әлагәси көстәрилмишдир. Төрәмә кварситин кимјәви тәркиби—97,14%—SiO_2-дән вә 2,84% исә—TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3CaO, MgO,SO_3 компонентләриндән ибарәтдир. Спектрал анализ васитәсилә бу сухурларда дәмир групу вә металлик филиз елементләри тә'јин едилмишдир. Мә'дәнә гијмәт вермәк, үчүн һәмин саһәдә кеоложи-кәшфијјат ишләринин апарылмасы мәгсәдә ујғундур.

A. I. Mamedov

THE DEPOSIT OF POLYQUARTZITE IN KELBADGAR DISTRICT OF AZERBAIJAN SSR

The short news about determination of the deposit of polyquartzite in Kelbadgar district of Azerbaijan SSR are given in the article. The square of distribution and the distance of the said deposit from the nearest inhabitation are given on the map.

The chemical composition of polyquartzite is SiO_2—97,14%, the rest components TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, SO_3—2,86%. Besides it, the elements of group of ferrum were determined by X-ray analysis. Geological researches in this deposit are necessary according to the given materials and common geological news.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 551.21:556.98(475—31) (.82.254.44—31)

ПАЛЕОТЕКТОНИКА

М. А. ГЮЛЬДУСТ

РОЛЬ РАЗЛОМОВ В ФОРМИРОВАНИИ КУРИНСКОЙ МЕЖГОРНОЙ ВПАДИНЫ И ИХ СВЯЗЬ С ТЕКТОГЕНЕЗОМ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

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

Результаты сейсмогеологических исследований в пределах Куринской, Южно-Каспийской и Туркменской впадин, заключающиеся в изменении изоглубин поверхности консолидированной коры, т. е. в уменьшении мощности гранитного слоя с запада и востока до полного отсутствия его в Южно-Каспийской впадине [4, 6, 8], свидетельствуют о том, что фундамент этих впадин, представленный в доальпийском цикле единым массивом байкальского формирования (как один из элементов, связывающих Пангеу с Гондваной), раздроблен и обработан герцинским тектогенезом, т. е. в значительном масштабе денудирован. В океанах в земной коре установлено наличие слоя, где скорость распространения продольных сейсмических волн такая же, как в гранитном слое коры континентов [12]. Этот факт говорит о том, что на континентах и в океанах консолидация фундамента земной коры шла однородно с базальтовой и гранитной оболочками; современное положение лика коры объясняется последующим размывом его в отдельных регионах (из этого также вытекает, что градация для различия типов основания фундамента необязательна). Следовательно, отсутствие гранитного слоя в центральной части описываемой мегавпадины обусловлено размывом поверхности ее фундамента-массива при воздымании в палеозое в результате образования и развития глубинных разломов (рисунок—а).

С развитием разнонаправленных глубинных разломов на периферии и в центральной части этого массива он, с одной стороны, разобщается, так как на позднем герцинском этапе образовавшимися меридиональными разломами: Советабад-Яшминским, установленным по сопоставлению отдешифрованных линеаментов в восточной части Куринской впадины, и Чикишляр-Гогурандагским, выявленным по данным сейсморазведки в западной части Туркменской низменности [6, 10], разделяется на Куринский, Южно-Каспийский и Туркменский сегменты[1] (рисунок—б) (тем самым закладывается зачаток Каспийского водоема), а с другой—в нем вызывается деятельность вулканизма (судя по отложившимся в кавказских геосинклиналях вулканогенным осадкам, он начинается с раннего карбона—13). Благодаря развитию разломов фундамента и соответствующих поднятий, на поверхности последних

[1] Эти сегменты позже делятся на отдельные прогибы и геоблоки.

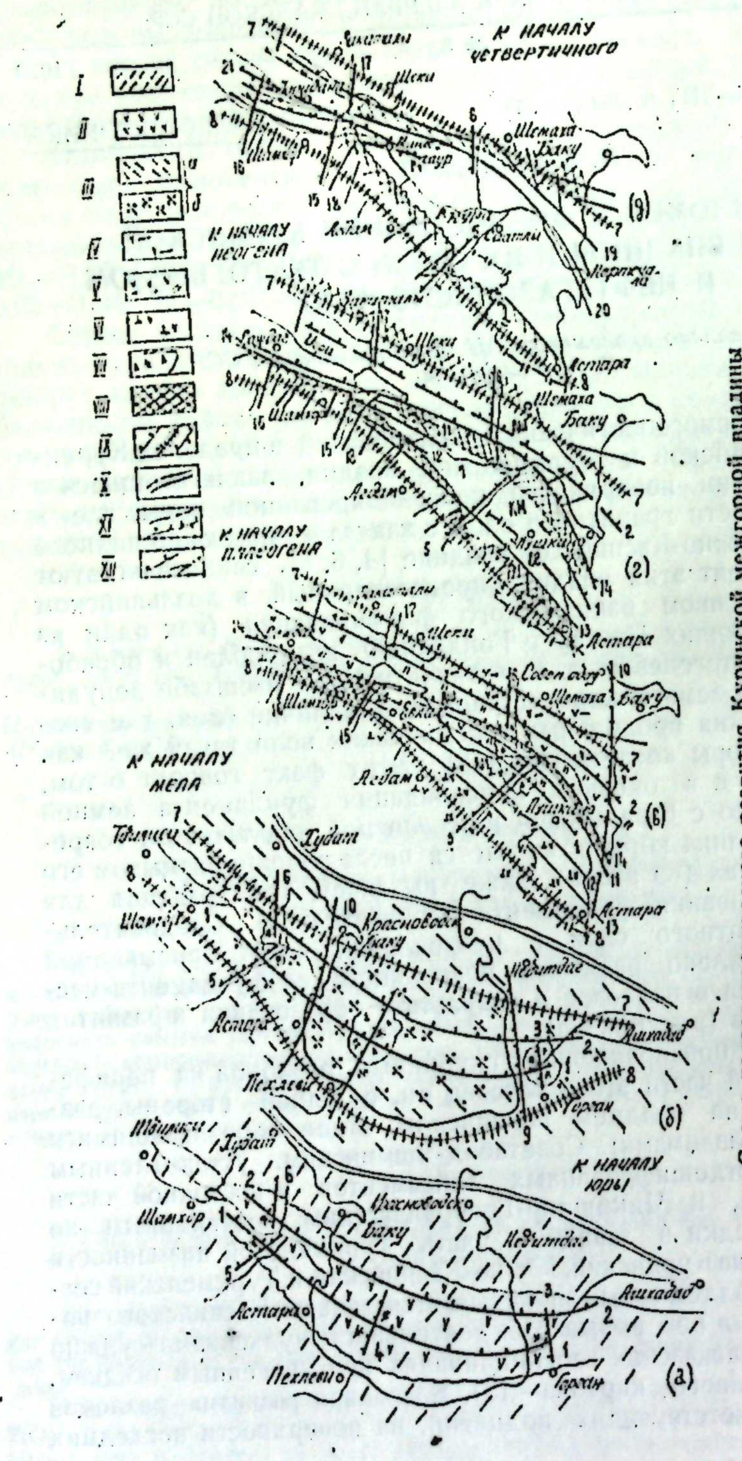


Схема палеотектонического развития Куринской межгорной впадины

I— фундамент мегавпадины; II—зона размыва гранитного слоя; III—область распространения юрских отложений: а) лейас-мальмских; б) мальмских; IV, V, VI—зоны распространения вулканогенно-терригенных, вулканогенно-карбонатной и карбонатно-вулканогенной фации мела; VII—очаги извержения; VIII—область размыва чехла; IX—разломы; X—краевой шов; XI—затухающие разломы; XII—надвиги и разрывы. Разломы: *1*—Южно-Куринский; *2*—Север-Куринский; *3*—Горганский; *4*—Сефидруд-ский: *5*—Араксинский; *6*—Гирдыманчанский; *7*—Алазано-Алятский; *8*—Предмало-кавказский; *9*—Чикишляр-Гогурапдагский; *10*—Советабад-Яшминский; *11*—Джарлы-Сорсорский; *12*—Казанбулак-Советлярский; *13*—Аджидере Ждановский; *14*—Курин-ский; *15*—Гянджачайский; *16*—Акстафачайский; *17*—Агричайский; *18*—Кюракчайский;

происходит глубокий размыв, откуда транспортируется огромное количество терригенных материалов, компенсирующих зону интенсивных прогибаний. Об этом свидетельствует отложившаяся в мезозое на территории кавказских геосинклиналей толща осадков лейаса и доггера мощностью более 8 км [9]. В мальме значительное уменьшение объема сноса и аккумуляции терригенных материалов (мощностью до 1 км) указывает на резкое ослабление темпа воздымания фундамента и перекрытие морем области размыва. Поэтому предполагается, что если заложение кавказских геосинклиналей начиналось с базальных горизонтов трансгрессивной серии низов лейаса [14, 1], то на территории мегавпадины постепенное отмирание континента происходит лишь начиная с мальма.

Эта перемена в развитии Куринской межгорной впадины (Куринского сегмента) отражается на деятельности не только позднеюрского, но и мелового бассейна. Фундамент впадины вследствие развития периферийных разломов (Предмалокавказского и Алазано-Алятского)[2], постепенно принимая тафросинклинальный характер строения, приобретает вид срединного массива[3] и в меловом периоде служит ареной накопления сравнительно большого количества карбонатных, терригенно-карбонатных, а также вулканогенных осадков. С развитием внутренних разломов (рисунок—в, г) в районе срединного массива формируются соответствующие прогибы и геоблоки. В зависимости от темпа их погружения и процесса вулканизма облик дна мезозойского бассейна несколько изменяется. Поэтому нижнемеловые отложения местами с размытой поверхностью и угловыми несогласиями (до 40°) перекрываются туфогенными породами и сеноманскими отложениями.

Интенсивные воздымания севернее и южнее формировавшейся в мезозое впадины создали вдоль ее оси региональные сжатия и концентрацию тектонических сил, в результате чего произошло заложение Куринского разлома, проходящего между поднятиями Мамедтепе—Саждаг на западе и по правобережью р. Куры на востоке[4] (рисунок—в). С развитием этого разлома полоса к югу от него поднимается (как кордильер—Куринский) и разделяет впадину на два прогиба, которые названы нами Карабах-Муганским—на юге и Аджиноур-Ширванским[5]—на севере, где развиваются различные структурно-формационные комплексы отложения [7]. С развитием в пределах Аджиноур-Ширванского прогиба Гирдыманчайского и в пределах Карабах-Муганского прогиба Араксинского и Гянжачайского разломов расположенный к ЮВ от первого Нижнекуринский геоблок и между последними Евлах-Агджабединский геоблок в меловом периоде и в кайнозое погружаются более активно. Геоблоки же, расположенные к ЮВ от Араксинского разлома (Саатлы-Пушкинский), к западу от Гянжачайского (Шамхорский) и Гирдыманчайского (Аджиноурский), погружаются весьма пассивно. В соответствии с этим изменяется и мощность осадочного чехла; по данным ГСЗ и КМПВ, на территории впадины от 12—16 до 20 км [2, 3, 4].

Шамхорский геоблок формируется как выступ начиная с раннего мела, когда развитие внутренних разломов создало условие для само-

[2] Их восточное продолжение является соответственно Предэльбурсским и Предкопетдагским разломами.

[3] Для Среднекуринской части впадины отмечено [11].

[4] Ю. В. часть этого разлома вместе с Гирдыманчайским в литературе названа Западно-Каспийским разломом [5].

[5] Гарекахетинский прогиб является его западным продолжением.

стоятельной подвижности геоблоков. Сопоставление гипсометрических положений поверхностей консолидированной коры $d_0^к$ ($ф$) и УСГ в мезозое—d_2^{oc} в Шамхорском и соседних геоблоках показывает, что амплитуда роста его к концу мезозоя достигла 4,5 км. Исходя из идентичности состава мелководных карбонатных осадков сенона можно предположить, что к концу мезозоя геоблок превратился в бортовую часть впадины; осушение огромного участка в маастрихте, с последующим расширением контуров суши, указывает на интенсивное развитие и превращение его в барьер в центральной части южного борта впадины, так как развивавшиеся в мезозое к ЮВ складкообразовательные движения, дойдя до Шамхорского геоблока, затухают[6], о чем свидетельствует наличие ряда антиклинальных зон мелового возраста в Евлах-Агджабединском геоблоке. С развитием Кюракчайского (образовавшегося в раннем эоцене) и Араксинского разломов Евлах Агджабединский геоблок в палеогене интенсивно погружается, поэтому в центральной части Карабах-Муганского прогиба мощность эоцена увеличивается до 1000—1200 м; в неогене (на орогенном этапе) одновременно с прекращением существования древних сводовых поднятий в пределах этого прогиба затухают Южно-Куринский и ряд других разломов (рисунок—г, д).

Куринский разлом, активно развиваясь в неогене, в сарматское время в районе Мингечаура ответвляется, Новая северная ветвь его, прослеживающаяся по левобережью р. Иори (между поднятиями Тарибани и Ахтахтатепе)[7], в дальнейшем, развиваясь, создает условия для подвижности геоблока междуречья Куры и Иори. Куринский разлом, со своей иорской ветвью служащий границей распространения к Ю и ЮЗ плиоценового бассейна, приводит к интенсивному погружению района Аджиноур-Ширванского прогиба, особенно восточной его части (Нижнекуринского геоблока) и Бакинского архипелага, где накапливаются осадки продуктивной толщи (ПТ) большой мощности—до 4,5—5 км. Компенсация прогибаний осуществляется за счет размыва как на периферии впадины, так и на Куринском кордильере (рисунок—г), где происходит размыв до верхов нижнего мела—апта [7]. К концу века ПТ Куринский разлом затухает и море покрывает незначительную СВ часть Карабах-Муганского прогиба.

Одновременно с развитием в пределах Аджиноур-Ширванского прогиба в постплиоцене ряда поздненеогеновых разрывов продолжает интенсивно развиваться и Алазано-Алятский разлом (на суще), вследствие чего полоса к югу от него погружается на 1,5—2 км и отложения четвертичного возраста приходят в контакт с меловыми на западе (Джафарабад) и с низами ПТ на востоке (Котурдаг). Создавшейся напряженностью к югу от этого разлома вызываются тангенциальные силы, которые превосходят вертикальные. В результате в пределах геоблоков Аджиноура и междуречья Куры и Иори развиваются крупные надвиговые элементы, затухающие с глубиной.

Таким образом, накопление осадков мезокайнозоя и формирование впадины строго контролировались развивающимися глубинными

---

[6] Выделенные на Шамхорском геоблоке гравиразведкой локальные максимумы вызваны приподнятостью на его теле отдельных тектонических блоков и не являются самостоятельными поднятиями.

[7] Ее продолжение на западе (к северу от площади Армудлу) установлено по данным сейсморазветки—по УСГ в эоцене и мезозое.

разломами, которые играли существенную роль и в развитии геоблоков и соответственно в распределении углеводородов в мезокайнозойских коллекторах. Исходя из этого поиски залежей нефти и газа в меловых и палеогеновых отложениях должны сосредоточиться на внутренних поднятиях геоблоков, особенно Евлах-Аджиноурского (к северу от Казанбулак-Советлярского разлома) и Нижнекуринского (надвиговые и краевые структуры могут захватить остатки миграционных потоков углеводородов). Кроме того, большинство долин существующих рек совпадает с линиями установленных конседиментационных разломов, что подтверждает связь их палеорусел с зонами разломов, с которыми, возможно, в районе мегавпадины и горных сооружений связаны рудопроявления.

Литература

1. Али-Заде А. А., Ахмедов Г. А. и др. Мезозойские отложения Азербайджана и перспективы их нефтегазоносности. М., „Недра", 1972. 2. Али-Заде А. А., Цимельзон И. О. „Геотектоника" 1966, № 3, 51. 3. Ахмедов Г. А., Раджабов М. М., Ригер Р. Р. „Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле". 1969, № 6,3 4. Гаджиев Р. М. Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку, 1965. 5. Геология СССР, XVII. „Азерб. ССР. геологическое описание". М., „Недра", 1972, 6. Геология СССР, XXII, „Туркм. ССР. геологическое описание", М., „Недра", 1972. 7. Гюльдуст М. А., Панахи Ш. А. „Уч. зап. АзИНЕФТЕХИМа, серия IX", 1974, № 4.3. 8. Корнев Н. А., Луцук Е. М., Сунгуров А. М. „Сов. геол." 1962, № 12. 80. 9. Кириллов И. В. и др. Анализ геотектонического развития и сейсмичности Кавказа. М., 1960. 10. Макаров В. И., Трифонов В. В., Щукин Ю. К. „Геотектоника", 1974, № 3, 114. 11. Мамедов А. В. Геологическое строение Среднекуринской впадины. Баку, 1973. 12. Пронин А. А. Альпийский цикл тектонической истории земли—кайнозой. Л., 1973. 13. Суворов А. И. Глубинные разломы платформы и геосинклиналей. М., „Недра" 1973. 14. Хаин В. Е. „Геотектоника", 1975, № 1, 13. 15. Jaafari A., Chadimi M. Rev. de l'Institut Franc. Petrole, 1971, № 12.

АзНИПИнефть *Поступило 4. X 1978*

М. Ә. Күлдости

ДАҒАРАСЫ КҮР ЧӨКӘКЛИЈИНИН ӘМӘЛӘ КӘЛМӘСИНДӘ ГЫРЫЛМАЛАРЫН РОЛУ, ОНЛАРЫН ТЕКТОКЕНЕЗ ВӘ НЕФТЛИЛИКЛӘ ӘЛАГӘСИ

Мәгаләдә Күр—Ҹәнуби Хәзәр—Түркмән мегачөкәклији фундаментинин инкишафы вә әмәлә кәлән гырылмалар нәтичәсиндә онун сегментләрә ајрылмасы изаһ едилир.

Гырылмаларын инкишафы илә әлагәдар олараг Күр чөкәклијинин әмәләкәлмәси еләчә дә онун бир-бириндән инкишафы вә формалашмасына көрә фәргли кеоблоклара ајрылмасы гејд едилир ки, онлар мезокајназој чөкүнтүләри коллекторларында карбоһидрокенләрин топланмасы нефтеји-нәзәрдән бөјүк әһәмијјәтә маликдирләр.

M. A. Ghuldust

ROLE OF BREAKS IN THE FORMATION OF CURIAN INTERMOUNTAIN HOLLOW AND THEIR CONNECTION WITH TECTOGENESIS AND OIL-GAS DEPOSITING

In this paper development of foundation of Curlan—South-Casplan—Turkmenlan hollow and formation of series of disdirected depth breaks which divide it to segments are described.

Role of breaks in the formation of middle area and Curlan intermountain hollow and their connection with formation of separate geoblocks, which are differ one from another in their development and character of sedimentation in the individual geologic periods are analysed. These breaks are of a great importance from the point of view of carbohidrogen depositing in the cut of collectors of mezocainazols layers.

АЗӘРБАЈҸАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 582.949.21;[615.34+547]:615.011.5.015.35

БИОЛОГИЯ

З. Т. КУЛИЕВА, Д. Я. ГУСЕЙНОВ, Ф. Ю. КАСУМОВ, Р. А. АХУНДОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И НЕКОТОРЫХ ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭФИРНОГО МАСЛА ЧАБРЕЦА КОЧИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Топчибашевым)

Одной из важных проблем современной медицины является выявление биологически активных веществ с лечебным эффектом из растительного сырья. В этом отношении особый интерес представляют эфирные масла. Азербайджан распологает большими ресурсами полезных дикорастущих эфироносов. В современной терапии используется ряд комплексных препаратов, содержащих эфирные масла: роватинекс, цистенал, энатин, артемизол и др. Отдельные виды чабрецов издавна применяются в медицине в качестве антисептического, болеутоляющего и отхаркивающего средств [1]. Кроме того, полученные из чабрецов эфирные масла используются как приправа в кулинарии, отдушки в виноделии, парфюмерии и консервной промышленности [2].

Из 136 видов чабрецов, встречающихся в СССР, в Азербайджане произрастают 21 [3]. Однако в медицинской практике используются всего два—чабрец ползучий (Thymus serpyllum) и чабрец обыкновенный (Thymus vulgaris) [4]. Принимая во внимание малоизученность чабрецов в указанном выше направлении и наличие больших природных ресурсов, мы задались целью изучить химический состав и некоторые стороны фармако-токсикологических свойств эфирного масла чабреца Кочи (Thymus kotschyanus Boiss et Hohen). Чабрец Кочи распространен в Азербайджане в основном в нижних и верхних горных поясах и на каменистых склонах Нах. АССР. В первую очередь нами определена эфиромасличность чабреца. Количественное содержание эфирного масла определялось по Гинзбергу [6] в образцах, собранных в Шахбузском, Ильичевском и Ордубадском районах. Установлено, что в надземной части растения эфиромасличность довольно высокая—0,80—1,85% на абсолютно сухую массу. Стандартными методами [7] определяли константы масла. С целью уточнения оптимального срока сбора сырья изучалась динамика накопления эфирного масла. Выяснилось, что содержание эфирного масла в надземной части чабреца Кочи составляет в фазе бутонизации 0,81% на сырую и 0,89% на абсолютно сухую массу, в фазе массового цветения—соответственно 1,33 и 1,46%, а в фазе плодоношения—0,72 и 0,80%. Как видно, больше всего эфирного масла накапливается в фазе массового цветения, и потому сбор растения рекомендуется производить в июне—июле. Изучение чабреца Кочи в культуре показало, что по разработанной нами агротехнике урожай надземной массы, а следовательно, и содержание эфирного масла увеличивается почти в 2 раза. Выход масла в фазе цветения у чабреца Кочи в условиях Апшерона составляет 1,25—2,15% при влажности 57,75%. Эфирное масло представляет собой желтоватого цвета жидкость с запахом тимола; вкусострый и жгучий; кристаллизуется при температуе 5—7°. Физикохимические константы: n_D^{20} 1,5126, d_{20}^{20} 0,9477, к. ч. 2,31, эфир. ч. 40,44 эфир. ч. после ацетилирования 231,61.

Методом аналитической ГЖХ (ЛХМ. 8МД) в образцах масла определено 52 компонента. Удалось идентифицировать и определить процентное содержание некоторых из них: α-пинен 3,36, β-пинен 3,32, терпинен 7,66, кариофилен 6,33, терпинолен 6,72, α-терпинеол 4,56 тимол 10,0, карвакрол 13,74. Идентификация устанавливалась по увеличению пика при добавлении в масло известного вещества, а также на основании времени удерживания. Количественное содержание компонента определяли по площади его пика.

По завершении изучения химического состава эфирного масла чабреца Кочи исследовались его токсико-фармакологические свойства. Острую токсичность изучаемого эфирного масла определяли по методу Г. Н. Першина [8] с выявлением максимально переносимой дозы (LD_0), среднесмертельной дозы (LD_{50}) и абсолютно летальной дозы (LD_{100}). Объектом исследования служили беспородные белые мыши весом 18—22 г, морские свинки весом 270—330 г и кролики весом 2,5—3 кг. Эфирное масло чабреца в виде 10%-ной взвеси в нейтральном персиковом масле вводили белым мышам внутрибрюшинно и подкожно, морским свинкам внутрибрюшинно и внутримышечно, кроликам—перорально и внутримышечно. Под опыт были взяты 128 белых мышей, 72 морские свинки и 10 кроликов. Белых мышей для раздельного изучения токсичности при внутрибрюшинном и подкожном способе введения эфирного масла делили на 16 групп (по 8 животных в каждой), которые затем также разбивали на 8 подгрупп. Морские свинки были разделены на 12 групп (по 6 грызунов в каждой). У 6 из них токсичность исследумого вещества изучалась при внутрибрюшинном, а в остальных—при внутримышечном введении. Кролики эфирное масло получали перорально и внутримышечно—по 5 голов

Таблица 1

Результаты изучения острой токсичности эфирного масла чабреца на белых мышах при внутрибрюшинном и подкожном введении

Дозы, мг/кг	в/б п/к	700 800	750 850	800 900	850 1000	900 1050	950 1100	1000 1150	1050 1200
Результаты	в/б п/к	0/8 0/8	0/7 1/7	2/6 3/5	4/4 4/4	5/3 5/3	6/2 6/2	7/1 7/1	8/0 8/0
% погибших	в/б п/к	0 0	12,5 12,5	25 37,5	50 50	62,5 62,5	75 75	87,5 87,5	100 100
$a+b$	в/б п/к	1450 1650	1550 1750	1650 1900	1750 2050	1850 2150	1950 2250	2050 2350	
$m-n$	в/б п/к	12,5 12,5	12,5 25	25 12,5	12,5 12,5	12,5 12,5	12,5 12,5	12,5 12,5	
$(a+b, (m-n)$	в/б п/к	18125 20625	19375 43750	41250 23750	21875 25625	23125 26875	24375 28125	25625 29375	

Таблица 2

Результаты изучения острой токсичности эфирного масла чабреца на морских свинках при внутрибрюшинном и внутримышечном способах введения

Дозы, мг/кг	в/б в/м	1500 1750	1600 1800	1700 1850	1800 1900	1900 1950	2000 2000
Результаты	в/б в/м	0/6 0/6	1/5 1/5	2/4 2/4	3/3 3/3	5/1 4/2	6/0 6/0
% погибших	в/б в/м	0 0	16,6 16,6	33,3 33,3	50 50	83,3 66,6	100 100
$a+b$	в/б в/м	3100 3550	3300 3650	3500 3750	3700 3850	3900 3950	
$m-n$	в/б в/м		16,6 16,6	16,7 16,7	16,7 16,7	33,7 16,7	16,7 33
$(a+b)(m-n)$	в/б в/м		51460 58930	55110 60955	58450 62625	123210 63910	65130 131930

соответственно. Результаты опытов оценивали через 24 ч по количеству погибших и выживших животных. Итак, при внутрибрюшинном введении $\Sigma = [(a+b)\,(m-n)] = 18125 + 19375 + 41250 + 21875 + 23125 + 24375 + 25625 = \frac{173750}{200} = 868{,}75$ мг/кг; при подкожном $\Sigma = [(a+b)\,(m-n)] = 20625 + 43750 + 23750 + 25625 + 26875 + 28125 + 29375 = \frac{198125}{200} = 990{,}\ 625$ мг/кг.

Как видно из данных табл. 1, при внутрибрюшинном и подкожном способах введения мышам эфирного масла соответственно $LD_0 = 700$ и 800 мг/кг, $LD_{50} = 868,\ 75$ и 990, 625 мг/кг, $LD_{100} = 1050$ и 1200 мг/кг.

При внутрибрюшинном введении $\Sigma = [(a+b)\,(m-n)] = 51460 + 55110 + 58450 + 123210 + 65130 = \frac{353360}{200} = 1766{,}8$ мг/кг; при внутримышечном $\Sigma = [(a+b)\,(m-n)] = 58930 + 60955 + 62625 + 63910 + 131930 = \frac{378350}{200} = 1891{,}75$ мг/кг.

Данные табл. 2 показывают, что при внутрибрюшинном и внутримышечном способах введения морским свинкам эфирного масла чабреца соответственно $LD_0 = 1500$ и 1750 мг/кг, $LD_{50} = 1767$ и 1892 мг/кг, $LD_{100} = 2000$ и 2000 мг/кг.

Картина отравления у мышей и морских свинок выражалась в малоподвижности, малых судорогах, в боковом положении с неравномерным дыханием. Наблюдалась также рефлекторная картина отравления. Часть животных при этом погибала; срок смерти варьировал в пределах от 6 до 12—14 ч после введения эфирного масла. Через сутки животные, оставшиеся в живых, ничем не отличались от контрольных. Параметры токсического действия эфирного масла чабреца, сведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры токсичности	Белые мыши		Морские свинки	
	в/б	п/к	в/б	в/м
LD_0	700	800	1500	1750
LD_{50}	869	991	1767	1892
LD_{100}	1050	1200	2000	2000

Дозы эфирного масла, в 10 и более раз превышающие терапевтические (2—3 г/кг), не вызывали выраженных токсических реакций у кроликов как при пероральном, так и при внутримышечном введении. Однако у части из них, получавших эфирное масло перорально, наблюдались рефлекторные реакции, выражающиеся в малых тонических судорогах и парезе задних конечностей.

Таким образом, эфирное масло чабреца Кочи согласно существующей классификации в СССР относится к нетоксичным препаратам; его среднесмертельная доза для изученных лабораторных животных при различных способах введения составляла 1000—1200 мг/кг, у кроликов же, получивших максимальные дозы, в десятки раз превосходящие терапевтические, LD_{50} не определялась.

На основании ранее проведенных фармакологических исследований по изучению влияния эфирного масла чабреца Кочи на уровень кровяного давления и на офтальмотонус, а также определения его токсичности на различных животных (белые мыши, морские свинки и кролики) можно прийти к заключению, что исследованное нами вещество не обладает токсичностью и не вызывает каких-либо побочных явлений. Следовательно, его можно успешно использовать в разных областях практической медицины в качестве целебного средства с широким диапазоном действия, а также в пищевой промышленности в качестве стабилизатора и ароматора.

Литература

1. Медведев П. Ф. В сб.: „Растительное сырье СССР“, II. Натуральные растения. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, 127—217. 2. Флора Азербайджана, VII. Изд-во АН.Азерб. ССР, 1954, 370—382. 3. Атлас лекарственных растений СССР. М., 1962, 558—560. 4. Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М., 1974. 5. Гинзберг А. С. „Хим.-фарм. пром“., 1932, № 8, 9М. 6. Горяев-Плива М. И. Методы исследования эфирных масел. Алма-Ата, 1962. 7. Турова А. Д., Селаври Т. В. IV Междунар. конгресс по эфирным маслам, т. I. Тбилиси, сентябрь 1968. 8. Беленький М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. М., „Медицина“, 1963.

АМИ им. Нариманова . *Поступило 28. IV 1979*

З. Т. Гулиіева. Д. Ј. Һүсеіјнов, Ф. Ј. Гасымов, Р. А. Ахундов

КОЧИ КӘКЛИКОТУНУН ЕФИР ЈАҒЫНЫН КИМЈӘВИ ТӘРКИБИНИН ВӘ БӘ'ЗИ ФАРМАКОТОКСИКОЛОЖИ ХАССӘЛӘРИНИН ТӘДГИГИ

Азәрбајчанда кениш јајылмыш Кочи кәкликоту Нахчыванын Шаһбуз, Ордубад вә Илич рајонларындан јығылмышдыр. Биткинин јерүстү һиссәсиндә ефир јағынын мигдары 0,80%-дән 1,85%-ә гәдәр мүәјјән едилмишдир. Газ-маје хроматографија методу илә апарылан тәдгигат нәтичәсиндә биткинин тәркибиндә 52 компонент тапылмышдыр, бунлардан да әсаслары: карвакрол (13.74%), тимол (10,07%), терпинен (7,66%), терпинолен (6,33%), α—терпинеол (4,56%), α—пинен (3,36%) вә β—пинен (3,32%)-дир.

Кочи кәкликотунун ефир јағынын фармакотоксиколожи хассәси довшанлар, ағ сичанлар вә дәниз донузлары үзәриндә өјрәнилмишдир. Һәмин тәчрүбәләрин нәтичәси көстәрди ки, тәдгиг олунан ефир јағынын һеч бир токсики тә'сири јохдур. Онун орта өлүм дозасы (LD_{50}) 1000—1200 мг/кга бәрабәрдир.

Кочи кәкликоту ефир јағынын әввәлчәдән апарылан фармаколожи тәдгигинин вә онун токсики хассәсинин өјрәнилмәсинин нәтичәсиндә демәк олар ки, һәмин јағ дәрман маддәси кими бир сыра хәстәликләрин мүаличәсиндә тәтбиг едилә биләр, еләчә дә ондан стабилизатор вә ароматор шәклиндә јејинти сәнајесиндә истифадә етмәк олар.

Z. T. Kulieva, D. Ya. Guseinov, F. Yu. Kasimov, R. A. Akhundov

INVESTIGATIONS OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND SOME PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF THE THYMUS KOTSCHYANUS ETHER OIL

The widely distributed Azerbaijan species Thymus kotschyanus was gathered in some districts of the Nakhichevan ASSR. It was established that the surface parts of the investigated plants contained 0,80—1,85% of ether oil (in dry weight). 52 components were revealed from the ether oil by means of the gas-liquid chromatography. Among the identified components the most important were carvacrol (13,74%), thymol (10,07%), terpinen (7,60%), terpinden (6,72%), caryophilen (6,33%), terpineol (4,56%), α-pinen (3,36%) and β-pinen (3,32%). The pharmacology and toxicological investigations were carried out on 128 white mice, 72 guinea pigs and 10 rabbits. The investigated ether oil showed no toxic properties (LD_0= 1750 mg/kg, LD_{50}= 1892 mg/kg). The ether oil obtained from Thymus kotschyanus can be used in clinical medicine and in food industry (for stabilization and as substance with aromatic properties).

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

БОТАНИКА

УДК 581.527.7(479.24)

С. Г. МУСАЕВ

РОД DASYPYRUM ВО ФЛОРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. И. Ульянищевым)

Dasypyrum (Coss. et Dur.) Borb. 1896, Term.—Tud. Közl. 28: 331; Цвел. 1970, Список раст. Герб. фл. СССР, 18:26; Цвел. 1976, Злаки СССР: 170.—Triticum. sect. Dasypyrum Coss. et Dur. 1855, Expl. Pl. Transsilv. :807, non Schulzer, V, 1866; Невский. 1934. во фл. СССР 2:665; Рожев. 1937, Злаки: 326; Гроссг. 1939, Фл. Кавк, I:344; Гроссг. 1949, Опред. раст. Кавк.: 716; Bor, 1970, in. Rech. f. Fl. Iranica 70:212.

Дазипирум

Средиземноморский род Dasypyrum до последнего времени известен в СССР под названием Haynaldia Schur (1886), что „является поздним омонимом родового названия „Haynaldia Schulzer“ (1865) из споровых растений и поэтому попадает в категорию неправильных названий. Название рода Dasypyrum базируется на названной одноименной секции рода Triticum“ [5].

Этот небольшой род включает два близкородственных вида. D. hordeaceum (Coss. et Dur.) Maire встречается только в Северной Африке (Алжир), а D. villosum (L.) Borb. широко распространен в западной части Северной Африки, Южной Европе, Малой Азии и в западной части Кавказа.

Ранее этот род для Азербайджана не указывался [3, 5].

При обработке гербарного материала, собранного И. И. Карягиным, выявлен один экземпляр вида D. villosum с этикеткой:

Agropyron villosum Link

Transcaucasia, Azerbaidzhan, Baku, Hortis Botanicus, in cultis 26 V 1948 I. Karjagin

Следует отметить, что этот экземпляр по морфологическим признакам ближе к роду Secale L.

Dasypyrum villosum (L.) Borb. 1896, Term.—Tud. Kozl. 28:331; Цвел. 1970, Список раст. Герб. фл. СССР: 26; Цвел. 1976, Злаки СССР: 171.—Triticum villosum (L.) Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 1:85; Griseb. 1852, in Ledeb. Fl. Ross. 4:336.—Haynaldia villosa (L.) Schur. 1866, Enum, Pl. Transsilv.:807; Невский. 1943, во фл. СССР 2:665; Рожев. 1937, Злаки: 326; Гроссг. 1939, Фл. Кавк.: 344; Гроссг. 1949, Опред. раст. Кавк. 716; Bor, 1970, in Rech. f. Fl. Iranica 70:212

Д. мохнатый

Описан из Южн. Европы.

Дазипирум мохнатый—однолетнее голое и гладкое растение, 20—100 см высоты. Листья 3—5 мм шир.; колосья 2—4-цветковые, 2 нижние супротивные развитые и плодущие колосковые чешуи 5—6 мм дл., на спинке—два киля и ость 1—5 см дл.; каллус короткий.

Общее распространение: Южная Европа, Малая Азия, Северная Африка и Западное Закавказье—Таврическая [1] провинция (Анапа, Баканская, Абрад-Дюрсо, Новороссийск, Крымская, Геленджик) и Терская область (Хасавюртская опытная станция).

Предполагается, что семена этого вида занесены на Апшерон. По данным Р. Ю. Рожевица [4], семена вида съедобны; иногда возделывается в садах как декоративное растение. Ввиду морфологической и генетической близости с рожью возможно использование для гибридизации.

Литература

1. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, I, Баку, Изд-во АзФАН, 1939. 2. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. Л. „Сов. наука“, 1949. 3. Невский С. А. Род Haynaldia Schur во „Флоре СССР“, 2, Л., „Наука“, 1934. 4. Рожевиц Р. Ю., Злаки. М.—Л, Сельхозгиз, 1937. 5. Цвелев Н. Н. Род Dasypyrum (Coss. et Dur. Borb.). В сб. : „Список растений „Гербария флоры СССР“, 18, Л., „Наука“, 1970. 6. Цвелев Н. Н. Злаки СССР, Л., „Наука“, 1976. 7. Bor. In: Rechinger K. H. Flora der Iranischen Hochlandes und der umrahmenden Gebirge Persien, Afghanistan. Teile West-Pakistan, Nord-Irag, Azerbaidjan, Turkmenistan, № 70. Academische druck und verlagsanstalt Gras-Austria, 1970.

Институт ботаники им. Комарова
АН Азерб. ССР

Поступило 21. XI 1978

С. Һ. Мусајев

АЗӘРБАЈЧАН ФЛОРАСЫНЫН ЈЕНИ ТАХЫЛ ЧИНСИ—DASYPYRUM

Мәгаләдә И. И. Карјакинин топладығы һербари материалларынын анализи әсасында Азәрбајчан флорасы үчүн јени тахыл чинси—Dasypyrum вә онун нөвү—D. villosum мүәјјән едилмишдир.

Бу чинсин јер күрәсиндә ики нөвү—D. hordeaceum (Coss. et Dur.) Maire (Шимали Африка—Әлчәзаир) вә D. villosum (Аралыг дәнизи өлкәләри, Кичик Асија вә Гәрби Гафгаз) мә'лумдур.

Түклү Дазипириум нөвүнә Абшерона тохумла кәтирилмиш битки кими бахмаг олар Морфоложи вә кенетик чәһәтчә Човдар чинсинә јахын олдуғундан һибридләшмәдә истифадә едилә биләр.

S. G. Musayev

THE GENUS DASYPYRUM IN THE FLORA OF AZERBAIJAN

By critical treatment of herbarium materials the species Dasypyrum villosum (L.) Borb. is established in the flora of Apsheron peninsula.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV ЧИЛД № 8 1979

УДК 808.03 ПЕРЕВОД ЛИТЕРАТУРНЫЙ

М. З. НАГИЕВ

О ПЕРЕВОДЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ „ШУХАДА-НАМЕ“

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. З. Джафаровым)

Письменный переводный памятник XVI в. „Шухада-наме“ занимает видное место среди ранних азербайджанских переводных сочинений. Как ценный источник по изучению истории азербайджанского языка[1], „Шухада-наме“ является также блестящим образцом искусства перевода эпохи средневековья. Изучение переводческих особенностей памятника дает яркое представление о характере и уровне переводческого дела в средневековом Азербайджане.

Единственная уникальная рукопись „Шухада-наме“—автограф переводчика Мухаммада Катиба ибн-Хусайна Нашати хранится в Республиканском рукописном фонде АН Азербайджанской ССР под шифром М-259. Перевод выполнен в 945 г. х.—1539 г. н. э. по указанию шаха Тахмаспа I с книги „Раузат аш-шухада“ Х. Ф. Кашифи.

„Раузат аш-шухада“ Кашифи, как и другие сочинения автора, написано рифмованной прозой „садж“ в высокопарном и пышном стиле. Основная задача перевода этого агиографического сочинения гератского проповедника на азербайджанский язык заключалась в том, чтобы сделать его доступным именно для широких народных масс. Следовательно, Нашати это труднодоступное сочинение Кашифи, написанное высоким литературным языком, должен был перевести на такой простой язык, на котором говорили и общались его читатели—„тюрки“, не понимавшие фарси.

Можно с уверенностью сказать, что Нашати умело справился с задачей, поставленной перед ним, сделав перевод „Раузат аш-шухада“ на живом, общенародном разговорном азербайджанском языке. Акад. Г. Араслы отмечает два направления в азербайджанской переводной литературе средневековья. Одно из них характеризовалось тем, что переводы делались по вкусу вельмож и аристократии в высоком литературном стиле, второе же, наоборот, отличалось простотой языка[2]. „Шухада-наме“ Нашати смело можно отнести к числу переводов, связанных со вторым направлением.

Действительно, в „Шухада-наме“ чувствуется стремление переводчика к тому, чтобы сделать содержание перевода более доступным, понятным, интересным для своих читателей. С этой целью Нашати, часто обращаясь к богатейшему источнику—общенародному азербайджанскому языку, использовал выражения и обороты, употребляемые в разговорной речи, старался перевести каждое предложение и выражение исконно азербайджанскими словами. Отбирая диалектизмы в основном из тебризского говора, „являвшегося основным источником развития литературного языка во времена правления династии Сефевидов“[3], Нашати приближает язык „Шухада-наме“ к произведениям устного народного творчества.

Нашати при переводе использует разнообразные выразительные возможности азербайджанского языка, которыми владеет свободно и с незаурядным мастерством. Достаточно сказать, что персидский глагол „زدن“—„бить“, „ударить“ в „Шухада-наме“ передан четырьмя азербайджанскими эквивалентами: „урмаг“, „чалмаг“, „дәкдирмәк“, „јетирмәк“, а арабское слово „موکل“ в значении „смотритель“, „надзиратель“—тремя: „каравул“, „кешикчи“ и „сахлаіычы“. Следует отметить, что иногда переводчик не находит эквивалента какого-то арабского или персидского слова в азербайджанском языке и в этих случаях прибегает к перифразам, но все равно использует слова родного языка. Иногда же он передает иноязычное слово более понятным, заимствованным из арабского или персидского языка словом. Например, вместо арабских и персидских слов „حجاب“—„завеса“ и „حذربان“—„погонщик верблюдов“, имеющихся в оригинале, Нашати использует слово „пәрдә“ и „сарван“, принадлежащие этим же языкам, но общеупотребительные и доступные каждому азербайджанцу.

Перевод „Шухада-наме“ свидетельствует о творческом подходе Нашати к своей работе. Персидский оригинал передается в основном не дословно, а свободно и образно, на высоком художественном уровне. Свобода переводчика, в первую очередь, проявляется в широком использовании метафор, образных выражений устойчивых сочетаний и т. д., не имеющих соответствия в персидском тексте. Из оригинала и перевода можно привести немало примеров, где чувствуется незаурядное мастерство и высокий переводческий талант Нашати. Например, следующие персидские предложения вместо ожидаемых их дословных переводов на азербайджанский язык звучат у Нашати необыкновенно изящно и убедительно:

В оригинале:	В переводе:
1) مرا راهی نمای (170а)[4];	„Мәнүм илән бир аталығ елә“ (168а);
(в персидском тексте:	„Мәнә јол көстәр“);
2) او بیمار است (175б);	„Ол сајру дүшүбдүр“ (175б);
(в персидском тексте просто:	„О, хәстәдир“);
3) برای وی دعا میکرد (232а);	„Әлүн вар [олсун] сөјләр иди“ (233а);
(в персидском тексте:	„Онун үчүн дуа едирди“) и др.

Незаурядные переводческие способности Нашати проявляются особенно ярко в переводе персидских фразеологизмов. Не имея научно обоснованной теории художественного перевода, он удивительно удачно справился с такой трудной проблемой художественного перевода, как передача фразеологических выражений. Персидские фразеологизмы Нашати передает не дословно, а соответствующими эквивалентами их, употребляемыми в азербайджанском языке. Например, персидским фразеологизмом оригинала „زهره آب شدن“ (289а)—„едва не умереть от страха“, „کار از دست رفت“ (180б)—„дело не удалось“, „کینه خواستن“ (133а)—„жаждать мстить“, „تعلق ورزیدن“ (259б)—„удостаивать“, „оказывать честь“, „سرافراز کردن“

(217б)—„любить“ и т. д. в „Шухада-наме“ соответствуют следующие устойчивые сочетания: „бағры јарылмаг“ (289б), „иш ишдән кечди“ (180а), „ганыны алмаг“ (131а), „ад чыхармаг“ (260а), „көнүл бағламаг“ (218а). Все приведенные выше выражения Нашати совершенно правильно и тонко передают смысловые оттенки вышеуказанных персидских фразеологизмов.

В „Шухада-наме“ имеются и фразеологизмы, которые „скалькированы“ с персидского языка. „Определенная языковая модель называется, как известно, калькой,—пишет проф. Е. М. Врещагин,—если она некоторое время назад не принадлежала языку А и если она отыскивается в языке Б, с которым язык А состоит в контакте“[5]. Кальки-фразеологизмы Нашати, сделанные с „Раузат аш-шухада“, не встречаются в других памятниках азербайджанской письменности, написанных до и после „Шухада-наме“.

О том, что некоторые фразеологические выражения, употребленные в „Шухада-наме“, являются именно кальками с персидского оригинала, свидетельствует и тот факт, что среди них имеются и такие выражения, значения которых непонятны без знания персидского текста, хотя эквиваленты калек переводчика были и есть в его богатом родном языке. Отметим некоторые кальки-фразеологизмы Нашати. Персидские устойчивые сочетания „ جان باختن “ (280а)—„жертвовать жизнью“, „ از عمر بسیر آمدن “ (237б)— „надоесть (жизнь)“, „ نفس بشمار افتادن “ (111б)—„дышать прерывисто“; „задыхаться (от волнения)“, „ فتنه انگیختن “ (173б)—„поднимать смуту“, „ پشیمانی خوردن “ (278а) — „сожалеть“ и т. д. в „Шухада-наме“ из-за буквализма переданы как „чан ојнатмаг“ (280а), „өмрүндән тох олмаг“ (238б), „нәфәси санамаға дүшмәк“ (111б), „фитнәни сычратмаг“ (174а), „пешиманлығ јемәк“ (278б). Следует отметить, что из-за отсутствия фразеологического, толкового[6] и исторического словарей азербайджанского языка не всегда можно достаточно четко определить оригинальность или заимствованность некоторых выражений, употребленных в „Шухада-наме“.

В переводе последовательно прослеживается также непосредственное влияние персидского языка, особенно его синтаксиса. Стремясь к точности, переводчик нередко не только калькирует отдельные слова и выражения, но и вносит в свой перевод персидские обороты, не свойственные азербайджанскому языку. Из „Шухада-наме“ можно привести много примеров, где переводчик, впадая в буквализм, соблюдает тот же порядок слов, что и в оригинале.

Наряду с буквализмом, „Шухада-наме“ отличается также особенностями „вольного“ перевода. Сличение „Шухада-наме“ с персидским подлинником показало, что переводчик стремился, как правило, переводить точно, без искажений, не изменяя содержания оригинала, не делая никаких перестановок. В целом содержание „Шухада-наме“ не выходит за рамки „Раузат аш-шухада“. Этого следовало ожидать, так как данное агиографическое сочинение Кашифи на Ближнем и Среднем Востоке пользовалось огромной популярностью. Сочинения же религиозного содержания, особенно принадлежащие перу авторитетных авторов, в числе которых в свое время был и Кашифи,—как известно, переводились по возможности точно, без каких-либо пропусков и вставок[7].

Несмотря на это, текстологическое сопоставление „Шухада-наме“

с персидским оригиналом показало, что Нашати в переводе осмеливался на известную вольность, позволяя себе определенные пропуски и вставки. Пропуски Нашати, в основной, прозаической, части сочинения незначительны. Так, например, им не переведена часть предисловия, замененная его предисловием. Замена предисловия автора оригинального сочинения предисловием самого переводчика наблюдается во многих тюркоязычных переводных памятниках[8]. Из разных глав оригинала опущены небольшие отрывки, отдельные предложения и выражения.

Основные пропуски Нашати допустил при переводе стихотворных отрывков. Общий объем всех стихотворных отрывков оригинала—1235 бейтов, в переводе их—всего 938. Следует отметить, что содержание многих стихотворных отрывков в оригинале изложено и прозой, поэтому пропуск этих стихов в переводе не наносит особого ущерба общему содержанию „Шухада-наме“. Вставки переводчика состоят из предисловия к переводу, отдельных предложений и 36 бейтов.

Однако элементы и буквального и вольного переводов эпохи средневековья в „Шухада-наме“ незначительны, и если взять в целом, то тенденции к точному переводу в памятнике, несомненно, преобладают. Следовательно, „Шухада-наме“—яркое свидетельство того, что уже с момента выхода его в свет в истории азербайджанского художественного перевода начинает складываться переводческие тенденции точной и верной передачи содержания оригинала и появляются первые рациональные зерна будущего реалистического перевода в Азербайджане.

Примечания

[1] М. Рәһимов. „Азәрб. ССР ЕА Хәбәрләри“ (ичт. елмләр сер)., № 8, 1962 стр. 41—48; С. Әлизадә. „Шүһәданамә“ дә адлар, на дисс. Бакы. 1966.

[2] Азәрбајчан әдәбијјаты тарихи, I ч., Азәрб. ССР ЕА Нәшријјаты. Бакы, 1960, стр. 322.

[3] Ә. Дәмирчизадә. Азәрбајчан әдәби дили тарихи. Бакы, 1967, стр, 8,

[4] Примеры даются по рукописи „Раузат аш-шухада“ под шифром С-24 из собрания Республиканского рукописного фонда АН Азерб. ССР.

[5] Е. М. Верещагин. Переводческая техника Кирилла и Мефодия. М., Изд-во МГУ, 1971.

[6] К настоящему времени вышел из печати только первый том толкового словаря азербайджанского языка, который охватывает лишь буквы А, Б, В, Г.

[7] См.: А. И. Соболевский. Древнерусская переводная литература. СПб., 1892; Его же. Переводная литература Московской Руси XIV—XVII веков. СПб., 1903; Н. Адонц. Дионисий Фракийский и армянские толкователи. Пг., 1915; Е. М. Верещагин. Из истории возникновения первого литературного языка славян. М., Изд-во МГУ, 1972.

[8] Дж. Шарипов. Автореф. докт. дисс. Ташкент, 1968, 86; Н. Комилов „Таржима саньати“, сб., 3-китоб. Ташкент. 1976, 73 (на узб. яз.).

Республиканский рукописный фонд
АН Азерб. ССР

Поступило 2. VI 1978

М. З. Нагыјев

ШҮҺӘДАНАМӘ“НИН ТӘРЧҮМӘ ХУСУСИЈЈӘТЛӘРИ ҺАГГЫНДА

XVI әсрин јазылы абидәси „Шүһәданамә“ Азәрбајчан дилинин тарихини өјрәнмәк үчүн гијмәтли мәнбә олмагла јанашы, ејни заманда орта әср бәдии тәрчүмә сәнәтинин ән көзәл нүмунәсидир. Фарс дилиндән чеврилмиш әсәр әсасән дәгиг тәрчүмә олунса да, абидәдә орта әср тәрчүмәләринә хас олан һәрфи вә сәрбәст тәрчүмә үнсүрләри дә вардыр. Абидә үмумхалг данышыг дилиндә тәрчүмә олунмушдур. Мәгаләдә әсәрин характерик тәрчүмә хүсусијјәтләри нәзәрдән кечирилир.

M. Z. Nagiyev

ON VERSION PECULIARITIES OF „SCHUHADA-NAME"

The sixteenth century literary monument „Shuhada-name", a valnable source for studying the history of the Azerbaijan language, is also in the Middle ages. In the monument, translated from the Persian languge, one can observe the elements of literay and free translations in the Middle ages. Translation is made on the base of folk language. This article is concerned with the problem of specific teatures of translation in „Shuhada-name".

МҮНДӘРИҸАТ

Үзви кимја

Кеолокија

Филиз јатаглары

Тектоника

Биолоkија

Ботаника

Әдәби тәрчүмә

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Механика

Астрофизика

Физика диэлектриков

Физика полупроводников

Геофизика

Биофизика

Нефтепромысловая механика

Неорганическая химия

Аналитическая химия

Сдано в набор 27/VII 1979 г. Подписано к печати 4/XII 1979 г. Формат бумаги $70\times100^1/_{16}$. Бум. лист. 3,25. Печ. лист. 9,10. Уч.-изд. лист. 7,41. ФГ 21354. Заказ 318. Тираж 675. 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.

10. Текст статьи должен быть изложен кратко, тщательно отредактирован и подписан авторами в печать. В математических статьях желательно избегать доказательств 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; Kк; Pp; Oo; Ss; Uu; Vv; Ψψ и т. д.), буквы I(i) и J(j), букву I и римскую единицу I, а также арабскую цифру I и римскую I, ʹ(вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, l (латинское (эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать значков типа ~ (волна), ⊙, ⊕, ⊗; □, ⊡, ◇, ∨ ∧ (крышки) над и под буквами, а также знаков:

$$\hbar\ \times\ \underline{\notin},\ \oint\oint,\ \oint,\ \notin$$

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. Цитированная 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.

40 гэп.
коп.

Индекс
76355