

11-168

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛӨР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

1978 • 5

11168

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

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

(Пример: 325/3Е1)

ЧҮН ГАЈДАЛАР

сынын Мə'рузəлəриндə нəзəри вə тəчрүби
ланмыш вə нəлə дəрч едилмəмиш нəтичə-

тəчə ајры-ајры мə'луматлар шəклинə салын-
'луматлардан мəһрум мұбəһисə характерли
мəлəрсиз кəмəкчи тəчрүбəлəрин тəсвири-
свири вə ичмал характерли ишлəр, тəвсијə
р методик мəгалəлəр, нəбелə битки вə нəј-
сүсүси əһмийјəтə малик тапынтыларын тəс-
мир.

Һəмин мə'луматларын даһа кениш шəкилдə
инфин һүгүгуну əлиндən алмыр.

л олан мəгалəлəр јалныз ихтисас үзрə бир
аксијə нəј'əти тəрəфиндən нəзəрдən кечири-
мамаг шəртилə мəгалəлəр тəгдим едə билəр.
нын мұхбир үзвлəринин мəгалəлəри тəгди-

р ки, мəгалəлəри тəгдим едəркən онларын
мəгалəнин јерлəшдирилəчəји бəлмəнин ады-

мəгалə дəрч етдирə билəр.

олмагла, мүəллиф вəрəгəнин дəрддə бирин-
изылмыш 6—7 сəһифə нəчминдə (10000 чап

ə хұласəси олмалыдыр; бундан башга, Азəр-
илиндə хұласə əлəвə едилмəлидир. Рус ди-
диллиндə хұласəси олмалыдыр.

ин јеринə јетирилдији елми идарəнин ады вə
дир.

ат ишлəринин нəтичəлəринин дəрч олунмасы
си олмалыдыр.

магла) вəрəгин бир үзүндə ики хəтт ара бу-
и вə ики нүсхə тəгдим едилмəлидир. Дүстур-
к нəрфлəрин алтындан, кичиклəрин исə үс-
идир; јунан əлифбасы нəрфлəринин гырмазы

ит сəһифəнин ахырында чыхыш шəклиндə де-
мəтидəки сијаһысы

ды, чил-

вə инн-
лундугу

ин ады,

ртасијə-

шəклин
тə тəг-

тə мə-
'мəли-

тə бу

и ве-

ллы-

Кор-

рир.

ректурə кəндəрилдији тəг
15. Редаксијə мүəлли

МƏ'РУЗƏЛƏР
ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 5



„ЭЛМ“ НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“
БАКУ—1978—БАКУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Член-корр. АН Азерб. ССР Ф. Г. МАКСУДОВ и В. Г. ГУСЕЙНОВ

АСИМПТОТИКА ЧИСЛА СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ
УРАВНЕНИЯ ШТУРМА—ЛИУВИЛЛЯ С ОПЕРАТОРНЫМ
КОЭФФИЦИЕНТОМ НА ПОЛУОСИ

Пусть H —сепарабельное пространство Гильберта. Рассмотрим множество всех измеримых по Бохнеру функций $f(x)$ ($0 \leq x < \infty$) со значениями из H , для которых $\int_0^\infty \|f(x)\|_H^2 dx < \infty$. Это множество функций образует новое гильбертово пространство H_1 (также сепарабельное), если скалярное произведение определить равенством

$$(f, g)_{H_1} = \int_0^\infty (f(x), g(x))_H dx.$$

Пусть $Q(x)$ ($0 \leq x < \infty$)—семейство операторов, действующих в пространстве H . Предположим, что операторная функция $\zeta(x)$ удовлетворяет следующим условиям: 1) операторы $\zeta(x)$ для всех $x \geq 0$ самосопряжены в H , причем в H существует общее для всех $x \geq 0$ множество $D[\zeta(x)]$, на котором операторы $\zeta(x)$ определены и симметричны (таким образом, мы допускаем, что операторы $\zeta(x)$ могут быть неограниченными в H); 2) операторы $\zeta(x)$ равномерно снизу ограничены, т. е. существует такое постоянное число $c < \infty$, что для всех $x \geq 0$ и всех $f \in D$.

$$(Q(x)f, f) \geq -c(f, f).$$

Рассмотрим в пространстве H_1 оператор L_0 , порожденный дифференциальным выражением $l(y) = -y'' + \zeta(x)y$ и граничным условием $y'(0) - hy(0) = 0$, где $y \in H_1$ и производные понимаются в сильном смысле. Здесь h , вообще говоря—неограниченный самосопряженный оператор, действующий в H . Будем предполагать, что область определения оператора h содержит в себе $D[\zeta(x)]$.

Из 1) и 2) следует, что оператор L_0 определен на всюду плотном множестве в H_1 и полуограничен снизу.

Предполагаются еще следующие условия:

3) для $|x - \xi| \leq 1$

$$\|Q^{-a}(x)[\zeta(\xi) - \zeta(x)]\|_H < c|x - \xi|,$$

где $0 < a < \frac{3}{2}$ и $c > 0$ —постоянные числа;

4) для $|x - \xi| > 1$

$$\left\| \exp\left(-\frac{1}{2}|x - \xi|Q^{\frac{1}{2}}(x)\right) \zeta(\xi) \right\| < B,$$

где B —постоянное число.

5) для всех x из $[0, \infty]$ выполняются неравенства

$$a) \|(x + h)^{-1}\| < c, \quad b) \|e^{-ix}(x + h)^{-1}e^{ix}\| < c,$$

$$c) \|(x + h)^{-1}x\| < c, \quad d) \|e^{-ix}(x + h)^{-1}xe^{ix}\| < c.$$

Здесь $x = \sqrt{Q(x) + \mu I}$ и $\mu \geq 0$, I — единичный оператор в H . (Буквой c на протяжении всей работы будем обозначать постоянную величину, необязательно одну и ту же).

6) Предположим, что для всех $x \geq 0$ оператор $C(x)$ есть обратный для вполне непрерывного оператора A . Обозначим через $\alpha_1(x) \leq \alpha_2(x) \leq \dots \leq \alpha_n(x) \leq \dots$ собственные значения оператора $Q(x)$. Предполагается измеримость функций $\alpha_k(x)$ ($k=1, 2, \dots$).

Некоторые другие ограничения на $Q(x)$ будут указаны в дальнейших частях работы, по мере того как они понадобятся.

При выполнении условия 2) существует самосопряженное расширение по Фридрихсу оператора L_0 . Обозначим его через L . Оператор L в H_1 снизу ограничен тем же самым числом c . Поэтому, если $\mu > c$, то существует обратный оператор $(L + \mu I)^{-1} = R_\mu$. Покажем, что оператор R_μ является интегральным оператором с операторным ядром $G(x, \eta; \mu)$, который, следуя работе [3], будем называть операторной функцией Грина оператора L . $G(x, \eta; \mu)$ есть операторная функция в H , которая зависит от двух переменных x и η ($0 \leq x, \eta < \infty$) и параметра μ .

В настоящей статье строим $G(x, \eta; \mu)$ и находим распределение собственных значений оператора L . Заметим, что асимптотика $N(\lambda)$ для оператора L , заданного на всей оси, впервые получена в работе [2]. Оператор высокого порядка на всей оси исследован в [4]. В работе [5] результаты из [4] установлены для оператора на полуоси с нулевыми граничными условиями.

Следуя работе [3], обозначим банаховы пространства $X_1, X_2, X_3^{(2)}, X_4^{(2)}$ и $X_4^{(-\frac{1}{2})}$ операторных функций $A(x, \eta)$ в H , в которых нормы определяются следующим образом:

$$\|A(x, \eta)\|_{X_1}^2 = \int_0^\infty \left\{ \int_0^\infty \|A(x, \eta)\|_{H^2}^2 d\eta \right\} dx,$$

$$\|A(x, \eta)\|_{X_2}^2 = \int_0^\infty \left\{ \int_0^\infty \|A(x, \eta)\|_{H^2}^2 d\eta \right\} dx,$$

где $\|A(x, \eta)\|_{H^2}$ — норма Гильберта — Шмидта (абсолютная норма) оператора A в H ,

$$\|A(x, \eta)\|_{X_3^{(2)}}^2 = \sup_{0 < x < \infty} \int_0^\infty \|A(x, \eta)\|_{H^2}^2 d\eta,$$

$$\|A(x, \eta)\|_{X_4^{(-\frac{1}{2})}} = \sup_{0 < x < \infty} \int_0^\infty \|A(x, \eta) Q^{-\frac{1}{2}}(\eta)\|_{H^2} d\eta,$$

$$\|A(x, \eta)\|_{X_4^{(\frac{1}{2})}} = \sup_{0 < x < \infty} \int_0^\infty \|A(x, \eta) Q^{\frac{1}{2}}(\eta)\|_{H^2} d\eta,$$

Полнота этих пространств установлена в [3]. Положим

$$x = [Q(x) + \mu I]^{\frac{1}{2}},$$

$$g(x, \eta; \mu) = \begin{cases} e^{-x\eta} \left[(x + h)^{-1} e^{-x\eta} + \frac{1}{2} x^{-1} (e^{x\eta} - e^{-x\eta}) \right] & \text{при } \eta \leq x, \\ \left[e^{-x\eta} (x + h)^{-1} + \frac{1}{2} x^{-1} (e^{x\eta} - e^{-x\eta}) \right] e^{-x\eta} & \text{при } \eta > x. \end{cases}$$

Нетрудно проверить, что функция $g(x, \eta; \mu)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial^2 g}{\partial \eta^2} = g x^2$$

и условиям

$$\left(\frac{\partial g}{\partial \eta} - g h \right) \Big|_{\eta=0} = 0, \quad \frac{\partial g}{\partial \eta} \Big|_{\eta=x+0} - \frac{\partial g}{\partial \eta} \Big|_{\eta=x-0} = -I.$$

С помощью функции $g(x, \eta; \mu)$ составим интегральное уравнение

$$G(x, \eta; \mu) = g(x, \eta; \mu) - \int_0^\infty g(x, \xi; \mu) [C(\xi) - C(x)] G(\xi, \eta; \mu) d\xi, \quad (1)$$

Запишем его в виде

$$G(x, \eta; \mu) = g(x, \eta; \mu) - N G(x, \eta; \mu).$$

Лемма. Если операторная функция $C(x)$ удовлетворяет условиям: 1), 2), 3), 4), 5а), 5б), 5в) и 5г), то для достаточно больших μ оператор N является сжимающим оператором как в пространстве X_1 , так и в пространстве X_2 .

Аналогичная лемма имеет место также для банаховых пространств $X_3^{(2)}, X_4^{(\frac{1}{2})}$ и $X_4^{(-\frac{1}{2})}$.

Рассматривая явный вид функции $g(x, \eta; \mu)$, можно убедиться, что $g(x, \eta; \mu)$ принадлежит пространству $X_3^{(2)}$ и при выполнении дополнительного условия для $|x - \eta| \leq 1$

$$\left\| Q^{-\frac{1}{2}}(x) C^{\frac{1}{2}}(\eta) \right\| < c,$$

$g(x, \eta; \mu) \in X_4^{(\frac{1}{2})}$. Поэтому при достаточно больших $\mu > 0$ существует единственное решение (которое может быть получено методом итераций) $G(x, \eta; \mu)$ уравнения (1), и оно принадлежит пространствам

$X_3^{(2)}$ и $X_4^{(\frac{1}{2})}$.

Ниже показано, что решение $G(x, \eta; \mu)$ уравнения (1) есть операторная функция Грина для оператора L . Существует первая производная $\frac{\partial G}{\partial \eta}$ функции Грина $G(x, \eta; \mu)$, как элемент пространства

$X_3^{(2)}$, непрерывная по η (при $x \neq \eta$) в том смысле, что

$$\left\| \frac{\partial G}{\partial \eta}(x, \eta + \Delta\eta; \mu) - \frac{\partial G}{\partial \eta}(x, \eta; \mu) \right\|_{H^2} \rightarrow 0 \text{ при } \eta \neq x \text{ и } \Delta\eta \rightarrow 0$$

и удовлетворяет уравнению

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \eta} G(x, \eta; \mu) &= \frac{\partial}{\partial \eta} g(x, \eta; \mu) - \\ &- \int_0^\infty g(x, \xi; \mu) [C(\xi) - C(x)] \frac{\partial}{\partial \eta} G(\xi, \eta; \mu) d\xi, \end{aligned}$$

$\frac{\partial G}{\partial \eta}$ удовлетворяет условию

$$\frac{\partial G}{\partial \eta}(x, x + 0; \mu) - \frac{\partial G}{\partial \eta}(x, x - 0; \mu) = -I,$$

где I — единичный оператор в H . Заметим, что это равенство следует понимать в том смысле, что

$$\sup_{0 < x < \infty} \sup_{0 < \eta < \infty} \left\| \left[\frac{\partial G}{\partial \eta} \Big|_{\eta=x+r} - \frac{\partial G}{\partial \eta} \Big|_{\eta=x-r} + I \right] x^{-1} \right\|_{H^2} \rightarrow 0 \text{ при } r \rightarrow 0.$$

Если $Q(x)$ удовлетворяет условию для $|x-\eta| \leq 1$, $Q_{(x)}^{\frac{1}{2}} Q_{(\eta)}^{-\frac{1}{2}} \leq C$, то для $x \neq \eta$ существует вторая производная $\frac{\partial^2 G}{\partial \eta^2}$ функции $G(x, \eta; \mu)$ и $\frac{\partial^2 G}{\partial \eta^2} \in X_1^{(-\frac{1}{2})}$.

Кроме свойств, указанных выше, функция Грина обладает нижеперечисленными свойствами:

а) для $x \neq \eta$ $G(x, \eta; \mu)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{\partial^2 G}{\partial \eta^2} = G(x, \eta; \mu) [C(\eta) + \mu I];$$

б)

$$\frac{\partial}{\partial \eta} G(x, 0; \mu) - G(x, 0; \mu) h = 0;$$

в)

$$G^*(x, y; \mu) = G(y, x; \mu).$$

Здесь звездочкой * обозначен оператор сопряжения в H . Заметим, что условие в) обеспечивает симметричность в H_1 интегрального оператора

$$Af = \int_0^\infty G(x, \eta; \mu) f(\eta) d\eta.$$

Положим, что для всех $x \geq 0$ сходится ряд

$$\sum_{i=1}^\infty \frac{1}{\alpha_i^{1/2}(x)}$$

(через $\alpha_i(x)$ обозначаем собственные значения оператора $Q(x)$) и его сумма $F(x)$ есть функция класса $L_1(0, \infty)$, т. е.

$$\int_0^\infty F(x) dx < \infty.$$

Если выполняются вышеуказанные условия, то $g(x, \eta, \mu) \in X_2$ и по лемме получаем, что $G(x, \eta; \mu) \in X_2$, т. е.

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \|G(x, \eta; \mu)\|_2^2 d\eta dx < \infty.$$

Отсюда, в частности, следует, что спектр оператора L чисто дискретен.

Обозначим через $N(\lambda)$ число собственных значений оператора L , меньших λ , т. е. положим

$$N(\lambda) = \sum_{\lambda_k < \lambda} 1.$$

Предположим еще условие: существуют такие положительные постоянные c и C , что

$$\frac{c}{t^{1/2}} \sum_{\alpha_i(x) < t} \int dt \leq \sum_{\alpha_i(x) > t} \int \frac{dx}{\alpha_i^{1/2}(x)} \leq \frac{C}{t^{1/2}} \sum_{\alpha_i(x) < t} \int dt. \quad (2)$$

Справедлива следующая

Теорема. Если выполняются условия леммы и условие (2), то для $N(\lambda)$ имеет место асимптотическая формула

$$N(\lambda) \sim \frac{2}{\pi} \sum_{\alpha_i(x) < \lambda} \int [\lambda - \alpha_i(x)]^{1/2} dx.$$

Литература

1. Титчмарш Э. Ч. Разложение по собственным функциям, т. II, М., 1961.
2. Костюченко А. Г. и Левитан Б. М. Об асимптотическом поведении собственных значений операторной задачи Штурма—Лиувилля. В сб.: „Функциональный анализ и его приложения“, т. I, вып. I, М., 1967.
3. Левитан Б. М. Исследование функции Грина уравнения Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом. „Матем. сб.“, т. 76 (118), 1963, № 2.
4. Байрамоглу М. Асимптотика числа собственных значений обыкновенных дифференциальных операторов с операторными коэффициентами. В сб.: „Функциональный анализ и его приложения“. Баку, 1971.
5. Асланов Г. М. „ДАН Азерб. ССР“, XXVII, 1976, № 3.

Институт математики АН Азерб. ССР

Поступило 3. II 1978

Ф. Г. Магсудов, В. Г. Гусейнов

ОПЕРАТОР ЭМСАЛЛЫ ШТУРМ—ЛИУВИЛЛ ТЭНЛИЈИНИН ЈАРЫМОХДА МӘХСУСИ ӘДӘДЛӘР САЈЫНЫН АСИМПТОТИКАСЫ

Мәгаләдә сыфырда сәрһәд шәртинә оператор дахил олан өз-өзүнә гошма Штурм—Лиувилл оператор тәнлијинин јарымохда Грин функцијасы гурулмуш вә мәхсуси әдәдләр сајынын асимптотикасы тапылмышдыр.

F. G. Magsudov, V. G. Guseinov

THE ASYMPTOTICS OF THE EIGENVALUES NUMBER OF STURM-LIOUVILLE EQUATION WITH THE OPERATOR COEFFICIENT AT SEMI-AXIS

The Green's function is constructed and it is found the asymptotics of the eigenvalues number of self-adjoint operational Sturm-Liouville equation at semi-axis with the boundary condition in zero containing an operator.

ИБРАГИМ ЭЛЬ ТАХЕР МУХАММЕД МУХАММЕД

ЧИСТЫЙ ИЗГИБ БЕСКОНЕЧНОЙ ПОЛОСЫ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОТВЕРСТИЕМ

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

§ 1. Рассмотрим бесконечную упругую полосу шириной $2c$, эксцентрично ослабленную эллиптическим отверстием с полуосями a и b . Обозначим через S область полосы вне эллипса L_0 , а область, заключенную внутри него, $-S_0$. Примем правую систему координат, ось ou совместим с осью полосы, а ось ox направим по большой оси эллипса L_0 , координаты его центра $(a, 0)$. Обход L_0 возьмем в направлении движения часовой стрелки.

Задача состоит в определении напряженного состояния рассматриваемой полосы при ее чистом изгибе моментом M . Напряжения $\sigma_x^{(1)}$, $\sigma_{xy}^{(1)}$ и $\sigma_y^{(1)}$, возникающие в полосе, представим в виде [3]

$$\sigma_x^{(1)} = \sigma_x, \quad \sigma_{xy}^{(1)} = \sigma_{xy}, \quad \sigma_y^{(1)} = \sigma_y^0 + \sigma_y. \quad (1.1)$$

Здесь σ_x , σ_{xy} и σ_y — дополнительные напряжения, обусловленные наличием отверстия, $\sigma_y^0 = -\frac{3}{2}c^{-3}Mx$ — напряжение в неослабленной полосе. Для этих напряжений граничные условия будут

$$\sigma_x = \sigma_{xy} = \sigma_y = 0 \quad \text{при } y = \pm \infty, \quad (1.2)$$

$$\sigma_x = \sigma_{xy} = 0 \quad \text{при } x = \pm c,$$

$$\sigma_x n_x + \sigma_{xy} n_y = 0, \quad \sigma_{xy} n_x + (\sigma_y^0 + \sigma_y) n_y = 0 \quad \text{на } L_0. \quad (1.3)$$

где n_x , n_y — косинусы углов, составляемых внешней нормалью $\vec{n}$ к эллипсу с осями координат.

На основании (1.3) потенциалы $\varphi_0(z)$, $\psi_0(z)$ Колосова—Мусхелишвили, определяющие дополнительные напряжения σ_x , σ_{xy} и σ_y , удовлетворяют на L_0 условию

$$\varphi_0(t) + t \overline{\varphi_0(t)} + \overline{\psi_0(t)} - 2h(t + \bar{t})^2 + 2C_*, \quad (1.4)$$

где $h = 3M/32c^3$, C_* — некоторая постоянная.

Введем на L_0 вспомогательную функцию $\omega(t) \in H$, определяемую следующим соотношением:

$$2\omega(t) = \varphi_0(t) - t \overline{\varphi_0(t)} - \psi_0(t). \quad (1.5)$$

Из равенств (1.4) и (1.5) имеем

$$\varphi_0(t) = \omega(t) + h(t + \bar{t}) + C_*,$$

$$\psi_0(t) = -\overline{\omega(t)} - \bar{t} \omega'(t) + h(t^2 - \bar{t}^2) - 2h(\bar{t}^2 + t\bar{t}) \frac{d\bar{t}}{dt} + \bar{C}_*. \quad (1.6)$$

Исходя из (1.6), на основании свойств интегралов типа Коши и теоремы аналитического продолжения заключаем, что функции¹

¹ В статье Ю. А. Амензаде и И. Эльтахера („ДАН Азерб. ССР“, XXXIII, 1977, № 10) знаки перед вторым и третьим слагаемыми вторых соотношений формул (1.7), (1.8) должны быть заменены на обратные.

$$\varphi(z) = \begin{cases} \varphi_0(z) - J(z) & z \in S, \\ -J(z) + hz^2 + C_* & z \in S_0, \end{cases} \quad (1.7)$$

$$\psi(z) = \begin{cases} \psi_0(z) - J(z) & z \in S, \\ -J(z) + hz^2 + \bar{C}_* & z \in S_0, \end{cases} \quad (1.8)$$

где

$$J(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} [\omega(t) + h(\bar{t}^2 + 2t\bar{t})] \frac{dt}{t-z}, \quad (1.9)$$

$$J(z) = -\frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \left[\overline{\omega(t)} + \bar{t} \omega'(t) + h\bar{t}^2 + 2h(\bar{t}^2 + t\bar{t}) \frac{d\bar{t}}{dt} \right] \frac{dt}{t-z},$$

являются аналитическими функциями в сплошной полосе и определяют некоторые фиктивные напряжения σ_x^* , σ_{xy}^* и σ_y^* .

Воспроизведем функцию [1, 2]

$$\zeta = \frac{1}{2A} [z - d + \sqrt{(z-d)^2 - 4A^2}], \quad (1.10)$$

$$\left(2A = \sqrt{a^2 - b^2}, \quad \rho = \sqrt{\frac{a+b}{a-b}} \right),$$

конформно отображающую внешность эллипса L_0 на внешность окружности γ радиуса $\rho > 1$. Обратная ей функция будет

$$z - d = A(\zeta + \zeta^{-1}). \quad (1.11)$$

Вспомогательную функцию $\omega_*(\tau) = \omega(t(\tau))$ на окружности γ представим в виде ряда Фурье

$$\omega_*(\tau) = \alpha_* + \sum_{k=1}^{\infty} \left[\alpha_k \left(\frac{\tau}{\rho} \right)^k + \beta_k \left(\frac{\rho}{\tau} \right)^k \right]. \quad (1.12)$$

Ввиду симметричности геометрических и силовых условий (относительно оси ox) коэффициенты α_k , β_k ($k=1, 2, 3, \dots$), подлежащие определению, будут вещественными, α_* , вообще говоря, — комплексный коэффициент.

Учитывая (1.11) и (1.12) в соотношениях (1.9), будем иметь

$$I^*(\zeta) = I(z(\zeta)) = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k \zeta^{-k}; \quad J^*(\zeta) = \sum_{k=1}^{\infty} \beta_k \zeta^{-k}, \quad (1.13)$$

где

$$\alpha_k = \rho^k \beta_k - \rho^{-k} \alpha_k + H_k \delta_k^{1,2},$$

$$\beta_k = (\rho^{-k} - \kappa \rho^{k+2}) \beta_k - (\rho^k - \kappa \rho^{-k-2}) \alpha_k +$$

$$+ \sum_{s=1}^k H_s^k s (\rho^s \beta_s - \rho^{-s} \alpha_s) + H_k^* \theta_k + H_k \delta_k^2,$$

$$H_1 = 4abhd/A, \quad H_2 = a^3bh'A^2,$$

$$H = 2h(A^2 + 2d^2)(\rho^2 - \rho^{-2}) + hA^2(\rho^4 - \rho^{-4}),$$

$$H_{2k}^* = 2h[A^2(\rho^6 - \rho^{-6} + 2\rho^4 - 2\rho^{-4}) + (A^2 + 2d^2)(\rho^2 - \rho^{-2})],$$

$$H_{2k-1}^* = 2hAd(3\rho^4 - 3\rho^{-4} + 2\rho^2 - 2\rho^{-2}),$$

$$H_s^{2k} = \begin{cases} d/A, & s = 1, 3, 5, \dots \\ (\rho^2 + \rho^{-2}), & s = 2, 4, 6, \dots \end{cases}$$

$$H_s^{2k-1} = \begin{cases} (\rho^2 + \rho^{-2}), & s = 1, 3, 5, \dots \\ d/A, & s = 2, 4, 6, \dots \end{cases}, \quad \delta_k^n = \begin{cases} 1, & n = k, \\ 0, & n \neq k \end{cases}$$

$$\theta_k = \begin{cases} 1, & \kappa \geq 3 \\ 0, & \kappa < 3 \end{cases} \quad (\kappa = 1, 2, 3, \dots).$$

Согласно [2] имеем

$$\zeta^{-k} = \sum_{s=0}^{\infty} (-1)^{s+k+1} M_{k,k+s} \left(\frac{2A}{z-d} \right)^{2s+k} \quad \left(\left| \frac{2A}{z-d} \right| < 1 \right), \quad (1.14)$$

где

$$M_{k,k+s} = \sum_{v=0}^N C_k^{2v+1} C_{\frac{2v+1}{2}}^{k+s}, \quad N = \begin{cases} k/2 - 1, & k \text{ — четное} \\ \frac{k-1}{2}, & k \text{ — нечетное} \end{cases}$$

Исходя из (1.2), (1.7), (1.8), (1.13) и (1.14), найдем

$$\sigma_x^*(t) + i\sigma_{xy}^*(t) = \sum_{n=1}^{\infty} [P_n(t-d)^{-n-1} + (n+1)P_n t(\bar{t}-d)^{-n-2} + R_n(\bar{t}-d)^{-n-1}] \quad (t = \pm c + iy). \quad (1.15)$$

Здесь

$$P_n = n(2A)^n \sum_{k=2-\Delta}^n (-1)^{\frac{n+k}{2}+1} a_k M_{k, \frac{k+n}{2}},$$

$$R_n = n(2A)^n \sum_{k=2-\Delta}^n (-1)^{\frac{n+k}{2}+1} (a_k - b) M_{k, \frac{k+n}{2}},$$

$$\Delta = \begin{cases} 0, & k \text{ — четное} \\ 1, & k \text{ — нечетное} \end{cases}$$

Последняя формула показывает, что при $t \rightarrow \pm \infty$, $\sigma_x^*(\pm \infty) = \sigma_{xy}^*(\pm \infty) = 0$ и напряжения $\sigma_x^*(t)$ и $\sigma_{xy}^*(t)$ на каждой из граней полосы самоуравновешены. Согласно формулам (1.15) заданы $\sigma_x^*(t)$, $\sigma_{xy}^*(t)$ (в предположении известности коэффициентов α_k и β_k), действующие на боковых границах сплошной полосы, которые определяют граничную задачу для построенных ранее потенциалов $\varphi(z)$ и $\psi(z)$. Следуя работе [1], будем иметь

$$c\varphi'(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \left\{ \Gamma_{n,j}^{(1)} \left[\left(a_n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} + \left(a_n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] + \Gamma_{n,j}^{(2)} \left[\left(b_n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} - \left(b_n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] \right\} + A_1^* \frac{z}{c} \ln \frac{b_6^2 - z^2/c^2}{b_2^2 - z^2/c^2} + A_2^* \frac{z}{c} \ln \frac{b_8^2 - z^2/c^2}{b_4^2 - z^2/c^2} + A_3^* \ln \frac{b_2 + z/c}{b_2 - z/c} + A_4^* \ln \frac{b_6 - z/c}{b_6 + z/c} + A_5^* \ln \frac{b_4 + z/c}{b_4 - z/c} + A_6^* \ln \frac{b_8 + z/c}{b_8 - z/c}, \quad (1.16)$$

$$c\psi'(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \left\{ T_{n,j}^{(1)} \left[\left(a_n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} + \left(a_n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] + T_{n,j}^{(2)} \left[\left(b_n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} - \left(b_n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] \right\} + B_1^* \frac{z}{c} \ln \frac{b_6^2 - z^2/c^2}{b_2^2 - z^2/c^2} + B_2^* \frac{z}{c} \ln \frac{b_8^2 - z^2/c^2}{b_4^2 - z^2/c^2} + B_3^* \left(\ln \frac{b_2 + z/c}{b_2 - z/c} - \ln \frac{b_4 + z/c}{b_4 - z/c} \right) + B_4^* \left(\ln \frac{b_6 + z/c}{b_6 - z/c} - \ln \frac{b_8 + z/c}{b_8 - z/c} \right). \quad (1.17)$$

Из (1.5), (1.7), (1.8), (1.11), (1.12), (1.13), (1.16) и (1.17) после ряда

преобразований получим бесконечную систему линейных уравнений относительно коэффициентов α_k , β_k :

$$\sum_{k=1}^{\infty} [q_k^*(l)\beta_k + p_k^*(l)\alpha_k] = f(l) \quad (l = 1, 2, 3, \dots). \quad (1.18)$$

§ 2. В случае, когда эллиптическое отверстие расположено симметрично, ввиду симметричности силовых условий относительно оси ox и антисимметричности их относительно начала координат, в разложении вспомогательной функции $\omega_*(\tau)$ коэффициенты с нечетными индексами равны нулю, а с четными являются вещественными. Поступая аналогично § 1, получим соотношения, которые отличаются от приведенных выше следующим:

а) $d=0$; б) в соотношениях, соответствующих (1.12), (1.13) и (1.15), суммирование ведется только по четным значениям индексов; в) вместо формул (1.16), (1.17) и (1.18) соответственно будут

$$c\varphi'(z) = \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} \Gamma_{n,j} \left[\left(n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} - \left(n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] + A_1 \ln \frac{3 + z/c}{3 - z/c} + A_2 \ln \frac{5 + z/c}{5 - z/c}, \quad (2.1)$$

$$c\psi'(z) = \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} T_{n,j} \left[\left(n + \frac{z}{c} \right)^{-j-1} - \left(n - \frac{z}{c} \right)^{-j-1} \right] + B \left(\ln \frac{3 + z/c}{3 - z/c} - \ln \frac{5 + z/c}{5 - z/c} \right), \quad (2.2)$$

$$\sum_{k=2}^{\infty} [q_k^{**}(l)\beta_k + p_k^{**}(l)\alpha_k] = f^*(l) \quad (l = 2, 4, 6, \dots). \quad (2.3)$$

Для коэффициентов $\Gamma_{n,j}^{(1)}$, $\Gamma_{n,j}^{(2)}$, $T_{n,j}^{(1)}$, $T_{n,j}^{(2)}$, a_n , A_1^* , A_1 , b_n , B^* , B_1 , B , q_k^* , q_k^{**} , p_k^* , p_k^{**} , $f(l)$ и $f^*(l)$ получены соответствующие формулы.

Литература

1. Амензаде Ю. А., Эльтахер И. ДАН Азерб. ССР*, XXXIII, 1977, № 10.
2. Амензаде Ю. А., Эльтахер И. Изв. АН Азерб. ССР*, серия физ.-техн. и матем. наук*, 1977, № 6.
3. Мироненко Н. И. МТТ, 1977, № 1.
4. Мусхелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., Наука* 1966.

АГУ ил. С. М. Кирова

Поступило 20. I 1978

Ибраһим әл-Тәһир Мәһәммәд Мәһәммәд

ЕЛЛИПТИК БОШЛУГЛУ СОНСУЗ ЗОЛАҒЫН САҒ ӘЈИЛМӘСИ

Мәғаләдә еллитик контуру үзәриндә дахил едилмиш көмәкчи функцијанын Рурје сырасына ајрылмыш әмсалларына көрә сонсуз чәбри тәңликләр системинә кәтирилишир.

I. Eltaher

BENDING OF AN INFINITE STRIPE WITH AN ELLIPTIC HOLE

In this paper, it is studied stresses produced in an infinite stripe with an eccentric or concentric elliptic hole by application of pure momentum. Here the methods of theory of functions with complex variables and Forler's transformation were used.

Член-корр. АН Азерб. ССР Дж. Э. АЛЛАХВЕРДИЕВ, А. В. ШАПИРО

ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ СИСТЕМ, ОПИСЫВАЕМЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ В БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Рассмотрим случай линейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями вида

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, \quad (1)$$

где x и u — соответственно векторы фазового состояния и управления системы (1), принадлежащие банаховым пространствам X и U , а $A(t)$ и $B(t)$ — линейные операторы.

В дальнейшем будем считать, что $A(t)$ — замкнутый оператор в X , имеющий плотную в X область определения $L(A(t)) \equiv L(A)$. Кроме того, предположим, что задача Коши

$$\begin{aligned} \dot{x} &= A(t)x, \\ x(s, s) &= x_0 \in D(A) \end{aligned}$$

равномерно корректна в треугольнике $T_\Delta: 0 \leq s \leq t \leq T$. Через $U(t, s)$ обозначим соответствующий эволюционный оператор (см. [1]).

Пусть $\Delta = [0, T]$. Обозначим через $L_\Delta^q(U)$ ($1 \leq q \leq \infty$) банахово пространство суммируемых по Бохнеру с q -й степенью функций, действующих из Δ в U . Далее, $[U, X]$ — банахово пространство ограниченных линейных операторов из U в X . Условимся, наконец, при заданном $1 \leq p \leq \infty$ через q обозначать величину $p/p-1$.

В дальнейшем при использовании управлений $u(\cdot)$ из $L_\Delta^q(U)$ ($L_\Delta^q(U)^{**}$) будем автоматически предполагать, что $B(\cdot) \in L_\Delta^p([U, X])$ и что $x(0) = x_0 = 0$. Решение (слабое) дифференциального уравнения (1) (при $u(\cdot) \in L_\Delta^q(U)$) определим как (непрерывную) функцию

$$x(t) = \Phi_t(u(\cdot)) \equiv \int_0^t U(t, \tau) B(\tau) u(\tau) d\tau.$$

Определение 1. Назовем областью достижимости системы (1) относительно класса допустимых управлений $L_\Delta^q(U)$ образ $(\text{Im } \Phi))$ оператора $\Phi = \Phi_T: L_\Delta^q(U) \rightarrow X$.

Определение 2. Систему (1) назовем $L_\Delta^q(U)$ вполне управляемой, если $\text{Im } \Phi = X$.

Далее, введем сопряженный с Φ оператор $K = \Phi^*: X^* \rightarrow L_\Delta^q(U)^*$ и заметим, что $Kx^* (x^* \in X^*)$ как элемент сопряженного пространства $L_\Delta^q(U)^*$ действует следующим образом:

$$\langle Kx^*, u(\cdot) \rangle = \int \langle B^*(\tau) U^*(T, \tau) x^*, u(\tau) \rangle d\tau \quad (u(\cdot) \in L_\Delta^q(U)). \quad (2)$$

Определение 3. Систему (1) назовем $L_\Delta^q(U)^{**}$ вполне управляемой, если на $\text{Im } (K)$ как подмножестве пространства $L_\Delta^q(U)^*$.

$\forall x \in X$ разрешима следующая проблема моментов:

$$\exists f \in L_\Delta^q(U)^{**}: \langle f, Kx^* \rangle = \langle x^*, x \rangle \quad (\forall x^* \in X^*).$$

Теорема 1. Для того чтобы система (1) была $L_\Delta^q(U)$ вполне управляемой ($1 \leq q \leq \infty$), необходимо и достаточно существование такого $c > 0$, что

$$c \left[\int_\Delta \|B^*(\tau) U^*(T, \tau) x^*\|^p d\tau \right]^{1/p} \geq \|x^*\| \quad (\forall x^* \in X). \quad (3)$$

Если же пространство X рефлексивно, то условие (3) необходимо и достаточно для $L_\Delta^q(U)^{**}$ вполне управляемости системы (1).

Следствие 1. Рассмотрим пространство $G = \{A(\cdot), B(\cdot)\}$ управляемых систем вида (1) с $A(\cdot) \in L_\Delta^1([X])$ и $B(\cdot) \in L_\Delta^p([U, X])$. Оно банахово, если естественным образом определить линейную структуру и норму:

$$\|(A(\cdot), B(\cdot))\| = \|A(\cdot)\|_1 + \|B(\cdot)\|_p.$$

Из теоремы 1 вытекает, что подмножество $G_0 \subset G$ $L_\Delta^q(U)$ вполне управляемых систем открыто в G . Соответствующий результат из [2] является весьма частным случаем этого утверждения. Далее, если $q > 1$ и существует оператор $K \in [U, X]$ такой, что $\text{Im } (R) = X$, то G_0 плотно в G .

Следствие 2. Рассмотрим автономный случай

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (4)$$

где A — производящий оператор сильнонепрерывной полугруппы e^{At} класса C_0 , $B \in [U, X]$. В случае, когда выполняются условия: X — бесконечномерно,

$$\text{Im } (B) = X, \quad (5)$$

система (4) либо $L_\Delta^q(U)$ вполне управляема для всех $1 < q \leq \infty$, либо ни для одного. Далее, если e^{At} инъективен и имеет место (5), то система (4) $L_\Delta^q(U)$ вполне управляема ($1 < q \leq \infty$) в том и только в том случае, когда e^{At} — группа. И, наконец, если B коммутирует с e^{At} ($t > 0$), то условие (5) необходимо для $L_\Delta^q(U)$ полной управляемости системы (4). Аналогичные утверждения (в случае рефлексивного X) верны и для $L_\Delta^q(U)^{**}$ вполне управляемости.

Примеры. Пусть выполняется (5), а (4) соответствует (неоднородным) уравнениям теплопроводности или Шредингера в смысле, определенном в [3] (см. гл. 4). Тогда, используя сформулированные выше результаты, нетрудно показать, что в первом случае (уравнения теплопроводности) система (4) вполне управляема только для $q = 1$, а во втором для $1 \leq q \leq \infty$ (см. в этой связи [4], стр. 146).

Сравним теперь области достижимости двух систем:

$$\dot{x} = A_j(t)x + B_j(t)u, \quad (j = 1, 2)$$

определенных на отрезках времени $\Delta_j = [0, T_j]$ и удовлетворяющих тем же условиям, что и система (1). Обозначим через $L_{\Delta_j}^q(U)$, Φ_j , K_j соответствующие этим системам классы допустимых управлений и операторы (определенные ранее). Введем в X^* полунормы

$$\|x^*\|_j = \|K_j x^*\| = \left[\int_{\Delta_j} \|B_j^*(\tau) U_j^*(T_j, \tau) x^*\|^p d\tau \right]^{1/p}.$$

Теорема 2. Пусть ядра операторов Φ_1 и Φ_2 имеют прямые замкнутые дополнения и $\forall x^* \in X^*$ функции $K_1 x^*$ и $K_2 x^*$ измеримы (2). Кроме того, предположим, что пространство U равномерно выпукло или рефлексивно и сепарабельно и $1 < q_1, q_2 < \infty$. Тогда для равенства $\text{Im}(\Phi_1) = \text{Im}(\Phi_2)$ необходимо и достаточно существование $c_1, c_2 > 0$ таких, что

$$c_1 \|x^*\|_2 \leq \|x^*\|_1 \leq c_2 \|x^*\|_2.$$

Следствие. Пусть пространство X , в котором задана система (4), гильбертово и B — тождественный оператор. Рассмотрим наряду с (4) систему

$$\dot{x} = (A + C)x + u, \quad (6)$$

где $C \in [X]$. Тогда области достижимости этих систем, соответствующие классу допустимых управлений $L^2_\Delta(U)$ ($U = X$), совпадают. В частности, (4) — уравнение теплопроводности и, как следует из вышесказанного, система (6) не будет $L^2_\Delta(U)$ вполне управляемой.

Далее, рассмотрим вопрос управляемости в случае одного класса нелинейных систем, для которых в этой связи получены лишь немногие результаты (см., например, [5]). Итак, пусть система описывается (квазилинейным) уравнением

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u + \mu \varphi(t, x, u), \quad (7)$$

линейная часть которого удовлетворяет тем же требованиям, что и раньше, μ — скалярный параметр и $(a) \varphi(t, x, u)$ — измеримая и ограниченная при фиксированных x и u функция со значениями в X , $(b) \varphi(t, x, u)$ удовлетворяет по x и u равномерно по $t \in \Delta$ условию Липшица:

$$\|\varphi(t, x_1, u_1) - \varphi(t, x_2, u_2)\| \leq N_1 \|x_1 - x_2\| + N_2 \|u_1 - u_2\|.$$

Определим (слабое) решение дифференциального уравнения (7) (при $u(\cdot) \in L^q_\Delta(U)$), как непрерывную (на Δ) функцию $x(t)$, удовлетворяющую равенству

$$x(t) = \int_0^t U(t, \tau) [B(\tau)u(\tau) + \mu \varphi(\tau, x(\tau), u(\tau))] d\tau.$$

Заметим, что при наших ограничениях так определенная функция $x(t)$ существует и она единственна.

При совершенно аналогичном с линейным случаем определении полной управляемости справедлива

Теорема 3. Пусть U — равномерно выпуклое или рефлексивное и сепарабельное банахово пространство, система (1) (соответствующая (7) при $\mu = 0$) $L^q_\Delta(U)$ вполне управляема для некоторого $q \in (1, \infty]$ и $\forall x^* \in X^*$ измерима функция Kx^* . Тогда, если $\text{Im}(K)$ имеет прямое замкнутое дополнение в $L^p_\Delta(U^*)$, то существует $\sigma > 0$ такое, что при $\mu < \sigma$ система (7) $L^q_\Delta(U)$ вполне управляема.

Замечание. В случае, когда X конечномерно или $q = 2$ и пространство U гильбертово, условие на $\text{Im}(K)$ излишне. Отметим также, что теорема 3 является результатом новым и для конечномерной теории.

Литература

1. Крейн С. Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. М., Наука, 1977.
2. Megan M., Hirtis V. On the space of linear controllable systems in Hilbert spaces. Glas. mat., ser. 3, 10., 1975, № 1, 161—167.
3. Балакришнан А. Введение в теорию оптимизации в гильбертовом пространстве.

М., Мир, 1971. 4. Красовский Н. Н. Теория управления движением. М., Наука, 1968. 5. Fujii N., Sakawa Y. Automat. Contr. Theory and Appl., 2, 1974, № 2, 44—46.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР.

Поступило 27. I 1978

Ч. Е. Аллахвердиев, А. В. Шапиро

БАНАХ ФЭЗАСЫНДА ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИКЛЭР ИФАДЭ ОЛУНАН СИСТЕМЛЭРИН ИДАРЭОЛУНМАСЫ НАГГЫНДА

Мәғаләдә сонсуз өлчүлү хәтти вә квази-хәтти системләр үчүн идарәолунма мәсәләләрн өйрәнилмишдир. Там идарәолунма үчүн бә'зи кафи шәртләр алынмышдыр.

J. E. Allakhverdiev, A. V. Shapiro

ON CONTROLLABILITY OF THE SYSTEMS DESCRIBED BY THE DIFFERENTIAL EQUATIONS IN BANACH SPACES

In the paper the questions of controllability for linear and quasi-linear infinite dimensional systems are considered.

In particular some necessary and sufficient conditions of complete controllability are obtained.

УДК

КИБЕРНЕТИКА

В. Ю. ДОКУКИН

О ПРИМЕНЕНИИ ОПЕРАТОРНОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

В настоящее время в условиях интенсивно развивающейся экономики проблема окружающей среды требует к себе все более пристального внимания, ибо в городах сосредоточено большое количество промышленных предприятий, систематически загрязняющих воздушный и водный бассейны.

В данной статье эта проблема решается при помощи операторного метода, разработанного в Институте проблем управления [1].

В развитие этого метода рассмотрим модель с учетом факторов загрязнения внешней среды.

1. Обозначим объем выпуска продукции v_j , где v — среднесуточный объем выпуска продукции, j — вид продукции; $j = 1 \dots I$.

2. Каждый вид продукции j может выпускаться по r -й технологии, где $r = \overline{1, R}$, причем одна из них является наиболее прогрессивной.

3. Вредные отходы, получаемые при выпуске продукции, обозначим O_{qj} , где r — вид технологии производства продукции, q — вид отхода. Тогда

$$O_{qj}^r = f_q(v_j, r). \quad (1)$$

С учетом того, что предприятие (элемент производства) производит и побочные продукты, которые могут явиться причиной загрязнения окружающей среды города, к модели функционирования элемента производства, в частности к основным фондам, добавляется три вида затрат: а) на улучшение технологии $\Delta \Phi_T$; б) на создание очистных сооружений $\Delta \Phi_{ог}$; в) на создание системы контроля за загрязнением $\Delta \Phi_{ск}$.

Получаемые вредные отходы O_{qj}^r складываются из отходов Y_{qj}^r , которые задерживаются и на основе которых получается новая продукция, и отходов, которые не обезвреживаются и загрязняют атмосферу $O_{qj}^{атм.ч}$. Тогда

$$O_{qj}^r = O_{qj}^{атм.ч} + Y_{qj}^r. \quad (2)$$

Количество вредных отходов является функцией от выпуска продукции, суммы затрат ($\Delta \Phi = \Delta \Phi_T + \Delta \Phi_{ог} + \Delta \Phi_{ск}$), вида технологии:

$$O_q = f(V, \Delta \Phi_1(r)). \quad (3)$$

Модель функционирования элемента представлена на рис. 1. Уравнение (3) в данной модели представим как систему уравнений

$$O_r = L_r v_r, \quad (4)$$

$$v^{ог} = A_r V_r, \quad (5)$$

$$V_r = \varphi(\Delta \Phi, V_r), \quad (6)$$

где L_r — матрица, показывающая, сколько вредных отходов получа

ется при выпуске единицы продукции; A_r — матрица прямых затрат; φ — функция, отражающая зависимость отношения количества устранимых вредных отходов ко всем отходам от затрат и выпуска продукции.

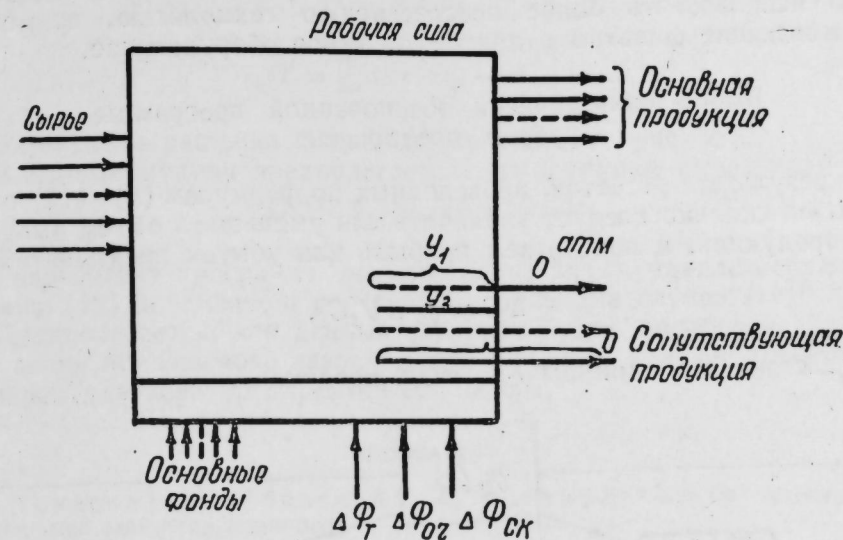


Рис. 1

При этом выполняются условия

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \Delta \Phi} > 0, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial v_r} < 0. \quad (7)$$

Рассматривая работу предприятий металлургической промышленности, следует отметить, что при выпуске продукции образуются такие вредные выбросы, как пыль, окислы азота, окись марганца, окись углерода, сернистый ангидрид, пары серной и хлорной кислот и т. д. Обозначим объем вредных отходов в единицу времени через O_q . В общем случае $q = \overline{1, Q}$. Единица измерения O_q — т, сутки.

Каждый из вредных отходов связан с выпуском конкретного вида продукции и существенно зависит от технологии производства продукции. Поэтому введем O_{qj}^r , где r — вид технологии, $r = \overline{1, R}$, причем одна из них наиболее прогрессивная. Объем вредных отходов зависит от объема выпуска.

Пусть среднесуточный объем выпуска каждого вида продукта будет V_{rj}^c , где j — вид продукции. Среднесуточный объем выделяемого вредного отхода q -го вида при производстве продукции по r -й технологии равен

$$O_q^r = \sum_{j=1}^I V_{rj}^c O_{qj}^r, \quad (8)$$

где O_{qj}^r — объем выделяемого вредного отхода q -го вида при выпуске единицы j -го вида продукции, производимой по r -й технологии.

Пусть V — объем воздушного бассейна, в который выделяются вредные отходы. Обозначим через

$$O_{rq}^* = \max O_{rq}(v), \quad (9)$$

где v — некоторые точки в области V .

Если O_q^* — предельно допустимые нормы загрязнения, определенные в результате медицинских исследований, то должно выполняться

неравенство

$$O_{rq}^* \leq O_{rq}^n \quad (10)$$

Если O_{rq}^* больше O_{rq}^n , то необходимо уменьшить объем выпускаемой продукции. Обратный пересчет должен показать, насколько нужно использовать более прогрессивную технологию, применить задерживающие фильтры и другое очистное оборудование.

Выбор экономически обоснованной программы работы предприятия

В результате расчетов, проведенных по формулам (8)–(10) определим, на сколько следует увеличить или уменьшить объем выпускаемой продукции, и подсчитаем прибыль или убыток предприятия:

$$\pm \Delta C = \sum_{j=1}^I \Delta V_j^* C_j, \quad (11)$$

где C_j — стоимость единицы j -го вида продукции.

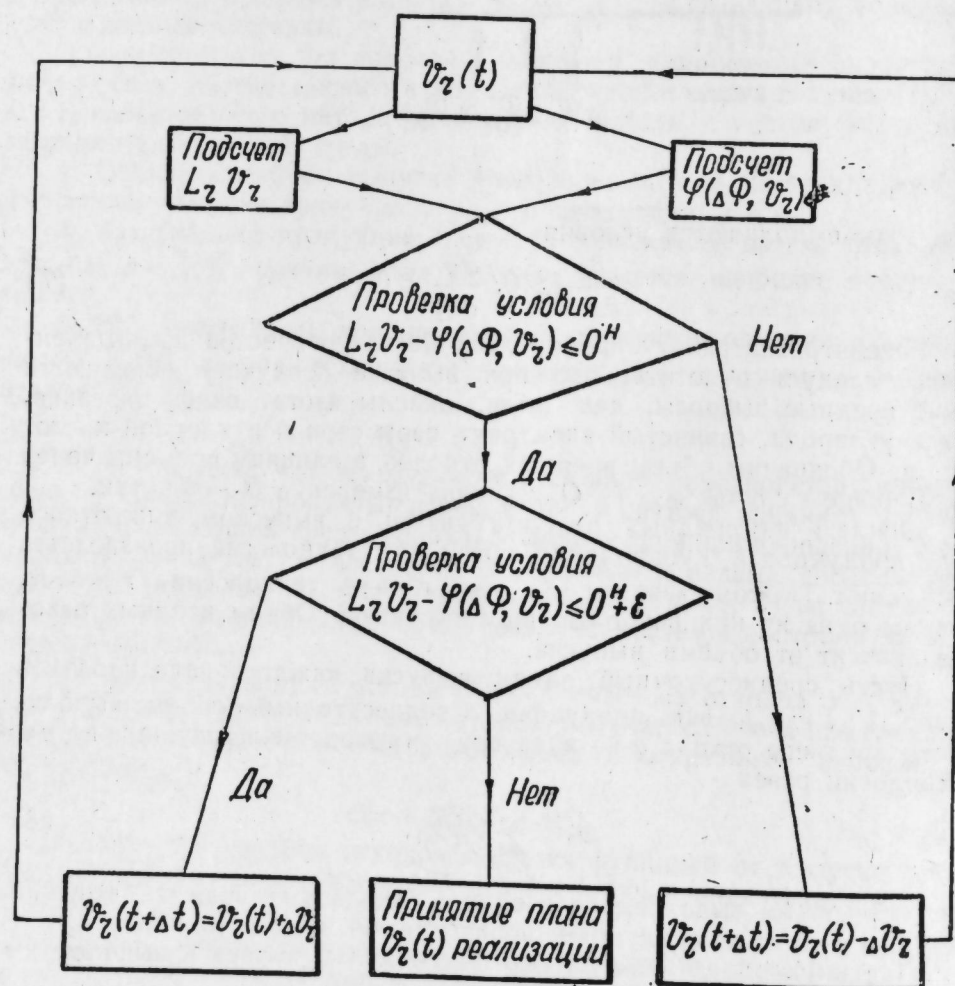


Рис. 2

Если имеется набор технологий, по которым предприятие производит продукцию, то, проведя расчеты для каждой из них по формулам (8)–(10), получим наиболее прогрессивную технологию r^* ; C_r — объем затрат, связанный с переходом на эту технологию.

Выбор и обоснование строительства очистных сооружений

Пусть V_{qj}^r — объем устранимого вредного отхода q -го вида при производстве j -го вида продукции, производимой по r -й технологии. Тогда

$$O_q^r = \sum_{j=1}^I V_{qj}^r (O_{qj}^r - V_{qj}^r). \quad (12)$$

Блок-схема решения задачи изображена на рис. 2.

В данной модели предполагается, что функция имеет вид:

$$\varphi(\Delta \Phi, v_r) = f_1 \Delta \Phi - f_r V_r,$$

где $f_1, f_r > 0$.

Разработана программа расчета плана $V_r(t)$, удовлетворяющего условию (12), и проведен расчет на машине для случая $I=10, Q=3$.

Предполагается, что данный алгоритм будет опробован для расчета плана Московского завода „Серп и Молот“ и далее может быть применен для всех предприятий г. Москвы.

Литература

1. Токарев В. В., Дубовский С. И., Фаткие Ю. М. и др. Математическое описание элементов экономики, ч. 1 и 2. М., 1973.

Московский институт стали и сплавов

Поступило 30. VI 1977

V. Y. Dokukin

METHOD OF OPERATORS FOR SOLVING PROBLEMS DEFENCE OF SURROUNDING ENVIRONMENT

This paper is devoted to solving problem of control and struggle with pollution of surrounding environment by way the operative collection, treatment, analysis and delivery of necessary express-information to organisations of control with help of means Automatic Systems Control.

Ф. К. ПИРМАМЕДОВ

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ДВИЖЕНИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ ЖИДКОСТЕЙ В ОГРАНИЧЕННОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

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

В работе [1] задача о вытеснении одной несжимаемой жидкости другой в однородной недеформируемой пористой среде в рамках поршневой модели вытеснения сведена к решению задачи Коши для интегродифференциального уравнения.

Численному решению этой задачи, описывающей процесс движения границы раздела жидкостей при предположении, что граница в течение всего исследуемого периода является звездной¹ относительно первоначально выбранного полюса, посвящены работы [1, 2, 7].

В работах [3, 6] снято ограничение на звездность и при более общих условиях, налагаемых на подвижную границу, предложен численный алгоритм решения задачи о движении границы раздела двух жидкостей в бесконечном горизонтальном однородном пласте.

В данной статье рассматриваются плоские задачи о движении границы раздела двух жидкостей в ограниченном горизонтальном однородном пласте.

Пусть в начальный момент времени в горизонтальном однородном пласте с постоянной мощностью находятся две жидкости—вытесняемая и вытесняющая. Вытесняемая жидкость занимает ограниченную область G , граница $\gamma(0)$ которой—гладкая кривая, а вытесняющая жидкость—внешнюю к контуру $\gamma(0)$ область G с внешним контуром γ . Внутри области G находятся эксплуатационные скважины, а вне контура $\gamma(0)$ в области G_1 —нагнетательные. Обозначим координаты i -й скважины ($i=1, 2, \dots, M_2$) через (x_i, y_i) , а дебит— $q_i(t)$, полагая, что нагнетательным скважинам соответствуют значения индексов $i=1, 2, \dots, M_1$, а эксплуатационным скважинам— $i=M_1+1, M_1+2, \dots, M_2$.

Система уравнений изотермической фильтрации двух несжимаемых несмешивающихся жидкостей в изотропной недеформированной пористой среде без учета капиллярных и гравитационных сил, а также относительных фазовых проницаемостей сводится к уравнению Лапласа для определения давления в обеих фазах. Это уравнение имеет место в области $G \cup G_1$, кроме границы раздела двух жидкостей и особых точек (скважин).

Пусть для любого $t \in [0, T]$ граница $\gamma(t)$ представляет собой замкнутую ориентированную несамопересекающуюся гладкую кривую, которая представляется в параметрическом виде

$$x = x(\tau, t), y = y(\tau, t), \tau \in [a, b].$$

Предполагается, что кривая γ задана в параметрическом виде и не имеет общих точек с $\gamma(t)$.

¹ Любой радиус, исходящий из выбранного полюса, пересекает границу раздела лишь один раз.

Для любого $t \in [0, T]$ на границе $\gamma(t) P^+(x, y, t) = P^-(x, y, t)$, $c_1 \frac{\partial P^+}{\partial n} = c_2 \frac{\partial P^-}{\partial n}$, $(x, y) \in \gamma(t)$, где P —давление, индекс „+“ означает предельное значение при подходе к $\gamma(t)$ изнутри, а индекс „—“—извне, n —внутренняя нормаль к $\gamma(t)$, $c_i = \kappa/\mu_i$, $i=1, 2$, κ —абсолютная проницаемость, μ_i —вязкость i -й жидкости.

Рассмотрим случай, когда на контуре γ поддерживается постоянное давление P_0 .

При использовании метода потенциала задача о движении границы раздела жидкости сводится к решению следующей системы уравнений:

$$v(t, s) - a \int_{\gamma(t)} (v(t, s) - v(t, \xi)) \frac{\partial}{\partial n} \ln R^{-1}(t, \xi, s) d\xi = \bar{K} \frac{\partial \varphi}{\partial n} + \bar{K} \frac{\partial}{\partial n} \int_{\gamma} \mu(t, \xi_1, s_1) \frac{\partial}{\partial n_1} \ln R_1^{-1}(t, \xi_1, s_1) d\xi_1, \quad (1)$$

$$\mu(t, s_1) = -(2\pi)^{-1} (P_0 - \varphi(x, y, t) - m(2\pi)^{-1} (c_1^{-1} - c_2^{-1}) \times \int_{\gamma(t)} v(t, s) \ln R^{-1}(t, s) ds - \int_{\gamma} (\mu(t, s_1) - \mu(t, \xi_1)) \times \frac{\partial}{\partial n} \ln R_1^{-1}(\xi_1, s_1) d\xi_1), \quad (2)$$

$$\frac{\partial x(t, s)}{\partial t} = -v(t, s) \frac{\partial y(t, s)}{\partial s}, \frac{\partial y(t, s)}{\partial t} = \tau(t, s) \frac{\partial x(t, s)}{\partial s}, \quad (3)$$

где $v(t, s) = v_n(x(t, s), y(t, s), t)$ —скорость перемещения точек контура $\gamma(t)$ по нормали к нему, n_1 —внутренняя нормаль к γ ,

$$R(t, \xi, s) = ((x(t, s) - x(t, \xi))^2 + (y(t, s) - y(t, \xi))^2)^{1/2},$$

$$R(t, \xi_1, s) = ((x(t, s) - x(t, \xi_1))^2 + (y(t, s) - y(t, \xi_1))^2)^{1/2},$$

$$R(\xi_1, s_1) = ((x(s) - x(\xi_1))^2 + (y(s) - y(\xi_1))^2)^{1/2},$$

$$\varphi(x, y, t) = (2\pi H c_1)^{-1} \sum_{i=1}^{M_1} Q_i(t) \ln R_i^{-1} + (2\pi H c_2)^{-1} \sum_{i=M_1+1}^{M_2} Q_i(t) \ln R_i^{-1},$$

$R_i = ((x - x_i)^2 + (y - y_i)^2)^{1/2}$, H —мощность пласта, $\bar{K} = 1 - c_1/m$, $a = (c_1 - c_2)/2\pi c_1$, m —пористость среды, μ —плотность логарифмического потенциала двойного слоя, непрерывно распределенного по γ .

Свойства интеграла

$$\overline{v}(t, s) = \int_{\gamma(t)} (\tau(t, s) - \tau(t, \xi)) \frac{\partial}{\partial n} \ln R^{-1}(t, \xi, s) d\xi,$$

если $\gamma(t)$ —гладкий контур, изучены в [4]. В данной статье уравнения (1)—(3) рассматриваются в тех же предположениях относительно v и γ (при каждом фиксированном t).

Для решения полученной системы используется идея метода, предложенная в [6]. Здесь и далее используются обозначения, принятые в этой работе.

Перейдем к численному решению системы (1), (2), (3). С этой целью разобьем отрезок $[0, T]$ точками $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = T$. Пусть при $t = 0$ на кривой $\gamma(t_0)$ задано разбиение $\tau_0(\theta_0(t_0), \theta_1(t_0), \dots, \theta_n(t_0))$. Разбиение кривой $\gamma(t_k)$ длины $l(t_k)$ ($0 \leq k \leq n$) обозначим через $\tau_k = (\theta_0(t_k), \theta_1(t_k), \dots, \theta_n(t_k))$, а мелкость разбиения τ_k — $\|\tau_k\|$. Разбиение кривой γ длины l' обозначим $\tau'(\theta'_0, \theta'_1, \dots, \theta'_n)$, а мелкость разбиения τ' — $\|\tau'\|$.

Рассмотрим ε_k -окрестность ($\|\tau_k\| \leq \varepsilon_k \leq l(t_k)/8$), $0 \leq k \leq q$, точки $\theta_j(t_k) = (x_{jk}, y_{jk}) = (x(s_j, t_k), y(s_j, t_k)) \in \gamma(t_k)$, $0 \leq j \leq n_k$. Через $\tilde{\theta}_{jk} = (\tilde{x}_{jk}, \tilde{y}_{jk})$ и $\bar{\theta}_{jk} = (\bar{x}_{jk}, \bar{y}_{jk})$ обозначим ближайшие точки разбиения τ_k , принадлежащие соответственно дугам $(x(s_j, t_k), y(s_j, t_k))$ ($x(s_j - \varepsilon_k, t_k), y(s_j - \varepsilon_k, t_k)$), $(x(s_j + \varepsilon_k, t_k), y(s_j + \varepsilon_k, t_k))$ ($x(s_j, t_k), y(s_j, t_k)$) на кривой γ . Рассмотрим ε' -окрестность ($\|\tau'\| \leq \varepsilon' \leq l'/8$) точки $\theta_j = (x_j, y_j) = (x'(s_j), y'(s_j)) \in \gamma$. Через $\tilde{\theta}'_j = (\tilde{x}'_j, \tilde{y}'_j)$ и $\bar{\theta}'_j = (\bar{x}'_j, \bar{y}'_j)$ обозначим ближайшие точки разбиения τ' , принадлежащие соответственно дугам

$$(x'(s_j), y'(s_j)) (x'(s_j - \varepsilon'), y'(s_j - \varepsilon')), (x'(s_j + \varepsilon'), y'(s_j + \varepsilon')) (x'(s_j), y'(s_j)).$$

Используя усложненную квадратурную формулу трапеций, а также неявную разностную схему для приближенного решения задачи (1), (2), (3) в момент времени $t = t_k$, аналогично работе [6] получим следующую систему уравнений:

$$V_{jk} - 0,5 a \sum_{i=0}^{n_k-1} \delta_{ik} \left[(V_{jk} - V_{ik}) \frac{\partial}{\partial n} (\ln R^{-1})_{ijk} + (V_{jk} - V_{i+1k}) \times \right. \\ \left. \times \frac{\partial}{\partial n} (\ln R^{-1})_{i+1jk} \right] \cdot l_{ik} - 0,5 \bar{K} \sum_{i=0}^{n_k-1} \left[\mu_{ik} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\partial}{\partial n_1} \ln R^{-1} \right)_{ijk} + \right. \\ \left. + \mu_{i+1k} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\partial}{\partial n_1} \ln R^{-1} \right)_{i+1jk} \right] \cdot l'_{ik} = \left(\bar{K} \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right)_{jk}. \quad (4)$$

$$\mu_{jk} = -(2\pi)^{-1} (P_0 - \varphi_{jk} - m(c_2 - c_1)(4\pi c_1 c_2)^{-1} \sum_{i=0}^{n_k-1} (V_{ik} \ln R_{ik}^{-1} + \\ + V_{i+1k} \ln R_{i+1k}^{-1}) \cdot l_{ik} - 0,5 \sum_{i=0}^{n_k-1} \delta'_i \left[(\mu_{jk} - \mu_{ik}) \frac{\partial}{\partial n_1} (\ln R^{-1})_{ijk} + \right. \\ \left. + (\mu_{jk} - \mu_{i+1k}) \frac{\partial}{\partial n_1} (\ln R^{-1})_{i+1jk} \right] \cdot l'_{ik}, \quad (5)$$

$$X_{jk} = X_{jk-1} - V_{jk} \cdot \dot{Y}_{jk} \cdot \Delta t_k, \quad Y_{jk} = Y_{jk-1} + V_{jk} \cdot \dot{X}_{jk} \cdot \Delta t_k, \quad (6)$$

$$\delta_{ik} = \begin{cases} 0, & \text{если } (x_{ik}, y_{ik}) \in \tilde{\theta} \sim \bar{\theta} \\ 1, & \text{если } (x_{ik}, y_{ik}) \in \tilde{\theta} \sim \bar{\theta} \end{cases}, \quad \delta'_{ik} = \begin{cases} 0, & \text{если } (x'_i, y'_i) \in \tilde{\theta}' \sim \bar{\theta}' \\ 1, & \text{если } (x'_i, y'_i) \in \tilde{\theta}' \sim \bar{\theta}' \end{cases}, \\ l_{ik} = (x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2)^{1/2}, \quad l'_{ik} = ((x'_{i+1} - x'_i)^2 + (y'_{i+1} - y'_i)^2)^{1/2}.$$

Отметим, что обоснование сходимости усложненной квадратурной формулы прямоугольников для интеграла $\bar{v}(t, s)$ дано в [5]. Для рассматриваемой в работе усложненной квадратурной формулы трапеций получается аналогичная оценка (доказательство сходимости и оценки погрешности квадратурной формулы являются предметом отдельной статьи).

Для решения полученной нелинейной системы при каждом $t = t_k$ ($k = 1, 2, \dots, q$) используется итерационный процесс.

Пусть $X_{jk}, Y_{jk}, V_{jk}, \mu_{jk}$ ($j = 0, 1, \dots, n_k$, $r > 0$) — r -е приближение искомым функциям. За начальное приближение будем принимать

значения этих функций на предыдущем временном слое. Определим $(r+1)$ -е приближение X_{jk}, Y_{jk} , подставляя в правую часть уравнений системы (6) r -е приближение искомым функциям. Далее методом последовательных приближений из системы (4), (5) определяем V_{jk}, μ_{jk} , используя $(r+1)$ -е приближение X_{jk}, Y_{jk} .

Значения V_{jk}, μ_{jk} , для которых выполняется условие

$$\max_j |V_{jk}^{(r)} - V_{jk}^{(r-1)}| < \bar{\varepsilon}_1, \quad \max_j |\mu_{jk}^{(r)} - \mu_{jk}^{(r-1)}| < \bar{\varepsilon}_2,$$

назовем $(r+1)$ -м приближением, где $V_{jk}^{(r)}, \mu_{jk}^{(r)}$ — соответственно значения V_{jk}, μ_{jk} на r -й итерации, вычисленные при $X_{jk}^{(r)}, Y_{jk}^{(r)}$; $\bar{\varepsilon}_1$ и $\bar{\varepsilon}_2$ — заданные достаточно малые числа.

Если будут выполнены также условия

$$\max_j |X_{jk}^{(r+1)} - X_{jk}^{(r)}| < \bar{\varepsilon}_3, \quad \max_j |Y_{jk}^{(r+1)} - Y_{jk}^{(r)}| < \bar{\varepsilon}_4,$$

где $\bar{\varepsilon}_3$ и $\bar{\varepsilon}_4$ — заданные достаточно малые числа, то за приближенное значение искомым функций в момент времени t_k принимается $X_{jk}^{(r+1)}, Y_{jk}^{(r+1)}, V_{jk}^{(r+1)}, \mu_{jk}^{(r+1)}$. В противном случае итерационный процесс продолжается.

Предложенная методика была использована и при решении задачи о движении границы раздела двух жидкостей в горизонтальном однородном пласте с непроницаемым контуром $\gamma: \frac{\partial P}{\partial n_1} \Big|_{\gamma} = 0$. В этом случае получается следующая система уравнений:

$$v(t, s) - a \int_{\gamma(t)} (v(t, s) - v(t, \xi)) \frac{\partial}{\partial n} \ln R^{-1}(t, \xi, s) d\xi = \\ = \bar{K} \frac{\partial \varphi}{\partial n} + \bar{K} \frac{\partial}{\partial n} \int_{\gamma} \mu(t, \xi_1, s_1) \ln R^{-1}(t, \xi_1, s_1) d\xi_1, \quad (7)$$

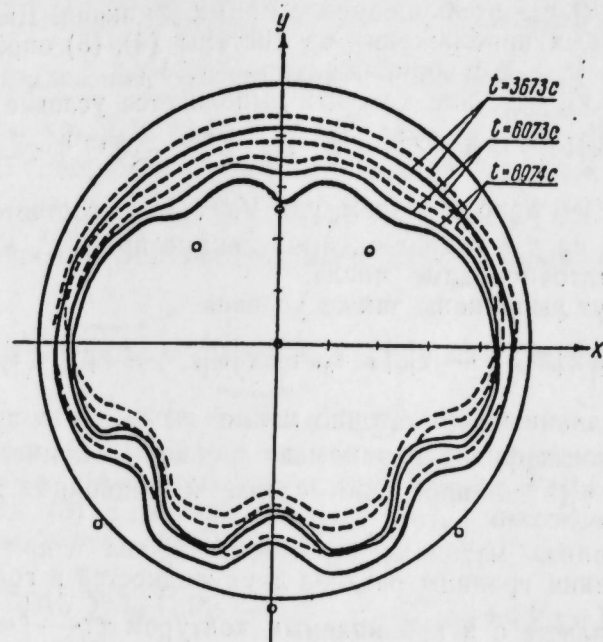
$$\mu(t, s_1) = (2\pi)^{-1} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial n} + m(2\pi)^{-1} (C_1^{-1} - C_2^{-1}) \int_{\gamma(t)} v(t, s) \times \right. \\ \left. \times \frac{\partial}{\partial n} \ln R^{-1}(t, s) ds + \int_{\gamma} (\mu(t, s_1) - \mu(t, \xi_1)) \frac{\partial}{\partial n_1} \ln R^{-1}(t, \xi_1, s_1) d\xi_1 \right), \quad (8)$$

Подвижную границу определяем из уравнений (3).

По предложенной методике решены различные задачи движения границы раздела двух жидкостей в горизонтальном однородном ограниченном пласте при условиях на $\gamma: P|_{\gamma} = P_0$ и $\frac{\partial P}{\partial n_1} \Big|_{\gamma} = 0$.

В частности, решена задача движения контура нефтеносности, представляющего в начальный момент времени окружность радиусом 500 м с центром в начале координат. Контур γ — окружность радиусом 700 м с центром в начале координат. Три нагнетательные скважины были расположены по одну сторону оси ox с дебитами каждая 33,3 м³/сутки. Месторождение эксплуатировалось четырьмя эксплуатационными скважинами с равными и постоянными дебитами 25 м³/сутки. При данном режиме месторождение эксплуатировалось в течение 6971 суток. На рисунке дано положение контура нефтеносности в различные моменты времени. Сплошная линия соответствует условию $|P|_{\gamma} = P_0$, штрих-пунктиром — $\frac{\partial P}{\partial n}$.

Предложенный численный метод применим для широкого класса плоских задач со свободной границей.



Следует отметить, что этот алгоритм может быть использован и для решения задач вытеснения в неоднородных по проницаемости пластах.

Литература

1. Данилов В. Л. Изв. Каз. фил. АН СССР, серия физ.-матем. и техн. наук, вып. 11, 1957.
2. Данилов В. Л. Докт. дисс. Казань, 1962.
3. Махмуд-заде Р. А., Пирмамедов В. Г. Уч. зап. Мин-ва вузов Азерб. ССР, 1976, № 1.
4. Махмуд-заде Р. А. Уч. зап. Мин-ва вузов Азерб. ССР, 1975, № 5.
5. Махмуд-заде Р. А. Уч. зап. Мин-ва вузов Азерб. ССР, 1976, № 1.
6. Пирмамедов Ф. К. Деп. ВИНТИ № 2329—76.
7. Тумашев Г. Г., Булыгин В. Я. и др. Тр. Всесоюз. конф. по матем. методам решения задач подземной нефтяной гидродинамики, Баку, 1967.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР

Поступило 4. IV 1977

Ф. Г. Пирмамедов

МӘХДУД МӘСАМӘЛИ ИКИ МАЈЕНИН СӘРХӘДДИНИН ХӘРӘКӘТИ НАГГЫНДАКЫ МӘСЭЛЭНИН ӘДӘДИ ХӘЛЛ ҮСУЛУ

Мәғаләдә мәхдуд горизонтал бирчисли ләјдә ики мајенин ајрылма сәрхәддинин хәрәкәти наггында мустәвви мәсәләсинә бахылып. Бу мәсәләнин һәлли үчүн әдәди үсул тәклиф олунур вә онун ЕНМ-дә реализә олунмасы үчүн практикни төвсијәләр верилир.

F. K. Pirmamedov

NUMERICAL SOLUTION OF TWO FLUIDS INTERFACE MOTION PROBLEM IN BOUNDED IN POROUS MEDIA

The article examines a flat problem of the motion of two fluids interface in a bounded horizontal homogeneous stratum. Numerical solution of this problem is offered and for its realization on computers practical recommendations are given.

Член-корр. АН Азерб. ССР Н. А. ГУЛИЕВ, И. Г. ДЖАФАРОВ,
Б. И. МЕХТИЕВ, Х. А. МУСТАФАЕВ

ЭФФЕКТЫ СКАЛЯРНОГО σ -БОЗОНА ХИГГСА И ВЕКТОРНОГО Z -БОЗОНА В ПРОЦЕССАХ ОБРАЗОВАНИЯ ПАР ЗАРЯЖЕННЫХ ЛЕПТОНОВ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ПРОТОН-АНТИПРОТОННЫХ ПУЧКОВ

В настоящей статье на основе общей (V, A) -структуры нейтральных слабых токов (НСТ) рассматривается процесс

$$\bar{p} + p \rightarrow l + \bar{l} \quad (1)$$

(l — заряженный лептон) с учетом поляризаций участвующих частиц. В рамках модели Вайнберга—Салама (ВС) [1,2], которая, как известно [3,4 и др.], находится в хорошем согласии со многими экспериментальными данными по изучению нейтральных слабых токов, и $V-A$ -варианта взаимодействия НСТ произведены численные оценки эффектов НСТ. Отметим, что, поскольку константа взаимодействия σ -бозона с фермионом пропорциональна массе фермиона, процесс (1) с $l = \mu$, а особенно с $l = \tau$ (τ — тяжелый лептон¹) является уникальным для изучения эффектов хиггсовского бозона.

Эффекты НСТ в процессе $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ на основе различных моделей исследовались в работах [6—9], а в процессе $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}$ — в работах [10—12]. В работах [13—18] рассмотрены сечения образования Z -резонанса в различных процессах на встречных электрон-позитронных пучках.

1. Амплитуда процесса

Согласно модели ВС процесс (1), наряду с электромагнитным взаимодействием, обусловливается также слабыми взаимодействиями, переносимыми нейтральными векторным Z -бозоном и скалярным σ -бозоном. При этом амплитуду процесса можно записать в виде

$$M_{II} = \frac{e^2}{q^2} [\bar{v}(\kappa_1) \gamma_\alpha v(-\kappa_2)] [\bar{u}(-p_2) (F_1 \gamma_\alpha - F_2 \sigma_{\alpha\beta} q_\beta) u(p_1)] - \\ - \sqrt{2} GD [\bar{v}(\kappa_1) \gamma_\alpha (g_V + g_A \gamma_5) v(-\kappa_2)] [\bar{u}(-p_2) (\Phi_1 \gamma_\alpha - \\ - \Phi_2 \sigma_{\alpha\beta} q_\beta + G_1 \gamma_\alpha \gamma_5) u(p_1)] + \frac{\sqrt{2} C m_l \Phi}{m_\sigma^2 - q^2 + i m_\sigma \Gamma_\sigma} [\bar{v}(\kappa_1) v(-\kappa_2)] \times \\ \times [\bar{u}(-p_2) u(p_1)], \quad (2)$$

где p , p_1 , κ_1 и κ_2 — 4-импульсы протона, антипротона, лептона и антилептона, $q = p_1 + p_2 = \kappa_1 + \kappa_2$, m_p и m_l — массы протона и лептона; m_Z — масса Z -бозона ($m_Z \approx 74,6$ ГэВ), Γ_Z — его ширина, m_σ — масса σ -

¹ Имеются указания на существование заряженных тяжелых лептонов ($\tau^\pm$). По данным, полученным на установке ДОРИС [5].

$$m_\tau = (1,90 \pm 0,10) \text{ ГэВ}, \quad t_\tau < 10^{-11} \text{ сек.}$$

бозона ($m_\sigma \geq 3,72$ Гэв [19]), Γ_σ —его ширина, F_1 и F_2 —дираковский и паулиевский электромагнитные форм-факторы протона, Φ —форм-фактор, учитывающий возможность включения сильных взаимодействий в вершине $\sigma\bar{p}p$.

$$D = \begin{cases} (1 - q^2 m_\sigma^2 + i \Gamma_\sigma m_\sigma)^{-1} & \text{в модели ВС} \\ \pm 1^2 & \text{в локальном } V-A \text{ варианте.} \end{cases}$$

Таблица 1

Модель	g_V	g_A	Φ_1	Φ_2	G_1
ВС	$-\frac{1}{2} + 2x$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{f_1}{2} - 2xF_1$	$\frac{f_2}{2} - 2xF_2$	$\frac{g_1}{2}$
Локальный A—V-вариант	$\frac{c}{\sqrt{2}}$	$\frac{c}{\sqrt{2}}$	$\frac{c'}{\sqrt{2}} f_1$	$\frac{c'}{\sqrt{2}} f_2$	$\frac{c'}{2} g_1$

В табл. 1 даны определения величин g_V и g_A , а также форм-факторов НСТ Φ_1 , Φ_2 и G_1 в случае модели ВС и контактного $V-A$ взаимодействия.

В таблице $x \equiv \sin^2 \eta$, c и c' —параметры соответствующих теорий, f_1 , f_2 и g_1 —слабые наклонные форм-факторы, которые определяют заряженную компоненту слабого изовекторного тока [20].

2. Эффекты σ -бозона

Процесс (1) рассмотрим сначала в области образования σ -резонанса ($s = q^2 \sim m_\sigma^2$). При этом, считая σ -бозон достаточно легким, пренебрегаем вкладом диаграммы обмена Z -бозоном. Тогда для дифференциального сечения процесса (1) при произвольных поляризациях начальных и продольных поляризациях конечных частиц имеем следующее выражение:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\alpha^2}{16m_\sigma^2} \frac{\beta_1}{\beta_p} \right)^{-1} \frac{d\sigma}{d\Omega} = & [d_1(1 - \beta_1^2) - (d_1 - d_2)(1 - \beta_1^2 \cos^2 \theta) + \\ & + d_5](1 + \vec{s}_1 \vec{s}_2) + 2d_1(1 + \beta_1^2 \vec{\kappa}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{\kappa}^0 \vec{s}_2) + 2[d_1 - d_2 + (d_1 + \\ & + d_2 - 2d_3)\beta_1^2 \cos^2 \theta - d_5] \vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{p}^0 \vec{s}_2 - 2(d_1 - d_3)\beta_1^2 \cos \theta (\vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{\kappa}^0 \vec{s}_2 + \\ & + \vec{p}^0 \vec{s}_2 \cdot \vec{\kappa}^0 \vec{s}_1) - [d_1(1 + \beta_1^2) - (d_1 - d_2)(1 - 2\cos^2 \theta + \beta_1^2 \cos^2 \theta) - \\ & - d_5] h_1 h_2 + 2[(d_1 - d_3) \cos \theta \vec{p}^0 (\vec{s}_1 + \vec{s}_2) + \\ & + d_3 \vec{\kappa}^0 (\vec{s}_1 + \vec{s}_2)] (h_1 - h_2) - 2d_4 \sin \theta ((\vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 + \\ & + \vec{p}^0 \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1) [1 - \sqrt{1 - \beta_1^2} (1 - h_1 + h_2)] + \cos \theta \vec{n} (\vec{s}_1 + \vec{s}_2) [\beta_1^2 - \\ & - (2 - \beta_1^2) h_1 h_2]), \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$d_1 = |F_m|^2, \quad d_2 = 4 \frac{m_p^2}{m_\sigma^2} |F_e|^2, \quad d_3 = 2 \frac{m_p}{m_\sigma} \operatorname{Re} F_e F_m^*, \quad (4)$$

$$d_4 = 2 \frac{m_p}{m_\sigma} \operatorname{Im} F_e F_m^*, \quad d_5 = \left(\frac{\sqrt{2} G m_p \beta_1 \beta_l}{4\pi\alpha} \frac{m_\sigma}{\Gamma_\sigma} \right)^2 |\Phi|^2.$$

2) Отметим, что в локальном $V-A$ варианте вопрос о знаке константы слабого взаимодействия остается открытым. Наличие НСТ заряженных фермионов может позволить экспериментально решить этот вопрос.

В (3) $\vec{s}_1$ —единичный вектор поляризации протона, а $\vec{s}_2$ —антипротона, h_1 и h_2 —спиральности лептона и антилептона, $\vec{p}^0$ и $\vec{\kappa}^0$ —единичные векторы импульсов соответственно протона и лептона, $\vec{n} = [\vec{p}^0 \vec{\kappa}^0] / \sin \theta$, θ —угол вылета лептона по отношению к направлению импульса протона, β_p и β_l —скорости протона и лептона, F_e и F_m —электрический и магнитный форм-факторы протона.

Приведем теперь полное сечение процесса (1) в области образования σ -резонанса. Произведем суммирование по поляризациям конечных частиц и представим сечение в виде

$$\sigma = \sigma_{\text{ем}} (1 + R), \quad (5)$$

где в случае поперечно поляризованных начальных частиц

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ем}} = & \frac{2\pi\alpha^2}{3m_\sigma^2} \frac{\beta_1}{\beta_p} (3 - \beta_1^2) \left[|F_m|^2 + 2 \frac{m_p^2}{m_\sigma^2} |F_e|^2 (1 - \lambda_1 \lambda_2) \right], \\ R = R_\perp = & \frac{3d(1 - \lambda_1 \lambda_2)}{2(3 - \beta_1^2) \left[|F_m|^2 + 2 \frac{m_p^2}{m_\sigma^2} |F_e|^2 (1 - \lambda_1 \lambda_2) \right]}, \end{aligned} \quad (6)$$

а в случае продольно поляризованных начальных частиц

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ем}} = & \frac{2\pi\alpha^2}{3m_\sigma^2} \frac{\beta_1}{\beta_p} (3 - \beta_1^2) \left[|F_m|^2 (1 - l_1 l_2) + 2 \frac{m_p^2}{m_\sigma^2} |F_e|^2 (1 + l_1 l_2) \right], \\ R = R_\parallel = & \frac{3d_\parallel(1 + l_1 l_2)}{2(3 - \beta_1^2) \left[|F_m|^2 (1 - l_1 l_2) + 2 \frac{m_p^2}{m_\sigma^2} |F_e|^2 (1 + l_1 l_2) \right]}. \end{aligned} \quad (7)$$

В выражениях (6) и (7) λ_1 —модуль вектора поперечной поляризации протона, l_1 —его продольная поляризация, λ_2 и l_2 —соответствующие величины для антипротона.

Таблица 2

Процессы		m_σ , Гэв						
		4,25	5	6	7	8	9	10
$\bar{p}p \rightarrow \mu^- \mu^+$	$r_\perp$	99	15	5,3	2,9	2,0	1,4	1,1
	$r_\parallel$	77	12	4,3	2,5	1,7	1,3	1,0
$\bar{p}p \rightarrow \tau^- \tau^+$	$r_\perp$	7400	1600	830	570	430	340	280
	$r_\parallel$	4100	1300	690	480	370	300	250
Γ_σ , Кэв		1,2	3,5	6,6	9,7	12,6	15,4	18,1

В табл. 2 даны численные значения величин $r_\perp = (|F|^2 / |\Phi|^2) R_\perp$ и $r_\parallel = (|F|^2 / |\Phi|^2) R_\parallel$ для процессов $\bar{p}p \rightarrow \mu^- \mu^+$ и $\bar{p}p \rightarrow \tau^- \tau^+$ при различных значениях массы σ -бозона. При этом использовано предположение об одинаковой зависимости форм-факторов от q^2 [12] и взяты $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,7$ и $l_1 = -l_2 = -0,7$. В эту же таблицу внесены значения полной ширины лептонных каналов распада σ -бозона ($\sigma \rightarrow e^- e^+$, $\mu^- \mu^+$ и $\tau^- \tau^+$), использованные при вычислении $r_\perp$ и $r_\parallel$. Учет адрон-

ных каналов распада σ -бозона уменьшит приведенные в таблице значения вклада (может быть, в несколько раз). Несмотря на это, эффект σ -резонанса в рассматриваемых процессах (особенно в $\bar{p}p \rightarrow \tau^- \tau^+$), по-видимому, является заметным.

3. Эффекты Z-бозона

Теперь процесс (1) рассмотрим вне области образования σ -резонанса [12]. При этом можно пренебречь вкладом третьего члена в выражении (2). Дифференциальное сечение процесса (1) при произвольной поляризации начальных и продольной поляризации конечных частиц имеет вид

$$\frac{d\sigma(\vec{s}_1, \vec{s}_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \{1 + t_1 + (t_2 \vec{p}^\circ + t_3 \vec{\kappa}^\circ - t_4 \sin \theta \vec{n})(\vec{s}_1 + \vec{s}_2) + 2t_5 \vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{p}^\circ \vec{s}_2 - t_6 (\vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_2 + \vec{p}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1) + 2t_7 \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{s}^\circ \vec{s}_2 - t_8 \sin \theta (\vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 + \vec{p}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1) - t_9 \sin \theta (\vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 + \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1) - t_{10} \vec{s}_1 \vec{s}_2\}, \quad (8)$$

где

$$\frac{d\sigma_0}{d\Omega} = \frac{\alpha^2}{4s\beta_p} t'_0 \quad (9)$$

сечение процесса (1), усредненное и просуммированное по поляризациям частиц. Величины t_i определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} t'_i &= t'_i, t'_0 \quad (i = 1 - 10), \\ t'_0 &= T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta, \\ t'_1 &= (h_1 - h_2) [2T_4 \cos \theta + T_5(1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta] - h_1 h_2 [T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta], \\ t'_2 &= T_4(1 + \cos^2 \theta) + (2T_5 - T_{14}) \cos \theta - T_{12} \cos^2 \theta + (h_1 - h_2) [(2T_1 - T_{10}) \cos \theta - T_3(1 + \cos^2 \theta) + T_{13} \cos^2 \theta], \\ t'_3 &= T_{12} \cos \theta + T_{14} + (h_1 - h_2) (T_{10} - T_{13} \cos \theta), \\ t'_4 &= T_{15} \cos \theta - T_{17} + (h_1 - h_2) (T_{16} - T_{18} \cos \theta), \\ t'_5 &= T_1(1 + \cos^2 \theta) - T_2 \sin^2 \theta - (T_3 - T_{13}) \cos \theta - T_{10} \cos^2 \theta + (h_1 - h_2) \left[T_4 \left(1 - \frac{m_p}{E} \right) \cos \theta + T_5(1 + \cos^2 \theta) - T_6 \sin^2 \theta - T_{14} \cos^2 \theta \right], \\ t'_6 &= (2T_1 - T_{10}) \cos \theta + T_{13} - (h_1 - h_2) \left[\frac{m_p}{E} T_4 - 2(T_5 - T_{11}) \cos \theta \right], \\ t'_7 &= T_1 + (h_1 - h_2) T_5, \\ t'_8 &= (T_{16} - T_{19}) \cos \theta - T_{18} + (h_1 - h_2) \left[T_{15} - T_{17} \cos \theta + \frac{1}{2} T_9 \left(1 + \frac{m_p}{E} \right) \cos \theta \right], \\ t'_9 &= T_{19} - (h_1 - h_2) T_9, \\ t'_{10} &= [T_1 - T_2 + (h_1 - h_2) (T_5 - T_6)] \sin^2 \theta, \end{aligned} \quad (10)$$

где

$$T_1 = |F_m|^2 - \varepsilon g_V \operatorname{Re} F_m \Phi_m^*, \quad T_2 = \frac{m_p^2}{E^2} (|F_e|^2 - \varepsilon g_V \operatorname{Re} F_e \Phi_e^*),$$

$$T_3 = \varepsilon \beta_p g_A \operatorname{Re} F_m G_1^*,$$

$$T_5 = \varepsilon g_A \operatorname{Re} F_m \Phi_m^*,$$

$$T_7 = \frac{m_p^2}{2E^2} \varepsilon g_A \operatorname{Im} F_e G_1^*,$$

$$T_9 = \varepsilon \beta_p g_A \operatorname{Im} F_m G_1^*,$$

$$T_{11} = \frac{m_p}{E} \varepsilon g_A \operatorname{Re} F_m \Phi_e^*,$$

$$T_{13} = \frac{m_p}{E} \varepsilon \beta_p g_A \operatorname{Re} F_e G_1^*,$$

$$T_{15} = \frac{m_p}{E} \operatorname{Im} [2F_e F_m^* - \varepsilon g_V (F_e \Phi_m^* - F_m \Phi_e^*)], \quad T_{16} = \frac{m_p}{E} \varepsilon \beta_p g_V \operatorname{Im} F_e G_1^*,$$

$$T_{17} = \frac{m_p}{E} \varepsilon \beta_p g_A \operatorname{Im} F_e G_1^*,$$

$$L_{19} = \varepsilon \beta_p g_V F_m I_m G_1^*,$$

$$\Phi_e = \Phi_1 + (s/2m_p) \Phi_2,$$

$$T_4 = \varepsilon \beta_p g_V \operatorname{Re} F_m G_1^*,$$

$$T_6 = \frac{m_p^2}{E^2} \varepsilon g_A \operatorname{Re} F_e \Phi_e^*,$$

$$T_8 = \varepsilon g_A \operatorname{Im} \left(F_m \Phi_m^* - \frac{m_p^2}{E^2} F_e \Phi_e^* \right),$$

$$T_{10} = \frac{m_p}{E} \operatorname{Re} [2F_e F_m^* - \varepsilon g_V (F_e \Phi_m^* + F_m \Phi_e^*)],$$

$$T_{12} = \frac{m_p}{E} \varepsilon \beta_p g_V \operatorname{Re} F_e G_1^*,$$

$$T_{14} = \frac{m_p}{E} \varepsilon g_A \operatorname{Re} (F_e \Phi_m^* + F_m \Phi_e^*),$$

$$T_{18} = \frac{m_p}{E} \varepsilon g_A \operatorname{Im} (-F_e \Phi_m^* + F_m \Phi_e^*),$$

$$\varepsilon = \frac{Gs}{\sqrt{2} \pi \alpha (1 - s/m_z^2)},$$

$$\Phi_m = \Phi_1 + 2m_p \Phi_2. \quad (11)$$

3а. Случай поперечной поляризации начальных частиц

Если в (8) перейти к поперечным поляризациям начальных частиц, то для дифференциального сечения процесса (1) имеем следующее выражение:

$$\frac{d\sigma(\lambda_1, \lambda_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \{1 + t_1 + (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta (t_3 \cos \varphi + t_4 \sin \varphi) + \lambda_1 \lambda_2 [t_{10} - (2t_7 \cos^2 \varphi + t_9 \sin 2\varphi)]\}, \quad (12)$$

Где φ — азимутальный угол вылета лептона.

Рассмотрим различные возможности выделения вклада НСТ в выражении (12).

а. Асимметрия в угловом распределении лептонов

$$A = -\cos \theta \{ [2(T_3 - h_1 T_4) - (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta [(T_{12} - h_1 T_{13}) \cos \varphi + (T_{15} - h_1 T_{18}) \sin \varphi]] [(T_1 + h_1 T_5) (1 + \cos^2 \theta - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta \cos 2\varphi) + (1 - \lambda_1 \lambda_2) (T_2 + h_1 T_6) \sin^2 \theta + (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta [(T_{14} + h_1 T_{10}) \cos \varphi - (T_{17} - h_1 T_{16}) \sin \varphi] - \lambda_1 \lambda_2 (T_{19} - h_1 T_9) \sin^2 \theta \sin 2\varphi] \}^{-1} \quad (13)$$

обусловлена вкладом НСТ. Максимальное значение величины (13) приходится на угол $\theta = 0^\circ$ и равно (здесь и в дальнейшем взято

$$\sqrt{s} = 30 \text{ ГэВ}, \quad \sin^2 \eta = 0.3, \quad \lambda_1 = \lambda_2 = 0.7, \quad \varphi = 0):$$

$A = 4.2\%$ для неполяризованных лептонов, $A = 5.1\%$ для лептонов с $h_1 = -1$ и $A = 5.3\%$ — с $h_1 = 1$. В $V-A$ -варианте с $L = 1$ имеем $A = -0.9\%$ для неполяризованных лептонов, $A = -1.9\%$ для лептонов с $h_1 = -1$ и $A = 0\%$ для лептонов с $h_1 = 1$, а в случае $D = -1$ имеем соответственно $A = 0.8\%$, $A = 1.6\%$ и $A = 0\%$ (для параметров $V-A$ -варианта здесь и в дальнейшем взято $c = 0.3$ и $c' = 0.4$ [21]).

6. Степень продольной поляризации лептонов

$$P = [2T_4 \cos \theta + T_5 (1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta + (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta [(T_{10} - T_{13} \cos \theta) \cos \varphi + (T_{16} - T_{18} \cos \theta) \sin \varphi] - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta (T_5 \cos 2\varphi + T_6 - T_9 \sin 2\varphi)] [T_1 (1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta + (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta [(T_{12} \cos \theta + T_{14}) \cos \varphi + (T_{15} \cos \theta - T_{17}) \sin \varphi] - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta (T_1 \cos 2\varphi + T_2 + T_{19} \sin 2\varphi)]^{-1}. \quad (14)$$

Как видно, основной вклад в степень продольной поляризации вносит электромагнитное взаимодействие. При $\lambda_1 = \lambda_2$ максимальное значение степени продольной поляризации лептонов равно: $P = -8,2\%$ ($\theta = 100^\circ$) в модели ВС, $P = -4\%$ в V-A-варианте с $D = -1$ и $P = 4,3\%$ — с $D = 1$ ($\theta = 0^\circ$). При $\theta = \pi/2$ значение величины P очень мало.

в. Эффект поляризации протонного пучка

$$N = -\lambda_1 \sin \theta [(T_{12} \cos \theta + T_{14}) \cos \varphi + (T_{15} \cos \theta - T_{17}) \sin \varphi] [2T_1 (1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta] + \lambda_1 \sin \theta [T_{12} \cos \theta + T_{14}) \cos \varphi + (T_{15} \cos \theta - T_{17}) \sin \varphi]^{-1}. \quad (15)$$

В модели ВС максимальное значение $N = 1,7\%$ ($\theta = 169^\circ$), $N = \pm 1\%$ ($\theta = 8^\circ$) в V-A-варианте.

г. P -нечетная асимметрия, обусловленная поперечной поляризацией начальных частиц:

$$A^s = (\lambda_1 - \lambda_2) \sin \theta [(T_{12} \cos \theta + T_{14}) \cos \varphi + (T_{15} \cos \theta - T_{17}) \sin \varphi] [T_1 (1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta (T_1 \cos 2\varphi + T_2 + T_{19} \sin 2\varphi)]^{-1}. \quad (16)$$

Видно, что асимметрия (16), обусловленная поляризованностью начальных частиц, исчезает в случае аннигиляции протонов и антипротонов с $\lambda_1 = \lambda_2$.

3б. Случай продольной поляризации начальных частиц

Дифференциальное сечение процесса (1) в случае продольных поляризаций начальных и конечных частиц имеет следующий вид (сечение процесса (1) с точностью до двойных спиновых корреляций рассмотрено в [12]):

$$\frac{d\sigma(l_1, l_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} [1 + t_1 + (l_1 - l_2)(t_2 + t_3 \cos \theta) - l_1 l_2 (2t_5 - 2t_6 \cos \theta + 2t_7 \cos^2 \theta - t_{10})]. \quad (17)$$

Теперь рассмотрим возможности выделения эффектов НСТ в выражении (17):

а. Асимметрия в угловом распределении продольно поляризованных лептонов

$$A = -2 \cos \theta [(1 - l_1 l_2)(T_3 - h_1 T_4) - (l_1 - l_2)(T_5 + h_1 T_1)] [(1 - l_1 l_2)(T_1 + h_1 T_5)(1 + \cos^2 \theta) + (1 + l_1 l_2)(T_2 + h_1 T_6) \sin^2 \theta + (l_1 - l_2)(T_4 - h_1 T_3)(1 + \cos^2 \theta) - 2l_1 l_2 h_1 (2T_{11} - T_{14}) \cos^2 \theta]^{-1}. \quad (18)$$

Для выделения эффектов, обусловленных наличием НСТ, рассмотрим, во-первых, аннигиляцию протонов и антипротонов с поляризациями $l_1 = l_2$, во-вторых, асимметрию в угловом распределении неполяризованных лептонов. В первом случае максимальное значение асимметрии в модели ВС равно: $A = 4,2\%$ для неполяризованных

лептонов, $A = 4,9\%$ для лептонов с $h_1 = -1$, $A = 3,9\%$ для лептонов с $h_1 = 1$ (в расчетах здесь и ниже использовано $l_2 = 0,7$). Во втором случае, когда поляризация лептонов не регистрируется, максимальное значение асимметрии равно (при $l_2 = -l_1$): $A = 8,6\%$ для модели ВС, $A = 3,8\%$ в V-A-варианте с $D = -1$ и $A = -4,1\%$ в V-A-варианте с $D = 1$. В обоих случаях максимальное значение асимметрии приходится на угол $\theta = 0^\circ$.

б. Степень продольной поляризации лептонов

$$P = [(1 - l_1 l_2) [2T_4 \cos \theta + T_5 (1 + \cos^2 \theta)] + (1 + l_1 l_2) T_6 \sin^2 \theta + (l_1 - l_2) [2T_1 \cos \theta - T_3 (1 + \cos^2 \theta)] - 2l_1 l_2 (2T_{11} - T_{14}) \cos^2 \theta] [(1 - l_1 l_2) [T_1 (1 + \cos^2 \theta) - 2T_3 \cos \theta] + (1 + l_1 l_2) T_2 \sin^2 \theta + (l_1 - l_2) [T_4 (1 + \cos^2 \theta) + 2T_5 \cos \theta]]^{-1}. \quad (19)$$

Вклад слабого взаимодействия в рассматриваемую величину можно выделить рассмотрением пучков с $l_2 = l_1$. При этом максимальное значение степени поляризации (19) равно: $P = 30,4\%$ в модели ВС ($\theta = 0^\circ$), $P = 11,9\%$ в V-A-варианте с $D = -1$ и $P = -12,5\%$ — с $D = 1$ ($\theta = 180^\circ$).

Степень продольной поляризации лептонов, вылетающих под углом $\theta = \pi/2$, также обуславливается наличием НСТ и при $l_2 = -l_1$ принимает значение: $P = -8,2\%$ в модели ВС, $P = -3,9\%$ и $P = -4,2\%$ в V-A-варианте с $D = -1$ и $D = 1$.

в. Эффект поляризации протонного пучка

$$N = -l_1 (l_2 + t_3 \cos \theta) [2 + 2t_1 + l_1 (t_2 + t_3 \cos \theta)]^{-1}. \quad (20)$$

Максимальное значение эффекта поляризации протонного пучка не превышает 2%.

г. Спиновая асимметрия, обусловленная поляризованностью начальных пучков

$$A^s = (l_1 - l_2) [T_4 (1 + \cos^2 \theta) + 2T_5 \cos \theta] [1 - l_1 l_2] [T_1 (1 + \cos^2 \theta) - 2T_3 \cos \theta] + (1 + l_1 l_2) T_2 \sin^2 \theta]^{-1}. \quad (21)$$

Максимальное значение спиновой асимметрии в модели ВС равно $A^s = -5,3\%$ ($\theta = 180^\circ$), в V-A-варианте с $D = -1$ $A^s = 3,7\%$ и с $D = 1$ $A^s = -4,1\%$ ($\theta = 0^\circ$).

Проведенный анализ показывает, что наличие НСТ приводит к заметным поляризационным эффектам в процессе (1). Изучение этих эффектов на эксперименте дало бы ценную информацию о структуре НСТ.

Литература

1. Weinberg S. Phys. Rev. Lett., 19, 1967, 1264; Phys. Rev., D 5., 1972, 1412.
2. Salam A. Proc. 8-th Nobel Symp. Stockholm, 1968, p. 376.
3. Cershtein S. S. Proc. XVIII Intern. Conf. on High Energy Phys., v. II. Tbilisi, 1976, p. B 125.
4. Musset P. CERN EP, PHYS, 1977, 77-45.
5. Meyer H. Talk presented at the Intern. Conf. on Neutrino Physics and Neutrino Astrophysics, USSR, ELBKUS, 1977.
6. Хриплович И. Б. ЯФ, 17, 1973, 576.
7. Mikaelian K. O. Phys. Lett., B 55, 1975, 219.
8. Sung V. K. Phys. Rev., D 12, 1975, 926.
9. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Халил-заде Ф. Т., Султанов С. Ф. Препринт № 51 ИФАН Азерб. ССР. Баку, 1977.
10. Vidny H. Phys. Lett., B 45, 1973, 30.
11. Христова Е. Х. ЯФ, 25, 1977, 154.
12. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мехтиева Б. И., Мустафаев Х. А. Препринт № 56 ИФАН Азерб. ССР. Баку, 1977.
13. Сушков О. П., Фламбаум В. В., Хриплович И. Б. ЯФ, 2, 1974, 1016.
14. Сушков О. П., Фламбаум В. В., Хриплович И. Б. Препринт ИЯФ 122-7. Новосибирск, 1977.
15. Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1976, № 1, 76.
16. Джафаров И. Г. В сб.: "Некоторые вопросы экспериментальной и теоретической физики". Баку, "Элм", 1976.
17. Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1976.

Н. А. Гулиев, И. Г. Чафаров, Б. И. Мехтиев, Х. А. Мустафаев

ПОЛЈАРИЗЭЛЭНМИШ ПРОТОН ВЭ АНТИПРОТОН ДЭСТЭЛЭРИНИН
ТОГГУШМАСЫ ЗАМАНЫ ЈУКЛУ ЛЕПТОН ЧУТЛЭРИНИН ЈАРАНМАСЫ
ПРОСЕСИНДЭ НЕЈРАЛ СКАЛЈАР ЊИГГС σ -БОЗОНУ ВЭ НЕЈТРАЛ
ВИКТОРИ Z-БОЗОНУН ЕФФЕКТЛЭРИ

Мәгаләдә бүтүн зәррәчикләрин полјаризасијасы нәзәрә алынмагла, нејтрал зәиф чәрәјанларын үмуми (V, A)—гурулушу бахымындан $\bar{p}p \rightarrow l\bar{l}$ (l —јуклу лептон) просеси тәдгиг едилмишдир. Вајнберг—Салам модели вә нејтрал зәиф чәрәјанларын гаршылыгылы тәсирләринин V—A-варианты чәрчивәсиндә әдәди һесабламалар апарылмышдыр. Һәммин һесабламалар көстәрмишдир ки, нејтрал зәиф чәрәјанлар әдәди билән енержиләрдә һисс олунан полјаризасија еффе́ктләринә кәтирир.

Мәгаләдә һәмчинин нејтрал скалјар һиггс σ -бозонун еффе́ктләри дә музакирә едилмиш вә көстәрилмишдир ки, $\bar{p}p \rightarrow \mu^-\mu^+$ вә $\bar{p}p \rightarrow \tau^-\tau^+$ просесләриндә σ -резонансын әмәләкәлмә кәсикләри онларын електромагнит кәсикләриндән кифајәт гәдәр бәјүкдүр.

N. A. Guliyev, I. G. Jafarov, B. I. Mehtiyev, Kh. A. Mustafayev

EFFECTS OF NEUTRAL SCALAR HIGGS σ -BOSON AND NEUTRAL
VECTOR Z-BOSON IN THE PROCESSES OF CHARGED LEPTON PAIR
PRODUCTION ON POLARIZED PROTON-ANTIPROTON COLLISION

On the basis of the general (V, A) structure of neutral weak currents the process $\bar{p}p \rightarrow l\bar{l}$ (l -charged lepton) has been considered, the polarizations of the participating particles taken into account. Numerical estimates in the framework of the Weinberg-Salam model and V—A-interaction of neutral weak currents have been obtained. These estimates show that the existence of neutral weak currents lead to the appreciable polarization effects.

In this paper the effects of neutral scalar Higgs σ -boson have been discussed also. It is shown that the cross sections of the σ -resonance production in the processes $\bar{p}p \rightarrow \mu^-\mu^+$ and $\bar{p}p \rightarrow \tau^-\tau^+$ material exceed the corresponding electromagnetic cross sections.

УДК 533.221

ФИЗИКА

З. З. МАХМУДОВ, К. М. СУЛТАНОВ

К НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УСИЛЕНИЯ СПИНОВЫХ ВОЛН
ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ В
МАГНИТНОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ

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

Линейная теория параметрического усиления спиновых волн в магнитных полупроводниках однородным высокочастотным электрическим полем рассматривалась в работах [1,2]. Настоящая статья посвящена нахождению максимальной амплитуды, до которой могут быть усилены спиновые волны, и выяснению устойчивости этой амплитуды. Причиной ограничения роста амплитуды является нелинейность уравнения, описывающего движение магнитного момента, а также уравнений для носителей тока в полупроводнике.

Пусть постоянная магнитная индукция $\vec{B}_0$ направлена вдоль „легкой“ оси ферромагнитного полупроводника (ось z), а поперечное однородное высокочастотное электрическое поле имеет компоненты $E_x = E_0 \cos \omega_0 t$, $E_y = -E_0 \sin \omega_0 t$. В этом поле носители тока в полупроводнике будут двигаться со скоростью u :

$$u_{\pm} = u_x \pm iu_y = \frac{eE_0}{m} \cdot \frac{e^{\mp i\omega_0 t}}{v_e \mp i(\omega_0 - \omega_B)} \quad (1)$$

где $\omega_B = \frac{eB_0}{mc}$, v_e —частота столкновений носителей.

Если в полупроводнике вдоль оси z распространяется волна, то для добавок к равновесным значениям магнитного момента $\vec{m}$, скорости $\vec{v}$ и плотности носителей тока n , электрическому и магнитному полям $\vec{e}$ и $\vec{h}$, а также индукции $\vec{b}$ получим систему уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} m_+ + i \left[S_1 - \tilde{\lambda} \left(+ \frac{B_0}{M_0} \right) \right] m_+ - i(gM_0 - i\lambda) b_+ = \\ = -i \frac{g}{2M_0} m_+ m_- b_+ + i \frac{g\beta}{2M_0} m_+ m_- m_+, \\ \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e + i\omega_B \right) v_+ - \frac{e}{m} e_+ = -v_z \frac{\partial}{\partial z} v_+ + i \frac{e}{mc} v_z b_+, \\ \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e \right) v_z - \frac{e}{m} e_z + i \frac{e}{2mc} (b_+ u_- - b_- u_+) = \\ = -v_z \frac{\partial}{\partial z} v_z - i \frac{e}{2mc} (b_+ v_- - b_- v_+), \\ \frac{\partial}{\partial t} n + n_0 \frac{\partial}{\partial z} v_z = - \frac{\partial}{\partial z} nv, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
-\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} b_{\pm} &= \pm i \frac{\partial}{\partial z} e_{\pm}, \\
\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} e_{\pm} + \frac{4\pi e}{c} (n_0 v_{\pm} + n u_{\pm} + n v_{\pm}) &= \pm i \frac{\partial}{\partial z} h_{\pm}, \\
\frac{\partial}{\partial z} e_z &= 4\pi e n, \\
\Omega_1 &= g M_0 \left(\beta + \frac{B_0}{M_0} \right).
\end{aligned}$$

Здесь n_0 и M_0 — равновесные значения плотности носителей тока и магнитного момента, g — гиромагнитное отношение, β и λ — константы, характеризующие анизотропию и затухание в ферромагнитном полупроводнике.

Поддействовав оператором $\left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e \right)$ на уравнение непрерывности, а оператором $\left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e + i\omega_B \right) \frac{\partial}{\partial z}$ на второе в системе (2) уравнение Максвелла, можно получить

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 n}{\partial t^2} + v_e \frac{\partial n}{\partial t} + \omega_p^2 n - i \frac{en_0}{2mc} \frac{\partial}{\partial z} (b_+ u_- - b_- u_+) &= \\
= - \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e \right) \frac{\partial}{\partial z} n v_z + n_0 \frac{\partial}{\partial z} \left(v_z \frac{\partial}{\partial z} v_z \right) + & \\
+ i \frac{en_0}{2mc} \frac{\partial}{\partial z} (b_+ v_- - b_- v_+), & \\
i \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e + i\omega_B \right) \left(\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 b_+}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 h_+}{\partial z^2} \right) + i \frac{\omega_p^2}{c^2} \frac{\partial b_+}{\partial t} + & \\
+ \frac{4\pi e}{c} \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e + i\omega_B \right) \frac{\partial}{\partial z} n u_+ = \frac{4\pi e n_0}{c} \frac{\partial}{\partial z} \left(v_z \frac{\partial}{\partial z} v_z \right) - & \\
- i \frac{\omega_p^2}{c^2} \frac{\partial}{\partial z} v_z b_+ - \frac{4\pi e}{c} \left(\frac{\partial}{\partial t} + v_e + i\omega_B \right) \frac{\partial}{\partial z} n v_+, \quad \omega_p = \frac{4\pi e^2 n_0}{m}. & (3)
\end{aligned}$$

Как было показано в [1], если выполняется условие резонанса $\omega_0 = \omega_p + \Omega$, где $\Omega = \Omega_1 - 4\pi g M_0$, то происходит усиление волны.

Решим нелинейную систему методом последовательных приближений. В первом приближении будем считать

$$\begin{aligned}
b_+ &= b(t) \exp i[kz - \omega t - \varphi_1(t)] = b(t) e^{i\psi_1}, \\
n &= a(t) \cos [kz - (\omega - \omega_0)t - \varphi_2(t)] = a(t) \cos \psi_2.
\end{aligned} \quad (4)$$

Здесь $a(t)$, $b(t)$, $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$ — медленно меняющиеся функции времени ω и $\omega - \omega_0$ близки соответственно к Ω и ω_p . Подставив (4) в уравнение Ландау и Лифшица и линеаризованную систему (3) и считая, что $\frac{\omega_p^2}{c^2 k^2} \ll 1$, $v_e \frac{\omega_p^2}{c^2 k^2} \ll m - \lambda \frac{\Omega}{g M_0}$, получим

$$\begin{aligned}
\frac{\partial a}{\partial t} &= -\frac{v_e}{2} a + \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot \frac{en_0 \kappa}{2m(\omega_0 - \omega_B)} b \cos \sigma, \\
a \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} &= -\xi_2 a - \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot \frac{en_0 \kappa}{2m(\omega_0 - \omega_B)} b \sin \alpha,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial b}{\partial t} &= -v_m b + \frac{4\pi e}{\kappa} \cdot \frac{e E_0}{mc} \cdot \frac{2\pi g M_0}{\omega_0 - \omega_B} a \cos \sigma, \\
b \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} &= \xi_1 b + \frac{4\pi e}{\kappa} \cdot \frac{e E_0}{mc} \cdot \frac{2\pi g M_0}{\omega_0 - \omega_B} a \sin \alpha, \\
\xi_1 &= \Omega - \omega, \quad \xi_2 = \omega_p - \omega_0 + \omega, \quad \alpha = \varphi_2 - \varphi_1.
\end{aligned} \quad (5)$$

Полагая в (5) $\xi_1 = \xi_2 = \alpha = 0$, можно найти выражения для инкремента нарастания волны и порогового поля, полученные в [1].

Если считать, что $a(-\infty) = b(-\infty) = 0$, то в первом приближении

$$\begin{aligned}
e_+^{(1)} &= \frac{4\pi e}{\kappa} a \sin \psi_2, \\
e_+^{(1)} &= -i \frac{\omega}{c \kappa} b e^{i\psi_1}, \\
\tau_z^{(1)} &= \frac{e}{m} \frac{1}{\omega - \omega_0} \left[\frac{4\pi e}{\kappa} a \cos \psi_2 + \frac{e E_0}{mc} \cdot \frac{b}{\omega_0 - \omega_B} \sin(\psi_2 + \sigma) \right], \\
\tau_+^{(1)} &= -i \frac{\omega}{c \kappa} \frac{e}{m} \frac{b}{v_e + i(\omega_B - \omega)} e^{i\psi_1}.
\end{aligned} \quad (6)$$

Второе приближение можно найти, пренебрегая в (3) членами, содержащими малый параметр $\frac{e E_0}{mc \omega_p}$, а также зависимостью a , b , φ и φ_2 от времени:

$$\begin{aligned}
e_z^{(2)} &= \frac{4\pi e}{\kappa} \cdot \frac{2\pi e^2}{m \omega_p^2} a^2 \sin 2\psi_2, \\
e_+^{(2)} &= -\frac{2\pi e^2}{mc^2 \kappa^2} \left[\frac{\pi e}{\kappa} a^2 \sin 2\psi_2 - i \frac{\omega_p}{4c \kappa} \cdot \frac{v_e + i\omega_B}{v_e + i(\omega_B - \omega)} e^{i\alpha} a b e^{i(\psi_2 - \omega_0 t)} \right], \\
v_z^{(2)} &= -\frac{2(2\pi e^2)^2}{m^2 \kappa \omega_p^3} a^2 \cos 2\psi_2, \\
v_+^{(2)} &= \left(\frac{\pi e^2}{mc \kappa} \right)^2 \frac{a^2}{\omega_p \kappa} \cos 2\psi_2 - \\
&- \frac{e}{m} \cdot \frac{2\pi e^2}{mc \kappa \omega_p^2} \cdot \frac{v_e + i\omega_B}{v_e + i(\omega_B - \omega)} e^{i\alpha} [e^{i(2\psi_2 - \omega_0 t)} - e^{-i\omega_0 t}] a b
\end{aligned} \quad (7)$$

Третье приближение выбирается из условия отсутствия резонансных членов в системе (3), что приводит к следующей системе уравнений:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial a}{\partial t} &= -\frac{v_e}{2} a + \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot \frac{en_0 \kappa}{2m \omega_p} b \cos \sigma, \\
a \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} &= -\xi_2 a - \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot \frac{en_0 \kappa}{2m \omega_p} b \sin \alpha - 2 \left(\frac{2\pi e^2}{m} \right)^2 \frac{a^3}{\omega_p^3}, \\
\frac{\partial b}{\partial t} &= -v_m b + \frac{4\pi e}{\kappa} \cdot \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot 2\pi g M_0 a \cos \alpha, \\
b \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} &= \xi_1 b + \frac{4\pi e}{\kappa} \cdot \frac{e E_0}{mc \omega_p} \cdot 2\pi g M_0 a \sin \alpha + \frac{(4\pi - \beta) g M_0}{2(4\pi M_0)^2} b^3.
\end{aligned} \quad (8)$$

Стационарные значения величин a , b и α определяются из системы (8), если в ней положить левые части равными нулю и доба-

вить условие $\xi_1 + \xi_2 = \xi_0 = \omega_p + \omega - \omega_0$:

$$a_{st}^{(1)} = b_{st}^{(1)} = 0,$$

$$a_{st}^{(2)} = \frac{eE_0}{mc\omega_p} \cdot \frac{en_0\kappa}{m\nu_e\omega_p} b_{st}^{(2)} \cos \alpha_{st},$$

$$(b_{st}^{(2)})^2 = - \left(A_1 + \frac{4A_2^2 A_3}{\nu_e^2} \cos^2 \alpha_{st} \right)^{-1} \left[\frac{a}{\omega_0} + \left(\nu_m + \frac{\nu_e}{2} \right) \operatorname{tg} \alpha_{st} \right], \quad (9)$$

$$\cos^2 \alpha_{st} = \frac{\nu_e \nu_m}{2\pi g M_0 \omega_p} \left(\frac{eE_0}{mc\omega_p} \right)^{-2} = \frac{E_n^2}{E_0^2},$$

$$E_n = \frac{mc\omega_p}{e} \left(\frac{\nu_e \nu_m}{2\pi g M_0 \omega_p} \right)^{1/2},$$

$$A_1 = \frac{(4\pi - \beta)gM_0}{2(4\pi M_0)^2}, \quad A_2 = \frac{eE_0}{mc\omega_p} \cdot \frac{en_0\kappa}{2m\omega_p}, \quad A_3 = \frac{2}{\omega_p^3} \left(\frac{2\pi e^2}{m} \right)^2.$$

Характеристическое уравнение, определяющее устойчивость стационарных амплитуд, имеет вид

$$\lambda (\lambda^3 + C_1 \lambda^2 + C_2 \lambda + C_3) = 0, \quad (10)$$

где

$$C_1 = 2 \left(\nu_m + \frac{\nu_e}{2} \right),$$

$$C_2 = \left(\nu_m + \frac{\nu_e}{2} \right)^2 + \left(\nu_m - \frac{\nu_e}{2} \right)^2 \operatorname{tg}^2 \alpha_{st} - 2 \left(\nu_m b_{st}^2 A_1 + \frac{\nu_e}{2} a_{st}^2 A_3 \right),$$

$$C_3 = -\nu_e \nu_m \left[\left(\nu_m + \frac{\nu_e}{2} \right) \operatorname{tg} \alpha_{st} + \xi_0 + (b_{st}^2 A_1 + a_{st}^2 A_3) \right] \operatorname{tg} \alpha_{st}.$$

Стационарные амплитуды устойчивы, если $\operatorname{Re} \lambda_1 < 0$, что эквивалентно выполнению следующих условий:

$$C_1 > 0, \quad C_3 > 0, \quad C_1 C_2 - C_3 > 0. \quad (11)$$

Для оценки стационарных амплитуд и их устойчивости положим, что параметры магнитного полупроводника такие же, как и в [1].

Нулевые стационарные амплитуды устойчивы, если

$$\left(\frac{2}{\nu_e} \xi_0 \right)^2 > \frac{E_0^2}{E_n^2} - 1. \quad (12)$$

Конечные же стационарные амплитуды $a_{st} \neq 0$ и $b_{st} \neq 0$ устойчивы, если

$$\operatorname{tg} \alpha_{st} < 0, \quad \left(\frac{E_0^2}{E_n^2} - 1 \right)^{1/2} - \frac{1}{2} < \frac{2}{\nu_e} \xi_0 < \left(\frac{E_0^2}{E_n^2} - 1 \right)^{1/2}. \quad (13)$$

При $\kappa^2 \ll 10^7$ стационарные значения амплитуд (8) велики, и, по-видимому, необходимо учитывать влияние усиливаемой волны на накачку. Когда $\kappa^2 \sim 10^7$, стационарное значение амплитуды колебаний магнитного момента $m_{st} \sim 10$ гс.

Литература

1. Махмудов З. З., Султанов К. М. ДАН Азерб. ССР*, XXXII, 1976, № 6, 11. 2. Miranda L. C. M. Phys. Rev., 12, 1975, 5075.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 21. XII 1977

З. З. Махмудов, К. М. Султанов

ФЕРРОМАГНИТ ЯРЫМКЕЧИРИЧИДЭ ЈУКСАКТЕЗЛИКЛИ ЕЛЕКТРИК САҺӘСИ ВАСИТӘСИЛӘ СПИН ДАЛҒАЛАРЫНЫН ПАРАМЕТРИК КҮЧЛӘНДИРИЛМӘСИНИН ГЕЈРИ-ХӘТТИ НӘЗӘРИЈӘСИНӘ ДАИР

Мәғаләдә ферромагнит жарымкечиричидә јуксактезликли бирчине електрик саһәси илә спин далғаларынын параметрик ојадылмасына даир гејри-хәтти мәсәләјә бахылмышдыр. Харичи електрик саһәсинин ω_0 тезлији $\omega_0 = \omega_s + \omega_p$ резонанс шәртини өдәјәнә (ω_s вә ω_p спин вә плазма далғаларынын тезликләридир), спин далғаларынын амплитудасынын артмасы баш верир. Лакки магнит моменти үчүн Ландау вә Лифшиц тәңлијинини вә жарымкечиричидәки јукдашыјычылар үчүн тәңликләрин гејри-хәттилији нәтичәсиндә спин далғалары амплитудасынын артмасы мәдудлашыр.

Мәғаләдә спин далғаларынын күчләнә биләчәји максимал стәтиснәр амплитуда вә бу амплитуданын дајаныглыг областы тапылмышдыр.

Z. Z. Makhmudov, K. M. Sultanov

ON THE NONLINEAR THEORY OF PARAMETRIC EXCITATION OF SPIN WAVES BY MEANS OF A STRONG HIGH-FREQUENCY ELECTRIC FIELD IN MAGNETIC SEMICONDUCTORS

Nonlinear theory of parametric excitation of spin waves by means of a strong high-frequency electric field in magnetic semiconductors is considered. Excitation takes place when the resonance condition $\omega_s + \omega_p = \omega_0$ is fulfilled (ω_0 —the frequency of the electric field, ω_s —the frequency of the spin wave, ω_p —is the plasma-frequency). because of equations of movement are nonlinear, the amplitude of the spin wave is limited. The maximal amplitude of spin waves and stable region of this amplitude is obtained.

Э. Ш. МАМЕДОВ, Р. С. САЛАХОВА, Т. М. ГАДЖИЛЫ, акад. АН Азерб. ССР
Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

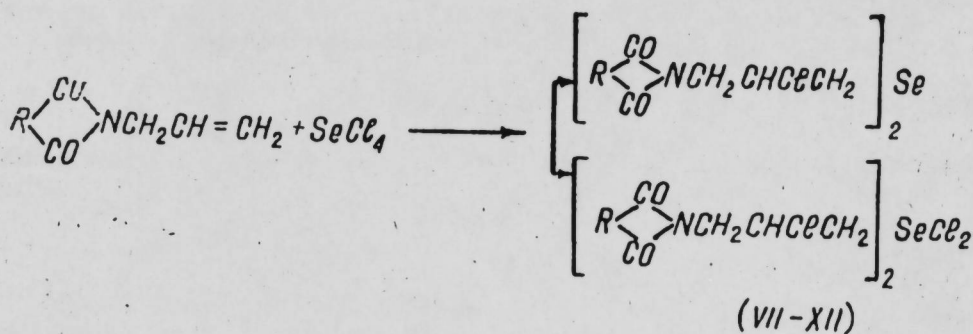
СИНТЕЗ СЕЛЕНДИХЛОРИДОВ БИС-N, N'-(2-ХЛОРПРОПИЛ) ИМИДОВ ОРТОДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ N-АЛЛИЛИМИДОВ С ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТЫМ СЕЛЕНОМ

Присоединение четыреххлористого селена [1—3] к соединениям с кратной связью в зависимости от электронной природы заместителя происходит с образованием бис-(2-галоидалкил) селенидов и бис-(2-галоидалкил) селендихлоридов [3]. Получение бис-(2-галоид-алкил)-селендихлоридов можно осуществить также взаимодействием SeO_2 , HCl и олефина [2].

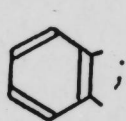
Хлорсодержащие селеноорганические соединения принимают [4] в качестве физиологически активных веществ.

Азотсодержащие феноселеназины [5,6] обладают противогрибковой и антибактериальной активностью.

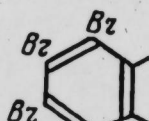
Селеназотгалоидсодержащие соединения могут быть получены присоединением четыреххлористого селена к N-алкилимидам циклических ортодикарбоновых кислот (I—VI). При этом в соответствии с упомянутой работой [3] можно было бы ожидать, в зависимости от электроноакцепторных или электронодонорных свойств циклических фрагментов молекул N-аллилимидов, что реакция присоединения SeCl_4 может идти в двух направлениях:



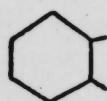
где R =



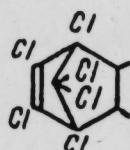
(I, VII)



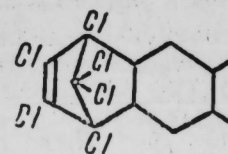
(II, VIII)



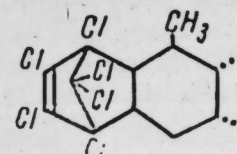
(III, IX)



(IV, X)



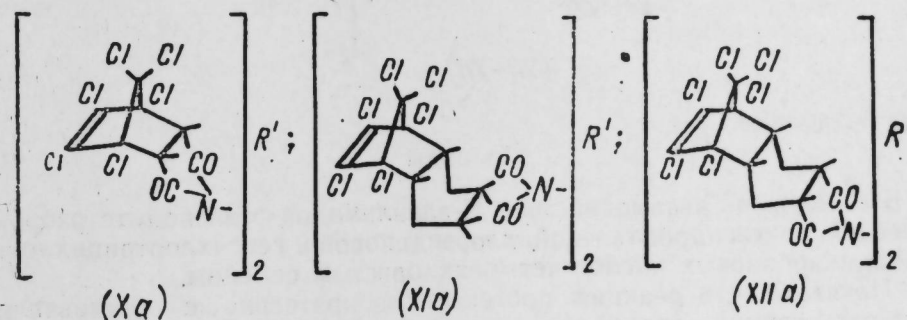
(V, XI)



(VI, XII)

Оказалось, что в выбранных нами условиях исследуемые N-аллилимиды (I—VI) реагируют с SeCl_4 избирательно, с образованием селендихлоридов бис-N, N'-(2-хлорпропил) имидов ортодикарбоновых кислот (VII—XII) с высокими выходами (75—90%).

Исходя из известной пространственной структуры используемых би- и трициклических ангидридов циклических ортодикарбоновых кислот [7—10] и в соответствии со стереохимией реакции имидирования этих ангидридов [8, 9, 11] для синтезированных бис-имидов (X—XII) можно принять следующие пространственные структуры: где $\text{R}' = [-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-]_n \text{SeCl}$.



где $\text{R}' = [-\text{CH}_2-\text{CHSeCH}_2-]_n \text{SeSeCl}_2$

В ИК-спектрах бис-имидов (VII—XII) имеются характерные для $(\text{CO}-\text{N}^{\text{R}'}-\text{CO})$ -группы полосы в области $1700-1705$ и $1765-1780 \text{ см}^{-1}$ в виде сильной и слабой интенсивности соответственно $(\text{CCl}-\text{CCl})$ -бициклопентенового кольца $1600-1605 \text{ см}^{-1}$.

Чистота полученных продуктов контролировалась ТСХ-анализом на силикагеле марки КСК размерностью $150-200$ меш. В качестве элюента подобрана уксусная кислота: бензол: дихлорэтан (1:41,5), проявление пятен—УФ-облучением.

Температуры плавления и значения R_f синтезированных соединений приведены в таблице.

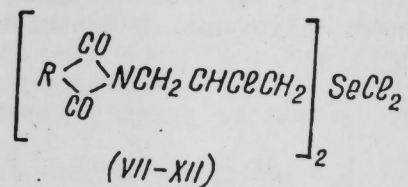
Селендихлорид бис-N, N'-(2-хлорпропил) фталиимид (VII)

К $46,8 \text{ г}$ ($0,25 \text{ г-моля}$) N-аллилфталимида в 100 мл сухого эфира при сильном охлаждении (-30°C) и перемешивании порциями добавляют $22,0 \text{ г}$ ($0,1 \text{ г-моля}$) SeCl_4 . Перемешивают в течение часа при этой температуре, затем еще час при 20°C . Выпавшие кристаллы отделяют и перекристаллизовывают из эфира. Получают $50,6 \text{ г}$ соединения (VII). В аналогичных условиях получены селендихлориды бис-N, N'-(2-хлорпропил) тетрабромфталиимид (VIII), селендихлорид бис-N, N'-(2-хлорпропил) гексагидрофталиимид (IX), селендихлориды бис-N, N'-(2-хлорпропил)-1, 4, 5, 6, 7, 7-гексахлорбицикло (2, 2, 1)-гепт-5-ен-2, 3-дикарбоновой кислоты (X), селендихлориды бис-N, N'-(2-хлорпропил) октабромфталиимид (XII).

(2-хлорпропил) эндо-экзо-1,2,3,4,11,11-и эндо-эндо-1,2,3,4,11,11-гексахлор-6-метилтрицикло (6,2,1,0^{5,10})-2-ундецен-7,8-дикарбоновых кислот (XII), константы которых приведены в таблице.

Соединение	Выход, %	Т. пл., °C	R _f
VII	85	119—120	0,85
VIII	77	94—95	0,72
IX	90	—	0,81
X	85	135—136	0,65
XI	78	87—87	0,88
XII	75	42—43	0,90

Исходные N-аллилимиды циклических ортодикарбоновых кислот получены взаимодействием соответствующих ангидридов с аллиламином по методике [9, 12]. Характеристика соединений (VII—XII)



дана в таблице.

Выводы

Исследовано взаимодействие N-аллилимидов фталевой, тетрабромфталевой, гексагидрофталевой, хлорэндиковой и гексахлортрициклоундецендикарбоновых кислот четыреххлористым селеном.

Показано, что реакция протекает избирательно, с образованием соответствующих селендихлоридов бис-N, N'-(2-хлорпропилиминов ортодикарбоновых кислот.

Литература

1. J. Prakt. Chem., I, 1954, № 1—2, 33—40.
2. J. Prakt. Chem., 8, 1959, № 5—6, 256—263.
3. J. Organ. Chem., 27, 1962, № 7, 2651—2653.
4. Авт. свид. СССР № 45000.
5. Бюлл. изобр., 1975, № 5. Пат. США, кл. 260—241, № 3043839, 10. VII 1962.
6. Far-maso Ed. Sci., 1965, 20, № 6, 446—455.
7. Салахов М. С., Алекперов Н. А., Поладов П. М., Салахова Я. С., Гусейнов М. М., Кучеров В. Ф., Ж. органич. хим., 9, 1973, № 5, 942—947.
8. Салахов М. С., Тимошева А. П., Вульфсон С. Г., Салахова Р. С., Мусаева Н. Х., Алекперов Н. А., Верещагин А. Н., Изв. АН СССР, серия хим., 1975, № 4, 866—874.
9. Пат. США № 2795589, С. А. 51, 16529, 1957.
10. Коган Л. М., Игнатова Н. П. Авт. свид. СССР № 119184, Бюлл. изобр., 1959, № 11.
11. Салахов М. С., Гусейнов М. М., Трей-вус Э. М., Салахова Р. С., Умаева В. С., Ж. органич. хим., 12, 1975, 1719—1723.
12. J. Amer. Chem. Soc., 68, 1946, № 10, 2112—2115.

ИТПХТ

Поступило 25. XI 1977

Е. Ш. Мамедов, Р. С. Салахова, Т. М. Начылы, Т. Н. Шахтахтински

ОРТО-ДИКАРБОН ТУРШУЛАРЫНЫН бис-N, N'-(2-ХЛОРПРОПИЛ) ИМИДЛЭРИ СЕЛЕНДИХЛОРИДЛЭРИНИН N-АЛЛИЛИМИДЛЭРЛЭ ДӨРДХЛОРЛУ СЕЛЕНДЭН СИНТЕЗИ

Фтал, тетрабромфтал, гексагидрофтал, хлорендик вэ гексахлортрициклоундесен дикарбон туршулары N-аллилимидлэрин дөрдхлорлу селендэ гаршылыгы тэсирлэ тэдгиг олуинуш вэ мүэҗән едилмишдир ки, реаксия анчаг мувафиг орто-дикарбон туршуларынын бис-N, N'-(2-хлор-пропил) имидлэринин селендихлоридлэринин син-тези истигамэтиндэ кедир.

E. Sh. Mamedov, R. S. Salakhova, T. M. Gadzhily, T. N. Shakhtakhtinsky

SYNTHESIS OF SELENIUM DICHLORIDES OF BIS-N, N'-(2-CHLOROPROPYL) IMIDES OF ORTHO-DICARBOXYLIC ACIDS BY INTERACTION OF-N-ALLYLIMIDES WITH SELENIUM CHLORIDE

The interaction reaction of N-allylimides of phthalic, tetrabromophthalic, hexahydrophthalic, chloroendic, and hexachlorotricycloundecenedicarboxylic acids with selenium chloride has been investigated.

It was shown that the reaction proceeds selectively with formation of corresponding selenium dichlorides of bis-N, N'-(2-chloropropyl) imides of ortho-dicarboxylic acids.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Азерб. ССР Г. Б. ШАХТАХТИНСКИЙ, А. А. МУСЛЕР, Г. А. АСЛАНОВ,
Х. М. АДЫГЕЗАЛОВ, Н. Н. ТАГИЕВ, Г. А. ГАСАНОВ

ГРАНУЛЯЦИЯ И ОБЖИГ АЛУНИТОВОЙ РУДЫ
С ПОСЛЕДУЮЩИМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ЕЕ
КОНВЕРСИРОВАННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ НА ПИЛОТНОЙ
НЕПРЕРЫВНО ДЕЙСТВУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ

В предыдущих работах [1—5] нами изучались процессы грануляции, обжига и восстановления алунитовой руды на периодически и непрерывно действующих установках и влияние на них различных факторов.

Однако в ходе исследований возник ряд таких непредвиденных обстоятельств, как пропуск газа через разгрузочную линию, охлаждение конверсированного газа перед поступлением в реактор, пропуск воздуха из обжигового аппарата в реактор и др. [4, 5].

Для устранения этих недостатков и выявления ряда других факторов, влияющих на указанные процессы, а также с целью получения данных, необходимых при проектировании опытно-промышленной установки нами проводилось комплексное исследование процессов грануляции, обжига и восстановления алунитовой руды конверсированным природным газом (КПГ) на пилотной непрерывно действующей установке производительностью 32 кг/ч по сырому алууниту.

В данной статье приведены технологическая схема непрерывно действующей установки, ее описание и результаты исследований по обжигу, гранулированию алуунита (рис. 1). Технологическая схема включает в себя грануляцию молотого алуунита, сушку и обжиг гранулированного алуунита во вращающейся печи, производство конверсированного газа, восстановление алуунита и получение серной кислоты из серосодержащего газа.

Весь процесс сводится к следующему. Молотый алуунит из бункера подается в чашу гранулятора и подвергается грануляции с водой. Сырые гранулы из гранулятора самотеком поступают во вращающуюся печь, где подвергаются постепенной сушке в начале печи (в зоне сушки) с последующей дегидратацией в зоне обжига, а затем через разгрузочное устройство в реактор, где восстанавливаются КПГ, подаваемым из конвертора. Восстановленный алуунит подается в гидрохимический узел через разгрузочное устройство, состоящее из холодильника и дозатора. Отходящие газы из восстановительного аппарата очищаются от следов пыли и отделяются от водяного пара при прохождении через циклоны и холодильник, а затем направляются на установку для производства серной кислоты. (Для предотвращения прогрева восстановителя через нижнее отверстие реактора отношение длины разгрузочной линии к высоте слоя алуунита в реакторе следует брать равным 1,2:1). В процессе сушки и обжига во вращающейся печи установлено, что температура греющих газов в «холодной» зоне печи, куда подаются гранулы влажностью 8—10%, должна быть не выше 150—170° (рис. 2). Если температура греющих газов превышает вышеуказанный предел, быстрое выде-

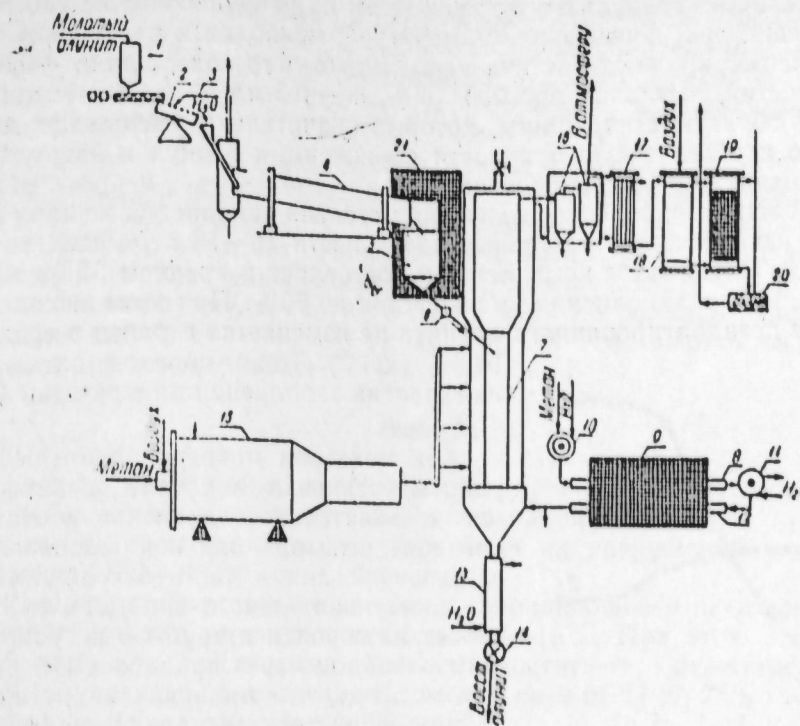


Рис. 1. Технологическая схема непрерывно действующей установки грануляции обжига и восстановления алунитовой руды конверсированным природным газом: 1—бункер для молотого алуунита; 2—гранулятор; 3—устройство для подачи воды; 4—печь вращающаяся; 5—бункер обожженного алуунита; 6—клапан; 7—восстановительный аппарат; 8—конвертор; 9—тонка конвертора; 10—сатуратор; 11—холодильник; 12—нагреватель; 13—холодильник; 14—дозатор; 15—тонка под давлением; 16—циклоны; 17—холодильник; 18—контактный аппарат; 19—башня-конденсатор; 20—резервуар для серной кислоты; 21—тонка

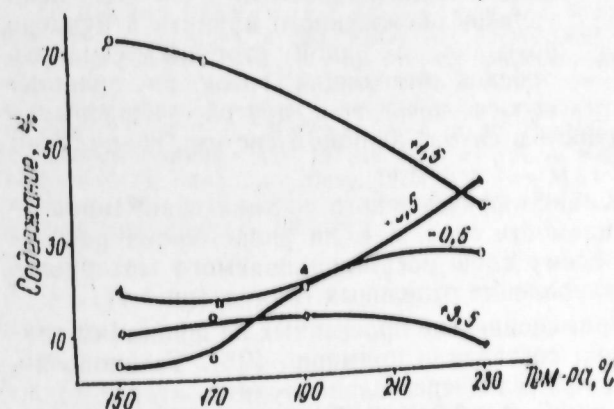


Рис. 2. Влияние температуры греющих газов в холодной головке печи на фракционный состав гранулированного дегидратированного алуунита при $n=1$ об/мин

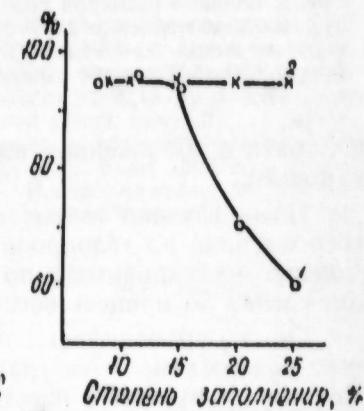


Рис. 3. Влияние степени заполнения печи на степень дегидратации гранулированного алуунита (1) и на выход глинозема (2) при $t=700-750^{\circ}$, $t=24-30$ мин

ление паров воды из гранул способствует их разрушению и образованию значительного количества пыли, что приводит к потерям алуунита. Опыты показали, что в интервале температур 150—170° в зоне сушки, куда подаются сырые гранулы при скорости вращения печи 1 об/мин, трещи-

нообразования в гранулах с последующим их разрушением не наблюдается. Дальнейшее повышение температуры приводит к растрескиванию и разрушению крупных частиц, в результате чего содержание $+0,5$ мм гранул растет, составляя при 230° 39%, а $-0,5$ -мм 23%. Кроме того, в гранулах образуются трещины, которые значительно уменьшают динамическую и статическую прочности обожженных гранул и затрудняют их применение для восстановления.

Как видно из рис. 3, с увеличением степени заполнения печи от 8 до 14%, что соответствует ее производительности 10—18 кг/ч, степень дегидратации алунита не изменяется и составляет в среднем 95%, а при 25%-ной степени заполнения уменьшается до 60%. При этом выход глинозема из дегидратированного алунита не изменяется и равен в среднем 94,3% (кр. 2). Таким образом, оптимальная степень заполнения данной печи 14—16%.

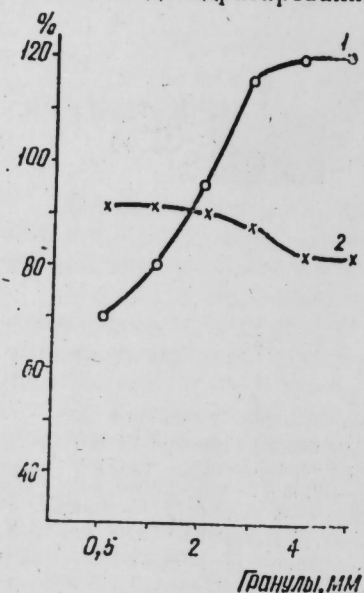


Рис. 4. Влияние размеров гранул на степень восстановления (1) и на выход глинозема (2) при $t=530-540^\circ$; $\tau=60$ мин, $B:SO_3(Al)=1,27:1$

аппарата в обожженном алуните в случае аварии в системе грануляции и обжига.

Нами изучено также влияние фракционного состава гранулированного алунита на газопроницаемость слоя, т. е. на равномерное распределение восстановителя по всему слою восстанавливаемого материала, тем самым на процесс восстановления отдельных гранул (рис. 4).

Опыты проводились с применением не просеянных по фракциям гранул. Содержание 3-мм гранул составляло примерно 40%. Установлено, что при пропускании восстановителя через слой алунита, нагретого до $530-550^\circ$ и содержащего гранулы $-5,5, +0,25$ мм распределение его по слою идет неравномерно, т. е. несколько одностороннее. Это объясняется тем, что при подаче обожженных гранул в восстановительный аппарат на месте загрузки происходит частичная сепарация их по фракциям с образованием слоев гранул с различной порозностью [7]. В результате количество газа, проходящего через слой алунита с большей порозностью (где имеются крупные гранулы), оказывается больше эквивалентного количества при прохождении через слой с меньшей порозностью. Данные анализов проб восстановленного алунита, взятые с различных участков слоя, показали, что в тех из них, что имеют большое количество мелких (-2 мм) гранул, степень восстановления в среднем

составляет 80—85% (частицы величиной 0,5—1 мм почти не подвергались восстановлению). Наоборот, степень восстановления алунита у проб с большим содержанием гранул величиной $+2$ мм превышала 100%, составляя в среднем 110—120% за счет восстановления сульфатов щелочных металлов [8].

В опытах с более однородным гранулированным алунитом, содержащим $-5,5, +2$ -мм гранулы, показано, что по мере увеличения размеров гранул и однородности их в значительной степени улучшается газопроницаемость слоя и восстановление отдельных гранул идет равномерно. Исходя из проведенных исследований, можно сказать, что в процессе восстановления гранулированного алунита на непрерывно действующей установке присутствие мелких гранул наряду со значительно более крупными нецелесообразно.

Выводы

1. В процессе сушки и обжига гранулированного алунита во вращающейся печи температура газов в «холодной» головке ее, куда подаются сырые гранулы с целью устранения их разрушения, не должна превышать $150-170^\circ$.

2. Оптимальная степень заполнения вращающейся печи при обжиге гранулированного алунита составляет 14—16%. При этом степень дегидратации алунита и выход глинозема достигают соответственно 95 и 94,3%. С увеличением степени заполнения печи от 14 до 25% степень дегидратации алунита снижается с 96 до 60%.

3. Установлено, что с целью увеличения газопроницаемости слоя и обеспечения равномерного распределения восстановителя по всему слою присутствие $-1,5$ мм гранул в гранулированном обожженном алуните в количестве более 10% нецелесообразно.

Литература

1. Шахтахтинский Г. Б., Мусаев А. А. и др. Мат-лы конфер. молодых ученых Ин-та неорганич. и физ. химии АН Азерб. ССР. Баку, 1969.
2. Шахтахтинский Г. Б., Мусаев А. А. и др. Мат-лы конфер. молодых ученых Ин-та неорганич. и физ. хим. АН Азерб. ССР. Баку, 1969.
3. Шахтахтинский Г. Б., Мусаев А. А. и др. Исследование в области неорганической и физической химии. Баку, 1971.
4. Шахтахтинский Г. Б., Мусаев А. А. и др. Исследование в области неорганической и физической химии. Баку, 1971.
5. Мусаев А. А. Канд. дисс. Баку, 1969.
6. Адыгезалов Х. М. Канд. дисс. Баку, 1975.
7. Лева Макс. Псевдооживление. М., Гостоптехиздат, 1961.
8. Шахтахтинский, Мусаев А. А. и др. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия «Химия», 1965, № 4.

ИНФХ

Поступило 3. XI 1977

И. Б. Шахтахтинский, Э. Э. Мусаев, И. Э. Асланов, Х. М. Адыгезалов, Н. И. Тагыев, Г. Э. Насанов

ФАСИЛЭСИЗ ИШЛЭЖН БӨЛҮДҮЛМҮШ ГҮРҮҒУДА АЛУНИТ ФИЛИЗИНИН ДӨНӨВӨРЛЭШДИРИЛМЭСИ, СУСУЗЛАШДЫРЫЛМАСЫ ВЭ АРДЫЧЫЛ ОЛАРАТ КОНВЕРСИЈА ОЛУНМУШ ТЭБИИ ГАЗЛА РЕДУКСИЈАСЫ

Мәгаләдә фасиләсиз ишләжн гурғунун техноложии схемии, онун ишләмә принципи вә дөнәвәрләшдирилмиш алунитин сусузлашдырылмасы просесинин тәдгигинин нәтижәләрн верилмишдир. Мүәјјән едилмишдир ки, сусузлашдырма просесинин апараркәи фырланан собәнин «сојуг» һиссәсиндә гыздырычы газын температуру $150-170^\circ$, онун алунитлә долма дәрәчәси исә 14—16% олмалыдыр. Белә олдугда, алунитин сусузлашдырма дәрәчәси 95%, алунитинум оксидинин чыхымы исә 94,3% тәшкил едир.

ALUNITE ORE GRANULATION AND ROASTING WITH
THE FOLLOWING REDUCTION OF IT BY CONVERSED
NATURE GAS ON THE CONTINUOUS PILOT PLANT

In the present article the continuous plant flow sheet, its description, the granulated alunite roasting study results are given. It is established that during the drying and roasting process the warming gas temperature in the "cold" head of rotary kiln must not be higher than 150—170°, and the degree of kiln loading must be 14—16%. Then the degrees of alunite dehydration and alunite yield are 95 and 94,3%, respectively.

УДК 546

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ
 $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ ПРИ 1000°C

Анализ теории редкоземельных элементов (р.з.э.) позволяет считать, что степень участия 4f-орбиталей в связях в ряду р.з.э. уменьшается, причем немонотонно, немонотонно должен изменяться и ряд свойств этих соединений [1]. Однако установлено, что в случае, если в состав соединений помимо редкоземельных катионов входит какой-либо катион с сильным полем, обладающим собственными требованиями к направленности связей, кристаллическая структура их в пределах всего редкоземельного ряда может не меняться. Это положение подтверждено синтезом полного ряда изоструктурных двойных боратов р.з.э.: стронция, кальция и бария [2,4].

Аналогичная картина наблюдается и в двойных метаборатах р.з.э. и кобальта.

В предыдущих работах [5—9] нами изучены фазовые равновесия в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ методом изотермического насыщения при 1000°C. Методика исследования описана ранее [7,9].

Как и в системах [5—9], в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ при 1000°C имеется обширная область расслаивания (рис. 1). Левая граница расслаивания проходит вблизи практически чистого триоксида бора (содержание оксидов Co и Ho в триоксиде бора не превышает 1,5%), правая—почти по прямой линии между точками *a* и *b*. В правую границу расслаивания упирается изотерма растворимости двойного метабората кобальта и гольмия состава $\text{HoCo(BO}_2)_3$ (кр. *v—m*). Расплав, отвечающий при 1000°C точке *n*, может находиться в равновесии с двумя другими фазами: практически чистым жидким триоксидом бора и твердой фазой $\text{HoCo(BO}_2)_3$.

К изотерме растворимости двойного метабората $\text{HoCo(BO}_2)_3$ (*b—m*) непосредственно примыкает изотерма растворимости двойного ортобората впервые полученного нами состава $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$.

В пределах области равновесного сосуществования двойного метабората гольмия и кобальта легко могут быть осуществлены расплавы, пересыщенные относительно $\text{HoCo(BO}_2)_3$.

Некоторые из пересыщенных расплавов расслаиваются на две жидкие фазы, способные длительное время находиться между собой в метастабильном равновесии. Одна из метастабильных жидких фаз—практически чистый триоксид бора и вторая—жидкость, обогащенная CoO и Ho_2O_3 .

Метастабильная область расслаивания изучалась следующим образом. Смеси компонентов из области, ограниченной составами B_2O_3 —точка *v*—точка *c*, перегревались в платиновом тигле выше 1000°C до полного растворения кристаллической фазы, охлаждалась до 1000°C и перемешивалась платиновой мешалкой до достижения состояния метастабильного равновесия между образующимися жидкими фазами. После этого жидкости отстаивались и охлаждались. В процессе отстаи-

вания происходило расслоение жидких фаз на два слоя. При быстром охлаждении обе жидкости давали стекла, которые механически разделялись и анализировались. Состав полученных стекол отвечал

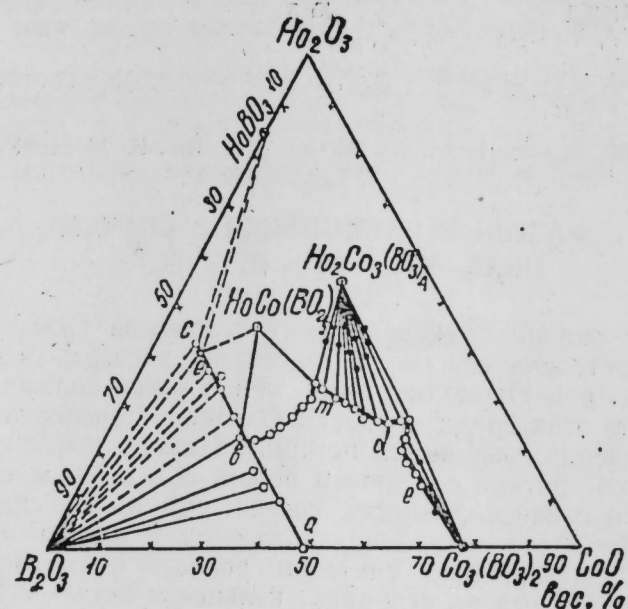


Рис. 1. Фазовые равновесия в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ при 1000°C .

составу двух жидких фаз, находящихся в метастабильном равновесии при 1000°C . При медленном охлаждении фаза, обогащенная Ho_2O_3

Таблица 1

Твердые и равновесные жидкие фазы в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ при 1000°C

Состав жидкой фазы			Равновесные фазы
B_2O_3	CoO	Ho_2O_3	
52,0	48,0	—	$\text{Co}_2\text{B}_2\text{O}_5$ и B_2O_3
51,0	40,0	9,0	B_2O_3
51,3	36,6	13,1	B_2O_3
51,0	33,0	16,0	B_2O_3
48,4	29,4	22,2	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ и B_2O_3
45,5	31,3	23,2	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$
43,1	32,2	24,7	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$
39,5	33,2	27,3	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$
37,0	35,5	27,5	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$
34,4	35,1	30,5	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$
32,1	33,9	34,0	$\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ и $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
31,2	36,3	32,5	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
30,0	38,8	31,2	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
27,8	42,0	30,2	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
27,1	44,3	28,6	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
26,3	47,1	26,6	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
24,4	49,1	25,5	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
22,7	52,0	25,3	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
20,4	54,2	25,4	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$
19,6	55,2	25,2	$\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$
21,0	57,3	21,7	$\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$
22,7	57,3	20,0	$\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$
23,6	59,2	17,2	$\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$
22,8	62,0	15,2	$\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$
23,0	14,5	12,5	$\text{Co}_2(\text{BO}_3)_2$

и CoO , закристаллизовалась. Таким образом удалось продолжить правую границу расслаивания в метастабильную область (кр. $b\text{—}c$, табл. 1).

При повышении содержания оксида гольмия в равновесных жидких фазах метастабильная область расслаивания переходит в границу существования ортобората гольмия HoVO_3 (рис. 1, точка c). Жидкая фаза, полученная при 1130°C в области существования ортобората гольмия, закристаллизуется при 1050°C .

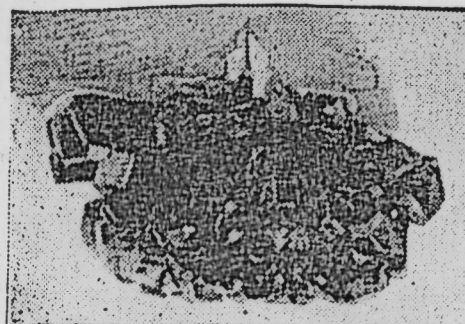


Рис. 2. Конец платиновой мешалки с выросшими на ней кристаллами $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$.

Для анализа равновесная смесь твердой и жидкой фаз системы $\text{Ho}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ отстаивалась и охлаждалась. На анализ отбиралась жидкая фаза, остальная часть смеси обрабатывалась разбавленной (1:5) соляной кислотой.

Бораты $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ и HoVO_3 в разбавленной соляной кислоте не растворяются, что позволяет отмыть твердые фазы от жидкой, выделить их в чистом виде и проанализировать. Дифрактограммы полученных боратов, отмытых и неотмытых от маточной жидкой фазы, дают возможность еще раз удостовериться в идентичности состава отмытых соединений и равновесных твердых фаз.

Ортоборат гольмия при 1000°C выделяется из раствора в расплаве в виде мелкого порошка. Порошкограмма HoVO_3 , снятая при комнатной температуре, аналогична порошкограммам низкотемпературных фатеритовых боратов [1].

При длительном (порядка 8—10 ч) перемешивании равновесных твердых и жидких фаз при 1000°C двойной борат $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ перекристаллизовывается. По-видимому, вначале происходит образование и растворение мелких кристаллов, а затем на поверхности платиновой мешалки рост крупных (до 4—6 мм).

Таким образом, нами впервые получены и выделены монокристаллы двойного метабората гольмия и кобальта состава $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$. Кристаллы нарастают ярко выраженными гранями, окрашены в темно-фиолетовый цвет и характеризуются высокой прозрачностью и однородностью (рис. 2). При быстром охлаждении со 100°C до комнатной температуры они не растрескиваются и не мутнеют, не изменяются на воздухе и в воде. Очень трудно растворяются даже в концентрированной соляной кислоте при кипячении. Результаты дифференциально-термического анализа $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ указывают на отсутствие потерь веса или каких-либо тепловых эффектов вплоть до температуры плавления $-1030 \pm 10^\circ\text{C}$.

Лауэграммы, снятые перпендикулярно и параллельно первичному пучку, показали, что кристаллы $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ относятся к моноклинной сингонии. По рентгенограммам качения определены следующие параметры моноклинной решетки: $a = 8,502 \text{ \AA}$; $b = 7,580 \text{ \AA}$; $c = 9,385 \text{ \AA}$; $\beta = 93,86^\circ$; $v = 603,39 \text{ \AA}^3$. Рентгенографическая плотность равна $4,95 \text{ г/см}^3$, пикнометрическая $-4,588 \text{ г/см}^3$.

На рентгенодифрактометре УРС-50 ИМ при медном излучении сняты дифрактограммы и определены межплоскостные расстояния кристаллов двойного метабората гольмия и кобальта (табл. 2).

На рис. 3 приведены ИК-спектры их поглощения. Спектры записывались в вазелиновом масле и по методике прессования с KBr.

Таблица 2

$d, \text{\AA}$	I	$d, \text{\AA}$	I
5,959	14	1,895	20
4,529	17	1,834	44
4,461	84	1,787	19
3,209	100	1,731	30
2,645	78	1,655	21
2,403	13	1,605	17
2,216	26	1,548	10

В соответствии с литературными данными [10] интенсивные полосы между 1100 и 1500 см^{-1} можно приписать тригональным боратым группам. Полосы между 800 и 1100 см^{-1} принадлежат тетраэдрическому, а при $667-673 \text{ см}^{-1}$ — тригональному бору. Для метаборатов

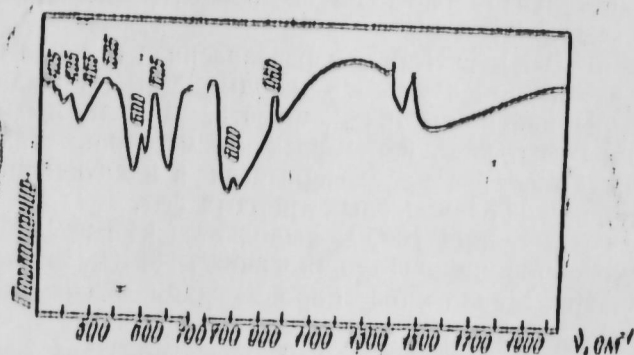


Рис. 3. ИК-спектры поглощения двойного бората $\text{HoCoO}(\text{BO}_3)_6$.

наиболее вероятной координацией бора является тетраэдрическая симметрия.

В системе $\text{Ho}_2\text{O}_3-\text{CoO}-\text{B}_2\text{O}_3$ помимо двух вышеописанных соединений получено еще два — $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{Co}_3(\text{BO}_3)_2$. Изотермы их растворимости простираются соответственно между точками $m=d$ и $d=e$.

Состав указанных соединений не мог быть установлен (способом, описанным для $\text{HoCo}(\text{BO}_3)_2$), так как обработка сплавов разбавленной соляной кислотой приводит к растворению всех их компонентов. Для этой цели использовали метод Скрейнмакера. Равновесная смесь твердой и жидкой фаз перемешивалась механической платиновой мешалкой при температуре опыта до тех пор, пока на лопастях мешалки не нарастало достаточное количество твердой фазы. После этого мешалка вынималась и охлаждалась. Проба, взятая с лопастей платиновой мешалки, обрабатывалась концентрированной соляной кислотой. Полученный раствор анализировался CoO и B_2O_3 . Содержание Ho_2O_3

* Кристаллическая структура $\text{HoCo}(\text{BO}_3)_2$ полностью изучена сотрудником ИИФХ АН Азербайджанской ССР А. Г. Абдуллаевым.

вычислялось по разности (табл. 1) Такая процедура позволяла использовать для анализа фазу, максимально обогащенную твердой фазой.

Соединения состава $\text{R}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$ (где $2=p, z, y$) в ранее изученных нами системах типа $\text{R}_2\text{O}_3-\text{CoO}-\text{B}_2\text{O}_3$ ($\text{R}=\text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}$) не обнаружены.

Необходимо отметить, что точки пересечения лучей Скрейнмакера оставляют место сомнениям относительно стехиометрии двойного ортобората в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3-\text{CoO}-\text{B}_2\text{O}_3$. Так, если вначале изотермы пересечения лучей определенно указывают на соединение $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$, то при увеличении содержания оксида кобальта наблюдаются небольшие, но систематические отклонения лучей вправо от состава $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$. Такое систематическое отклонение не может быть объяснено ошибками анализа. На наш взгляд, оно связано с существованием ограниченных твердых растворов со стороны $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$.

На рентгенодифрактометре УРС-50 ИМ при медном излучении снята также дифрактограмма и определены межплоскостные расстояния кристаллов двойного ортобората $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$ (табл. 3).

В настоящее время проводятся рентгеноструктурные исследования вышеуказанного двойного ортобората.

Таблица 3

$d, \text{\AA}$	I	$d, \text{\AA}$	I	$d, \text{\AA}$	I	$d, \text{\AA}$	I
6,492	20	2,944	21	2,283	18	1,774	21
6,067	34	2,858	29	2,271	16	1,720	23
4,022	28	2,822	40	2,087	21	1,712	27
3,687	91	2,752	48	2,040	14	1,678	29
3,257	37	2,660	38	2,000	16	1,647	38
3,216	29	2,461	34	2,058	30	1,590	20
2,990	16	2,398	41	1,914	100	1,502	18
						1,400	25

Выводы

Методом изотермического наемещения изучены фазовые равновесия в системе $\text{Ho}_2\text{O}_3-\text{CoO}-\text{B}_2\text{O}_3$ при 1000°C .

Охарактеризованы области существования твердых фаз:

$\text{HoCo}(\text{BO}_3)_2$, $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{Co}_3(\text{BO}_3)_2$.

Получено в монокристаллическом состоянии [и исследовано соединение состава $\text{HoCo}(\text{BO}_3)_2$.

Методом ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа показана изоструктурность двойных боратов типа $\text{RCo}(\text{CO}_3)_2$ ($\text{R}=\text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Ho}$).

Литература

1. Вандуркин Г. А., Джуринский В. Ф. ДАН СССР, 168, 1965, 1315.
2. Джуринский В. Ф., Танаев Н. В., Алиев О. А. Неорганич. мат-лы, 6, 1969, 197.
3. Алиев О. А., Разадзе Н. Ф., Шихалиева Л. Р. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук, 1970, № 5, 18.
4. Джуринский В. Ф., Алиев О. А., Танаев Н. В. Неорганич. мат-лы, 6, 1970, 592.
5. Алиев О. А., Абдуллаев Г. К. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук, 1972, № 1, 6.
6. Разадзе Н. Ф., Алиев О. А., Ахмедова Д. А. Тез. докл. I Всесоюз. науч. конф. по оксидам металлов. Киев, 1972, 7.
7. Разадзе Н. Ф., Алиев О. А., Абдуллаев Г. К., Ахмедова Д. А. Неорганич. мат-лы, 10, 1974, № 9, 8.
8. Алиев О. А., Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук, 1974, № 1.
9. Алиев О. А., Гусейнова Г. А. Тез. докл. III Респ. науч. конф. памяти проф. С. Дж. Гусейнова. Баку, 1974, 10.
10. Welt C. B., Schroeder R. A. Rev. Nat. Standards, V, 10 A, 1964, 405.

АГУ им. С. М. Кирова

послупило 12. I 1978

1000°C-дә Ho_2O_3 — CoO — V_2O_5 СИСТЕМИНДӘ ФАЗАЛАРЫН ТАРАЗЛЫҒЫ

1000°C-дә изотермик дождурма үсулу илә Ho_2O_3 — CoO — V_2O_5 системиндә фазаларын таразлыгы тәдгиг едилмишдир. Системдә $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$, $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$, $\text{Co}_3(\text{BO}_3)_2$ тәркибли бәрк фазаларын вәрлыгы вә оларын јашама областлары мүәјјәнләшдирилмишдир.

Биринчи дәфә оларәг һолмиумун $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ тәркибли икили бораты алынмыш вә бу бирләшмә ана мәһлулдан монокристаллар шәклиндә ајрылараг тәдгиг едилмишдир.

O. A. Aliev, J. I. Zulfugarly, G. A. Guseynova

PHASE EQUILIBRIUMS IN THE SYSTEM Ho_2O_3 — CoO — V_2O_5 AT 1000°C

Phase equilibria were studied in the system Ho_2O_3 — CoO — V_2O_5 at 1000°C by the method of isothermal saturation. The regions of the existence of solid phases: $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$, $\text{Ho}_2\text{Co}_3(\text{BO}_3)_4$, $\text{Co}_3(\text{BO}_3)_2$ were described.

For the first time monocrystalline state was received and the combination of composition $\text{HoCo}(\text{BO}_2)_5$ was investigated.

УДК 543.544.45

ХИМИЯ НЕФТИ

АЛИ ОМРАН БЕНДЕР ОГЛЫ, Н. Т. СУЛТАНОВ, Ш. С. АХНАЗАРОВА,
Ф. Р. БАБАЕВ

АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОСТАВА ОЛЕФИНОВЫХ
УГЛЕВОДОРОДОВ C_5 — C_8 , ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ БЕНЗИНА
КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

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

Хроматографический анализ продуктов переработки нефти, в частности определение изомерного состава олефиновых углеводородов бензина каталитического крекинга (Б. Қ. Қ.) фр. 100—120°C, осложняется

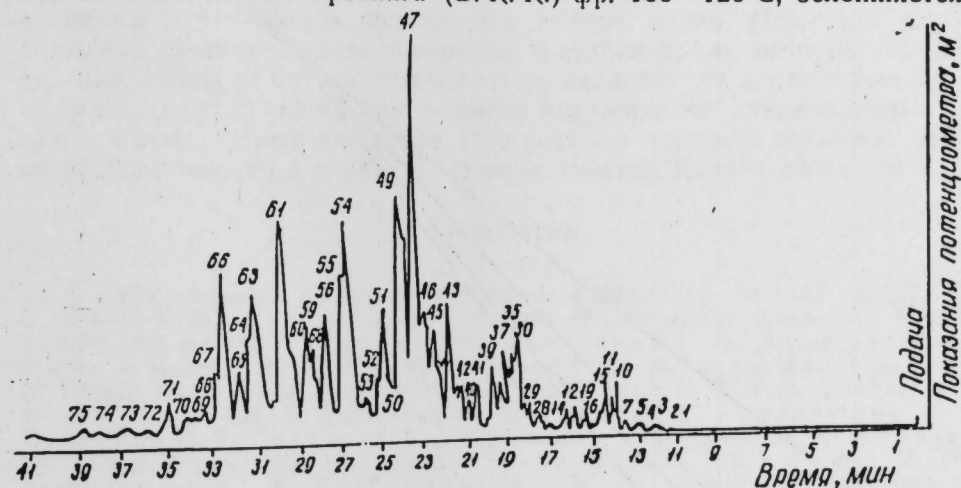


Рис. 1. Хроматограмма олефиновой части фр. 100—120°C: 1—3-метилгексен-1; 2—гептен-1; 3—2,3-диметилпентадиен-1,3; 4—гептен-3 (транс); 5—2-метилгексен-2; 6—2,3-диметилпентен-2; 7—гептен-2 (транс); 8—гептен-2 (цис); 9—2,2-диметилгексен-3; 10—2,4-диметилциклопентен 12—3,3-диметилгексен-1; 13—3,5-диметилгексен-1; 14—2,4-гептадиен; 15—1-этилциклогексен-3; 16—5,5-диметилгексен-2; 17—4,4-диметилгексен-1; 18—2,4-диметилгексен-3 (цис, транс); 19—4,5-диметилгексен-1; 20—4,5-диметилгексен-2; 21—3-метилциклогексен-1; 23—4-метилциклогексен-1; 24—2,4-диметилгексен-2; 25—3-метилгептен-1; 26—этилциклопентен-1; 27—3,4-диметилгексен-1; 28—1,1,2-триметилциклопентен-2; 29—4-метилгептен-1; 30—4-этилгексен-1; 31—5-метилгептен-1; 32—2,5-диметилгексадиен-1,5; 33—6-метилгептен-3 (транс); 34—метилциклогексен; 35—6-метилгептен-3 (цис); 36—3-этилгексен-3; 37—6-метилгептен-2; 38—5-метилгептен-2; 40—2-метилгептен-1; 41—2-этилгексен-1; 42—3-этилгексен-2 (цис, транс); 43—3-метилгептен-2; 45—2-метилгептен-2; 46—октен-3 (транс); 49—октен-4 (транс); 53—1,2,3-триметилциклопентен-1; 54—октен-2 (транс); 55—4,4-диметилциклогексен-1; 56—октен-2 (цис); 57—2,5,5-триметилгексен-2; 58—2,4,5-триметилгексен-2; 59—3,3-диметилгептен-1; 60—2,6-диметилгептен-3; 61—4,4-диметилгептен-1; 62—2,4-октадиен; 63—4,4,5-триметилгексен-1; 64—1,3-диметилциклогексен-1; 65—4-пропилциклопентен; 66—3-метилоктен-1; 68—4-метилоктен-2; 70—7-метилоктен-1; 71—1,4-диметилциклогексен-1; 72—4-этилгептен-3; 73—4-метилоктен-4; 74—3-этилгептен-3; 11, 22, 39, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 67, 69, 75—неидентифицированные компоненты

присутствием углеводородов парафинового и нафтенового характера, а также некоторых ароматических углеводородов состава C_6 , C_7 и C_8 .

Одним из новых методов, используемых при анализе олефинсодержащих систем, является жидкостная хроматография на силикагеле с применением люминесцирующих индикаторов [1—2]. Небольшая проба, содержащая следы комплексного индикатора, вносится в колонку, заполненную активированным силикагелем, а затем вытесняется спиртом. Углеводороды при движении по силикагелю разделяются на насыщенные, олефины и ароматические. Люминесцирующие индикаторы также избирательно адсорбируются, и в ультрафиолетовом свете становятся видимыми границы между разделившимися углеводородами разных групп.

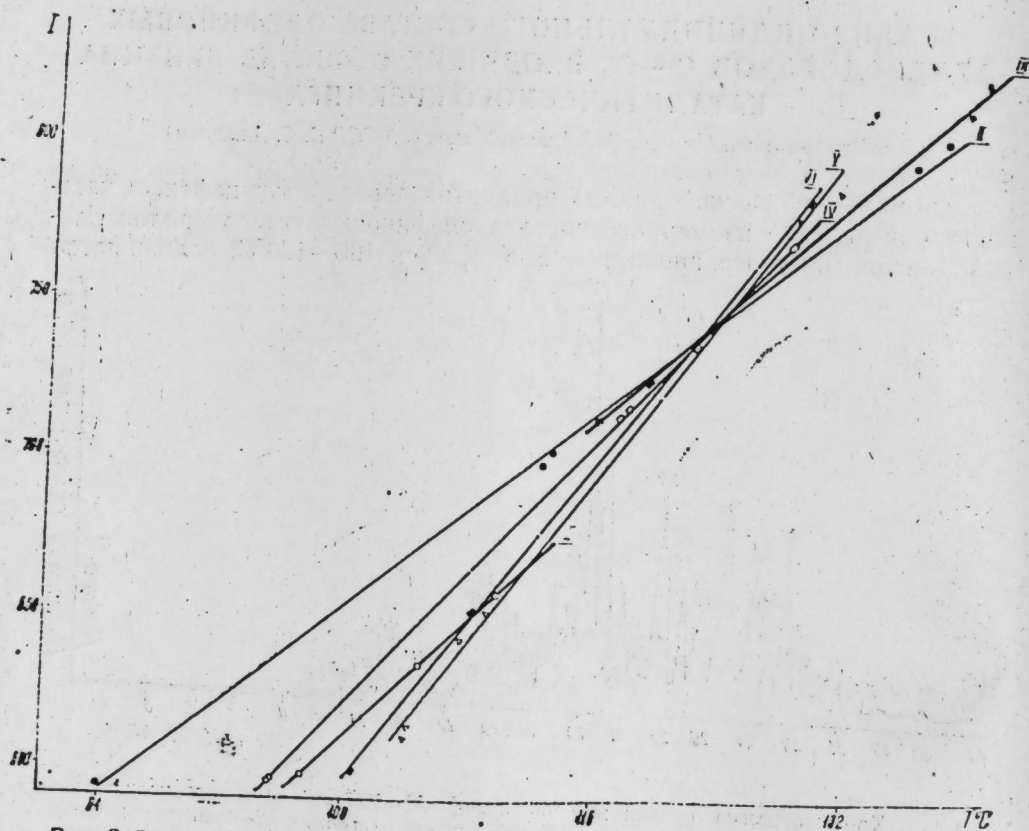


Рис. 2. Зависимость величины I некоторых олефиновых углеводородов $C_6—C_{12}$ от температуры кипения:

I—2,3- H_2C_6-2 ; 5,5- H_2C_6-2 ; 4,5- H_2C_6-2 ; II—3- MC_6-1 ; 4- MC_7-1 ; 5- MC_7-1 ; 2- MC_7-1 ; 3- MC_8-1 ; III—3- $ЭC_6-3$; 4- $ЭC_7-3$; 3- $ЭC_7-3$; IV—2- MC_6-2 ; 6- MC_7-2 ; 5- MC_7-2 ; 3- MC_7-2 ; 2- MC_7-2 ; 4- MC_8-2 ; V—3,3- M_2C_6-1 ; 3,5- M_2C_6-1 ; 4,4- M_2C_6-1 ; 4,5- M_2C_6-1 ; 4,4- M_2C_7-1 ; 3,3- M_2C_7-1 ; VI—2,4- M_2C_6-3 ; 2,2- M_2C_6-3 ; 2,6- M_2C_7-3

Объемные проценты того или иного типа углеводородов определяются относительным объемом каждой зоны в узкой части колонки.

Ранее [6] сообщалось об использовании для анализа крекинга бензинов специального синтезированного индикатора, позволяющего четко разграничивать зоны парафино-нафтовых, олефиновых и ароматических углеводородов в видимом свете без применения ультрафиолетового.

В данной статье приводятся результаты исследования индивидуального состава концентрата олефиновых углеводородов, выделенных из бензина каталитического крекинга фр. 100—120°C методом [1—5] с последующим детальным анализом капиллярной газожидкостной хроматографией (КГЖХ).

Определение олефиновой части осуществлялось на капиллярном хроматографе с пламенно-ионизационным детектором. Использовалась

колонка из меди длиной 150 м ($d=0,25$ мм). Неподвижная фаза—скалан, газ-носитель—азот.

На рис. 1 приведена хроматограмма концентрата олефиновых углеводородов фр. 100—120°C (Б. К. К.; скалан, 70°C).

Качественная расшифровка осуществлялась с помощью индивидуальных олефиновых углеводородов, имеющихся в распоряжении авторов, при соответствии рассчитанных значений индексов Ковача «I» имеющимся литературным данным [7, 8], а также широким использованием различных графических построений [6].

Как известно, алкановые углеводороды в общем случае не дают однозначной зависимости в координатах $\lg \tau_{отн}$ и t_k , где $\tau_{отн}$ —относительное время удерживания углеводорода, t_k —его температура кипения [9]. При использовании высокоэффективных капиллярных колонок изоалкановые углеводороды также отображаются рядом параллельных прямых, положение которых определяется структурой разветвленной углеродной цепочки [10, 11].

Исходя из рис. 2, можно сказать, что использование неполярного скалана в качестве неподвижной жидкой фазы дает разные зависимости удерживания олефиновых углеводородов с различными разветвлениями и различным положением двойной связи. При этом особое внимание следует уделить измерению и стабилизации температуры разделения, скорости потока газа-носителя, давлению на входе и выходе из колонки, точному измерению времени удерживания анализируемых веществ и стандартных н-алканов. При точности термостатирования $\pm 1^\circ C$ воспроизводимость в случае измерения индекса Ковача составляет ± 1 .

Литература

1. ASTM Standards on Petroleum Products & Lubricants, vol 1 37 ed. Oct. 1960 D 1319—60 T, 700.
2. Indian Standards Methods of Test for Petroleum & its Products is 1960, 1448 (p), 161.
3. Жоров Ю. М., Панченков Г. М. „Химия и технология топлив и масел“, 1965, № 12, 51.
4. Жоров Ю. М. и др. Авт. свид. СССР № 165567. Бюлл. изобр., 1964, № 19.
5. Панченков Г. М. и др. „Нефтехимия“, 1964, № 1, 128.
6. Али Омран Бендероглы, Арустамова Л. Г., Султанов Н. Т., Бабаев Ф. Р. „Азерб. хим. ж.“, 1977, № 1, 129.
7. Kovats E. Helv. Chim. Acta, 41, 1958, 1915.
8. Леонтьева С. А. Автореф. канд. дисс. М., 1967.
9. Жуховицкий А. А., Туркельштауб Н. М. Газовая хроматография. М., Гостоптехиздат, 1962.
10. Brown I. Austr. J. Appl. Sci., 11, 1960, 403.
11. Сидоров Р. И., Иванова М. Р. Нефтехимия. 1967, № 4.

ИНХП им. Ю. Г. Мамедалиева, АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 10. XI 1977

Эли Омран Бендер оглу, Н. Т. Султанов, Ш. С. Нагизэрова, Ф. Р. Бабаев

КАТАЛИТИК КРЕКИНГ БЕНЗИНИНДЭ ОЛАН $C_5—C_8$ ОЛЕФИН КАРБОИД-РОКЕНЛЭРИНИН ФЭРДИ ТЭРКИБ АНАЛИЗИ

Каталитик крекинг бензининдэ олан $C_5—C_8$ олефин карбои́дрокенлэринин фэрдн тэркиби тэдгиг едилмишдир.

Индэ капилляр колонкадан (150 мм×0,25 мм) вэ маје фаза кими скаландан истифаде едилмишдир.

Карбои́дрокенлэр үчүн Ковача көрэ сахланма индекслэринин (J) һесаблинамасы көстөрмишдир ки, мұхтәлиф шахәләмә дәрәҗәсинә малик олан вэ икигит рабитәнин мұхтәлиф вәзијјәтләрде олдуғу карбои́дрокенлэр $J—t_k$ координат системиндә дүз хәтләр дәстәси верир (J —компонентин логарифмик сахланма индекси t_k —онун гәјнама температуру).

Бу хәтлэрин вәзијјәти шахәләнмиш карбон зәнциринин гүрулушу илә мұәјјән олунур.

ANALYSIS OF INDIVIDUAL COMPOSITION OF C₅—C₈ OLEFINIC HYDROCARBONS IN CATALYTIC GASOLINE

The study of individual composition of C₅—C₈ olefinic hydrocarbons isolated from catalytic gasoline fraction 100—120°C by liquid-displacement chromatography on silica gel with a fluorescent indicator (FIA technique) has been carried out by gas-liquid chromatography in capillary column (150m×0.25mm) using squalane as a liquid phase.

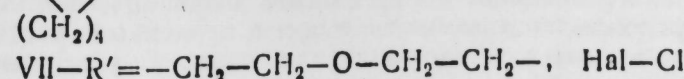
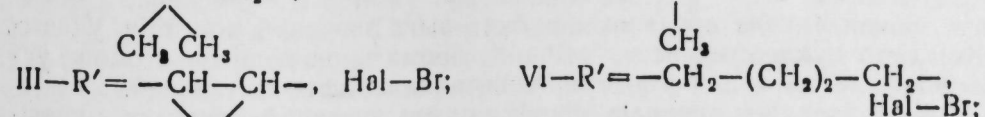
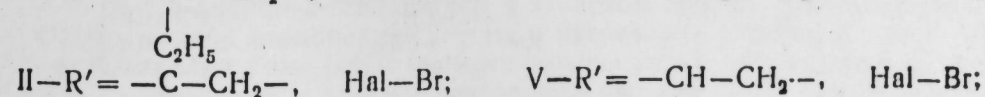
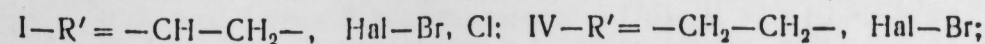
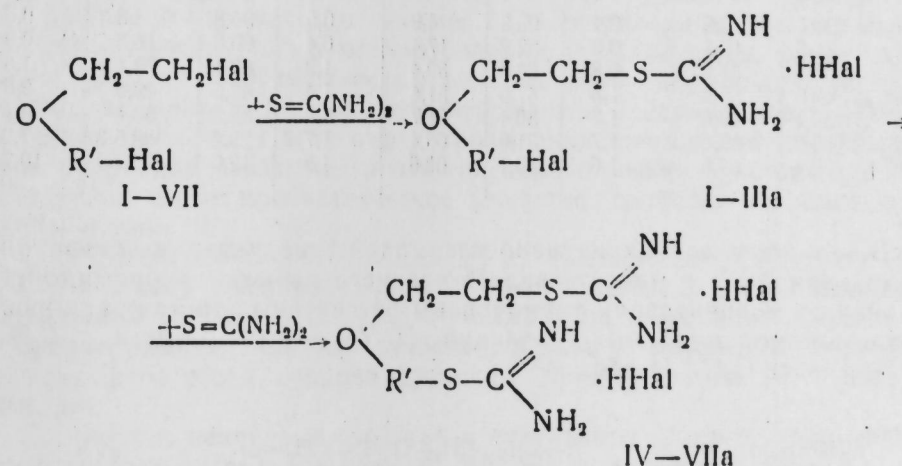
The results of Kovach retention indices (I) calculation for these hydrocarbon show that the olefinic hydrocarbons with various branching and double bond position give a series of lines in I and t_R coordinates (where I is the logarithmic retention index of a component and t_R is its boiling point) the position of which is determined with the structure of branched carbon chain.

Член-корр. АН АЗЕРБ. ССР М. М. МОВСУМЗАДЕ, В. М. ФЕДОСЕЕВ,
М. А. СЕИДОВ, М. Н. СЕМЕНЕНКО, П. А. ГУРБАНОВ, Г. Х. ХОДЖАЕВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ДИГАЛОГЕНЦИАЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ С ТИОМОЧЕВИНОЙ

Ранее нами [1] описаны удобные методы получения дигалоген-алкиловых эфиров, а также их реакции с некоторыми нуклеофильными реагентами [2, 3].

Исследование взаимодействия этих соединений с тиомочевинной предпринято с целью выяснения влияния строения исходного эфира на состав и скорость образования продуктов реакции и последующего изучения биологических свойств новых тиурониевых соединений. Все реакции проводились в этаноле при 78°. Протекают они, вероятно, согласно схеме



При введении в реакцию эфиров I—III продуктами реакции являются только монотиурониевые производные Ia, IIa, IIIa, что указывает на значимость пространственных факторов при нуклеофильном замещении атома брома. В случае эфиров IV—VII возможно образование дитиурониевых производных IVa—VIIa.

Для определения состава реакционной смеси в зависимости от строения исходного эфира и времени протекания реакции с помощью тонкослойной радиохроматографии изучено взаимодействие эфиров I (а, б, аг) с тиомочевинной= S^{35} в эквимольных соотношениях ($C_0=0,1$ моль/л, C_2H_5OH абс., 65°).

Результаты, приведенные в табл. 1, служат количественным подтверждением того, что пространственные затруднения делают практически невозможным образование дитиурониевого производного; в случае же их отсутствия наблюдается постепенное увеличение концентрации последнего в зависимости от времени.

Таблица 1

Количественная оценка состава реакционной смеси при взаимодействии некоторых дигалогенэфиров с тиомочевинной= S^{35} в зависимости от времени протекания реакции ($C_0=0,1$ моль/л, C_2H_5OH абс., 65°)

Время, ч	Исходный эфир $Br-CH_2-CH_2-O-C(CH_2-Br)(R)(R')$								
	$R=H, R'=C_2H_5$			$R=R'=CH_3$			$R=R'=H$		
	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний
	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний	ТМ	Моно- тиуро- ний	Дити- уроний
0,10	96,1	3,5	0,4	95,3	4,2	0,5	94,8	4,6	0,6
0,50	84,1	15,3	0,6	82,2	17,4	0,4	80,6	18,5	0,9
1,10	65,2	34,0	0,8	68,3	30,4	1,3	69,1	29,4	1,5
2,60	42,6	55,9	1,5	47,5	51,4	1,4	47,6	49,9	2,5
4,35	33,1	65,6	1,3	36,4	61,7	1,9	32,8	63,1	4,1
5,85	30,9	67,4	1,7	31,9	66,4	1,7	22,6	69,5	7,9
7,35	29,1	69,3	1,6	30,1	68,6	1,3	12,6	76,7	10,7

В тех же условиях изучено взаимодействие указанных эфиров с тиомочевинной= S^{35} в присутствии 15-кратного избытка дибромидов. По изменению концентрации тиомочевинны рассчитаны константы скорости псевдомономолекулярных реакций ($C_0TM=0,1$ моль/л, $C_0Э=1,5$ моль/л, C_2H_5CN абс., 65°).

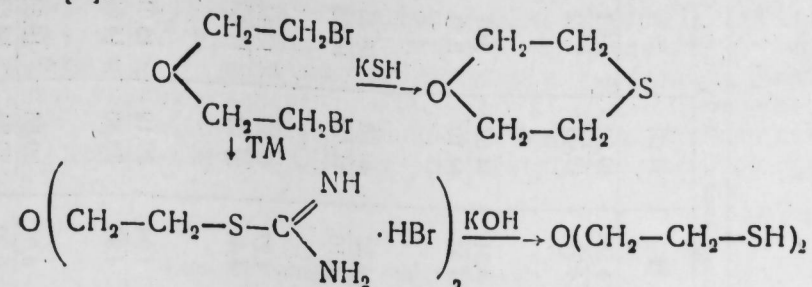
Исходный эфир	$Br-CH_2-CH_2-O-C(CH_2-Br)(R)(R')$	$k, ч$
Ia	$R=R'=CH_3$	$0,153 \pm 0,003$
Iб	$R=H, R'=C_2H_5$	$0,155 \pm 0,002$
Iг	$R=R'=H$	$0,153 \pm 0,002$

Совпадение в пределах ошибки опыта значений констант указывает, что нуклеофильное замещение брома происходит у атомов углерода, не имеющих в α -положении алкильных заместителей.

Совпадение в пределах ошибки опыта значений констант указывает, что нуклеофильное замещение брома происходит у атомов углерода, не имеющих в α -положении алкильных заместителей.

От полученных моно- и дитиурониевых производных действием спиртовой щелочи оказалось возможным перейти к соответствующим тиолам. Эта реакция представляет определенный интерес, так как при непосредственном взаимодействии дигалогеналкиловых эфиров с гидросульфидом калия в качестве основного продукта образуются в основном соответствующие циклические продукты—1-окса-4-тиоцикло-

пентаны [4]:



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Дигидробромид *s,s*-3-оксапентан-1,4-диизотиомочевинны (IVa); Смесь 29,6 г (0,39 г·моля) тиомочевинны и 46,4 г (0,2 г·моля) бромэкса нагревали в абсолютном этаноле с обратным холодильником в течение 6 ч. Раствор концентрировали в вакууме, выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали ацетоном и эфиром и перекристаллизовывали из этанола. Аналогично синтезировали соединения IIa, IIIa, Va—VIa. Выходы, свойства и результаты элементного анализа полученных тиурониевых солей IIa—VIa приведены в табл. 2.

2. Дигидрохлорид *s,s*-3,6-диоксаоктан-1,8-диизотиомочевинны (VIIa). К раствору 18,6 г (0,1 г·моля) 1,8-дихлор-3,6-диоксактана в абсолютном этаноле добавляли 13,5 г (0,18 г·моля) тиомочевинны. Смесь после кипячения в течение 70 ч упаривали в вакууме досуха, а остаток растворяли в минимальном количестве воды. Затем добавляли избыток насыщенного водного раствора пикриновой кислоты и осаждали пикрат. Осадок отфильтровывали и обрабатывали 20%-ной соляной кислоты. После отфильтровывания пикриновой кислоты раствор упаривали в вакууме и остаток обрабатывали эфиром и ацетоном. Получали белое кристаллическое вещество, свойства которого приведены в табл. 2.

3. 3-окса-1,5-пентандитиол (IVб). К спиртовому раствору 20,6 г (0,05 г·моля) дигидробромид *s,s*-3-оксапентан-1,5-диизотиомочевинны добавляли раствор 11,2 г (0,2 г·моля) КОН в этаноле. Осадок KBr отфильтровывали, раствор концентрировали в вакууме и перегоняли в атмосфере азота, собирая фракцию, кипящую при $82-84^\circ C/6$ мм рт. ст.

Выходы, некоторые свойства и результаты элементного анализа полученных оксатиолов IIб, IVб, Vб, VIб приведены в табл. 3.

4. 3-окса-1-бром-2-этилпентантиол (Iб). К 17 г (0,06 г·моля) 3-окса-1,5-дибром-2-этилпентана в этиловом спирте добавляли 4,56 г (0,06 г·моля) тиомочевинны, и смесь нагревали в течение 20 ч. По окончании реакции (отсутствие тиомочевинны на хроматограмме) раствор упаривали, и к остатку прибавляли раствор 6,7 г (0,12 г·моля) КОН в 20 мл этанола. После отделения осадков KBr раствор концентрировали в вакууме, насыщали NaCl и экстрагировали тиол эфиром. Экстракт высушивали, удаляли растворитель, и остаток перегоняли в атмосфере азота, собирая фракцию, кипящую при $84-85^\circ C/2$ мм рт. ст. Свойства и результаты элементного анализа полученного вещества приведены в табл. 3. Аналогично из 3-окса-1,5-дихлор-2-этилпентана получен соответствующий тиол Iб'.

5. Хроматографический контроль и проведение радиохроматографических исследований. Качественный контроль за составом реакционной смеси осуществлялся методом тонкослойной хроматографии на пластинках Silufol. Пластинки проявляли в выбранной системе, и осуществляли фиксацию продуктов реактивом Грота [5]. Для

Продукты взаимодействия дигалогенэфиров с тиомочевинной

Таблица 2

Соединение	R'	X	Y	Выход, %	Т. пл., °C	Элементный анализ, найд./выч.			
						C	H	Hal	S
Гидробромид S-3-окса-1-бром-2,2-диметилпентан-5-изотиомочевины	$\begin{array}{c} \text{—C—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_3 \end{array}$	Br	Br	91	143—144	$\frac{22,32}{22,70}$	$\frac{4,58}{4,91}$	$\frac{49,32}{49,08}$	$\frac{9,98}{9,52}$
Гидробромид S-2-(2-изотиомочевинной этокси)-1-бромциклогексан	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH—} \\ \\ (\text{CH}_2)_4 \end{array}$	Br	Br	84	138—140	$\frac{29,14}{29,56}$	$\frac{5,21}{4,97}$	$\frac{44,67}{44,19}$	$\frac{9,01}{8,84}$
Дигидробромид S, S-3-оксапентан-1,5-динизотиомочевины	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$	Br	$\begin{array}{c} \text{NH} \cdot \text{HBr} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—C—} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \cdot \text{NH}_2 \end{array}$	73	153—155	$\frac{19,24}{18,75}$	$\frac{4,52}{4,16}$	$\frac{40,88}{41,66}$	$\frac{16,23}{16,66}$
Дигидробромид S, S-3-оксапентан-2-метил-1,5-динизотиомочевины	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Br	$\begin{array}{c} \text{NH} \cdot \text{HBr} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—C—} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \cdot \text{NH}_2 \end{array}$	65	91—93	$\frac{18,84}{19,07}$	$\frac{4,27}{4,64}$	$\frac{41,52}{21,24}$	$\frac{16,14}{16,08}$
Дигидробромид S, S-3-оксагептан-1,7-динизотиомочевины	$\text{—CH}_2\text{—(CH}_2)_2\text{—CH}_2\text{—}$	Br	$\begin{array}{c} \text{NH} \cdot \text{HBr} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—C—} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \cdot \text{NH}_2 \end{array}$	68	105—107	$\frac{23,11}{23,30}$	$\frac{4,98}{4,86}$	$\frac{39,12}{38,83}$	$\frac{15,01}{15,56}$
Дигидробромид S, S-3,6-диоксооктан-1,8-динизотиомочевины	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{—CH}_2\text{—} \end{array}$	Cl	$\begin{array}{c} \text{NH} \cdot \text{HCl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—C—} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \cdot \text{NH}_2 \end{array}$	51	107—110	$\frac{28,16}{28,01}$	$\frac{6,01}{5,90}$	$\frac{20,56}{20,94}$	$\frac{18,36}{18,88}$

радиохроматографических исследований использовали 0,1 М раствор тиомочевины S^{35} в абсолютном этаноле с удельной активностью 0,1 мккюри/мл, что позволяло при времени счета образца 1 мин поддерживать точность измерения в пределах 2—3%. Измерение радиоактивности осуществлялось с помощью сцинтилляционного счетчика Mark-II (Nuclear-Chicago, США) с эффективностью счета по S^{35} 90%.

Таблица 3

Синтезированные оксатиолы $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH}_2\text{SH} \\ | \\ \text{O} \\ | \\ \text{R}'\text{—X} \end{array}$

Соединения	R	X	Выход, %	Т. кип., °C	n_D^{20}	d_4^{20}	Элементный анализ, найд. выч.			
							C	H	Hal	S
3-окса-1-бром-2-этил-5-пентантиол 16	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	Br	58	84—85/ 2 мм	1,5005	1,3614	$\frac{34,21}{33,80}$	$\frac{5,72}{6,10}$	$\frac{37,38}{37,56}$	$\frac{14,91}{15,02}$
3-окса-1-хлор-2-этил-5-пентантиол 16	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	Cl	51	78—80/ 4 мм	1,4755	1,0756	$\frac{43,15}{42,86}$	$\frac{8,05}{7,74}$	$\frac{20,57}{20,83}$	$\frac{19,26}{19,05}$
3-окса-1-бром-2,2-диметил-5-пентантиол	$\begin{array}{c} \text{—C—CH}_2\text{—} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_3 \end{array}$	Br	62	76—78/ 4 мм	1,5036	1,3530	$\frac{33,97}{33,80}$	$\frac{5,89}{6,10}$	$\frac{37,31}{37,56}$	$\frac{15,31}{15,02}$
3-окса-1,5-пентандитиол	$\text{—CH}_2\text{—CH—}$	SH	52	82—84/ 6 мм	1,5205	1,1040	$\frac{35,16}{34,77}$	$\frac{6,96}{7,25}$	—	$\frac{46,12}{46,38}$
3-окса-2-метил-1,5-пентандитиол	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	SH	60	71—72/ 2 мм	1,5085	1,0688	$\frac{39,11}{39,48}$	$\frac{7,53}{7,89}$	—	$\frac{41,86}{42,11}$
3-окса-1,7-гептандитиол	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—(CH}_2)_2\text{—} \\ \\ \text{—CH}_2\text{—} \end{array}$	SH	44	102—104/ 5 мм	1,5075	1,0442	$\frac{43,04}{43,37}$	$\frac{8,22}{8,43}$	—	$\frac{38,16}{38,55}$

Для приготовления сцинтилляционной жидкости в 1 л сцинтилляционного толуола растворяли 5 г 2,5-дифенилоксазола (РРО) и 0,1 г 1,4-ди-(2,5-фенил)оксазилбензола (РОРОР). Специальным опытом установлено отсутствие на хроматограммах соединений, содержащих радиоактивную сферу и не фиксируемых реактивом Грота.

Константа скорости реакции определена по формуле расчета константы скорости реакции первого порядка $\kappa = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$, где a — начальная концентрация тиомочевинной, $a(a-x)$ — концентрация в момент времени t .

Для конкретных расчетов формулу преобразовывали:

$$\kappa = \frac{1}{t} 2,3 \lg \frac{1}{\% \text{ ТМ}}$$

В каждом опыте проведено по 24 измерения. Определяли отдельное значение κ_i и среднеарифметическое значение $\bar{\kappa}$. Рассчитав средне-

квадратичное отклонение $s_0 = \sqrt{\frac{\sum (\kappa_i - \bar{\kappa})^2}{n-1}}$ по критерию Стью-

дента для данного числа степеней свободы и доверительной вероятности 0,95:

$$\bar{\kappa} - t(s, p) s_0 \leq \kappa \leq \bar{\kappa} + t(s, p) s_0,$$

устанавливали, имеются ли среди рассчитанных значений k_1 грубые ошибки. Ошибку в определении k находили по формуле $\Delta = \pm \frac{s_0}{\sqrt{n}}$.

Каждый кинетический опыт повторяли до двух сходящихся результатов. Окончательное значение константы скорости получали как среднее из найденных значений в каждом опыте с учетом числа измерений, сделанных в каждом случае.

Чистоту выделенных тиолов контролировали газожидкостной хроматографией с использованием прибора ЛХМ-7А; детектор—катарометр, 200°C, длина колонки 6 м, диаметр 6 мм, наполнитель—апейзон-Л, нанесенный на инертный носитель ТНД-ТС-М, газ-носитель—водород.

Выводы

1. При взаимодействии ряда дигалондэфиров с тиомочевинной установлено, что в зависимости от строения исходных эфиров образуются моно- или дитиурониевые соли.

2. Методом тонкослойной радиохроматографии изучена кинетика взаимодействия бромэкса, диметилбромэкса и этилбромэкса и показано, что замещение галогена происходит в незамещенной цепи дигалондэфира.

3. Щелочным расщеплением образующихся тиурониевых солей получены соответствующие оксатиолы.

Литература

1. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Мовсумзаде С. М., Гурбанов П. А. Ж. органич. хим., 7, 1971, 1106.
2. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Гурбанов П. А., Мурадова Ш. Авт. свид. № 955143. Бюлл. изобр., 1972, № 31.
3. Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А., Ходжаев Г. Х., Сеидов М. А. ДАН Азерб. ССР, XXXIII, 1977, № 7.
4. Аскеров Н. Д. Автореф. канд. дисс. Баку, 1976.
5. Хайс И. М., Мацек К. Хроматография на бумаге. М., Изд-во иностр. лит., 1962.

АЗИНЕФТЕХИМ и.м. М. Азизбекова,
МГУ и.м. М. В. Ломоносова

Поступило 28. XII 1977

М. М. Мовсумзаде, В. М. Федосеев, М. А. Сеидов,
М. Н. Семененко, П. А. Гурбанов, Г. Х. Ходжаев

БЭ'ЗИ ДИ'АЛОКЕНДИАЛКИЛ ЭФИРЛЭРИН ТИОКАРБАМИДЛЭ ГАРШЫЛЫГЛЫ ТЭ'СИРИ

Мәгәлә диһалокенефирлэрин тиокарбамидлэ гаршылыгы тә'сиринә һәср едилмишдир. Реаксия нәтижәсиндә илкин диһалокенефирлэрин гурулушундан асылы оларга моно- вә дитиуронийум дузларынын әмәлә кәлдиҗи көстәрилмиш, реаксиянын кинетикасы өйрәнилмишдир. Һәмин дузларын гәләвиләрлә парчаланмасы нәтижәсиндә тиоспиртлэрин әмәлә кәлдиҗи аҗдылашдырылмышдыр.

M. M. Movsumzade, V. M. Fedoseev, M. A. Seidov,
M. N. Semenenko, P. A. Gurbanov, G. H. Khojaev

INTERACTION BETWEEN SOME DIHALOGENESTERS AND THIOUREA

It has been found that reaction between 2,2'-dihalogendialkyl esters and their depending on the structure of initial ester results to monoor dithiourae salts.

И. А. БАБАЕВ

НАХОДКА СФЕРОЛИТОВ ТОПАЗА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

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

В настоящей статье приводятся результаты химико-минералогических исследований впервые обнаруженных сферолитовых образований топаза из метасоматитов Алуинтдага Дашкесанского рудного поля.

Химико-минералогическая и геолого-петрографическая характеристики гидротермально-метасоматических пород алуинитового, алуинит-пиррофиллитового, каолинитового месторождений Дашкесанского рудного поля даны в работах [2, 5—7 и др.]. Сведения о топазе из алуинитовых и других месторождений Азербайджана в литературе отсутствуют. Топаз размером 0,1—0,2 мм и менее из вторичных кварцитов Тоганалы-Чирагидзорского и Кедабекского районов упоминается лишь в [1 и 9].

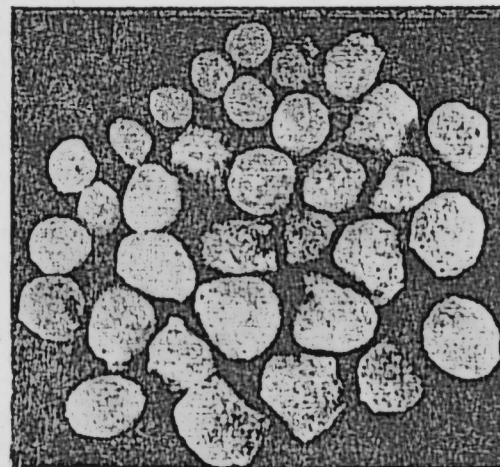


Рис. 1. Сферолиты топаза; а—под бинокулярной лупой (увел. 8); б—под микроскопом; видны крестообразные и хлопьевидные сгустки топаза (инк. +, увел. 55)

Сферолитовые формы выделения топаза в природе довольно редки. Такие формы встречены в Карадубском и Олонойском оловорудных месторождениях Малого Хингана И. Г. Ивановой. В Азербайджане подобные формы геологических образований характерны лишь для некоторых минералов и пород, в частности для хромшпинелида, магнетита, мушкетовита, пирита, сферолита в перлитах, обсидианах и др. Все многообразие сферических образований, их номенклатура и генезис рассмотрены в работе [4]. Генетические стороны сферолитов топаза нами не затрагиваются.

Алуинтдагское месторождение алуинита находится на северном крыле Дашкесанской синклинали, где топазосодержащие породы располагаются в виде прослоя мощностью 3 м в верхней части сильно измененной (алуинитизированной, каолинитизированной, пиррофиллитизированной) вулканогенной толщи кимериджа. Здесь топаз размером 1—2 мм в виде сферолитов (рис. 1) встречается в различных парагенетических ассоциациях и процентных соотношениях с диапором,

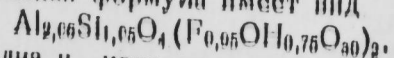
каолинитом, дикиитом, пирофиллитом, серицитом, кварцем, гематитом, местами с алунином, среди глиноподобных метасоматических пород. Цвет его белый, иногда голубой. Содержание в породе в среднем около 20%, а в отдельных случаях 40% и более. Топазсодержащая порода имеет порфиробластическую структуру. Между порфиробластами сферолитов топаза располагаются диаспор, пирофиллит и каолинит. Под микроскопом сферолиты имеют радиально-лучистое строение.

В скрещенных николях наблюдаются кресты угасания, встречаются хлопьевидные сгустки (рис. 1). Под электронным микроскопом (увел. 4500 раз) видны осколки темных и серых пластинок неопределенной формы.



Рис. 2. Кривая ИК-спектра топаза из Алуинтагского месторождения алуинга

Выполненный в ИГЕМ АН СССР (аналитик Васалаева) химический анализ извлеченного из породы сферолита топаза дал следующие результаты (вес. %): $\text{SiO}_2=33,49$; TiO_2 —не обн.; $\text{Al}_2\text{O}_3=56,90$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=0,04$; MgO —не обн.; CaO —не обн.; $\text{Na}_2\text{O}=0,05$; $\text{K}_2\text{O}=0,21$; $\text{F}^-=0,76$; $\text{H}_2\text{O}^+=3,68$; $\text{H}_2\text{O}^-=0,21$; сумма $104,34=\text{O}+\text{F}^-(4,10)=100,24$. Кристаллохимическая формула имеет вид



Химический анализ и кристаллохимическая формула минерала указывают на незначительное повышение содержания Al и Si, что, по-видимому, объясняется присутствием примеси диаспора и кварца в сферолите топаза, а также нехваткой F и H_2O .

ИК-спектры сняты Х. И. Махмудовым в Институте геологии АН Азербайджанской ССР на спектрометрах UR-20 (рис. 2). Интенсивные полосы при 490, 505, 615, 710, 870 и 1180 см^{-1} связаны с колебанием атомов в тетраэдрах SiO_4 , сочлененных в решетку силиката. Полоса при 455 см^{-1} обусловлена колебанием связей $\text{Al}=\text{O}$. Спектры

с частотами 3680 см^{-1} показывают, что в кристаллической решетке содержатся гидроксильные группы с разной водородной связью. Полученные нами результаты в основном совпадают с данными спраночника [3].

На произведенной И. Дж. Алиевым в Институте геологии АН Азербайджанской ССР дифрактограмме исследованного минерала отмечены следующие линии: 20—4,493; 70—3,672; 5—3,561; 100—3,187; 30—3,026; 30—2,979; 90—2,927; 25—2,479; 15—2,394; 40—2,364; 10—2,310; 5—2,241; 10—2,201; 15—2,167; 10—2,126; 55—2,104; 60—2,058; 10—1,993; 10—1,902; 20—1,865; 10—1,823; 5—1,778; 25—1,671; 10—1,655; 15—1,622; 10—1,602; 15—1,528; 20—1,464; 10—1,447.

Наблюдаемые парагенезисы топаза с диаспором, пирофиллитом, каолинитом, кварцем свидетельствуют о том, что они, видимо, образовались в кислой среде в интервале температур 250—400°C.

Литература

1. Алиев В. И. Околорудные гидротермально-метасоматические изменения в Чирагидзор-Тоганалыинском рудном поле. Изд-во АН Азерб. ССР, 1965.
2. Бабаев И. А. Автореф. канд. дисс. Баку, 1963.
3. Болдырев А. И. Инфракрасные спектры минералов. М., Недра, 1970.
4. Кашкай М. А. В сб.: "Проблемы магмы и генезиса в изверженных горных породах". М., Изд-во АН СССР, 1963.
5. Кашкай М. А. Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана. М., Недра, 1965.
6. Кашкай М. А. Алуинты, их генезис и использование. М., Недра, 1970.
7. Кашкай М. А., Бабаев И. А. Алуинты Азербайджана. Баку, Элм, 1976.
8. Павлова Н. Г. О сферолитовых агрегатах топаза. Злп. ВМО, ч. IV, вып. 2, 1959.
9. Сулейманов С. М., Алиев В. И. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-геогр. наук, 1972, № 2.

Институт геологии им. Губкина

Поступило 4. I 1978

И. Э. Бабаев

АЗЕРБАЙДЖАНДА ТОПАЗ СФЕРОЛИТЛЭРИН ТАНЫЛМАСЫ

Магала Азербайджанда иак дэфэ мўәлиф тарафиндэн Зәјанк алуинг Јатагы Ја-хиллыгындакы Алуинтаг сәһәсиндәки метасоматитләрдә тапылмыш топаз сфери-литлэрин кимјави-минералогии тәдқиғиһи һәср олуиунмшдур.

I. A. Babayev

FINDINGS OF TOPAZ SPHEROLITE IN AZERBAIJAN

The results of chemical-mineralogical investigations of spherolite formations of topaz from metasomatites in Alunitdag of Dashkesan region, found in Azerbaijan for the first time, are given in the article.

Т. А. ГАСАНОВ

ТИПОВОЙ РАЗРЕЗ АСРИКЧАЙСКОЙ СВИТЫ В ГЕОСИНКЛИНАЛИ МАЛОГО КAVKAZA (АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ЧАСТЬ)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. М. Алиевым)

Нижнеюрские отложения на М. Кавказе имеют ограниченное распространение (Храмский, Локский и Шамхорский массивы).

Сомхето-Агдамская структурно-фациальная зона охватывает выходы ниже-среднеюрских и меловых отложений, распространенных в северо-восточной части М. Кавказа, с северо-запада граничит с Арвино-Сомхетской глыбой, а с юга-запада — с Севано-Карабахской структурно-фациальной зоной. Асрикчайская свита выделяется в пределах Шамхорского антиклинория, распространяющегося на район выходов ниже-среднеюрских отложений в междуречье Акстафы-Кошкарчая. Юрские отложения давно привлекали внимание многих исследователей своей рудоносностью. По В. Абику, юрские отложения М. Кавказа делятся на осадочную (верхняя юра) и вулканогенную фацию (средняя юра).

Стратиграфия ниже-среднеюрских отложений Шамхорской подзоны и отдельных ее участков рассматривается в работах К. П. Паффенгольца (1928, 1959), П. С. Бериштейна (1935), И. Н. Ситковского (1935), Ш. А. Азизбекова (1947), Л. Н. Леонтьева (1950), В. Е. Ханина, Р. Н. Абдуллаева (1963), Э. Ш. Шихалибеги (1964), Т. А. Гасанова (1965) и др. Принимаемая в настоящей статье стратиграфическая схема разработана нами [10, 11].

В восточной части М. Кавказа нижеюрские отложения обнажаются в Шамхорском антиклинории. Здесь они трансгрессивно с асимметральным и угловым несогласием залегают на ниже-палеозойских метаморфических сланцах и, в свою очередь, трансгрессивно перекрываются вулканогенными образованиями байоса. Нижеюрские отложения представлены всеми своими ярусами от геттанга до тоара включительно, образуя единый комплекс осадконакопления в виде терригенной фации.

В составе ниже-среднеюрских отложений Сомхето-Агдамской структурно-фациальной зоны выделяются асрикчайская, дзегамчайская, гейгельская и дашкесанская свиты. В настоящей статье приводится характеристика асрикчайской свиты.

Асрикчайская свита (нижняя вулканогенная толща, местами нормальные осадочные породы, геттанг-тоар, К. Н. Паффенгольц, 1931, 1959; толща переслаивающихся туфобрекчий, туфов, туфитов и порфиритов, геттанг-тоар, П. С. Бериштейн, 1935; толща порфиритов, туфобрекчий, туфитов и кристаллических сланцев, геттанг-тоар, И. Н. Ситковский, 1935; вулканогенная толща, в подчиненном количестве осадочные породы, тоар, Ш. А. Азизбеков, 1934—1952; терригенная толща с мощными базальными конгломератами, геттанг-тоар, Л. Н. Леонтьев, В. Е. Ханин, 1950; геттанг-аален, Т. А. Гасанов, 1953—1958, геттанг-нижний аален, Т. А. Гасанов, 1967).

Название свиты происходит от р. Асрикчай, протекающей в южной части Таузского района и впадающей в р. Таузчай. Нижеюрские

кие отложения подстилаются сильно дислоцированными метаморфическими сланцами нижнего палеозоя. За типовой принят разрез, обнажающийся в междуречье Асрикчая и Ахинджачая. В асрикчайской свите выделяются следующие ярусы и лоны:

J_{1h} (геттанг, Т. А. Гасанов, 1967). 1. У с. Шамлык базальные конгломераты представлены разноразмерными гальками, состоящими из окатанных кварцитов, кварцевых песчаников, гранитондов, метаморфических сланцев и др. Цементирующим материалом служат белесоватого цвета кварцево-серицитовые песчаники.

У с. Кязымлы в верхах конгломератовой толщи встречаются линзы некарбонатных толстослоистых глинистых сланцев, среди которых сохранились древесные остатки и отпечатки мелких листьев. Мощность 270—300 м.

J_{1s} (синемюр, Т. А. Гасанов, 1967). 2. Пачка серых толстослоистых, слабобазальтовых серицитовых туфопесчаников с аммонитами *Arietites* sp. indet., *Vermiceras* sp., *Amioceras* sp. indet., *Corniceras* sp. indet., стебли морских лилий и др. Мощность 15 м. Выделяется лона *Arietites*.

3. Песчаники серицитовые. Имеются линзы глинистых песчаников и прослои алевротуфитов.

У с. Беюк Кышлак песчаники содержат *Amioceras abjectum* (Fucini), *Canavarites* sp. indet. Мощность 20 м. Выделяется лона *Amioceras abjectum*.

4. Чередование песчаников и алевроитов с преобладанием песчаников, которые по прстираню переходят в туфопесчаники. Обнаружены следующие аммониты: *Microderoceras* cf. *birchi* (Sow.) и *Vermiceras* sp. indet. Мощность 15 м. Выделяется лона с *Microderoceras birchi*.

J_{1s2}. Разрез верхнесинемюрских отложений зафиксирован у сел. Беюк Кышлак. В его состав входят:

5. Туфопесчаники хлоритизированы, окварцеваны, толстослоистые, некарбонатные. В верхах содержат из аммонитов *Echiceras declivis* Truem. et Will., *Eoderoceras* sp. indet., из фораминифер—*Silicula limata* (Terq.), *Spirillira* cf. *lasina* Terq., *S. cf. orbicula* (Terq. et Bert), *Frondocularia brizaeformis* Bornn., *Protonina fusiformis* Will. Мощность 30 м. Выделяется лона *Echiceras declivis*.

J_{1p} (плинсбах, Т. А. Гасанов, 1967). 6. У с. Сафарлы нижеплинсбахский подъярус выражен известковыми туфопесчаниками, аргиллитами, содержащими из белемнитов *Passaloteuthis apicicurvata* (Blainv.), *P. paxillosus* Quenst., из фораминифер—*Rectoglandulina* cf. *oviformis* (Terq.). Мощность 30 м.

J_{1p2} 7. у с. Чешмали верхнеплинсбахский подъярус представлен толстослоистыми глинистыми сланцами темно-серого цвета, содержащими многочисленными экземплярами *Arietoceras algovianum* Opp., *Liparoceras henleyi* Sow. Мощность 10 м.

8. Известковистые туфиты, туфопесчаники. Мощность 20 м. Выделяется лона *Arietoceras algovianum*.

Типовой разрез ниже- и среднеюрских отложений находится в бассейне р. Ахинджи у с. Сафарлы.

J_{1t-2} (тоар, Т. А. Гасанов, 1967). 9. Глинистые сланцы плитчатые, с линзами мергелей и известняков с *Mytiloides questedti* Pcel., *Posidonia buchi* Roem. Из растительных остатков встречается *Zamites gracilla* Quenst из фораминифер—*Argulina metensis* Terq., *Chirodata violacea* Terq. et Berth., *Trochammina chodzica* и др. Мощность 20 м. Для верхнего тоара типовым принят разрез у сел. Гейли.

J_{1t3}. 10. Глинистые сланцы среднеслоистые, комковатые, некарбонатные. Имеются прослои плотных ириитизированных песчаников.

Мощность 30 м. Сланцы в низах содержат *Grammoceras thouarsense* (Orb.), *G. subquadratum* Buckm., *G. saemani* (Dun.), *Pseudogrammoceras fallaciosum* Bayle, *Calliphyloceras subraliasicum* (Pomp.). Выделяется лона *Grammoceras thouarsense*.

11. Глинистые сланцы содержат *Dumortieria tabulata* Buckm., *D. exigua* Buckm., *Calliphyloceras semseyi* Prius. из двустворчатых—*Mytiloides quenstedti* Pcel., *Posidonia buchi* Roem. Мощность 30 м. Выделяется лона *Dumortieria tabulata*.

Для нижнего аалена типовым является разрез отложений у с. Сафарлы, распространенный в среднем и верхнем течении бассейнов р. Ахинджачай.

12. Пачка песчано-глинистых сланцев темно-серого цвета с *Hammatoceras* ex gr. *subinsigne* (Opp.) и двустворками *Mytiloides amygdaloides* (Goldf.), *Posidonia buchi* Roem. Мощность 85 м.

13. Песчано-глинистые сланцы чередуются с окварцованными песчаниками. Последние к верхам разреза преобладают. Мощность 15 м.

14. Песчаники толстослоистые буровато-серого цвета с чередованием рассланцованных алевроито-туффитов с примесью туфогенного материала. Мощность 15 м.

15. Песчаники толстослоистые буровато-серого цвета с чередованием рассланцованных алевроито-туффитов и примеси туфогенного материала. Мощность 20 м.

В верхних слоях пачки песчано-глинистых сланцев, распространенных в районах сс. Чешмали, Кандагар, обнаружены *Leloceras* cf. *opalinum* Rein., *Catulloceras aratum* Buckm. Из двустворчатых—

Mytiloides quenstedti Pcel., *M. amygdaloides* Goldf., *Posidonia buchi* Roem. из фораминифер—*Annulina matensis* Terq., *Trochammina* cf. *complanata* Park et Jon., *T. squamata* Park et Jon., *Haplophragmoides* ex gr. *canavariensis* (d'Orb.), *Rhizammina indivisa* Brady. Выделяется лона *Leloceras opalinum*.

В пределах Шамхорского антиклинория на нижеааленские терригенные породы несогласно залегают вулканогенные образования нижнего байоса. Отложения верхнего аалена отсутствуют.

Следует отметить, что геттангский ярус выделяется условно. В дальнейшем необходимо обосновать его палеонтологически. Фаунистически обоснованные песчано-глинистые отложения плинсбаха постепенно переходят в однофациальные отложения тоара. Однако нижний и средний подъярусы тоара фаунистически доказаны недостаточно. Необходимо дальнейшее изучение и фаунистическое обоснование нижнего и среднего отделов тоарского яруса.

Литература

1. Паффенгольц К. Н. Чирагидзор. Месторождение серного колчедана в Гянджинском уезде Азерб. ССР. Изд. Геолкома, 1929.
2. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Ереван, 1959.
3. Бернштейн П. С. Геологические исследования в бассейнах среднего и нижнего течения рр. Дзегамчай и Асрикчай в Азербайджане. "Зап. Всесоюз. минер. о-ва", 1935, № 2.
4. Ситковский И. Н. Отчет по геологическим работам в Казах-Таузском, Шамшаддинском и Нузгерском районах в 1935 г. Баку, 1936.
5. Азизбеков Ш. А. Геология и нестрография северо-восточной части М. Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР, 1947.
6. Леонтьев Л. Н. Изв. АН СССР, серия геол., 1950, № 2.
7. Ханн В. Е., Леонтьев Л. Н. "Бюлл. Моск. о-ва" испыт. природы, отд. геол., вып. 3 и 4, т. XXV, 1950.
8. Абдуллаев Р. Н. Мезозойский вулканизм северо-восточной части М. Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР, 1963.
9. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части М. Кавказа, т. I. Изд-во АН Азерб. ССР, 1964.
10. Гасанов Т. А. Нижняя юра Азербайджана (Малый Кавказ). Баку, 1967.
11. Гасанов Т. А. Средняя юра Азербайджана (Малый Кавказ). Баку, 1973.

Институт геологии им. Губкина

Т. А. Гасанов

КИЧИК ГАФГАЗ КЕОСИНКЛИНАЛЫНДА (АЗЕРБАЙДЖАН ҺИССӘСИ) АҖРЫЛАН "ӘСРИКЧАЈ ЛАЈ ДӘСТӘСИННИ" НҮМҮНӘВИ КӘСИЛИШИ

Әсрикчај лај дәстәси Сомхит—Агдам фаснал структур зонасында җерләшән Шамхор антиклиналында аҗрылып. О. террикен фасиядан ибарәт оллуб Алт Жураны вә Орта Жураны аален мәртәбәсини әһатә едир. Әсрикчај лај дәстәсинни нүмунәви кәсилиши Әсрикчај вә Ахынчај аралыгы саһадә чыхарылмышдыр.

T. A. Hasanov

THE STANDART SECTION OF ASRIKCHAY FORMATION ON THE GEOSYNCLINE OF MINOR CAUCASUS (AZERBAIJAN PART)

Asrikchay formation distinguishes in the limits of Shamchorsky zonule of Somchito-Agdamsky structural-facies zone and comprises terrigenous complex of Lower Jurassic department and Aalenian stage of Middle Jurassic inclusively.

This formation is underlain by Lower Paleozoic metamorphic slate and is overlapped by volcanic formation of Balos transgressively with angular unconformity. In the capacity of Asrikchay formation distinguishes layers with Arletites, Arnioceras abjectum, Echioceras declivis, Arleticeras algovianum, Grammoceras thouarsense, Dumortieria tabulata and Leloceras opalinum.

Э. С. ГУСЕЙНОВ

МЕЛАНКОНИЕВЫЕ ГРИБЫ НА ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЯХ В ЛЕСАХ И САДАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. И. Ульянищевым)

Меланкониевые грибы на плодовых растениях распространены в Азербайджане довольно широко и включают чрезвычайно разнообразные виды. Порядок Melanconiales представлен одним семейством и 14 родами, объединяющими 43 вида. Распределяются они по родам следующим образом: *Colletotrichum*—5 видов, *Gloeosporium*—5, *Cryptosporiopsis*—1, *Sphaceloma*—1, *Cylindrosporium*—3, *Septogloeum*—1, *Enthomosporium*—1, *Libertella*—1, *Naemospora*—3, *Melanconium*—1, *Coryneum*—5, *Monochaetia*—4, *Pestalotia*—11, *Pestalozzia*—1.

Самыми распространенными видами семейства Melanconiaceae являются роды *Pestalotia*, *Gloeosporium*, *Colletotrichum* и *Coryneum*. Остальные малочисленны по количеству видов, но интересны с микологической точки зрения.

Большинство видов указанного семейства (33) патогенны, проявляя свои патогенные свойства в той или иной степени. Из них часто встречающимися являются *Colletotrichum fructigenum* Vassil., поражающий плоды семечковых и косточковых культур и диких плодовых, *C. caricae* Stev. et v. Hall. и *C. ficus* Koord.—на плодах и листьях инжира и *C. corni* (Woronich.) Vassil.—возбудитель антракноза плодов кизила в лесах и садах. Редким для микологической флоры Союза является *Colletotrichum pruni-domesticae* Girzitska, отмечаемый нами впервые на Кавказе. Гриб вызывает антракноз листьев алычи. *Enthomosporium maculatum* Lev. часто наносит вред как возбудитель бурой пятнистости листьев айвы.

Gloeosporium amygdalinum Brizi и *G. armeniacum* Speg. вызывают антракноз плодов абрикоса и изъясненность побегов миндаля.

Впервые для микрофлоры нашей страны мы приводим *Gloeosporium cerasi* Lindau, поражающий незрелые плоды вишен. Гриб был известен до этого из Польши. С фитопатологической точки зрения привлекает внимание *Gloeosporium kaki* Ito. Гриб поражает незрелые зеленые плоды хурмы кавказской и вызывает их массовое преждевременное опадение. Следует иметь в виду то обстоятельство, что хурма кавказская размножается исключительно семенами и служит единственным подвоем для хурмы японской. Поэтому снижение урожая ведет к потере семян для выращивания подвойного материала. Таким образом, вред, наносимый этим грибом, значительно больше. В настоящее время *G. kaki* имеет ограниченное распространение, но может в будущем представлять опасность для субтропического садоводства и лесокультур хурмы кавказской в лесах.

Среди меланкониевых грибов наибольшее количество видов входит в состав рода *Pestalotia*: *Pestalotia quepini* Desm., *P. breviseta* Sacc., *P. longi-aristata* Maubl. и др. Единичными сборами отмечены *P. torrendi* Alm. et Sam., ранее описанный из Португалии, и *P.*

diospyri Syd., вызывающий ржаво-коричневую пятнистость листьев японской хурмы. Все плантации фейхоа поражены грибом *Pestalotia disseminata* Thum., который является возбудителем серой пятнистости листьев.

Микофлористический интерес представляют виды *Monochaetia unicornis* (Ske et E.) Sacc., *M. concentrica* (Berk. et Brisi) Sacc. и *M. veneta* (Sacc.) Allesch. Единично встречаются виды *Septogloeum savulescul* Negru, *Cylindrosporium cydoniae* (Mont.) Scho-schiaschwili и *Pestalotia heterocornis* Guba. Впервые найден в Азербайджане *Melanconium mali* Lebez h., описанный из Ленинградской области. На многих видах плодовых пород поселяется гриб *Coryneum foliicola* Fckl.

Меланкониевые грибы появляются в природе в начале июня. Наиболее интенсивное их развитие наблюдается в августе-сентябре, хотя отдельные виды встречаются даже в ноябре.

Представители порядка Melanconiales характерны для более влажных условий местообитания. Их обильное развитие в Азербайджане объясняется, вероятно, влиянием теплой и дождливой зимы. Они плодоносят большей частью осенью и даже зимой.

Распространение меланкониевых грибов и их видовой состав в различных вертикальных зонах неодинаков. Больше всего их в предгорьях и среднегорном поясе. По мере подъема в горы грибов становится все меньше, а видовой состав меняется.

Так, для низменности типичными и наиболее частыми являются *Colletotrichum fructigenum* Vassil., *Coryneum foliicola* Fckl, *Enthomosporium maculatum* Lev., в предгорном и среднегорном поясах в обилии встречаются виды родов *Pestalotia* и *Monochaetia*.

Гриб *Colletotrichum corni* (Woronich.) Vassil обнаруживается на высотах 400—1000 м над ур. м. Для верхнегорного пояса характерен *Coryneum corni-albi* Sacc. Здесь встречаются также виды *Naemospora*. А такие виды как *Cylindrosporium maculans* (Bereng.) Jacz., *Libertella corticola* A. L. Smith найдены почти во всех вертикальных поясах.

Виды *Pestalotia granati* E. Hussein и *Pestalozzia punicae* E. Hussein. являются новыми для науки (Гусейнов, 1968, 1970).

Ниже приводятся виды меланкониевых грибов по родам и питающие их растения.

Роды и виды

Питающие растения

Cryptosporiopsis Bub et Kab

C. curvispora (Peck) Gremmen
Gloeosporium Desm. et Mont.
G. armeniacum Speg.
G. amygdalinum Brizi
G. cerasi Lindau
G. kaki Ito
G. olivarum Alm.

Malus domestica Borkh.
Armeniaca vulgaris Lam.
Amygdalus communis L.
Cerasus vulgaris Mill.
Diospyros lotus L.
Elaeagnus angustifolia L.

Colletotrichum Sacc.

C. caricae F. L. Stevens et Vanl
Hall
C. corni (Woronich.) Vassil.
C. ficus Koord.
C. fructigenum Vassil.

Ficus carica L.
Cornus mas L.
Ficus carica L.
Malus domestica Borkh., *M. orientalis*

(Uglitzk.) Juz., Cydonia oblonga
Mill., Prunus domestica Ledeb.
Prunus divaricata Ledeb.

Malus domestica Borkh.

Elaeagnus angustifolia L.

Cydonia oblonga Mill.

Mespilus germanica L.
Cornus mas L.
Elaeagnus angustifolia L.
Cydonia oblonga Mill., Malus orientalis
(Uglitzk.) Juz., Pyrus communis L.

Cydonia oblonga Mill.

Malus domestica Borkh.

Mespilus germanica L.
Cornus mas L.

Diospyros lotus L.
Felljoa selloviana Berg.
Diospyros lotus L., D. kaki L.
Punica granatum L., Felljoa selloviana
Berg.
Punica granatum L.
Punica granatum L.
Mespilus germanica L.
Malus domestica Borkh., M. orientalis
(Uglitzk.) Juz.
Felljoa selloviana Berg.
Cydonia oblonga Mill.
Amygdalus communis L.

Punica granatum L.

Cydonia oblonga Mill.

Mespilus germanica L.
Morus alba L.

Malus domestica Borkh.

Pyrus caucasica An. Fed.
Prunus domestica Ledeb.
Cydonia oblonga Mill.

Punica granatum L.

Литература

1. Гусейнов Э. С. "Микология и фитопатология", 2, вып. 6. Баку, 1964.
2. Гусейнов Э. С. "Микология и фитопатология", 4, вып. 1. Баку, 1970.

Институт ботаники
АН Азерб. ССР

Поступило 21. IX 1977

Е. С. Гусейнов

АЗƏРБАЙҶАНЬН МƏШƏ ВƏ БАҒЛАРЫНДА МƏЈВƏ БИТКИЛƏРИНИН МЕЛАНКОНИАЛ КƏБƏЛƏКЛƏРИ

Апарылмыш тəдқиғатлар нəтиҗəсиндə мəшə вə бағларда јайылмыш мəјвə битки-
лəриндə 11 чинсə аид олан 43 нөв меланкониял кəбəлək ашқар едилмишдир. Онлар-
дан 38 нөвү патоген оларағ, биткилəрдə мұхтəлиф хəстəликлəр тəрəдир. Меланкониял
кəбəлəkлəрин əксəрийјəти дағ—əтəји вə орта дағ гуришəғиндə јайылмышдир. Онларын
инкишəфи август—сентябр ајларында кəдир. Бəзилəри исə һəттə ғыш дəврүндə дə
спорланма верир.

Pestalotia granati E. Hussein. вə Pestalozzia puniceae E. Hussein. елм үчүн јени
нөвлəрдир.

Мəғалəдə кəбəлəkлəрин нөвлəри вə гидаландығы биткилəр верилмишдир.

Е. С. Гусейнов

MELANCONIALES FUNGI ON FRUIT-PLANTS IN THE AZERBAIJAN FORESTS AND GARDENS

43 species of Melanconiales fungi from 14 genera were found on the cultured
and wild fruit-plants. The most of them (38) are pathogenic species, which are patho-
genes of different fruit-plant diseases.

The most numerous is Pestalotia genus (11 species). The most quantity of species
are distributed in foothills and mountainous zone. Their intensive development takes
place in August and September.

The list of species with indication on feeding plants is given.

К. А. КУЛИЕВ

DZAROGNETA KULIJEV NOV. GEN.

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

Типовой вид *Oppia dubia* Kulijev, 1966.

Надсемейство Oppioidea Balogh, 1961

Окраска темно-коричневая. Тело массивное, средне склеротизованное. Клеши мелкого размера (рис. 1). Ребра лентовидные. Продольная внешняя половина их морщинистая, занимает 1/3 ширины и хорошо отличается от другой части. По внешним боковым краям ребер размещаются по 2 округлых поля, трихоботрии гребневидные, с двенадцатью зубцами. По бокам протеросомы, от ее основания к дистальным концам, тянутся весьма длинные пластиковидные гребни. Они доходят до рострума, но не соприкасаются. В межботриальной области имеется сильно хитинизированный участок, на передней части которого размещаются 4 светлых пятна. Первая половина продорзума по краям бугристая. На переднем конце гистеросомы имеются по 2 направленных назад склеротизированных валика. Нотогастральных щетинок 10 пар. Они хорошо развиты и очень длинные, за исключением щетинки *ta*. По боковым частям нотогастера имеются светлые пятна. Хелицеры ножевидные. Генитальных щетинок 5 пар, анальных—2, агенитальных—1, аданальных—3. I и II пары ног (рис. 2) отличаются по форме от III и IV. Так как колена I и II короткие, дистальный конец их расширен и загнут вниз. Дистальная половина голени I и II сильно расширена. Дистальная половина бедра и голени по ширине одинакова. Бедрa III отличаются от всех члеников ног своей шаровидной формой IV пара ног длиннее остальных. Лапки с одним коготком. Расстояние между коксами III и IV вдвое меньше, чем между коксами I и II. Таким образом, I и II пары ног отодвинуты назад, и кокса IV расположена на уровне I половины генитального отверстия.

Описываемый новый род по форме хелицер и наличию округлых полей на внешней боковой стороне ребер напоминает представителей рода *Suctobelba*. Пара ребер на средней части продорзума приближает его к роду *Autogmeta*.

Dzarogneta dubia Kulijev, 1966

С родовым диагнозом. Длина тела 305—326 м. Длина протеросомы 105 м, гистеросомы 221 м, ширина протеросомы на уровне педотекты I 121 м, ширина гистеросомы 178 м, длина трихоботрии с основанием 84 м, длина ребер 47 м. Длина интерламеллярных щетинок 36 м, ламеллярных—32 м, роstralных—35 м. Длина щетинки *tl* 44 м, II пары ног 173 м и IV—221 м. Размеры генитального отверстия 36 × 32 м, анального 67 × 57 м.

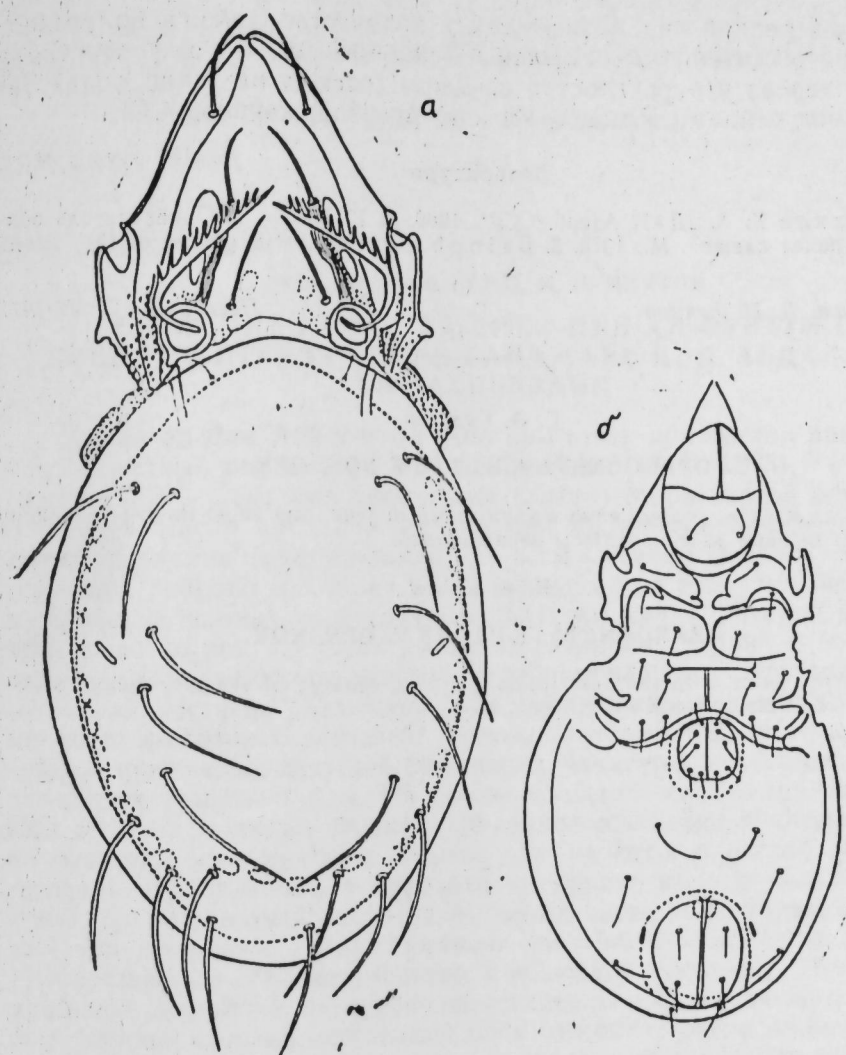


Рис. 1. *Dzarogneta* Kulijev gen. nov: a—вид сверху; c—вид снизу



Рис. 2. *Dzarogneta* Kulijev gen. nov.: а—II пара ног; б—продорзум и области левого ребра; в—хелицер с дорсальной стороны

Весьма редкий вид. Обнаружен в количестве 3 экз. в полуразложившихся растительных остатках 13-го в. кизила и во мху со ствола того же дерева в окрестностях с. Джар (отсюда название рода) Заркатынского района (Большой Кавказ) Азербайджанской ССР.

Литература

1. Кулиев К. А. ДАН Азерб. ССР, 1966, № 12, 55—56. 2. Определитель орбитальных и почис кашей. М., 1975. 3. Bataillon I. The Oribatid genera of the world, 1971.

АНН им. В. И. Ленина

Поступило 3. VI 1977

Г. Ә. Кулиев

DZAROGNETA KULIEV NOV. GEN.

Мағаллаға илалға ғадар сама ма'лум олаған јени бир зиреһан кана чинешини шакиллари, тасвири ва еволюцияси перияшшидр.

К. А. Кулиев

DZAROGNETA KULIEV GEN. NOV.

This paper deals with the description, pictures, ecology of the new genus of oribatids *Dzaroneta* Kuliev gen. nov.

УДК

Акад. АН Азерб. ССР Э. М. БУНИЯТОВ

СВЕДЕНИЯ КАМАЛ АД-ДИНА ИБН АЛ-ФУВАТИ О ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ СЕМЬИ САНДЖАРА ИБН 'АБДАЛЛАХА АН-НАХИЧЕВАНИ

Камал ад-Дин Абу-л-Фадл 'Абд ар-Раззак ибн Ахмад ибн Мухаммад, известный под именем Ибн ал-Фувати (1244—1323), в течение 10 лет (1270—1280) был хранителем (хазин) Марагинской библиотеки, созданной Насир ад-Дином ат-Туси при им же основанной в Марате первой академии (Дар ал-хикма) на всем Среднем Востоке. В библиотеке было собрано 400 тысяч томов рукописей на арабском, персидском и сирийском языках по различным областям науки, которые были свезены сюда по приказу Хулагу-хана из различных стран¹. В течение десяти лет Ибн ал-Фувати, прочитав и ознакомившись с огромным числом сочинений, составил различного рода справочники и картотеки с именами государственных деятелей, ученых, литераторов, поэтов, эмиров, купцов, инженеров, деятелей богословия, культуры, искусства, мастеров различных ремесел и т. д. На основе большого количества материалов Ибн ал-Фувати создал огромное 50-томное сочинение *Маджма' ал-адаб ал-мураттиб 'ала му'джам ал-асма' фи му'джам ал-алак* (Собрание сведений, составленных в алфавитном порядке имен в «Словаре титулов»). До наших дней сохранилась только часть этого труда, сокращенный его вариант — *Тахрис маджма' ал-адаб фи му'джам ал-алак* («Сокращенный сборник сведений в «Словаре титулов»). Но и это сокращение дошло до нас в неполном виде: из составленного в алфавитном порядке словаря персоналий пока что обнаружена лишь четвертая часть, включающая в себя имена (лакабы), начинающиеся с букв 'айн, сайн, фав и каф. Эта часть сочинения Ибн ал-Фувати опубликована приземным ученым Мустафа Джавидом в 1962—1967 гг. В 1932 г. в Тахире ал-Мавляни Мухаммад 'Абд ал-Кудус ал-Хинди издал пятую часть сочинения, включающую лакабы, начинающиеся с букв кяф, лам и мим.

В словаре имен Ибн ал-Фувати представлены сведения о выдающихся личностях мусульманского Востока начиная с первого века хиджры и кончая годами жизни самого автора. О своих современниках Ибн ал-Фувати дает более подробные и интересные детали, ибо он встречался с ними лично и получал сведения из первых рук. Конечно, особое внимание он уделял властям и государственным деятелям высоких рангов.

В настоящей статье нами даны сведения о крупнейшем государственном деятеле государства ильханов Сахиб Диван'е 'Али ад-Дин 'Ата-Малике ибн Мухаммаде ал-Джувайни (1223—1283) — авторе знаменитой *Тарих-и Джахан-Гуша* («История мирозаносителей»).

Ал-Джувайни происходил из потомственного рода министров финансов (сахиб' ов Диван), ведущего свое начало со времен правления халифа Харуна ар-Рашида (786—809). Название должности, занимаемой представителями рода ал-Джувайни, стало второй фамилией при старке всех потомков первого сахиб Диван' а ал-Фадла ибн ар-Раби².

¹ Ибн Хаджар ал-'Аскалани ал-Дурар ал-Кашша, II. Каир, 1966, стр. 264—265.

² О лакабе сахиб' ема ал-Калкананди. Субх, т. VI, стр. 17—18.

После взятия Хулагу-ханом в 1258 г. Багдада 'Ала ад-Дин 'Ата-Малик ал-Джувайни стал *хакимом* Багдада и всего Ирака. Будучи государственным деятелем, он в то же время являлся покровителем и меценатом-воспитателем большого числа людей, ставших впоследствии видными деятелями науки и культуры³. Все эти деятели имели в своей фамилии приставку *ас-Сахиби* — производную *нисбу* от должностного титула ал-Джувайни.

К числу лиц, имевших эту фамильную приставку, относятся сыновья Санджара ибн 'Абдаллаха ан-Нахичевани. Ибн ал-Фувати лично знал всех сыновей Санджара и оставил о них в своем «Словаре» интересные биографические данные.

1. Насир ад-Дин Кутлуг-шах ибн Санджар ибн 'Абдаллах ас-Сахиби. — Он был назначен *садром* в округ Васита в 676 г. (1277), а затем в 685 (1286) смещен с поста и назначен *мушрифом* в Ирак, где стал проявлять независимость, за что в 687 г. (1288) был смещен с должности. После этого он стал помогать различным должностям, но в этом же году был убит *мушрифом* Ирака Са'д ад-Даулей Мас' удом ал-Пахуди ал-Маш'ри. Он оставил прекрасные сочинения по философии. Им была построена медреса в городке ал-Ма' мун на берегу реки Джа' фар, что в округе Васита, и *рибат* в ал-Мада' ине⁴.

2. 'Изз ад-Дин Абу-л-Фадл Даулат-шах ибн Саджар ибн 'Абдаллах ас-Сахиби, *ал-адиб*, *ал-катиб*.

Его *нисба* восходит к *ас-сахиб* у 'Ала ад-Дину 'Ата-Малику ибн Мухаммаду ал-Джувайни. Он занимался литературой, каллиграфией и математикой. 'Изз ад-Дин был прекрасным литератором и много писал для себя. У него в библиотеке имелось очень много ценных книг. Он имел мягкий характер. Я видел его, встречался с ним и писал о нем в 680 г. (1281). Он уехал из Багдада в ...⁵. В 694 г. (1295) Даулат-шах на правах откупа (*даман*) владел ал-Хиллой, но, оказавшись не в состоянии выплатить сумму откупа, он скрылся в Луристане. Он умер в 699 г. (1300) в Луристане, и его останки были перевезены в гробницу его брата Насир ад-Дина Кутлуг-шаха при святыне Салмана ал-Фариси⁶.

3. Хусам ад-Дин Туган-шах ибн Санджар ибн 'Абдаллах ас-Сахиби⁷.

4. Фахр ад-Дин Абу-л-Фадл Хинду-шах ибн Санджар ибн 'Абдаллах ас-Сахиби, философ, астроном, *адиб*.

Он из числа достойнейших улемов, которые выросли на службе у *ас-сахиб* а *ас-са' ид* а 'Ала ад-Дина 'Ата-Малика ал-Джувайни и воспитывались на его наставлениях. Он был трудолюбив, достиг многого, сочинял, вычислял и уделял много времени познанию астрономии, математики, разделам философии и отраслям литературы. И, наряду с этим, он имел прекрасный характер, веселый нрав и был любезным собеседником. Я видел его в медресе «ан-Низамийя» в Багдаде в 679 г. (1280). У него есть прекрасные стихи на персидском языке, и я слышал, что он сочинял и на арабском⁸.

Фахр ад-Дин Хинду-шах является автором сочинения на персидском языке *Таджариб ас-салаф*, которое он написал для атабека Луристана Нусрат ад-Дина Ахмада (1296—1333)⁹. Ему же принадлежит сочинение *ас-Сихах ал-'Аджам* (или *ал-'Аджамийя*). Один из списков этого сочинения хранится в библиотеке *Дар ал-кутуб Мисрийя* в Каире¹⁰. Словарь

этот составлен по тому же принципу, что и *Сихах ал-'араб* ал-Джаухари (ум. 1008), т. е. сначала автор приводит слово на арабском языке, затем на персидском, а под ними дает комментарий.

В 707 г. (1307—1308) Хинду-шах завершил в Табризе антологию на арабском языке *Маварид ал-'араб*¹¹.

В рукописном фонде Арабского института в Каире хранится экземпляр сочинения Наджм ад-Дина Али ибн 'Умара ал-Казвини ал-Катиби (ум. 1276) по логике *Джами' ад-дака' ик фи кашф ал-хака' ик*, переписанный рукой Хинду-шаха в 688 г. (1289) для медресе «ал-Мустансирийя» в Багдаде¹², где Хинду-шах был *мударрисом*¹³.

5. Сын последнего — Шамс ад-Дина Мухаммад ибн Хинду-шах ибн Санджар ибн 'Абдаллах ан-Нахичевани, или Шамс ал-Мунши.

В правление джалаиридского султана Шейха Увайса Бахадур-хана (1356—1374) Шамс ад-Дин был одним из секретарей государственного Дивана ал-инша'. Его сочинение *Дастур ал-катиб фи та' йин ал-маратиб* является одним из важнейших источников по административному устройству государств Хулагуидов и Джалаиридов, а также руководством для составления официальных документов. Сочинение завершено в 1359 г., а затем вновь переработано в 1365 г.¹⁴.

Резюмируя изложенное, необходимо сказать следующее: перечисленные представители одной семьи были персоязычными и знали арабский язык. Сведений о том, что они владели каким-то тюркским языком, в источниках нет. А. А. Али-заде в одной из своих статей пишет: «Мы не располагаем данными о том, что тюркский язык был языком обучения и книжным языком для нетюркских народностей. Следовательно, авторы сочинений, написанных на тюркском языке (когда? — З. Б.), были выходцы из тюркоязычной среды»¹⁵.

Во-первых, ни во время жизни Мухаммада ибн Хинду-шаха, ни еще долго после него никаких сочинений на тюркском (или тюркских) языке не существовало. Во-вторых, *Сихах ал-'аджам* (а не «Сохах» или «Сахах», как это у А. Али-заде) не является тюркоязычным сочинением, как наивно предполагает А. А. Али-заде¹⁶. Так называемым «книжным языком» отца Мухаммада ан-Нахичевани никак не мог стать тюркский, о чем как раз и свидетельствует *Сихах ал-'аджам*. Нет сведений о том, что его родным языком был тюркский, не говоря уже о том, что он владел им в совершенстве, ибо, если человек утверждает, что его родной язык такой-то, то подразумевается, что он владеет им в совершенстве¹⁷.

Вовсе не обязательно быть тюрком, чтобы писать сочинения на тюркских языках, как это пытается доказать А. А. Али-заде (акад. А. Н. Кононов, проф. Э. Севортян и многие другие вовсе не тюрки), и это его «смелое утверждение» равнозначно выражению «масло масляное».

И уж совсем гипертрофированным является утверждение А. А. Али-заде (это для того, чтобы доказать, что перс Хинду-шах говорил по-тюркски) о том, что «наскальные изображения в основном распространялись в странах с тюркоязычными народностями (Перу, Аляска, Чад, Австралия тоже. — З. Б.), наличие этих памятников в Азербайджане...

11 См.: К. Броккельман. GAL, II, 192, NF, 245; SB, II, 256.

12 См.: Каталог рукописей Института, т. I, стр. 206.

13 Ахмад Наджи ал-Кайси. Хваджа Низам ал-Мулк. Куллият ал-адаб. Багдад. т. IV, 1961, стр. 174.

14 Обе части сочинения переписаны каллиграфом Фариваром и изданы под наблюдением А. А. Али-заде.

15 См.: А. А. Али-заде. О произведении и родном языке Мухаммада ибн Хинду-шаха, стр. 63, а также предисловие к тексту «Дастур ал-катиб».

16 Там же, стр. 63—64.

17 Там же, стр. 64.

3 См.: Ибн ал-Фувати. Талхис, т. IV, ч. 2, стр. 1034—1035.

4 Ибн ал-Фувати. Талхис, т. IV, ч. 1, стр. 149.

5 Текст обрывается.

6 Ибн ал-Фувати. Талхис, т. IV, ч. 1, стр. 149—150.

7 Там же. Никаких других сведений о нем в источнике нет.

8 Ибн ал-Фувати. Талхис, т. IV, ч. 3, стр. 437—438.

9 О сочинении и изданиях см.: Ч. Стори. Персидская литература, I, 326—327.

10 Другие списки см. в каталогах Рье и Блоше.

свидетельствует о том, что еще до появления наскальных изображений на территории Азербайджана обитали и тюркоязычные племена»¹⁸.

Околонаучные блуждания А. А. Али-заде дарно были предметом осуждения таких видных ученых, как Б. Шпулер («Монголы в Иране») и И. П. Петрушевский («Земледелие и аграрные отношения в Иране XIII—XIV веков»), однако для А. А. Али-заде авторитетов в науке нет, и свои блуждания он, по словам И. П. Петрушевского, перекрывает надуманными и темными гипотезами, и почти всегда «концепция А. А. Али-заде не подтверждается источниками»¹⁹.

Институт народов Ближнего и Среднего Востока

Поступило 25. 11 1978

Академик З. М. Бунятон

КАМАЛ ЭД-ДИН ИБН ЭЛ-ФУВАТИНИН СЭНЧЭР ИБН АБДУЛЛАХ НАХЧЫ- ВАНИНИН АНЛЭСИ НАГГЫНДА ВЕРДИЛИ МЭ'ЛУМАТ

1270—1280-чы иллэрдэ Марага китабханасынын хазини вэзифэсиндэ ишлэжэн Камал эд-Дин ибн эл-Фувати јаздыгы «Тәлхис мәчмә әл-әдәб фи мү'әмм әл әлжаб» әсәриндә мүсәлмән шәрһинин бир чох көркәмли шәхсләринин тәрчүмәји-намыны вермишдир.

Бурада Сәнчәр ибн Абдуллах Нахчыванинин оғулары — Гутлуг шаһ, Дөвләт шаһ, Туган шаһ вә Һинду шаһ һаггында да марағлы мә'лумат вардыр.

Мәғаләдә һәммин мә'луматын әрәб дилиндән рус дилинә тәрчүмәси верилмишдир.

Д. Р. МАМЕДОВ

ДИАЛЕКТИКА ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО В ИСТОРИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ МЫСЛИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ф. Қ. Қочарли)

Марксистско-ленинское понимание общественной мысли как отражения общественной жизни включает в себя и анализ соотношения интернационального и национального аспектов. В соответствии с материалистическим пониманием истории как исходным теоретико-методологическим принципом познания всех общественных явлений интернациональное и национальное в общественной мысли следует рассматривать в связи со всей совокупностью общественных отношений. Иначе говоря, интернациональные и национальные аспекты общественной мысли и ее истории в полной мере определяются социально-экономическими, политическими, культурными условиями жизни общества. В свою очередь, многие общественные явления существуют и функционируют в национальной форме, они вовлекаются в процесс интернационализации. Следовательно, рассмотрение интернационального и национального в истории общественной мысли должно учитывать все многообразие объективных и субъективных факторов общественного развития, а также реальное употребление самих терминов «национальное» и «интернациональное».

В современной марксистской литературе термин «интернациональное» употребляется и в узком и в широком планах¹.

Так, М. С. Джунусов определяет интернациональное как «особый социальный тип общего между народами и странами, главный носитель которого рабочий класс»². Б. А. Мартыненко характеризует интернациональное как категорию «для обозначения того, что возникает между народами, как общее, переставшее быть выражением какой-либо конкретной национальной культуры»³.

В статье А. Шугурова и В. Алексеевой интернационализм характеризуется как понятие для обозначения определенных духовно-идеологических ценностей (концепции, взгляды, чувства, художественные произведения, моральные нормы) и социально-политических действий и отношений⁴. Данное определение как и определение Б. Мартыненко, обла-

¹ См. об этом: Социализм и нации. Мат-лы Междунар. конфер. «Развитие и интернациональное сотрудничество социалистических наций». М., 1957; Актуальные вопросы теории национальных отношений. М., 1974; С. Колтахчан. Ленинизм о сущности нации и путях образования интернациональной общности людей. М., 1969; Ленинизм и национальный вопрос в современных условиях. М., 1974; А. Даштамиров. Национальные отношения как специфическая форма социалистических общественных отношений. «Вопр. философ.», 1973, № 4.

² М. Джунусов. Диалектика национального и интернационального в мировом коммунистическом движении. Вильнюс, 1970, стр. 6.

³ Б. Мартыненко. Методологические вопросы диалектики национального и интернационального. В сб.: «Национальное и интернациональное в жизни народа», вып. I. Киев, 1970, стр. 129.

⁴ См.: «Философ. науки», 1971, № 2, стр. 25.

¹⁸ См.: А. А. Али-заде. О произведении и родном языке Мухаммеда ибн Хинду-шаха, стр. 64, 65.

¹⁹ См.: И. П. Петрушевский. Земледелие, стр. 323, 362—364, 371, 372.

дает достоинством широкого охвата явлений и процессов, не сводящихся к сумме национальных явлений.

Вполне можно согласиться с положениями содержательной статьи В. С. Петрова, где говорится, что «интернационализм возник из объективных процессов интернационализации материальной и духовной жизни и пролетарский, социалистический способ урегулирования отношений между нациями составляет поэтому часть его, а не охватывает все его содержание». Кроме того, В. С. Петров справедливо подчеркивает, что интернациональное не сводится к «межнациональным отношениям и их осмыслению», оно значительно шире⁵.

Эти (как и многие другие) определения не являются исчерпывающими, но они не противоречат друг другу и тем более не исключают, а дополняют друг друга.

Для понимания первенства интернационального перед национальным чрезвычайно важным представляется критика попыток абсолютизации национальной формы общественной мысли, рассмотрение ее вне учета процесса поступательной интернационализации духовной жизни. Этот процесс особенно интенсивно протекает по мере усиления влияния интернационального учения марксизма-ленинизма на все области общественной жизни. Следует согласиться с суждением видного историка общественной мысли члена-корр. АН СССР М. Т. Иовчука «об отношении ленинизма к так называемым национальным формам общественной мысли».

«Можно ли сказать, — пишет М. Иовчук, — что все виды культуры нуждаются в том, чтобы они принимали национальную форму? Марксизм, — справедливо подчеркивает он, — его общественная мысль... не должны принимать особых национальных форм, как это происходит в области литературы и искусства»⁶.

Данные характеристики интернационального в его соотношении с национальным представляются принципиально важными для правильного определения методологических основ исследования этих процессов в сфере общественной мысли.

Одной из них является диалектика общего и отдельного. В известном фрагменте «К вопросу о диалектике» В. И. Ленин писал: «...отдельное не существует иначе как в той связи, которая ведет к общему... Всякое отдельное есть (так или иначе) общее. Всякое общее есть (частичка или сторона или сущность) отдельного. Всякое общее лишь приблизительно охватывает все отдельные предметы. Всякое отдельное неполно входит в общее и т. д.»⁷.

Ленинский анализ диалектики общего и отдельного открывает путь к познанию многообразных явлений действительности, в том числе и соотношения интернационального и национального. Этот анализ позволяет выявить некоторые закономерности развития общественной мысли, определить в ней черты интернационального характера. Такие черты имеют всеобщее значение и в то же время дают возможность вычленить признаки национального своеобразия в истории мысли, характеризующие отдельное в ней, но внутреннее и органически связанное со всеобщим.

Следует подчеркнуть, что ленинский анализ нельзя применять шаблонно, вне конкретных условий и особенностей. В частности, нельзя делать вывод, что интернациональное существует только в национальном и проявляется только через него. Такие новые явления (и соответ-

⁵ См.: «Вопр. философ.», 1973, № 6, стр. 31.

⁶ М. Т. Иовчук. Ленинизм и некоторые актуальные проблемы истории демократической общественной мысли. В кн.: «Ленинизм и развитие демократической мысли народов Востока». Баку, 1973, стр. 11.

⁷ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 318.

ствующие им понятия) как единый советский народ, общесоветская, общенациональная гордость, единая советская культура говорят о том, что интернациональное может проявляться и в новых не узконациональных формах.

Ленин в «философских тетрадах» полностью соглашается с суждением Гегеля о том, что познание дает «не только абстрактно всеобщее, но всеобщее такое, которое воплощает в себе богатство особенного, индивидуального, отдельного»⁸.

Обогащение общего, наполнение его иным содержанием происходит в форме развития не только самого общего, но и отдельного. Выделяя все аспекты не частного, а общего в отдельных явлениях, мы тем самым получаем возможность судить о реальном обогащении этого общего, о приращении его содержания.

Учет такой зависимости методологически особенно важен для понимания соотношений интернационального и национального в истории общественной мысли.

О том, что отдельное, национальное, входит в общее, интернациональное, и в то же время обладает своей жизненной формой, говорил В. И. Ленин. Он писал, что, «...при общей закономерности развития во всей всемирной истории несколько не исключаются, а, напротив, предполагаются отдельные полосы развития, представляющие своеобразие либо формы, либо порядка этого развития»⁹.

Категории общего, особенного, единичного Ленин анализировал не только в чисто логико-теоретическом плане, и в плане методологическом, считая их важными мыслительными формами для познания и обобщения сложных исторических явлений и закономерностей. В работах Ленина на большом фактическом материале убедительно показано, что преувеличение общего — это путь к схематизму в теории и догматизму в политике. Абсолютизация отдельного — путь к эмпиризму и беспринципной эклектике в теории и к откровенному ревизионизму и национализму на практике. Это относится ко всем сферам социального бытия и сознания, в том числе к вопросу о соотношении интернационального и национального. Данные понятия в современной литературе, как нам представляется, совершенно справедливо соотносятся с категориями общего и специфического, отдельного.

АПИА им. Ахундова

Поступило 25. I 1977

Ч. Р. Маммадов

ИЧТИМАИ ФИКИР ТАРИХИНДЭ МИЛЛИ ВЭ БЕЈНЭЛМИЛЭЛ ЧЭНЭТЛЭРИН ДИАЛЕКТИКАСЫ

(Бэ'зи методоложи мәсәләләр)

Мә'нәви ирси өйрәнилмәсиндә милли вә бејнәлмиләл чәһәтләрин вәһдәтини аңламға вә дүзгүн, сәмәрәли тәтбиғ еләмәк әһәмийәтли методоложи мәсәләдир. Мә'нәви ирси милли зәминдә шәрһ едилмәси һеч дә бејнәлмиләл чәһәтин әһәмийәтини азалтмыр. Тарихән һуманнест мәзмун дашыјан, мәдәнийјәтин иңкишафы үчүн әһәмийәти олан ичтимаи фикир дә әсил миллилик, һәм дә бејнәлмиләлчилик кими иңкишаф еләјир.

D. R. Mamedov

THE DIALECTICS OF THE INTERNATIONAL AND THE NATIONAL IN THE HISTORY OF SOCIAL THOUGHT (SOME ASPECTS OF METHODOLOGY)

Internationalism in the social thought field is a reflection of the social life internationalization process. The author analyzes the contents and volume of the ideas 'the international' and the national 'making' an example of marxism to prove that it is not constantly that the social thought is being built into the shape of 'the national'. The basic significance V. I. Lenin's ideas revealing the dialectics of the whole and the individual for the problem concerned is emphasized in the article.

⁸ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений т. 29, стр. 90.

⁹ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 45, стр. 379.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазиијат

- Ф. Г. Магсудов, В. Н. Нүсөјнов. Оператор эмсаллы штурм-лиувилл тэнлижини жарымохда мэхуси эдэдлэр сајынын асимптотикасы 3

Механика

- Ибраһим эл-Таһир Мәһәммәд Мәһәммәд. Еллиптик бош-луглу сонсуз золагын саф әјилмәси 8

Ријазии кибернетика

- Ч. Е. Аллаһвердијев, А. В. Шапиро. Банах фәзасында дифференциал тэнликләр ифадә олунан системләрнин идарәолунмасы һаггында
В. Ј. Докукин. Этраф мүнһитин мүнһафизәси проблеминин һәллиндә оператор методунун тәтбигинә даир 12
16

Ријазии һесаблама

- Ф. Г. Пирмәмәдов. Мәһдуд мәсамәли ики мајенин сәрһәддинин һәрәкәти һаггындакы мәсәләнин эдәди һәлл үсулу 20

Физика

- Н. А. Гулијев, И. Н. Чәфәров, Б. И. Мейдијев, Х. А. Мустафајев. Полјаризәләнмиш протон вә антипротон дәстәләринин тоггушмасы заманы үкүлү лептон чүтләринин жарымасы просесиндә нейтрал скалјар һиггс π -бозону вә нейтрал ви́ктори Z -бозонун эффектләри
З. З. Маһмудов, К. М. Султанов. Ферромагнит жарымкечиричидә жүксәктәзликли електрик саһәси васитәсилә спин далғаларынын параметрик күчләндирилмәсинин гејри-хәтти нәзәријјәсинә даир 25
33

Үзвимија

- Е. Ш. Мәммәдов, Р. С. Салаһова, Т. М. Һачылы, Т. Н. Шаһтахтински. Орто-дикарбон туршуларынын БИСN, N1 (-2-хлорпропил) имидләри селендихлоридләринин N-Аллилимидләрлә дөрдхлорлу селендән синтези
Һ. Б. Шаһтахтински, Ә. Ә. Мусајев, Һ. Ә. Асланов, Х. М. Адыкөзәлов, Н. И. Тағыјев, Г. Ә. Һәсәнов. Фасиләсиз ишләјән бөјүдүлмүш гурғуда алунит филизинин дәнәвәрләшдирилмәси, сусузлашдырылмасы вә ардычыл оларак конверсија олунмуш тәбии газла редуксијасы 38
42

Гејри-үзвимија

- О. Ә. Әлијев, Ч. И. Зүлфугарлы, Һ. А. Нүсөјнова. 1000°C-дә $\text{H}_2\text{O}_2\text{—CoO—V}_2\text{O}_5$ системиндә фазаларын таразлыгы 47

Нефт кимјасы

- Әли Омран Бендер оғлу, Н. Т. Султанов, Ш. С. Һагнәзорова, Ф. Р. Бабајев. Каталитик крекинг бензининдә олан $\text{C}_5\text{—C}_8$ олефин карбоһидрокенләринин фәрди тәркиб анализи 53

Үзвимија

- М. М. Мөвсүмзада, В. М. Федосејев, М. А. Сејидов, М. Н. Семененко, П. А. Гурбанов, Г. Х. Хочајев. Бәзи диһалокендиалкил эфирләрин тиокарбамидлә гаршылыгылы тәсири
И. Ә. Бабајев. Азәрбајҗанда топаз сферолитләрин тапылмасы
Т. А. Һәсәнов. Кичик Гафгаз кеосинклиналында (Азәрбајҗан һиссәси) ајрылан «әсрикчај лај дәстәсинин» нүмунәви кәсрилиши 56
62
65

Миколокија

- Е. С. Нүсөјнов. Азәрбајҗанын мәнә вә бағларында мејвә биткиләринин меланкоһиал көбәләкләри 69

Акаролокија

- Г. Ә. Гулијев Dzarogneta Kulljev nov. gen. 72

Тарих

- Академик З. М. Бүнијатов. Камал әд-дин ибн әл-фуватинин сәнчәр ибн Абдуллаһ Нахчыванинин аиләси һаггында вердији мәлүмат 76

Фәлсәфә

- Ч. Р. Мәммәдов. Ичтиман фикир тарихиндә милли вә бејһәлмиләл чәһәтләрин диалектикасы 80

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Член-корр. АН Азерб. ССР Ф. Г. Максудов и В. Г. Гусейнов. Асимптотика числа собственных значений уравнения Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом на полуоси 3

Механика

Ибрагим Эль Тахер Мухаммед Мухаммед. Чистый изгиб бесконечной полосы с эллиптическим отверстием 8

Математическая кибернетика

Член-корр. АН Азерб. ССР Дж. Э. Аллахвердиев, А. В. Шапиро. Об управляемости систем, описываемых дифференциальными уравнениями в банаховых пространствах 12

Кибернетика

В. Ю. Докучкин. О применении операторного метода для решения проблемы защиты окружающей среды 16

Вычислительная математика

Ф. К. Пирмамедов. Численный метод решения задачи о движении границы раздела двух жидкостей в ограниченной пористой среде 20

Физика

Член-корр. АН Азерб. ССР Н. А. Гулиев, И. Г. Джафаров, Б. И. Мехтиев, Х. А. Мустафаев. Эффекты скалярного α -бозона Хиггса и векторного Z-бозона в процессах образования пар заряженных лептонов при столкновении поляризованных протон-антипротонных пучков 25

Физика

З. З. Махмудов, К. М. Султанов. К нелинейной теории усиления спиновых волн высокочастотным электрическим полем в магнитном полупроводнике 33

Органическая химия

Э. Ш. Мамедов, Р. С. Салахова, Т. М. Гаджили, акад. АН Азерб. ССР Т. Н. Шахтахтинский. Синтез селенидхлоридов БИС, N, N¹-(2-хлорпропил) иминов ортодикарбоновых кислот взаимодействием N-аллилиминов с четыреххлористым селеном 38

Неорганическая химия

Академик АН Азерб. ССР Г. Б. Шахтахтинский, А. А. Мусаев, Г. А. Асланов, Х. М. Адыгезалов, Н. И. Тагиев, Г. А. Гасанов. Грануляция и обжиг алунитовой руды с последующим восстановлением ее конверсированным природным газом на пилотной непрерывно действующей установке 42

Неорганическая химия

О. А. Алиев, член-корр. АН Азерб. ССР Дж. И. Зульфугарлы, Г. А. Гусейнова. Фазовые равновесия в системе $\text{H}_2\text{O}_3\text{—CoO—B}_2\text{O}_3$ при 1000°C 47

Химия нефти

Али Омран Бендероглы, Н. Т. Султанов, Ш. С. Ахназарова, Ф. Р. Бабаев. Анализ индивидуального состава олефиновых углеводородов $\text{C}_5\text{—C}_9$, входящих в состав бензина каталитического крекинга 53

Органическая химия

Член-корр. АН Азерб. ССР М. М. Мовсумзаде, В. М. Федосеев, М. А. Сендов, М. Н. Семенов, П. А. Гурбанов, Г. Х. Ходжаев. Взаимодействие некоторых дигалогенциалкиловых эфиров с тиомочевинной 56

Минерология

И. А. Бабаев. Находка сферолитов топаза в Азербайджане 62

Геология

Т. А. Гасанов. Типовой разрез Асрикчайской свиты в геосинклинали Малого Кавказа (Азербайджанская часть) 65

Микология

Э. С. Гусейнов. Меланкониевые грибы на плодовых растениях в лесах и садах Азербайджана 69

Акарология

К. А. Кулиев. *Dzalogneta Kullev nov. gen.* 72

История

Акад. АН Азерб. ССР З. М. Буниятов. Сведения Камал ад-Дина ибн ал-Фувати о представителях семьи Санджара ибн Абдаллаха ан-Нахичевани 76

Философия

Д. Р. Мамедов. Диалектика интернационального и национального в истории общественной мысли 80

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов без определенных выводов и обобщений, работы непринципиальные, описательного или обзорного характера, чисто методические статьи, если предлагаемый метод не является принципиально новым, а также статьи по систематике растений и животных (за исключением описания особо интересных для науки находок).

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» публикуются не более трех статей одного автора в год.

4. В «Докладах» помещаются статьи, занимающие не более четверти авторского листа—около 6—7 страниц машинописи (10 000 печатных знаков), включая рисунки.

5. Все статьи должны иметь резюме на английском языке; кроме того, статьи, написанные на азербайджанском языке, должны иметь: резюме на русском языке и на оборот.

6. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (вподбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указать желательный порядок их размещения.

14. Корректур статей авторам как правило не посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 12 V 1978 г. Подписано к печати 10/VIII 1978 г. Формат бумаги 70×103¹/₁₆ Бум. лист. 2,75. Печ. лист. 7,70. Уч.-изд. лист. 6,57. ФГ 05966. Заказ 247. Тираж 735. Цена 40 коп.

Издательство «Элм». 370073. Баку-73,
проспект Нариманова, 31. Академгородок, Главное здание.
Типография «Красный Восток» Государственного комитета Совета Министров
Азербайджанской ССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Баку, ул. Ази Асланова, 60.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO