

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002—3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

Чилд

XLV

ТОМ

5

1989

СМБ

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиком АН Азерб. ССР, которые тем самым берут на себя ответственность за научные достоинства представляемой статьи.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов, без определенных выводов и обобщений, чисто методические статьи, если предлагаемый метод не является принципиально новым, и также статьи по систематике растений и животных (за исключением описания особо интересных для науки находок).

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в установленном решении Президиума АН Азерб. ССР сроки.

В связи со всеми перечисленными ограничениями отклонение статьи редакцией «Доклады АН Азерб. ССР» означает только, что она не согласуется с требованиями и возможностями этого журнала и не исключает ее публикации в других изданиях.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью.

Статьи, присланные без *1309 Доклады АН Азерб. ССР* принимаются.

1. Статьи, направляемые на АН СССР или академика АН Аз
Статьи с просьбой нап

2. Статья публикуется
очередной публикации явля
ния приоритета. Для этого 1

3. Как правило, редакци

4. «Доклады» помеща
не распространяется на ч

5. Авторы должны от
также дать индекс стать
статье прилагается отпеч
назначенный для передачи

6. В конце статьи ну
полнено исследование, фа
номер телефона (служебн

Кроме того, авторски
будет вести переговоры и

7. Возвращение рукоп
к печати. После получен
редколлегией. Доработани
экземпляр статьи, а та
тается день получения ред

8. В «Докладах» публ
(6 страниц машинописи),
больше 15 источников) и
включая и обозначения «а
Вклейки даются только
рисунки (карты, схемы
Текст и графический ма
одних и тех же данных в
ны быть выполнены чет
деталей фотографии пре
должны быть напечатаны
странице. На обороте рис
название статьи и номер

(Продо

1309 Доклады АН Азерб. ССР
№5

на АН

аются.

я вне-
бране-

ию.

равило
ССР.

стью, а
). К
ред-

вы-
с и

ция

ята
тся

ым

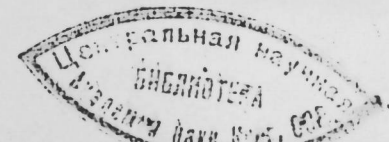
МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 5

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»

БАҚЫ — 1989 — БАҚУ



Б. А. ИСКЕНДЕРОВ, Л. Ф. МУСТАФАЕВА

ПРИНЦИП ПРЕДЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ
ДЛЯ КОРРЕКТНЫХ, ПО И И. Г. ПЕТРОВСКОМУ,
УРАВНЕНИИ

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

Принцип предельной амплитуды для гиперболических уравнений изучен в многочисленных работах [1, 2], более подробно можно найти в [3].

В работе [4] показана разрешимость смешанной задачи для корректных, по И. Г. Петровскому, систем уравнений с постоянными коэффициентами в четверти пространства. Поведение решения краевой задачи для корректных, по И. Г. Петровскому, уравнений при $t \rightarrow +\infty$ в многомерном пространстве изучено в [5]. В [6] обоснован принцип предельной амплитуды для корректных, по И. Г. Петровскому, уравнений высокого порядка в четверти пространства.

В данной работе рассмотрена смешанная задача для корректных, по И. Г. Петровскому, уравнений высокого порядка с переменными коэффициентами в четверти плоскости и изучено поведение решения этой задачи при больших значениях времени. Получено разложение решения смешанной задачи, из чего, в частности, при конечном числе условий ортогональности на правую часть следует принцип предельной амплитуды.

Обозначим через R_2 двумерное евклидово пространство $R_2^+ = \{(t, x) : (t, x) \in R_2, t > 0, x > 0\}$, $R_1^+ = \{x : x \in R_1, x > 0\}$. Рассмотрим в R_2^+ смешанную задачу для корректного, по И. Г. Петровскому, уравнения

$$L\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)u(t, x) + T\left(x, \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)u(t, x) = f(x)e^{i\omega t} \quad (1)$$

с начальными

$$u(0, x) = 0, \quad \frac{\partial u(0, x)}{\partial t} = 0, \dots, \quad \frac{\partial^m u(0, x)}{\partial t^{m-1}} = 0 \quad (2)$$

и граничными условиями

$$u(t, 0) = 0, \quad \frac{\partial u(t, 0)}{\partial x} = 0, \dots, \quad \frac{\partial^{r-1} u(t, 0)}{\partial x^{r-1}} = 0, \quad (3)$$

где $L(p, \xi)$ — полином степени m по p и степени l по ξ с вещественными коэффициентами, $\omega \neq 0$ — вещественное число. $T\left(x, \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)$ — дифференциальный оператор по $\frac{\partial}{\partial t}$ порядка меньше $m-1$ и по $\frac{\partial}{\partial x}$ порядка меньше $l-1$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Э. Ю. Салаев (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов,
В. С. Алиев, Г. А. Алиев, Дж. А. Алиев, И. Г. Алиев, Дж. Б. Гулиев,
Н. А. Гулиев, М. З. Джафаров, Ф. Г. Максудов, А. А. Надиров,
Ю. М. Сендов (зам. главного редактора), М. А. Усейнов,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство «Элм», 1989 г.

с финитными бесконечно дифференцируемыми коэффициентами, $f(x)$ — принадлежащая $L_2(R_1^+)$ финитная, достаточно гладкая функция, а число $r \leq m-1$ определено ниже.

Через $L_{2,\psi}(R_1^+)$ будем обозначать пространство функций $F(x)$, для которых $\psi(x)F(x) \in L_2(R_1^+)$, где $\psi(x) = e^{-\epsilon|x|}$, $\epsilon > 0$ — малое число.

Определение. Уравнение (1) называется корректным, по И. Г. Петровскому, если p — корни уравнения

$$L(p, i\xi) = 0$$

при всех вещественных ξ удовлетворяют неравенствам

$$\operatorname{Re} p_j(\xi) \leq C,$$

где $l=1, 2, \dots, l$. Мы будем полагать $C=0$.

ЛЕММА. При $\operatorname{Re} p > 0$ λ — корни уравнения

$$L(p, \lambda) = 0 \quad (4)$$

распадаются на две группы:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} \lambda_1(p) < 0, \operatorname{Re} \lambda_2(p) < 0, \dots, \operatorname{Re} \lambda_r(p) < 0, \\ \operatorname{Re} \lambda_{r+1}(p) > 0, \operatorname{Re} \lambda_{r+2}(p) > 0, \dots, \operatorname{Re} \lambda_m(p) > 0, \end{aligned}$$

плицем число r не зависит от p .

В условии (3) число r равно числу λ -корней уравнения с отрицательными вещественными частями. Через $H^s(R_1^+)$ обозначим пространство Соболева — Слободецкого, состоящее из функций $u(x)$, определенных в R_1^+ преобразование Фурье которых является локально интегрируемой функцией $\tilde{u}(\xi)$ такой, что

$$\|u\|_{H^s(R_1^+)}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (1 + |\xi|^2)^s |\tilde{u}(\xi)|^2 d\xi < +\infty$$

Совершив в (1) — (3) преобразование Лапласа по t , получим следующую задачу

$$L\left(p, \frac{\partial}{\partial x}\right) \hat{u}(p, x) + T\left(x, p, \frac{d}{dx}\right) \hat{u}(p, x) = \frac{f(x)}{p - i\omega} \quad (5)$$

$$\hat{u}(p, 0) = 0, \quad \frac{d\hat{u}(p, 0)}{dx} = 0, \dots, \quad \frac{d^{r-1}\hat{u}(p, 0)}{dx^{r-1}} = 0. \quad (6)$$

Нами в [6] доказано, что при $\operatorname{Re} p > 0$ для принадлежащего $L_2(R_1^+)$ решения задачи (5) — (6), когда $T\left(x, \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right) \equiv 0$ имеет место формула

$$\hat{u}_1(p, x) = L^{-1}(p) f(x) = \int_0^{\infty} G(p, x, \eta) f(\eta) d\eta,$$

где функция Грина этой задачи определяется следующим образом

$$G(p, x, \eta) = \begin{cases} G_1 = \sum_{i=1}^r \frac{1}{\prod_{v=1}^r (\lambda_i(p) - \lambda_v(p))} \sum_{j=1, r+1}^m \frac{e^{\lambda_j(p)x - \lambda_j(p)\eta}}{\prod_{\mu=1, r+1}^m (\lambda_j(p) - \lambda_\mu(p))} & \text{при } x > \eta \\ G_2 = - \sum_{j=r+1}^m \frac{1}{\prod_{\mu=r+1}^m (\lambda_j(p) - \lambda_\mu(p))} \sum_{i=1}^r \frac{e^{\lambda_i(p)x - \lambda_i(p)\eta}}{\prod_{v=1}^r (\lambda_i(p) - \lambda_v(p))} & \text{при } x < \eta \end{cases}$$

здесь $\lambda_j(p)$ — корни уравнения (4), а штрих у знака произведения означает, что множители с одинаковыми индексами отсутствуют.

Из леммы 1 следует, что корни уравнения $L(1, \alpha)$ вещественны и

$$\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_r < 0, \quad \alpha_{r+1} > \alpha_{r+2} > \dots > \alpha > 0.$$

Приведем лемму, которая необходима в дальнейшем.

ЛЕММА 2. а) Функция Грина $G(p, x, \eta)$ голоморфна по p в полуплоскости $\operatorname{Re} p > 0$ и в этой полуплоскости для нее имеет место оценка

$$\left| \frac{\partial^l G(p, x, \eta)}{\partial x^l} \right| \leq \frac{C_e}{1 + |p|^{k(m-1-l)}} e^{\operatorname{Re} p k (\alpha_r (x - \alpha_m \eta))}, \quad x \neq \eta \quad (7)$$

б) Функция $G(p, x, \eta)$ аналитически продолжается в полуплоскость $\operatorname{Re} p < 0$ и в этой полуплоскости для нее справедлива

$$\left| \frac{\partial^l G(p, x, \eta)}{\partial x^l} \right| \leq \frac{C_1}{1 + |p|^{k(m-1-l)}} e^{\operatorname{Re} p k (\alpha_1 x - \alpha_{r+1} \eta)}$$

в)

$$\frac{\partial^l G(p, 0, \eta)}{\partial x^l} = 0, \quad \eta > 0, \quad l \leq r-1$$

при всех p , здесь C_1 — постоянная.

Отметим, что точка $p=0$ является устранимой особой точкой для функций $G(p, x, \eta)$.

Так же, как в [7] (стр. 546), можно показать, что формула

$$\hat{u}(p, x) = L^{-1}(p) V(p, x)$$

при каждом $p (\operatorname{Re} p > 0)$ устанавливает взаимно однозначное соответствие между принадлежащими $H^m(R_1^+)$ решениями задачи (5) — (6) и принадлежащими $L_2(R_1^+)$ решениями уравнения

$$V(p, x) + A(p) V(p, x) = \frac{f(x)}{p - i\omega}, \quad (10)$$

где $A(p) \equiv T\left(x, p, \frac{\partial}{\partial x}\right) L^{-1}(p)$ — есть вполне непрерывный оператор, аналитически зависящий от параметра p и действующий из пространства $L_2(R_1^+)$ в себя.

В силу леммы 2 оператор $L^{-1}(p)$, следовательно, и $A(p)$ допускают аналитическое продолжение в область $\operatorname{Re} p < 0$. В этой области $A(p)$ является вполне непрерывным оператором в пространстве $L_{2,\psi}(R_1^+)$.

Так как $T\left(x, \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)$ есть дифференциальный оператор порядка меньше $m-1$, то

из (7) следует, что при достаточно больших положительных p

$$\|A(p)\| < \epsilon.$$

Поэтому для таких p резольвента $R(p) = (I + A(p))^{-1}$ уравнения (10) существует. В силу аналитической теоремы Фредгольма $R(p)$ в области $\operatorname{Re} p > -\beta$, ($\beta > 0$) является оператором, конечно мероморфно зависящим от параметра p . Так как полюсов $R(p)$ в этой области конечное число, то можно выбрать число $\delta < \beta$ такое, чтоб на прямой $\operatorname{Re} p = -\delta$ резольвента не имела полюсов.

ЛЕММА 3. Для решения краевой задачи (5) — (6) при $\operatorname{Re} p = -\delta$ имеет место оценка

$$\| \hat{u}(p, x) \|_{L_{2,\psi}(R_1^+)} \leq \frac{c}{1+|p|^{mk}} \| f(x) \|_{L_2(R_1^+)}$$

Пусть s_ν ($\nu = 1, 2, \dots, n$) — полюсы порядка q_ν , резольвенты $R(p)$, расположенные в полуплоскости $\operatorname{Re} p > -\delta$, и первые k из них расположены в полуплоскости $\operatorname{Re} p > -\delta$. Тогда для $R(p)$ имеет место разложение

$$R(p) = \sum_{j=1}^n \sum_{\nu=1}^{q_j} \frac{B_{j\nu}}{(p-s_j)^\nu} + D(p),$$

где $B_{j\nu}$ — конечномерные операторы, $D(p)$ — регулярная оператор-функция от p .

Рассмотрим два случая: а) точка $l\omega$ отлична от полюсов резольвенты $R(p)$, лежащих на мнимой оси, б) точка $l\omega$ совпадает с одним из этих полюсов, например, $s_1 = i\omega$.

ТЕОРЕМА 1. Пусть имеет место а) и $m \geq 2$. Тогда при $t > 0$ для решения задачи (1)–(3) справедливо разложение

$$u(t, z) = \hat{u}(l\omega, x) e^{l\omega t} + \sum_{j=1}^n \frac{1}{(q_j-1)!} \frac{d^{q_j-1}}{dp^{q_j-1}} \sum_{\nu=1}^{q_j} (p-s_j)^{q_j-\nu} \times \\ \times \frac{e^{pt} L^{-1}(p)}{p^{-l\omega}} B_{j\nu} f(x) \Big|_{p=s_j} + W(t, x),$$

где для $W(t, x)$ имеет место следующая оценка

$$\| W(t, x) \| \leq C e^{-\delta t} \| f(x) \|_{L_2(R_1^+)}. \quad (13)$$

Из этой теоремы следует

ТЕОРЕМА 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и $f(x)$ удовлетворяет конечному числу условий типа ортогональности. Тогда при $t \rightarrow +\infty$ для задачи (1)–(3) имеет место принцип предельной амплитуды, т. е.

$$u(t, x) = \hat{u}(l\omega, x) e^{l\omega t} + U(t, x),$$

где

$$\| U(t, x) \|_{L_{2,\psi}(R_1^+)} \leq C e^{-\gamma t}.$$

Здесь $0 < \gamma \leq \delta$.

ТЕОРЕМА 3. Пусть имеет место случай б) и $m \geq 2$. Тогда при $t \rightarrow +\infty$ для решения задачи (1)–(3) справедливо разложение

$$u(t, x) = \frac{1}{q_1!} \frac{d^{q_1}}{dp^{q_1}} \sum_{\nu=1}^{q_1+1} (p-s_1)^{q_1+1-\nu} e^{pt} L^{-1}(p) B_{1\nu} f(x) \Big|_{p=s_1} + \\ + \sum_{j=2}^n \frac{1}{(q_j-1)!} \frac{d^{q_j-1}}{dp^{q_j-1}} \sum_{\nu=1}^{q_j} (p-s_j)^{q_j-\nu} e^{pt} \frac{L^{-1}(p)}{p-s_1} B_{j\nu} f(x) \Big|_{p=s_j} + \\ + e^{l\omega t} L^{-1}(l\omega) D(l\omega) f(x) + W(t, x),$$

где для $W(t, x)$ удовлетворяется оценка (13).

Литература

1. Гасымов М. Г., Искендеров Б. А. — Докл. АН СССР, т. 220, № 5, 1975, 1012–1014.
2. Искендеров Б. А. — Докл. АН АзССР, 1982, т. 38, № 5, 17–21.
3. Вай-

берг Б. Р. Асимптотические методы в уравнениях математической физики. — М.: Изд-во МГУ, 1982. 4. Зарницкая И. В., Селезнева Ф. Г., Эйдельман С. Д. — Сиб. матем. ж., 15, № 2, 1974; 5. Искендеров Б. А., Мустафаева Л. Ф. — Деп. в ВИНТИ 10. XII. 1987, № 8625—В87. 6. Мустафаева Л. Ф. — Изв. АН АзССР, серия ФТ и МН, 1988, № 1. 7. Вайнберг Б. Р. — Матем. сб., т. 78, № 4, 542–578, 1969. 8. Лионс Ж.—Л., Мандженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. — М.: Мир, 1971.

Институт математики и механики
АН АзССР

Б. А. Искендеров, Л. Ф. Мустафаева

Поступило 28.IX 1988

ПЕТРОВСКИЈӘ КӨРӘ КОРРЕКТ ТЭНЛИК ҮЧҮН ЛИМИТ АМПЛИТУДУ ПРИНЦИПИ

Мәгаләдә дәррдә бир мустәвидә Петровскијә көрә коррект, жүксәк тәртибли, дәјишән әмсаллы тәнлик үчүн гојулмуш гарышыг мәсәләнни һәлли үчүн лимит амплитуду принципи исбат едилишидир.

В. А. Izkenderov, L. F. Mustafaeva

THE LIMIT AMPLITUDE PRINCIPLE FOR THE CORRECT BY PETROVSKY EQUATIONS

In this paper the limit amplitude principle is proved for the mixed problem for the correct by Petrovsky equations of high order with variable coefficients in quarter of space.

А. А. САЛИМОВ

ОБОБЩЕННЫЙ ОПЕРАТОР ТАТИБАНЫ И ЕГО СВОЙСТВА

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

1. Пусть $\Pi = \{\varphi_{ij}\}$ ($i, j, \dots = 1, \dots, n$) — полнаффирная структура на дифференцируемом многообразии M_n класса C^ω , которая изоморфно представляет некоторую ассоциативную коммутативную уникальную алгебру A_m . Предположим, что алгебра A_m допускает сопряжение $\psi: a \rightarrow \bar{a}$, т. е. такой автоморфизм, что $\psi^2 = id$. Переход к сопряженному элементу как в A_m , так и в ее представлении обозначается чертой. Если в координатной окрестности каждой точки M_n существуют такие голономные координаты, в которых все аффиноры Π — структуры имеют постоянные компоненты, то такую структуру называют интегрируемой. Π — структура называется почти интегрируемой [1], если в координатной окрестности каждой точки существует связность без кручения, в которой все аффиноры структуры ковариантно постоянны.

2. Пусть дан тензор типа (r, s) на M_n , и его индексы (как верхние, так и нижние) разбиты на две серии, причем индексы первой серии не начеркиваются, а второй — начеркиваются: $t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_{q+1} \dots \bar{j}_s}^{i_1 \dots i_p \bar{i}_{p+1} \dots \bar{i}_r}$ (конечно, не начеркнутые индексы могут стоять и попеременно с начеркнутыми). Этот тензор называется гибридным [2 с. 121], если свертка тензора t по каждому из индексов первой группы с произвольным аффинором $\varphi \in \Pi$ и по каждому из индексов второй группы с сопряженным аффинором $\bar{\varphi} = \psi(\varphi)$ дает один и тот же результат;

$$t_{(j)}^{m \dots i_p \bar{i}_{p+1} \dots \bar{i}_r} \varphi_m^i = \dots = t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_{q+1} \dots \bar{j}_s}^{(i)} \varphi_{j_q}^m = \dots$$

$$\dots = t_{(j)}^{i_1 \dots i_p m \dots \bar{i}_r} \bar{\varphi}_m^{i_{p+1}} = \dots = t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_{q+1} \dots \bar{j}_s}^{(i)} \bar{\varphi}_{i_s}^m = t_{\bar{\varphi}(j)}^{(i)} \quad (1)$$

Рассмотренные в работах [1, 3, 4] чистые тензоры можно считать частным случаем гибридных, когда сопряжение ψ есть тождество.

На множестве всех гибридных тензоров типа (r, s) многообразия m_n определяем операторы, связанные с каждым аффинором Π — структуры, в виде

$$S_k t_{(j)}^{(i)} = \frac{1}{2} (\Phi_k t_{(j)}^{(i)} + \bar{\Phi}_k t_{(j)}^{(i)}), \quad (2)$$

где

$$\Phi_k t_{(j)}^{(i)} = \varphi_k^m \partial_m t_{(j)}^{(i)} - \partial_k t_{(j)}^{(i)} + \sum_{\mu=1}^s (\partial_{j_\mu} \varphi_k^m) t_{j_1 \dots j_s}^{(i)} +$$

$$+ \sum_{\lambda=1}^r (\partial_k \varphi_m^{i_\lambda}) \varphi_k^m t_{j_1 \dots j_s}^{(i)}$$

Φ — аналогичный оператор для сопряженного аффинора.

Имеет место

Теорема 1. Оператор (2) определяет тензор типа $(r, s+1)$.

Заменяя в (1) частные производные тензоров $\varphi_j^i, t_{(j)}^{(i)}$ их ковариантными производными, получим

$$2S_k t_{(j)}^{(i)} = \varphi_k^m \nabla_m t_{(j)}^{(i)} - \nabla_k t_{(j)}^{(i)} + \bar{\varphi}_k^m \nabla_m t_{(j)}^{(i)} - \nabla_k t_{(j)}^{(i)} +$$

$$+ 2 \sum_{\lambda=1}^r (\nabla_{i_\lambda} \varphi_m^{i_\lambda} + Q_{m i_\lambda}^i \varphi_k^r - Q_{m k}^r \varphi_r^{i_\lambda}) t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_{q+1} \dots \bar{j}_s}^{i_1 \dots m \dots \bar{i}_r} +$$

$$+ \sum_{\mu=1}^s [\nabla_m \varphi_k^m + 2(Q_{r j_\mu}^m \varphi_k^r - Q_{k j_\mu}^r \varphi_r^m)] t_{j_1 \dots i_p \bar{i}_{p+1} \dots \bar{i}_r}^{i_1 \dots m \dots \bar{j}_s} +$$

$$+ 2 \sum_{\lambda=1}^r [\nabla_{i_\lambda} \bar{\varphi}_m^{i_\lambda} + Q_{m i_\lambda}^i \bar{\varphi}_k^r - Q_{m k}^r \bar{\varphi}_r^{i_\lambda}] t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_{q+1} \dots \bar{j}_s}^{i_1 \dots m \dots \bar{i}_r} +$$

$$+ \sum_{\mu=1}^s [\nabla_{j_\mu} \bar{\varphi}_k^m + 2(Q_{i j_\mu}^m \bar{\varphi}_k^r - Q_{k j_\mu}^r \bar{\varphi}_r^m)] t_{j_1 \dots i_p \bar{i}_{p+1} \dots \bar{i}_r}^{i_1 \dots m \dots \bar{j}_s} +$$

$$+ \sum_{\lambda=1}^r \Gamma_{k i_\lambda}^i (t_{(j)}^{i_1 \dots i_\lambda \dots \bar{i}_r} - \varphi_m^i t_{(j)}^{i_1 \dots m \dots \bar{i}_r}) + \sum_{\mu=1}^s \Gamma_{k j_\mu}^j (\varphi_m^i t_{j_1 \dots \mu \dots \bar{j}_s}^{(i)} -$$

$$- t_{j_1 \dots i_p \dots \bar{j}_s}^{(i)}) + \sum_{\lambda=1}^r \Gamma_{k i_\lambda}^i (t_{(j)}^{i_1 \dots i_\lambda \dots \bar{i}_r} - \bar{\varphi}_m^i t_{(j)}^{i_1 \dots m \dots \bar{i}_r}) +$$

$$+ \sum_{\mu=1}^s \Gamma_{k j_\mu}^j (\bar{\varphi}_m^i t_{j_1 \dots \mu \dots \bar{j}_s}^{(i)} - t_{j_1 \dots i_p \dots \bar{j}_s}^{(i)}), \quad (3)$$

где Γ_{ij}^k — коэффициенты аффинной связности, Q_{ij}^k — тензор кручения связности, ∇ — символ ковариантного производного в аффинной связности.

Доказательство теоремы следует из (1) и (3).

В частности, если $\psi = id$, то $S_k t_{(j)}^{(i)} = \Phi_k t_{(j)}^{(i)}$, т. е. для чистых тензоров операторы S и Φ совпадают.

Оператор Φ для чистых тензоров впервые был введен в работе Татибаны [3] (см, также [5]) и некоторые его свойства изучались в работах [1, 4, 6]. Исходя из этих фактов, оператор S , который применяется к гибриднему тензору, будем называть обобщенным оператором Татибаны.

Пусть Π — структура почти интегрируема. Из (3) видно, что в этом случае S -оператор приводится к виду

$$S_k t_{(j)}^{(i)} = \frac{1}{2} [\varphi_k^m \nabla_m t_{(j)}^{(i)} + \bar{\varphi}_k^m \nabla_m t_{(j)}^{(i)} - \nabla_k t_{(j)}^{(i)} - \nabla_k t_{(j)}^{(i)}], \quad (4)$$

Если Π — структура интегрируема, тогда S -оператор в адаптированных локальных координатах имеет вид

$$S_k t_{(j)}^{(i)} = \frac{1}{2} [\varphi_k^m \partial_m t_{(j)}^{(i)} + \bar{\varphi}_k^m \partial_m t_{(j)}^{(i)} - \varphi_m^{i_\lambda} \partial_k t_{(j)}^{(i)} - \bar{\varphi}_m^{i_\lambda} \partial_k t_{(j)}^{(i)}].$$

3. Пусть интегрируемая фробениусовская Π -структура на M_n ($n=mr$) является r -регулярной, т. е. структурные аффиноры, соответствующие базисным единицам e_α алгебры A_m , в адаптированных координатах имеют вид $\varphi_j^i = \delta_{\alpha\beta}^u C_{\alpha\beta}^i$, где $\delta_{\alpha\beta}^u$ — символ Кронекера, $C_{\alpha\beta}^i$ — структурные константы алгебры

A_m , $\alpha, \beta, \sigma = 1, \dots, m$; $u, v = 1, \dots, r$. Известно [2, с. 75], что интегрируемая r -регулярная Π -структура вносит в многообразии M_n строение A -многообразия $X_r(A)$ и гибридный тензор $t_{j_1 \dots j_q \bar{j}_1 \dots \bar{j}_s}^{i_1 \dots i_p \bar{i}_1 \dots \bar{i}_r}$ вещественно реализует эрмитов тензор $t_{v_1 \dots v_q \bar{v}_1 \dots \bar{v}_s}^{u_1 \dots u_p \bar{u}_1 \dots \bar{u}_r} = \tau_{v_1 \dots v_s}^{u_1 \dots u_r} c_{\alpha}$ из A -многообразия.

Эрмитов тензор $t_{(v)}^{(u)}$ будем называть ψ -голоморфным, если

$$C_{\alpha\gamma}^0 \partial_{v\theta} \tau_{(v)}^{(u)} + C_{\alpha\gamma}^0 \partial_{w\theta} \tau_{(v)}^{(u)} - C_{\alpha\theta}^j \partial_{w\gamma} \tau_{(v)}^{(u)} - C_{\alpha\theta}^j \partial_{w\gamma} \tau_{(v)}^{(u)} = 0, \quad (5)$$

где $C_{\alpha\beta}^{\gamma} = C_{\alpha\beta}^{\gamma} \psi_{\alpha}^{\beta}$. В частности, если сопряжение ψ — тождество, то условия (5)

являются условиями Шеффера для голоморфности $t_{(v)}^{(u)}$.

Роль оператора S определяется следующим предложением

Теорема 2. Пусть на M_n задана интегрируемая r -регулярная фробениусовская Π -структура. Для того, чтобы гибридный тензор $t_{(j)}^{(i)}$ породил в A -многообразии ψ -голоморфный тензор $t_{(v)}^{(u)}$ необходимо и достаточно, чтобы

$$S_{\alpha} t_{(j)}^{(i)} = 0, \quad \alpha = 1, \dots, m.$$

Отметим, что частный случай этой теоремы в предположении, что $t_{(i)}^{(i)}$ — чистый тензор, имеется в [1].

В случае неинтегрируемой Π -структуры гибридные тензоры на M_n , удовлетворяющие условиям (6), называются почти ψ -голоморфными. Ясно, что почти ψ -голоморфные тензоры являются обобщениями почти голоморфных тензоров (см. [3], [4], [7]).

Замечание. В частности, если A_m ($m=2$) является комплексной алгеброй, то из (2) видно, что условия (6) тождественно выполняются, т. е. гибридные тензоры относительно почти комплексной структуры всегда являются почти ψ -голоморфными.

4. Пусть на многообразии M_n , снабженном неинтегрируемой Π -структурой, задана гибридная риманова метрика (A — эрмитова метрика). Тензор A -эрмитовой метрики g_{ij} называется почти полуголоморфным, если $\Phi_{\alpha} g_{it} + \bar{\Phi}_{\alpha} g_{ij} = 0$, $\alpha = 1, \dots, m$ [8], которые эквивалентны условиям почти интегрируемости структуры. Из (4) видно, что имеет место

Теорема 3. Если тензор A -эрмитовой метрики является почти полуголоморфным, то он будет и почти ψ -голоморфным.

Можно проверить, что справедливы следующие равенства:

$$\nabla_i (\Phi_j^k + \bar{\Phi}_j^k) = g^{kt} (S_j g_{it} + S_i g_{jt}), \quad \alpha = 1, \dots, m. \quad (7)$$

В частности, если $\psi = id$, то из (7) получим, что чистый тензор g_{ij} является почти голоморфным тогда и только тогда, когда Π -структура почти интегрируема в римановой связности [7].

5. Автор выражает глубокую благодарность В. В. Вишневному за ценные обсуждения.

Литература

1. Круцкович Г. И. В сб.: Труды семин. по векторн. и тензорн. анализу.—М., 1972, вып. 16, с. 174—201.
2. Вишневикий В. В., Широков А. П., Шуригин В. В.

Пространства над алгебрами.—Казань, 1985, —262 с. 3. Tachibana S.—Tohoku Math. J., 1960, v. 12, № 2, p. 208—221. 4. Широков А. П.—Уч. зап. Казанск. ун-та, 1966, т. 126, № 1, с. 81—89. 5. Tachibana S., Koto S.—Tohoku Math. J., 1962, v. 14, p. 177—186. 6. Yano K., Ako M.—Kodai Math. Semin. Repts., 1968, v. 20, 4, p. 414—436. 7. Салимов А. А. В сб.: Труды геом. семин.—Казань, 1983, вып. 15, с. 72—78. 8. Салимов А. А.—Изв. вузов. матем., 1985, № 12, с. 70—71.

Азербайджанский государственный университет
им. С. М. Кирова

Поступило 30. V 1988

A. A. Salimov

THE TACHIBANA GENERALIZED OPERATOR AND ITS PROPERTIES

We introduce the generalized Tachibana operator for hybrid tensors on differentiable submanifolds, and with the aid of it we investigate the properties of almost ψ -holomorphic tensors.

УДК 546—31

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

С. Г. ИБРАГИМОВ, Г. Д. СУЛТАНОВ, Н. Г. ГУСЕЙНОВ, А. С. ШУКЮРОВ

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ И РЕНТГЕНОВСКИЙ АНАЛИЗЫ
КОБАЛТГАЛИЕВЫХ ШПИНЕЛЕЙ $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_4$ и $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$

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

Как известно, выбор оптимальных условий ферритизации зависит от типа замещающего иона, его ионного радиуса, требуемой плотности образца, и, безусловно, он должен обеспечить однофазность состава. В технологической части работы особое внимание было обращено на контроль однофазности полученных ферритов. Для этой цели использовались традиционные методы исследования — металлографической и рентгеновский.

1. Металлографический анализ

Металлографический анализ дает возможность исследовать разнообразие микроструктур, проследить за уменьшением пористости, ростом зерен, образованием основной фазы, тем самым определить условия синтеза ферритов.

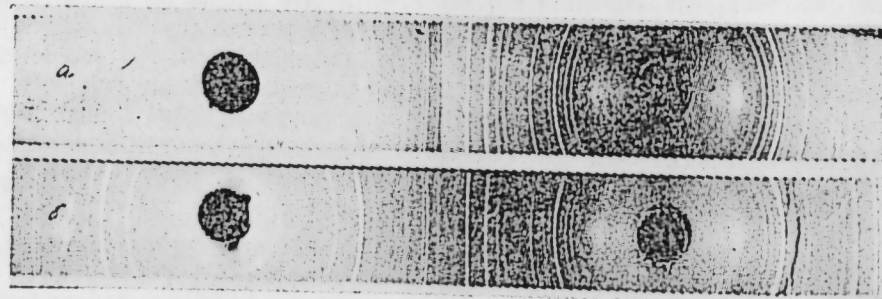


Рис. 1. Микрофотография шлифа феррита $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$ (б); а — калибровочная линейка

В данной работе исследовались образцы кобальтгаллиевых шпинелей, полученные по металлокристаллической технологии ($T=1150^\circ$, $t=360$ ч). Цель исследования — определение однородности ферритов, изготовленных по данной технологии. Шлифты изготавливались с использованием алмазных и притирочных паст. Как было выяснено, указанный технологический режим не обеспечил высокую плотность образца. Высокая плотность является необходимым условием для получения исчерывающей информации о микроструктуре образца. Как было выяснено, только длительный и высокотемпературный отжиг 1250° (15 ч.) позволил получить образцы с высокой плотностью ($\rho \sim 0,9\rho_{\text{теор}}$)

Для выявления микроструктуры шлиф подвергался отжигу при температуре окончательного спекания, т. е. при $T=1250^\circ$ в течение

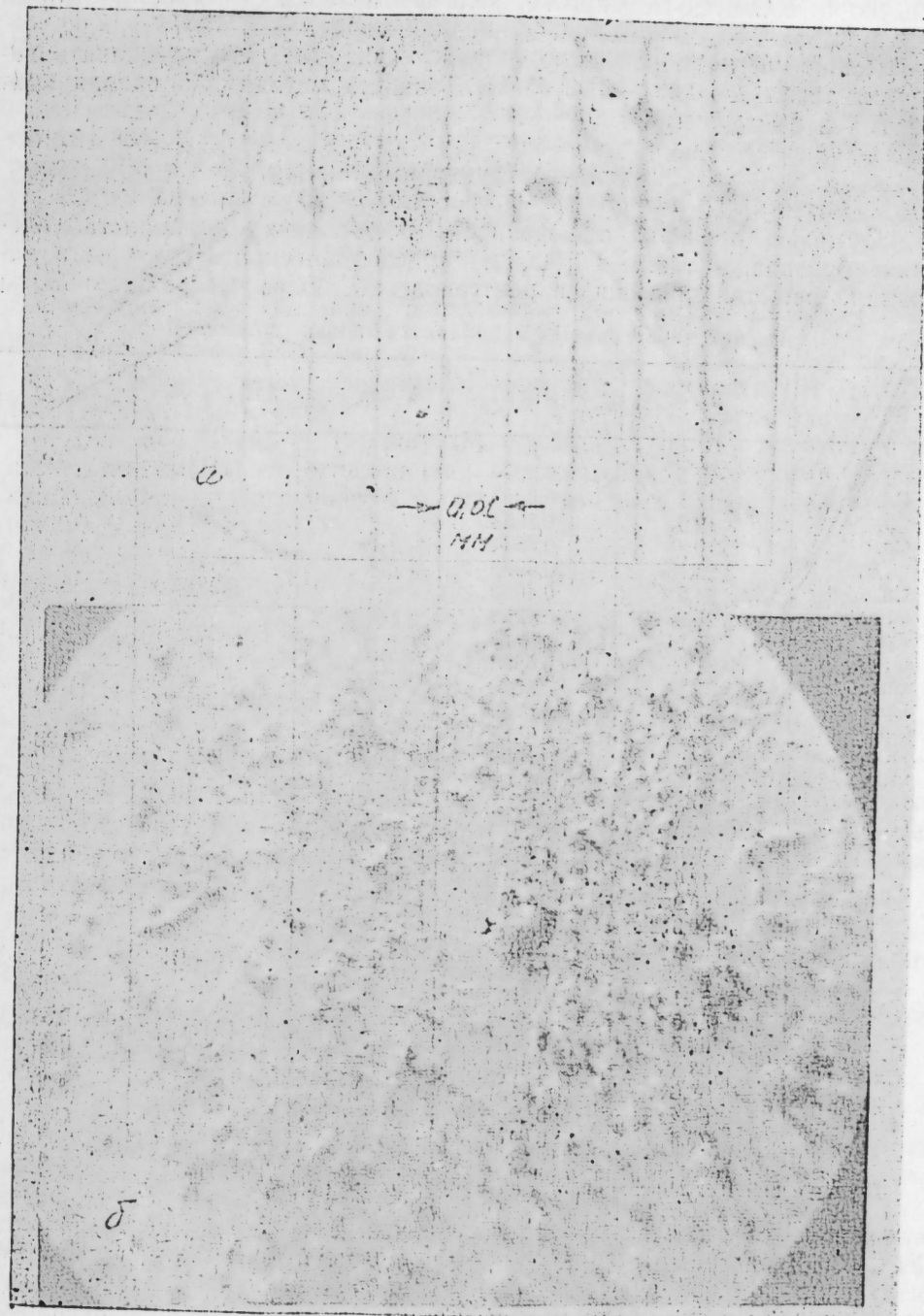


Рис. 2. Дебаеграмма кобальт-галлиевых шпинелей (300°): а — $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$; б — $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_4$

20—30 мин. Исследования проводились на металлографическом микроскопе типа МИМ=8М. В качестве иллюстрации на рис. 1 приведена

микрофотография шлифа образца $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$. Отчетливо видным зерна (светлые) одной основной фазы. Примесных фаз, зерна которых обычно отличаются по окраске, рельефу поверхности либо по форме зерна, в исследуемом образце не обнаружено.

Используя коллировочную линейку (рис. 1а), можно оценить величину зерна ($\sim 0,001-0,03$ ММ). Точность метода для оценки примесных фаз не более 5%.

2. Рентгеноструктурный анализ

С целью проверки однофазности полученных поликристаллических образцов, а также выявления кристаллической структуры и параметра решетки применялся рентгеновский, более чувствительный по

Расчет дебаграмм для кобальтгаллиевых шпинелей

J	θ°	Sin θ	α или β	hkl Fe_3O_4	a, Å
О. сл.	12,1	0,2096	α	(111)	
Сл.	17,8	0,3057	β_3		
Ср.	19,6	0,3354	α	(220)	
Ср.	210	0,3584	β_4		
О. с.	23,15	0,3923	α	(311)	
Сл.	24,2	0,4099	α	(222)	
О. сл.	25,2	0,4258	β_4		
Ср.	28,1	0,4710	α	(400)	
О. сл.	31,5	0,5225	β_{11}		
Сл.	33,5	0,5519	β_{13}		
Ср.	35,0	0,5736	α	(422)	8,28
Ср.	37	0,6018	β_{14}		
О. с.	37,5	0,6088	α	(511)	8,26
О. с.	41,5	0,6626	α	(440)	
О. сл.	42,0	0,6691	β_{18}		
О. сл.	44,0	0,6743			
Сл.	44,8	0,6794	β_{10}		
Ср.	47,6	4,73846	α	(620)	8,29
Сл.	50,0	0,7660	z	(533)	
О. сл.	50,8	0,7749			
Сл.	52,3	0,7912	β_{25}		
Сл.	53,85	0,8069	β_{26}	+(444)	
Сл.	54,1	0,8100			
С.	57,5	0,8434	β_{28}		
С.	60,5	0,8704	α	(642)	8,33
Сл.	63,35	0,3934	α	(553)	8,32
Ср.	65,8	0,9121	α		
О. сл.	68,4	0,9298		(800)	8,33
	70,5	0,9426			

Примечание. Межплоскостные расстояния взяты из [1].

сравнению с металлографическим, метод. Для этого использовался УРС-60. Дебаграммы (рис. 2) были сняты в нефльтрованном Fe -излучении при 293 К. Исследования проводились на образцах двух составов: $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{1,6}\text{O}_4$ и $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{1,1}\text{O}_4$. Результаты расшифровки дебаграммы феррита $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{1,6}\text{O}_4$ приведены в таблице. Для сравнения там же приведены индексы hke для Fe_3O_4 (по предположению структура синтезированных составов идентична Fe_3O_4). Как видно из рис. 2, дебаграммы исследуемых составов идентичны.

Из данных таблицы следует, что структура исследуемых образцов

соответствует структуре типа шпинели $F d3m$. Все наблюдаемые линии для CoGa шпинелей структурные. Наличие нескольких линий слабой интенсивности (о. сл. о. о. сл.) в области брегговских углов $\theta=42; 44; 50,8; 54,1; 57,5^\circ$, обусловлены тем, что структурный фактор $\text{Co}-\text{Ga}$ — шпинели и Fe_3O_4 различен (разные компоненты входят в состав феррита-шпинели).

Проведенный подробный анализ содержания примесных фаз (исходные окислы, Co_3O_4 , CoFe_2O_3) позволяет утверждать, что синтезированные ферриты $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{1,6}\text{O}_4$ и $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{1,1}\text{O}_4$ однофазны.

Расчет параметра a проводился по обычной формуле [1]

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$

d — межплоскостное расстояние, определялось по формуле Вульфа—Брегга $d = \lambda/2 \sin \theta$, $\lambda_{\text{Fe}} = 1,94 \text{ \AA}$.

Для расчета использовались отражения от плоскости (511), (422), (642), (553), (800), (533).

Данные сведены в таблицу. Как известно, расчет параметра решетки по линиям от отражающих плоскостей под большими углами, наиболее точен. Погрешность в определении постоянной решетки оценивалась по формуле:

$$\frac{\Delta a}{a} = -\text{ctg } \theta \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 0,25^\circ = 0,004 \text{ рад.}$$

$$\Delta a = -\text{ctg } \theta \cdot \Delta \theta \cdot a$$

$$\Delta a = -\frac{1}{2,5257} \cdot 0,004 \cdot 8,33 = 0,01.$$

В таком случае постоянная решетки образца $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{1,6}\text{O}_4$ равна $a = 8,33 \text{ \AA} \pm 0,01$. Как и следовало ожидать, постоянная решетки уменьшается по сравнению с магнетитом, т. к. в структуре шпинели часть ионов Fe^{3+} и Fe^{2+} замещается ионами Ga^{3+} и Co^{2+} , имеющими меньший ионный радиус.

Литература

Гиллер Я. Л. Таблицы межплоскостных расстояний.—М.: Недра, 1966, т. 1.—264 с.

Институт физики АН АзССР

Поступило 25. X 1988

С. Г. Ибрагимов, Г. Ч. Султанов, Н. Г. Гусейнов, Э. С. Шукүров
ШПИНЕЛЛЭРИН $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{0,4}\text{O}_4$ И $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$
МЕТАЛЛОГРАФИК ВЭ РЕНКЕНСТРУКТУР АНАЛИЗИ

Мәгаләдә тәгдим олунаң технолокијага әсасән шпинелләрин металлографик вә ренкенструктур анализләри апарымышдыр. Кәстәрилмишдир ки, синтез олуңмуш ферритләр шпинел структура на маликдир вә бирфазалыдыр.

S. G. Ibragimov, G. D. Sultanov, N. G. Guseinov, A. S. Shukurov

THE METALLOGRAPHIC AND X-RAY ANALYZE OF COBALTGALLIUM SPINELS OF $\text{CoGa}_{1,9}\text{Fe}_{0,4}\text{O}_4$ AND $\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$

In order to control to technology of growth of cobaltgallium spinels it has been carried out the metallographic and X-ray investigation.

It has been shown that these compounds have spinels structure and were single phase.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. А. ГАЛАНДАРОВ, Р. Б. РУСТАМОВ, Ф. Э. ФАРАДЖЕВ,
А. Г. ГАСАНОВ, Т. И. АЛИЕВ

СОБСТВЕННАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА
В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ PbSe_{1-x}Te_x

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

Твердые растворы PbSe_{1-x}Te_x в последнее время являются объектом интенсивных исследований, в первую очередь из-за большого интереса, который они представляют для создания лазерных диодов [1] и приемников ИК-излучения [2, 3]. Интерпретация ряда оптических и электрических свойств этих соединений сталкивается с необходимостью знания собственной концентрации носителей заряда в зависимости от состава и в широкой области температур. В литературе имеются сведения о расчетах температурной зависимости собственной концентрации носителей зарядов в бинарных соединениях PbSe, PbTe и PbS [1]. Расчеты собственной концентрации проводились в работе [5] также и для твердых растворов PbS_{1-x}Sn_xTe.

Для PbSe_{1-x}Te_x сведения о подобных расчетах в литературе отсутствуют.

В настоящей работе приведены результаты расчета собственной концентрации носителей заряда в PbSe_{1-x}Te (0 ≤ x ≤ 1) в области температур 50—300К. Расчеты проводились на основании полученных нами экспериментальных данных о параметрах зонного спектра в модели Кейна с учетом непопарности зон в твердых растворах PbSe_{1-x}Te_x [6].

Для собственных полупроводников концентрация, как известно, определяется следующим образом [7]:

$$n_1 = 2 \int_{E_c}^{\infty} \rho_c(E) f(E) dE = 2 \int_{-\infty}^{E_v} \rho_v(E) [1 - f(E)] dE, \quad (1)$$

где E_c, E_v—энергии, соответствующие краям зоны проводимости и валентной зоны; ρ(E)—плотность состояний; f(E)—функция распределения Ферми—Дирака. В модели Кейна плотность состояний, согласно [4], имеет вид

$$\rho(E) = \frac{(2m_{do}^*)^{3/2}}{4\pi^2\hbar^3} \left[\left(1 + \frac{E}{\epsilon_g} \right) \right]^{1/2} \left(1 + \frac{2E_0}{\epsilon_g} \right), \quad (2)$$

где m_{do}*—эффективная масса плотности состояний вблизи края зоны; ε_g—ширина запрещенной зоны. Тогда, принимая, что

$$f(E) = \exp\left(-\frac{E - E_F}{kT}\right) \quad (3)$$

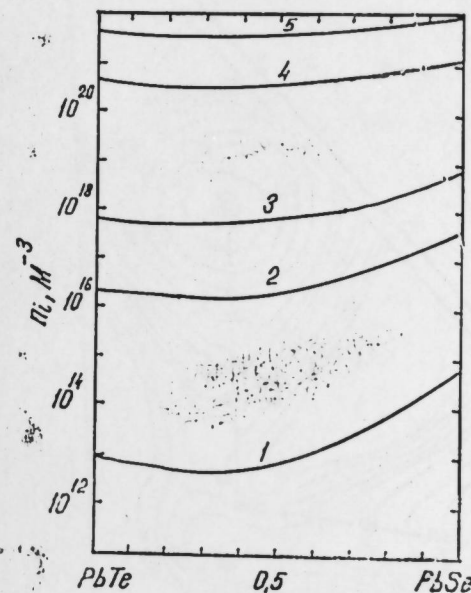
для собственной концентрации получаем следующее выражение

$$n_1 = \frac{1}{2\pi^2\hbar^3} \left(2\sqrt{m_{dv}^* m_{dc}^*} kT \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{\epsilon_g}{2kT}\right) \times \int_0^{\infty} e^{-x} [x(1+zx)]^{1/2} (1+2zx) dx, \quad (4)$$

где x=E/kT; z=kT/ε_g.

Расчеты проводились согласно формуле (4) в приближении зеркальности электронного и дырочного законов дисперсии. Эффективная масса плотности состояний определялась в соответствии с выражением m_d* = (N²m₁*m₂*)^{1/3}, где число эллипсоидов N, согласно [8, 9], принималось равным 4. Компоненты эффективной массы на краю зоны определялись нами из измерений эффекта Шубникова—де Гааза в твердых растворах PdSe_{1-x}Te_x [6, 10]. Ширина запрещенной зоны твердых растворов и ее температурная зависимость определялись из исследований спектров фоточувствительности p—n-переходов из PbSe_{1-x}Te_x [11]. Принималось, что эффективная масса меняется с температурой пропорционально температурному изменению ширины запрещенной зоны [4, 12].

Результаты расчета собственной концентрации носителей заряда в PbSe_{1-x}Te_x приведены на рисунке.



Зависимость собственной концентрации носителей заряда от состава твердого раствора PbSe_{1-x}Te_x при различных температурах: T(K): 1—50; 2—77; 3—100; 4—200; 5—300

Литература

1. Kasemset D., Rotter S. Fonstad C.—J. Electr. Mater., 1981, v. 10, № 5, p. 863—878. 2. Фараджев Ф. Э.—ФТП, 1984, т. 18, вып. 1, с. 181—182. 3. Галандаров Г. А., Фараджев Ф. Э. и др.—ФТП, 1984, т. 18, вып. 1, с. 185—186. 4. Равич Ю. И., Ефимова В. А., Смирнов И. А. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe, PbS.—М., 1968.—384 с. 5. Melngailis I., Harman T. C. In.: Semiconductor and Semimetals, № 4, 1970, p. 111—174. 6. Фараджев Ф. Э., Тагиров В. И.—ФТП, 1983, т. 17, вып. 2. 7. Смит Р. Полупроводники.—М., 1962.—468 с. 8. Акопян Э. А., Мехтиева А. Ш. и др.—ФТП, 1981, т. 15, вып. 10, с. 2012—2016. 9. Фараджев Ф. Э., Тагиров В. И. и др.—ФТП, 1982, т. 24.

вып. 4, с. 971—974. 10. Фараджев Ф. Э., Тагиров В. И. и др. — ФТП, 1982, т. 16, вып. 5, с. 908—910. 11. Фараджев Ф. Э., Тагиров В. И. и др. — ФТП, 1983, т. 17, вып. 1, с. 184.

12. Preier H. Appl. Phys., 1979, v. 20, № 3, pp. 189—206.

Научно-производственное объединение
космических исследований

Поступило 10. II 1989

Г. Э. Геландаров, Р. Б. Рустамов, Ф. Э. Фарачов, А. Н. Гасанов, Т. И. Алиев

**PbSe_{1-x}Te_x БЭРК МЭҢЛУЛУНДА КЕЧИРИЧИЛЭРИНИ МӘХСУСИ
КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ**

Магаләдә 50÷300 К температур интервалында PbSe_{1-x}Te_x (0 < x < 1) барк мәнлу-
лундакы кечиричиләрин мәхуси концентрациясы һесабыланмышдыр.

G. A. Galaodarov, R. B. Rustamov, F. E. Farajev, A. G. Gasanov, T. I. Aliev

INTRINSIC CARRIER CHARGE DENSITY IN SOLID SOLUTION PbSe_{1-x}Te_x

There are presented the calculations of intrinsic carrier charge density in solid so-
lution PbSe_{1-x}Te_x (0 < x < 1) in temperature range 50÷300K in this paper.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Чл.-корр. АН АзССР Ф. М. ГАШИМЗАДЕ, Д. А. ГУСЕЙНОВА,
А. М. АЛИЕВ, А. М. КУЛИБЕКОВ

ЗАРЯДНАЯ ПЛОТНОСТЬ В ОРТОРОМБИЧЕСКОМ SnSe

В настоящем сообщении приводятся результаты расчета распре-
деления электронного заряда отдельных групп валентных зон — для
орторомбического соединения SnSe. Данное соединение кристаллизу-

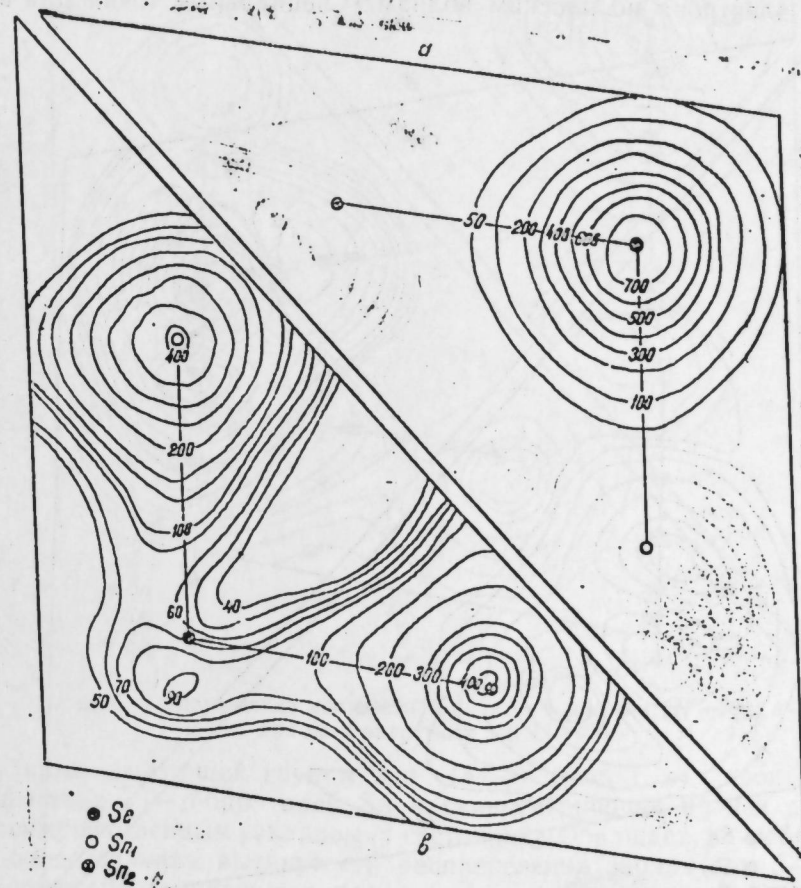


Рис. 1. Распределение плотности заряда: а — для зон (1—4); б — для зон (5—8)

ется в сильно анизотропной слоистой структуре, элементарная ячейка
кристалла содержит два слоя, причем каждый слой состоит из двух
попарно соединенных, слегка гофрированных плоскостей и одинаково

отстоит от Sn, а третий расположен на соседней гофрированной плоскости и отстоит от Sn на несколько меньшее расстояние. Углы между связями близки к 90° , что указывает на слабую $s-p$ -гибридизацию.

Распределение заряда рассчитывалось с использованием волновых функций, полученных из расчета зонной структуры SnSe методом псевдопотенциала [1]. Нами рассматривалось пять групп по четыре зоны в валентной зоне этих соединений. Зарядовая плотность для каждой из групп зон рассчитывалась по формуле

$$\rho(\vec{r}) = \frac{2}{\Omega_0 n_T} \sum \alpha_i \sum \sum \left| \sum_{\vec{G}} G_{\vec{G}} \exp i\vec{G}\vec{r} \right|^2,$$

где Ω_0 —объем элементарной ячейки, n_T —порядок фактор-группы по подгруппе трансляций пространственной группы D_{2h}^{16} , α_i —вес i -ой специальной точки зон Бриллюэна, \vec{r} —индекс валентной зоны, \hat{T} —операция симметрии волновой функции электрона, $G_{\vec{G}}$ —коэффициенты разложения волновой функции электрона по плоским волнам. {Специальные точки для зоны

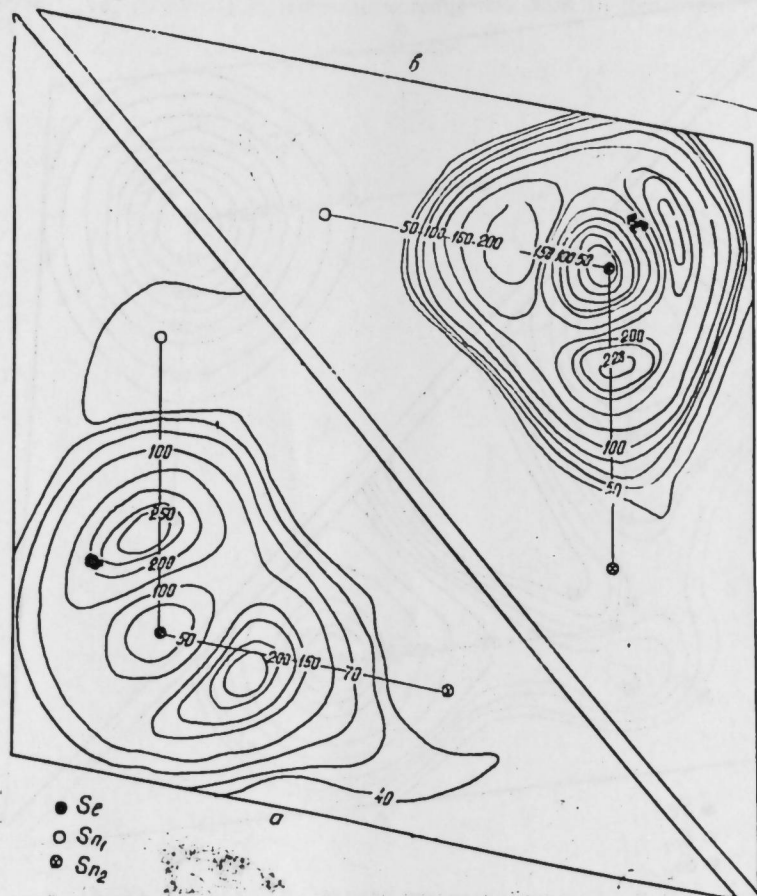


Рис. 2. Распределение плотности заряда: а — для зон (9—12); в — для зон (13—16)

Бриллюэна орторомбической решетки были определены нами по схеме, предложенной в работе [2]. Плоскость, на которой приводится

распределение заряда, выбрана так, что она содержит две различные связи Sn—Se, причем одна из связей расположена вдоль слоев, а другая—поперек. Из распределения заряда 4-х (рис. 1,а) самых нижних зон видно, что большая часть электронной плотности сосредоточена около атома Se. Эти зоны соответствуют почти негибридизированным s -состояниям атомов Se, т. е. принадлежат несвязывающим состояниям.

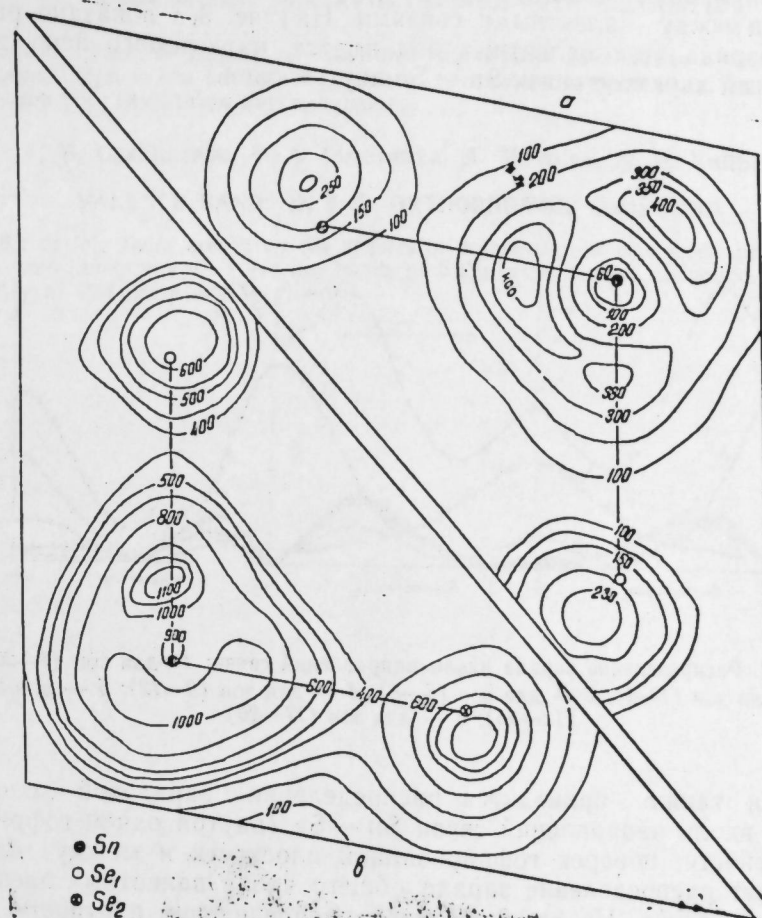


Рис. 3. Распределение плотности заряда: а — для зон (17—20); в — для всех валентных зон (1—20)

Заряд следующей группы зон (5—8) (рис. 1, в) происходит из смешивания $s-p$ -орбиталей Sn и сконцентрирован вблизи атома Sn с преимущественным вкладом s -состояний. Обращает на себя внимание более сильная вытянутость распределения заряда зон 5—8 поперек слоев, по сравнению с направлением вдоль слоев. Возможно, что это обстоятельство связано с укорочением связи Sn—Se в соответствующем направлении и большим перекрытием электронных облаков вдоль той связи.

Для распределения зарядовой плотности двух следующих групп зон (9—12) и (13—16) (рис. 2а и в) характерно наличие максимума

плотности заряда посередине линии, связывающей атомы {Sn и Se. Следовательно, эти зоны соответствуют связывающим состояниям Sn—Se и происходит преимущественно из *p*-подобных орбиталей. Фактически имеются 3 связи Sn—Se, одна из них вне плоскости.

Зарядовая плотность самой верхней группы 17—20 (рис. 3, *a*) носит антисвязывающий характер, поскольку заряд сконцентрирован вне линии, связывающей соседние атомы Sn—Se. По-видимому, заряд, сконцентрированный между валентными штрихами, обеспечивает жесткость угла между валентными связями. На рис. 3, *b* показано распределение заряда всех валентных зон вместе, из которого ясно виден ковалентный характер связи Sn—Se внутри слоя.

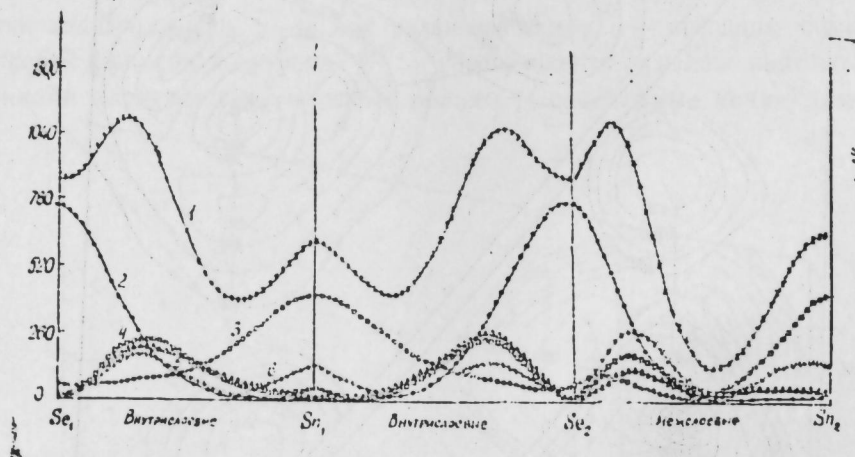


Рис. 4. Распределение заряда вдоль направлений связи: 1—для зон (1—20); 2 — для зон (1—4); 3 — для зон (5—8); 4 — для зон (9—12); 5 — для зон (13—16); 6 — для зон (17—20)

Нами также приводится распределение зарядовой плотности (рис. 4) вдоль направлений связи Sn—Se (внутри одной гофрированной плоскости, поперек гофрированной плоскости и между слоями). Кр. 1 дает распределение заряда общего числа валентных электронов вдоль этих слоев. Из кр. 2, дающей распределение плотности заряда для зон (1—4), ясно видно, что по мере удаления от атомов Se происходит резкий спад, что указывает на происхождение этих зон из *s*-состояний Se, тогда как для зон (5—8) кр. 3 слабо по мере удаления от атомов Sn, что свидетельствует о их вкладе в связывающие состояния. Здесь возможен и вклад *p*-состояний, на что указывает характерное распределение заряда около Se. Кр. 4 и 5 для зон (9—12) и (13—16) практически совпадают, имеют максимум на внутрислоевой связи и минимум на межслоевой. Для зон (17—20) характерна особенность, наличие которой позволяет сделать вывод, что и эти зоны обязаны *s*-состояниям Sn и *p*-состояниям Se как в связующем, так и антисвязующем состоянии. Оценка ионности соединения SnSe дала значение 0,7 *e*, где *e* — заряд электрона.

Литература

1. Валюконис Г. Р., Гашимзаде Ф. М., Гусейнова Д. А., Кутайте Г. З., Мамедов М. М., Оруджев Г. С., Шилейка А. Ю.—Лит. физ. журнал, XXV, № 1, 39—49, 1985.
2. Chadi M. G., Marvin Z., Cohen M. L.—Phys. Rev., B, 8, 5747, 1973.

Институт физики АН АзССР

Поступило 21. I 1989

Ф. М. Гашимзаде, Д. Э. Гусейнова, А. М. Алиев, А. М. Гулубаев

ОРТОРОМБИК SnSe КРИСТАЛЫНДА ЈУК СЫХЛЫҒЫ

Мағаләдә аҗры-аҗры валент зоналарының группларына дахил олан электронларын јук сыхлығы пайлаимасы һесабламаларының нәтичәләри верилмишдир. Sn Se бирләш- мәсини ион јүкү гижәтләри кәтирилмишдир.

F. M. Gashimzade, D. A. Guseinova, A. M. Aliev, A. M. Kulibekov

VALENCE BANDS IN SnSe ORTHORHOMBIC COMPOUND

In the article there are given the results of calculation of charge density distribution for individual groups of valence bands of SnSe orthorhombic compound. The value of ionicity of this compound is given.

Т. Г. ДИЛЬБАЗОВ, Н. Ф. МИРЗОЕВА

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ПОВЫШЕННОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

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

Развитие различных областей науки и техники привело к новому этапу спектрального приборостроения. Развиваются новые методы спектроскопии, созданы высококачественные спектральные приборы, позволяющие выполнять различные исследовательские работы [1]. Несмотря на большие возможности этих приборов, классические приборы с одномерной дисперсией остаются основными при фундаментальных и прикладных исследованиях. Поэтому одним из направлений всего оптического приборостроения является улучшение характеристик оптических систем.

В настоящей работе приводятся результаты исследований, посвященных повышению одного из основных параметров оптимальной системы — дисперсии.

Существующие методы повышения дисперсии оптических систем [2—5] малоэффективны и, как правило, связаны с усложнением оптической системы, что приводит к усилению поглощения и aberrаций системы.

Линейная дисперсия оптической системы определяется формулой

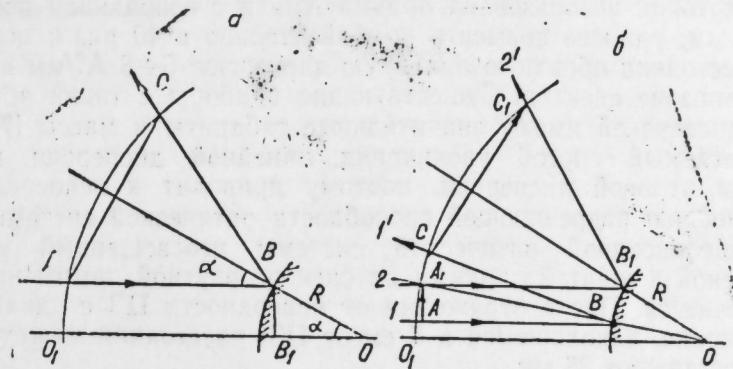
$$D = \frac{dl}{d\lambda} = f_2 \frac{d\varphi}{d\lambda}, \quad (1)$$

где dl и $d\varphi$ — линейное и угловое расстояние между спектральными линиями с длиной волны λ и $\lambda + d\lambda$ в фокальной плоскости, f_2 — фокусное расстояние камерного объектива.

Из (1) видно, что увеличения линейной дисперсии можно добиться двумя способами; 1) увеличением фокусного расстояния камерного объектива. Этот способ часто используется при создании спектральных приборов с большой дисперсией, но всегда приводит к увеличению габаритов прибора; 2) увеличением угловой дисперсии системы. Для приборов с призмой угловая дисперсия ограничена размерами и материалом призмы. Для приборов с дифракционной решеткой повышение угловой дисперсии возможно при переходе к спектрам высоких порядков. Однако в этих случаях происходит переналоженние разных длин волн спектров более высоких порядков и уменьшается свободный спектральный интервал. Использование скрещенной дисперсии также связано с усложнением оптической системы и увеличением габаритов прибора.

Выбранный нами способ повышения угловой дисперсии оптиче-

ской системы [6] основан на отражении спектра от сферической поверхности. Спектр видимого света, сформулированный с помощью классической оптической системы, фокусируется на фокальную плоскость камерного объектива, где под углом к распространению луча расположено цилиндрическое зеркало (ЦЗ), образующая цилиндрической поверхности которого расположена в плоскости, перпендикулярной плоскости дисперсии диспергирующего элемента. Параллельные лучи с определенной дисперсией отражаются от поверхности ЦЗ под разными углами, вследствие чего угловое расстояние между лучами с длиной волны λ и $\lambda + d\lambda$ увеличивается, что и обеспечивает повышение линейной дисперсии системы.



Отклонение луча от первоначального направления (а) и повышение дисперсии спектра (а) при отражении от поверхности цилиндрического зеркала

Из рисунка а с помощью элементарных расчетов получается, что отклонение луча от начального направления $\Delta H = AC$ при отражении от поверхности ЦЗ с радиусом кривизны R на расстоянии от ЦЗ L выражается формулой

$$\Delta H = \frac{2LH}{R}, \quad (2)$$

где $H = BB_1$ — высота рабочей поверхности ЦЗ от оси.

На рисунке б, изображено отражение области спектра, ограниченной лучами 1 и 2 от поверхности ЦЗ с радиусом кривизны R . Учитывая $L \gg R$, можно допустить $AB = A_1B_1 = L$. Для лучей 1 и 2 выражение (2) будет в виде

$$AC = \frac{2L}{R} O_1A; \quad A_1C_1 = \frac{2L}{R} O_1A_1$$

Расстояние между лучами 1' и 2' dl_2 состоит из суммы расстояний между лучами 1 и 2 dl_1 и разницы их отклонений ($A_1C_1 - AC$)

$$dl_2 = dl_1 + \left(\frac{2L}{R} A_1O_1 - \frac{2L}{R} AO_1 \right) = dl_1 + \frac{2L}{R} (A_1O_1 - AO_1)$$

Учитывая, что $A_1O_1 - AO_1 = dl_1$, получаем

$$dl_2 = dl_1 \left(\frac{2L}{R} + 1 \right). \quad (3)$$

Разделив (3) на $d\lambda$ получаем выражение линейной дисперсии

$$D_2 = D_1 \left(\frac{2L}{R} + 1 \right). \quad (4)$$

Отсюда следует, что после отражения от ЦЗ с радиусом кривизны R линейная дисперсия оптической системы на расстоянии L повышается в $\left(\frac{2L}{R} + 1 \right)$ раза. Верность выражения (4) легко проверяется с помощью геометрической оптики и ее можно использовать как формулу для повышения дисперсии при разработке спектральных приборов по предлагаемой схеме.

С помощью ЦЗ диаметром 4 мм на расстоянии $L=36$ мм линейную дисперсию оптической системы в качестве диспергирующего элемента, на которой использована призма Амичи с основанием основной призмы 70 мм, удалось повысить приблизительно в 40 раз и получить на этом расстоянии обратную линейную дисперсию $6 \div 8$ А°/мм во всем видимом диапазоне спектра. Существующие приборы с такой обратной линейной дисперсией имеют значительные габариты и массы [7].

Предлагаемый способ увеличения линейной дисперсии вызван увеличением угловой дисперсии, поэтому приводит к непосредственному повышению разрешающей способности оптической системы. На выходе вышеописанной оптической системы неосвещенный участок между зеленой и желтой линиями на спектре ртутной лампы визуально не замечается. После отражения от поверхности ЦЗ с диаметром 5 мм на экране, находящемся в 5 см от ЦЗ, расстояния между этими линиями составляют 35 мм.

Предлагаемым способом можно повысить дисперсию любого спектрального прибора. Для этого нужно приспособить ЦЗ на выходную щель прибора, линзой сфокусировать луч с повышенной дисперсией на новую выходную щель и проградуйровать прибор. Заслуживает внимания еще то, что выбирая для покрытия ЦЗ материал с хорошей отражательной способностью, можно повысить дисперсию (разрешающую способность) приборов, предназначенных для работы в УФ- и ИК-диапазонах оптического спектра.

Результаты наших исследований позволяют считать, что предложенный способ повышения дисперсии является эффективным и на его основе можно создать малогабаритные спектральные приборы с высокой разрешающей способностью. Экономичность таких приборов особенно значительна в бортовых системах исследования.

Литература

1. Скоков И. В. Оптические спектральные приборы. — М., 1984.
2. Международная заявка РСТ (WO) № 83/04093.
3. Заявка Франции № 2441 155, № 2526942.
4. Авт. св. СССР № 1173 200.
5. Патент ГДР № 41439.
6. Дилбазов Т. Г. Устройство для спектрометрических измерений. Положительное решение на заявку № 4172443.
7. Тарасов К. И. Спектральные приборы. — М., 1977.

Научно-производственное объединение
космических исследований

Поступило 29.1.1988

Т. Г. Дилбазов, Н. Ф. Мирзоева

ДИСПЕРСИЈАСЫ АРТЫРЫЛМЫШ ОПТИК СИСТЕМ

Мағаллада цилиндрлик күзкүнүн көмәжи илә оптик системин дисперсијасынын артырылмасы үсүлү шәрһ едилмишдир. Бу үсүлла жүксәк ајырдетмә габилитјәтинә малик кичик олчулу спектрал чинәзлар дүзәлтмәжин мүмкүнлүјү гејд едилмишдир.

T. G. Dilbazov, N. F. Mirzoeva

OPTICAL SYSTEM WITH ELEVATED DISPERSION

The method of increasing optical system dispersion by means of cylindrical mirror is described. It is noted that on the basis of this method compact high-resolution devices can be developed.

ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

Р. М. АЛИГУЛИЕВ, Д. М. ХИТЕЕВА, В. А. ОГАНЯН, Р. А. НУРИЕВ

К ВОПРОСУ О САМООРГАНИЗАЦИИ ДИССИПАТИВНЫХ СТРУКТУР ПРИ СТЕКЛОВАНИИ

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

С целью выявления механизма процесса стеклования и особенностей явлений, протекающих при этом, были исследованы аморфные и кристаллические полимеры различных классов, резко различающиеся между собой в структурно-морфологическом отношении. К обсуждению результатов были привлечены также данные, опубликованные в литературе отечественными и зарубежными авторами.

Объектами исследований служили ПЭНП, ПЭВП и их композиции с минеральными и полимерными наполнителями, ПС, ПК, ПВХ, ПВДФ и его сополимеры, ПАН, ПИБ, ЦЭГ, сополимеры стирола с акрилонитрилом САН, СКЭП, полисульфоны, а также олигомеры α -олефинов. В связи с необходимостью решения в рамках настоящей работы вопроса о природе кинетической единицы стеклования, молекулярная масса олигомеров олефинов подобрана таким образом (табли-

Характеристика объектов исследования и термодинамические параметры процесса стеклования

Материал	$\bar{M}^w \cdot 10^{-3}$	T-ра стеклования, К	Энергия активации, кДж/моль	Энтропия активации, Дж/моль·К
ПЭГ	150	194	187	
ПИ	230	198		-308
ПАН	180	353	255	-316
ПВХ	320	356	491	-509
ПК	210	393	221	-320
ПС	270	373	657	-411
Олигомер	0,32	179	165	-123
			90	-280

ца), чтобы охватить интервал, начиная от размеров цепи, соизмеримых с сегментом Куна до размеров статистического сегмента и несколько выше. Характеристики процесса стеклования исследовали методами низкотемпературно ИК-спектроскопии [1], механической и диэлектрической релаксации [2].

В работе [3] нами было показано, что в процессе стеклования зачастую игнорировался вклад энтропийного фактора в энергетические характеристики процесса, входящего в уравнение Больцмана-Аррениуса, принятого в качестве основополагающего при исследовании релаксационных свойств полимеров:

$$\tau_1 = B_1 \exp \frac{u_1}{kT}, \quad (1)$$

поскольку $u_1 = \Delta H + T_1 \Delta S$, то

$$\tau_1 = B_1 \exp \frac{\Delta S}{k} \exp \frac{\Delta H_1}{kT_1} \quad (2)$$

Анализ многочисленных экспериментальных данных позволил рассчитать активационные параметры процесса стеклования полимеров с различным строением макроцепи и морфологии, включая энтропию активации ΔS (таблица). Как видно из данных таблицы, роль энтропийных вкладов в наблюдаемый процесс стеклования чрезвычайно высока и вследствие этого требует своего специального рассмотрения. Следует отметить, что оценка вклада энтропийного фактора отличается новизной и в литературе не освещалась, несмотря на важность данной характеристики для понимания механизма явлений, протекающих в процессе стеклования. Высокое отрицательное значение энтропийного фактора не может быть объяснено с классических термодинамических позиций.

Поскольку главным качеством процесса стеклования является его неравновесность, то считаем обоснованным провести анализ с привлечением закономерностей неравновесной термодинамики [4]. Согласно последней, изменение энтропии dS за интервал времени dt можно разбить на сумму двух вкладов

$$dS = d_1 S + d_2 S \quad (3)$$

Здесь $d_1 S$ — поток энтропии, обусловленный обменом энергией и веществом с окружающей средой, а $d_2 S$ — производство энтропии внутри системы, обусловленное необратимыми процессами. Из второго закона термодинамики следует:

$$d_2 S \geq 0 \quad (4)$$

(знак равенства соответствует равновесию). Для изолированной системы $d_1 S = 0$ и из (4) получаем

$$dS = d_1 S \geq 0 \quad (5)$$

Таким образом, открытые системы отличаются от изолированных наличием в выражении для изменения энтропии члена, соответствующего обмену. Члена $d_1 S$ не имеет определенного знака в противоположность величине $d_2 S$, которая никогда не бывает отрицательной. Это позволяет представить стеклование как такой процесс, в котором система достигает состояния с более низкой энтропией по сравнению с начальной:

$$\Delta S = \int_{\text{по пути}} dS < 0 \quad (6)$$

Это состояние, чрезвычайно маловероятно с точки зрения равновесного соотношения

$$P \propto \exp \left(- \frac{E}{kT} \right)$$

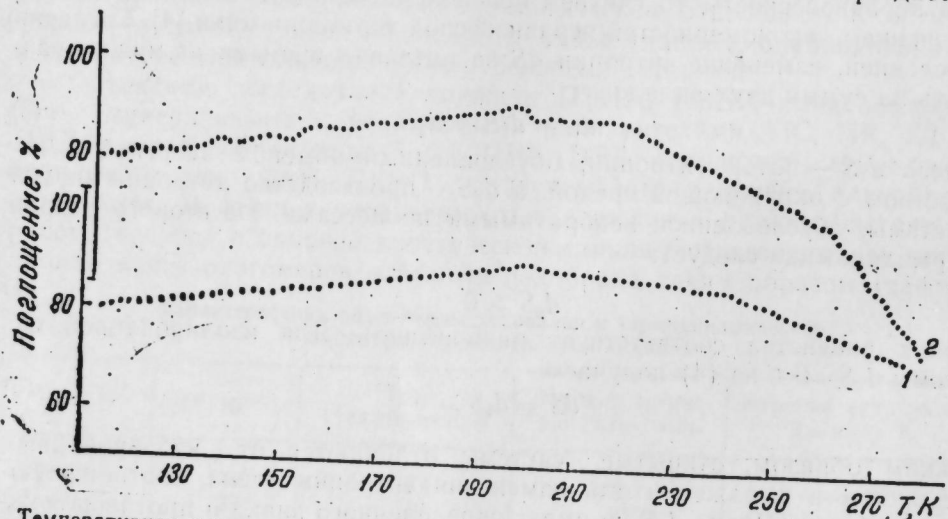
(где k — постоянная Больцмана, P — вероятность обнаружения системы на уровне с энергией E), может существовать неопределенно долго

при условии достижения системой стационарного состояния, в котором $dS=0$ или

$$d_1S = -d_2S < 0. \quad (7)$$

Таким образом, если в систему поступает достаточно большой отрицательный поток энтропии, в ней может поддерживаться некоторая упорядоченная конфигурация, причем как следует из соотношения (7), такая подпитка должна происходить в неравновесных условиях, в противном случае как d_2S , так и d_1S обратятся в нуль. Из этого вытекает существование принципа, согласно которому неравномерность может служить источником упорядоченности.

Таким образом, отрицательная величина энтропийного фактора, рассчитанного по данным диэлектрической и механической релаксаций, свидетельствует о самоорганизации статистических сегментов с образованием надмолекулярных диссипативных структур в процессе стеклования полимеров разных классов. Поскольку за процесс стеклования ответственны аморфные зоны полимера, то процессы самоорганизации протекают именно в этих зонах. Возникновение флуктуационных высокоупорядоченных надмолекулярных образований подтверждается



Температурная зависимость интенсивности ИК-поглощения полос: 730 см^{-1} (1) для ПЭНП, и 998 см^{-1} (2) для ПП

данными низкотемпературной ИК-спектроскопии. Из представленного рисунка видно, что в области стеклования наблюдается повышение интенсивности ИК-поглощения характеристических полос, отражающих образование упорядоченных структур. В частности, для полиэтиленов различных марок такой характеристической полосой является полоса при 730 см^{-1} , а для изотактического полипропилена — полоса при 998 см^{-1} . Следует отметить, что факт повышения интенсивности полосы 730 см^{-1} для ПЭ в области стеклования экспериментально наблюдался авторами [5], которые констатировали, что данный эффект оказался неожиданным, поскольку при тепловом расширении надмолекулярные силы ослабевают, а потому при повышении температуры индуцированные межмолекулярным взаимодействием дипольные моменты уменьшаются. Интенсивность полосы, которая усиливается ди-

поль-дипольным взаимодействием, по этой причине должна была бы уменьшиться. Авторы ограничились констатацией экспериментально наблюдаемого факта.

Образование диссипативных надмолекулярных структур является определяющим фактором специфика стеклования и немаловажно высокого энергетического барьера процесса. Предложенная концепция о сложном характере процесса стеклования, когда в качестве релаксаторов выступают не единичные сегменты, а диссипативные надмолекулярные структуры флуктуационной природы, соответствует современным воззрениям на формирование структуры и морфологических особенностей в высокомолекулярных системах. Образование структур подобных типа приводит к обращению в нуль конформационной энтропии (ΔS_k) статистического сегмента в связи с резким ограничением его кинетической подвижности. Отсюда следует довольно неожиданный вывод о том, что термодинамическая температура стеклования есть не что иное, как экспериментально определяемая по скачку теплоемкости температура стеклования полимера, а не находится, согласно известной теории Гиббса-Ди Марцио, на $50 \div 100^\circ$ ниже. Указанные надмолекулярные образования на шкале подвижности диссипативных структур занимают промежуточное положение между кооперативным движением сегментов и подвижностью физических микроблоков, ответственных за медленные λ -переходы. Таким образом, основным явлением, в основе стеклования, является самоорганизация диссипативных флуктуационных структур, являющихся релаксаторами нового типа. В рамках предложенной концепции снимаются противоречия между термодинамическими и кинетическими подходами к процессу стеклования высокомолекулярных систем.

Литература

1. Алигулиев Р. М., Оганян В. А., Нуриев Р. А. — Тез. III Республиканск. конф. по высокомолекулярным соединениям. — Баку, 1986, с. 90.
2. Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М., Мамедов А. А., Оганян В. А. — Докл. АН АзССР, 1983, т. 39, № 2, с. 37.
3. Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М., Оганян В. А. — Высокомолек. соед., 1988, сер. Б, т. 30, № 4, с. 268.
4. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979, 512 с.
5. Харт В., Кениг Дж. — Новейшие инструментальные методы исследования структуры полимеров. /Под ред. Кенига Дж. — М.: Мир, 1982, с. 109.

ВНИИОлефин и ОЗ

Поступило 25. X 1988

Р. М. Элигулиев, Д. М. Хитеева, В. А. Оганян, Р. Э. Нуриев

ШҮШЭЛЭШМЭДЭ ДИССИПАТИВ ГУРУЛУШУН ӨЗҮНҮ ТЭШКИЛЕТМЭ МЭСЭЛЭСИ ҢАГГЫНДА

Енеркетик сэдди олан шүшэлэшмэ просесиндэ энтропија факторунун бөжүк мәнфи кәмијјәт олдугу мұәјјән едилмишдир ки, бу да классик термодинамика бахымындан изаһ олуна билмир. Гејри-таразлыгылы термодинамика гануларындан истифадэ етмәк јени шүшэлэшмэ консепсијасыны әсәсландирмаға вә ашагы температурлу ИГ-спектрометрија методунун көмәји илә мұхтәлиф синифли полимерләрдә кедән шүшэлэшмэ просесиндэ сатистик сегментләрин өзүнү тәшкилетмә һадисәсинин молекулјар үстлу диссипатив гурулушун јаранмасы јолу илә баш вердијини сүбүт етмәјә имкан вермишдир. Мұәјјән едилмишдир ки, термодинамик шүшэлэшмэ температур T_0 тәчрүби јолла истилик тутумунун сүчрајышына әсәсән тәјјин олунан шүшэлэшмэ температурундан $T_{ш}$ башга бир шеј дејилдир.

SELF-ORGANIZATION OF DISSIPATIVE STRUCTURES IN GLASS TRANSITION

It has been established that the entropy factor contributing to the energetic barrier of glass transition has a high yet negative value, which cannot be explained from the standpoint of classical thermodynamics. An analysis with the employment of non-equilibrium thermodynamic considerations has made it possible to put forward a new glass transition concept and to prove, by using IR technique, that self-organization of statistical segments with formation of supermolecular dissipative structures occurs directly in the course of glass transition of various polymers. It has been shown that thermodynamic glass-transition temperature T_0 is nothing but glass transition temperature T_g which can be experimentally determined from a thermal capacity jump.

УДК 678.792.3.048

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Ф. ДЖАНИБЕКОВ, С. Р. РАФИЕВА, М. Х. МАМЕДОВ,
Л. Д. ПОШЕЛЮК, Е. И. МАРКОВАИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ СВОЙСТВ
ДИЗАМЕЩЕННЫХ ДИТИОФОСФАТОВ НА ПОЛИПРОПИЛЕНЕ
МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

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

Метод дифференциального термического анализа (ДТА) и термогравиметрии (ТГ), являющийся чувствительным методом фазового анализа и термической характеристики веществ, известен и как чувствительный объективный метод оценки термической стабильности полиолефинов [1, 2], эффективности фенольных стабилизаторов в качестве антиоксидантов в полимерных композициях [3, 4], позволяющий проследить протекание деструкционных процессов в полимерах под влиянием различных факторов воздействия.

Целью настоящей работы явилось исследование температурных изменений полипропилена (ПП) и его композиций с дизамещенными дитиофосфатами, а именно, с ди (3,5-ди-трет, бутил-4-гидроксифенил) — (2,6-ДТФ) и 2,2-тиобис-0,0-ди-4,6-ди-трет. бутилфенил-(4,6ТБФ) дитиофосфатами цинка, кадмия, олова и меди в процессе тепловой и световой деструкции, изучение зависимости стабилизирующей эффективности соединений от природы металла, входящего в соединение и его лигандной части.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследования проводились на дериватографе фирмы «МОМ» (Венгрия) при следующих условиях: навеска образца — 0,2 мг, скорость нагрева — 10°/мин, чувствительность весов — 0,5 мг, время нагрева — 100 мин, эталон Al_2O_3 , среда — воздух атмосферный. Объектом исследования служила промышленная марка ПП и его композиции с 2,6ДТФ и 4,6ТБФ-металлов, введенными в полимер в концентрации 0,5 и 1,0 мас. %.

Ди (3,5-ди-трет. бутил-4-гидроксифенил); дитиофосфаты, получающиеся взаимодействием 2,6-ди-трет. бутилфенола с пятисернистым фосфором при 393—403 К и соотношении компонентов 4:1, с последующей нейтрализацией полученной дитиофосфорной кислоты 10%-ным раствором едкого натра и дальнейшей обменной реакцией полученной натриевой соли с хлоридами металлов [5], представляют собой кристаллические вещества белого (Cu^{+2} — светло-коричневого) цвета, с

температурами плавления выше 200°, растворимы в ацетоне, хлороформе, диметилформамиде; практически не растворимы в воде.

2,2-тиобис-0,0-ди-4-ди-трет. бутилфенилдитиофосфаты получали аналогично солям ди-(3,5-ди-трет. бутил-4-гидроксифенил) дитиофосфатов, но при соотношении компонентов (тиобисфенола и P₂S₆) 2:1. Соли представляют собой также кристаллические вещества белого (Cu²⁺ — темно-зеленого) цвета с температурами плавления: Zn — 92°, Cd — 114°, Sn — 179°, Cu — 130°C, растворимы в диоксане, хлороформе, толуоле, не растворимы в воде.

Исследование полимерных композиций методом ДТА

Композиция	Т-ра первого эндотермического пика, °К	Т-ра первого экзотермического пика, °К	Т-ра начала потери массы, °К	Т-ра массы до 25 %, °К
До старения				
ПП нестабилизированный	438	490	517	587*
ПП+2,6 ДТФ—Zn	438	495	541	625
ПП+2,6 ДТФ—Cd	438	494	540	624
ПП+2,6 ДТФ—Sn	438	497	542	629
ПП+2,6 ДТФ—Cu	438	423	458	593
ПП+4,6 ТБФ—Zn	438	495	540	623
ПП+4,6 ТБФ—Cd	438	493	540	620
ПП+4,6 ТБФ—Sn	438	496	541	625
ПП+4,6 ТБФ—Cu	438	502	540	600
После 250 ч термостарения				
ПП нестаб.	423	430	437	523*
ПП+2,6 ДТФ—Zn	438	499	540	623
ПП+2,6 ДТФ—Cd	438	490	531	601
ПП+2,6 ДТФ—Sn	438	497	542	625
ПП+2,5 ДТФ—Cu	424	416	446	530
ПП+4,6 ЕБФ—Zn	438	503	545	635
ПП+4,8 ТАФ—Cd	438	495	539	610
ПП+4,6 ТБФ—Sn	438	498	545	650
ПП+4,6 ТБФ—Cu	423	418	448	540
После 250 ч светостарения				
ПП нестаб.	420	416	420	436*
ПП+2,6 ДТФ—Zn	429	471	517	579
ПП+2,6 ДТФ—Cd	437	483	520	580
ПП+2,6 ДТФ—Sn	438	491	540	603
ПП+2,6 ДТФ—Cu	438	488	538	601
ПП+4,6 ТБФ—Zn	424	417	440	493
ПП+4,6 ТБФ—Cd	437	480	509	580
ПП+4,6 ТБФ—Sn	438	490	515	605
ПП+4,6 ТБФ—Cu	438	420	439	595

*—Потеря веса 40% после 50 ч старения.

Композиции ПП с дитиофосфатами металлов приготавливались смешением порошкообразного ПП с вышеуказанными солями в растворе ацетона при перемешивании до удаления последнего. Образцы нестабилизированного ПП и его композиций как до, так и после определенных периодов старения (для ПП после каждых 10, для композиций — после каждых 50 ч) подвергались дериватографическим исследованиям. Термостарение образцов проводилось термостатиру-

ванием в термошкафу при 373 К, светостарение — облучением лампой ПРК-2М при 333 К. Данные исследований представлены на рис. 1 и 2 и в таблице.

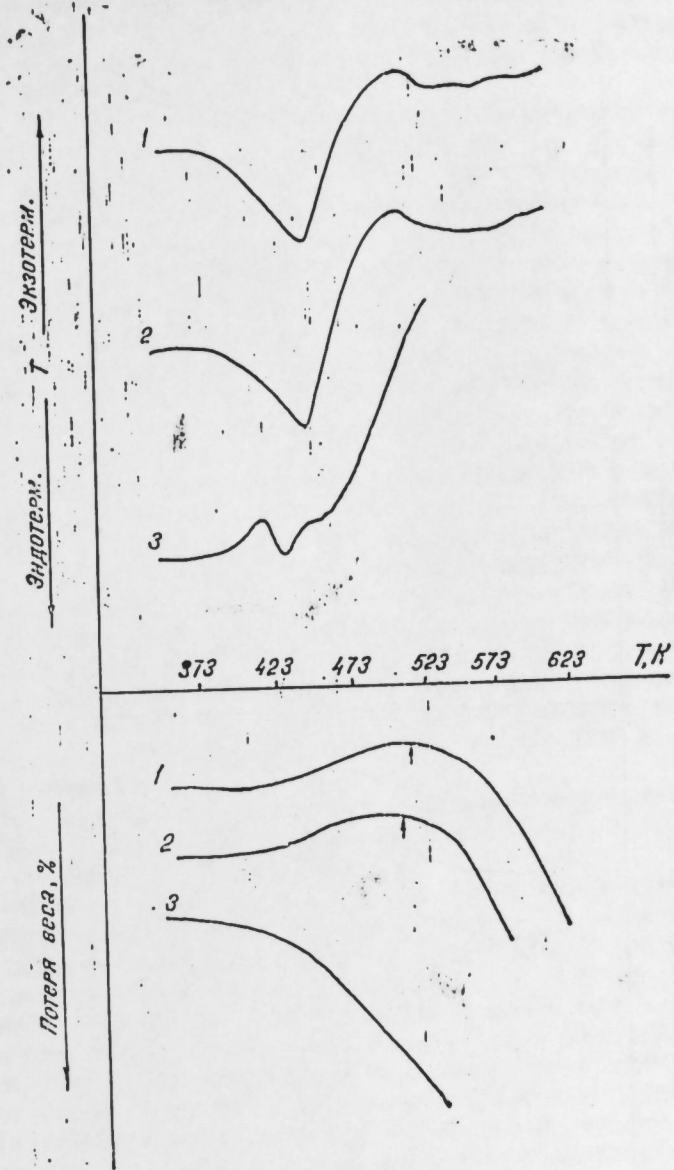


Рис. 1. Дериватограммы исходного полипропилена: 1 — исходный образец; 2 — после термостарения; 3 — после светостарения лампой ПРК-2М

На рисунках в качестве примера приведены дериватограммы нестабилизированного ПП и его композиций с тиобисдитиофосфатом цинка. Результаты исследований, приведенные в таблице, даны после тех периодов теплового и светового старения, когда в дериватограммах наблюдались ощутимые различия в характере кривых ДТА и ТГ от дериватограмм исходных образцов.

Как показали исследования дериватограмм нестабилизированного ПП (рис. 1, кр. 1 и таблица), на кривой ДТА в области 438 К наблюдается эндотермический пик плавления, после которого идет плавный эндотермический подъем до 490 К, характеризующий начальный

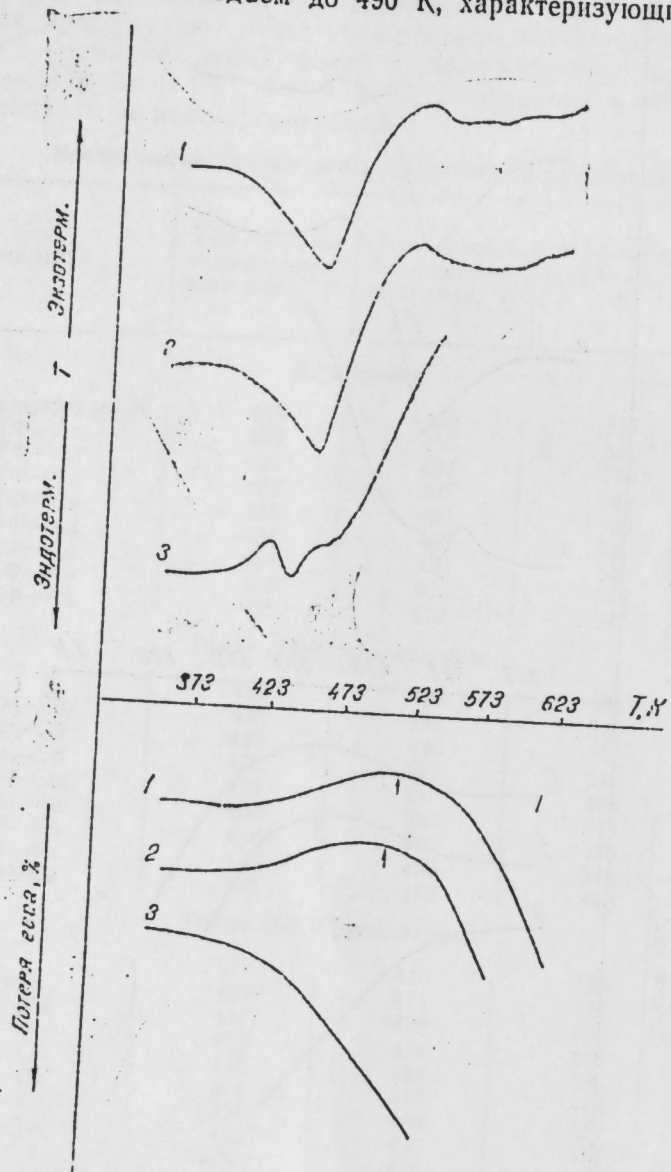


Рис. 2. Дериватограммы полипропилена стабилизированного 2,2'-тиобис-0,0-ди-4,6-ди-трет, бутилфенилдитиофосфатом цинка: 1 — исходный образец; 2 — после термостарения; 3 — после светостарения лампой ПРК-2М

период окисления, на кривых ТТ, характеризующийся увеличением веса образца. В дальнейшем происходит резкое падение веса, что говорит о разрушении ПП и при 597 К образец теряет более 40% от первоначального веса.

Дериватограммы стареного ПП (50 ч термовоздействия) по характеру резко отличаются от дериватограмм исходного (кр. 2). Плавление наблюдается при 423 К, что на 15° ниже, при значительно более низких температурах происходит окислительные процессы, деструкция протекает с большей скоростью, но еще сопровождается предварительным окислением. Однако сопоставление кривых говорит о том, что ПП уже достигает 48%.

Еще большая разница между дериватограммами доходного ПП и после 50 ч облучения его лампой ПРК-2М (кр. 3). Облученный ПП имеет т. пл. 420 К, что на 18° ниже, чем у исходного. Уменьшение температуры плавления и появление экзотермического пика (416 К) перед плавлением указывает, что полимерная макромолекула уже деструктурирована. Интерпретация данных ТГ показывает резкое ведение веса уже при 420 К и при 436 К потеря веса составляет уже 40%.

Введение в полимер солей меняет характер дериватограмм (см. рис. 2). Эндотермический пик плавления у исходного образца композиции ПП с 4,6ТБФ — Zn сохраняется при 438 К, процесс окисления начинается при более высоких температурах, протекает с меньшей скоростью, деструкция начинается также при более высоких температурах (540 К), чем у исходного ПП. После 250 ч термовоздействия композиция достаточно стабильна (кр. 2). Температура плавления сохраняется при 438 К. На кривых ТТ наблюдается незначительный подъем, характеризующий окисление, протекающее при более высоких температурах (495 К), чем даже у исходного образца ПП. При 623 К образец теряет около 25% своей массы, тогда как исходный ПП уже при 587 К теряет 40% своего веса. После 250 ч облучения образца характер дериватограмм меняется (кр. 3), снижается температура плавления (429 К), на кривой ТТ не наблюдается экзотермического подъема, характеризующего окисление, и при 579 К образец теряет до 25% своего веса.

Как показали исследования, характер дериватограмм композиций ПП с другими солями дитиофосфатов мало отличается друг от друга, что видно из данных таблицы.

Интересен факт, что соли цинка обоих типов дитиофосфатов более эффективны против термовоздействия и обладает невысоким светостабилизирующим действием. После 250 ч световоздействия у указанных образцов падает температура плавления, температура потери веса образца до 25% значительно ниже, чем у всех остальных соединений (см. таблицу). Комплексы меди обладают обратным эффектом, они более эффективны в качестве светостабилизаторов и обладают очень незначительным термостабилизирующим эффектом.

На эффективность действия в некоторой степени влияет наличие в молекуле 2,2-тиобис-0,0-дитиофосфатов дополнительной мостиковой серы, соединяющей ароматические ядра. Однако это действие очень незначительно (всего на 3—7° и после термовоздействия). Это объясняется, по всей вероятности, наличием мостиковой серы между ароматическими ядрами в молекуле тиобис-дитиофосфатов, а светостабилизирующий эффект этих соединений может быть объяснен образованием нового гетероцикла с участием сульфидной серы и возможностью взаимодействия ее с электронной оболочкой переходного металла, что в свою очередь, увеличивает и активность самого металла в тушении возбужденных состояний полимера и кислорода. Высокий

светостабилизирующий эффект, дисамещенных дитиофосфатов на базе пространственно-затрудненных фенолов, объясняется тем, что соединения с указанным пространственно-затрудненным фрагментом, который придает им высокий термостабилизирующий эффект, временно, как известно, обладают свойствами светостабилизаторов, что отсутствует у тиобисдитиофосфатов.

На основании проведенных исследований можно заключить, что указанные соединения обладают бифункциональным стабилизирующим действием, а метод ДТА дает возможность быстро определить эффективность добавок и направленности их стабилизирующей активности.

Литература

1. Kramer E.—Osterr. Kunstst. Z., 1984, 15, № 3—4, 32—35.
2. Gupta R. N., Mathur A. B., Mathur G. N.—IUPAC MACRO '83, Bucharest, 5—9 Sept., 1983, Sci. Programme, Supl. Bucharest, s.s., 46—49.
3. Iatccha Cr., Unniat M., Balcerowicz W.—Polym. Degrad. and Stab., 1984, 7, № 3, 189—192.
4. Маркова Е. И., Ахмедзаде Д. А., Джанибеков Н. Ф.—Вопросы нефтехимии Сб. трудов ИХХП.—Баку, 1982, вып. XIII, с. 197—204.
5. Маркова Е. И., Ахмедзаде Д. А., Джанибеков Н. Ф.—Азерб. хим. жур., 1984, № 1, с. 135—138.

Институт нефтехимических процессов АН АзССР

Поступило 5.XI 1988

Н. Ф. Чэнибэзов, С. Р. Рафиева, М. Х. Маммадов, Л. Д. Пошелюк, Е. И. Маркова

ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЕРМИК АНАЛИЗ МЕТОДУ ИЛЭ ИКИЛИ ЭВЭЗ ОЛУНМУШ ДИТИОФОСФАТЛАРЫН ПОЛИПРОПИЛЕНДЭ СТАБИЛЛЭШДИРИЧИ ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

ДТА методу илэ полипропилен вэ онун икили эвэз олунмуш дитиофосфат металлларынын, хусусилэ, ди (3,5-учлү бутил-4-гидроксифенил)-2,6 ДТФ вэ 2,2-тиобис-0,0-ди-2,6-ди-учлү бутилфенил-4,6 ТБФ-ни синк, кадмиум, галај вэ мис дитиофосфатларынын композициясы тэдгиг олунмушдур. Эсастандырылмышдыр ки, икили эвэз олунмуш дитиофосфатлары синк дузу истилијэ гаршы јуксак стабилли олеа да, ишыга гаршы ашагы стабиллидир. Мис комплекслэри иса экениа, ишыга гаршы јуксак стабилли, нети-лијэ гаршы иса ашагы стабиллијэ маликдир. Галај вэ кадмиум дузлары өзүнү бифунк-сионал характердэ анарыр. Ашкара чыхарылыб ки, полимер материалларынын гочалма вэ стабиллэшмэ процесслэринин ДТА методу илэ өрәнилмәси чох әлвершилдир.

N. F. Dzhanibekov, S. R. Rafiyeva, M. Kh. Mamedov, L. D. Poshelyuk, E. I. Markova

STUDY OF STABILIZING PROPERTIES OF DISUBSTITUTED DITHIOPHOSPHATES ON POLYPROPYLENE USING METHOD OF DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS

It was established that disubstituted dithiophosphates of zinc at higher thermal stabilizing activity were characterized by low light stabilizing effect. Cupric complexes are characterized by higher light stabilizing effect but they protect weakly the polymer from thermal effect. Tin and cadmium dithiophosphates show bifunctional action. It was found out the DTA method was the most suitable for preliminary estimation of processes of ageing and stabilization of polymeric materials.

УДК 547.362

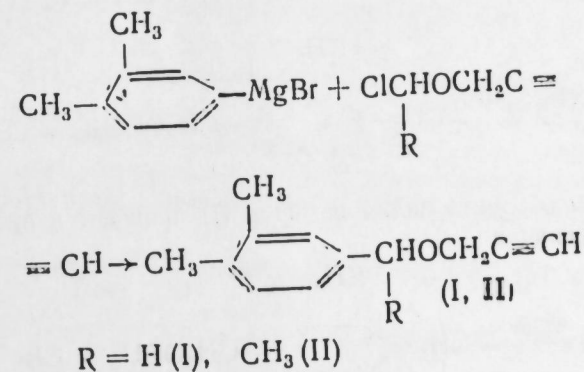
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. С. ДЖАФАРОВ, А. Г. САИД ОМАР, У. Б. ИМАШЕВ, С. Ф. КАРАЕВ,
чл.-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕПНОВ

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОПАРГИЛОВЫХ ЭФИРОВ КСИЛИЛ-И МЕТИЛКСИЛИЛКАРБИНОЛОВ

Ацетиленовые эфиры ароматических спиртов ингибируют кислотную коррозию металлов, способствуют флотации угля, обладают бактериостатическими свойствами и широко используются в органическом синтезе [1—4].

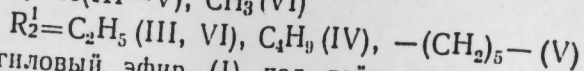
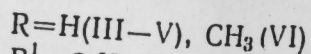
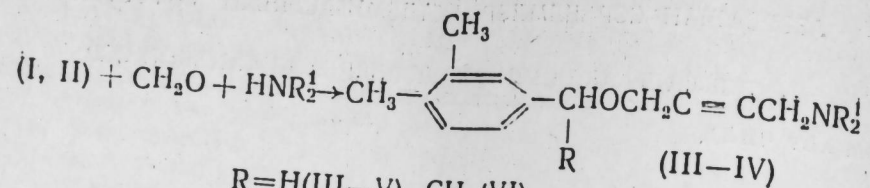
В связи с этим нами изучены условия синтеза и химические превращения индивидуальных пропаргиловых эфиров ксиллил-и метилксиллилкарбинолов (I, II). Установлено для синтеза последних с выходом 51—56% пригодна конденсация хлорметил-и α-хлорэтил пропаргиловых с реактивом Гриньяра из 3,4-диметилбромбензола



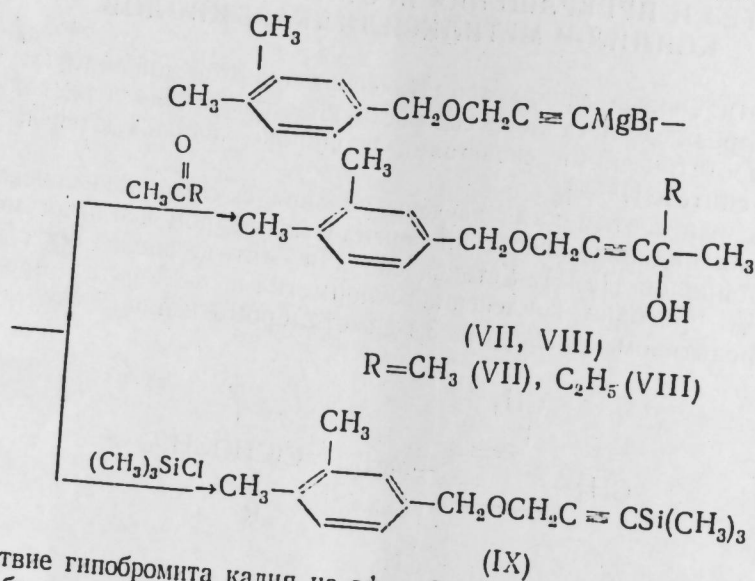
Следует отметить, что необходимым условием генезиса исходного магнийорганического соединения в диэтиловом эфире является предварительная активация бромбензола с применением небольших количеств молекулярного брома.

ИК-спектры подтверждают строение полученных соединений (I, II). В них имеются характеристические полосы поглощения внеплоскостных деформационных колебаний связей С—Н двух соседних Н-атомов бензольного кольца (820 см⁻¹) валентных С—Н (3030 см⁻¹) и плоскостных С=C (1600 см⁻¹) колебаний, этильной группы (2100 и 3295 см⁻¹) и простой эфирной связи (1085 см⁻¹).

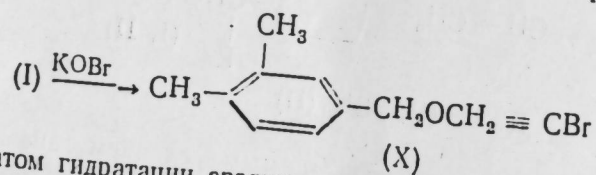
Благодаря наличию «кислого» ацетиленового атома водорода эфиры (I, II) легко подвергаются С-аминометилрованию в условиях реакции Манниха



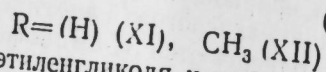
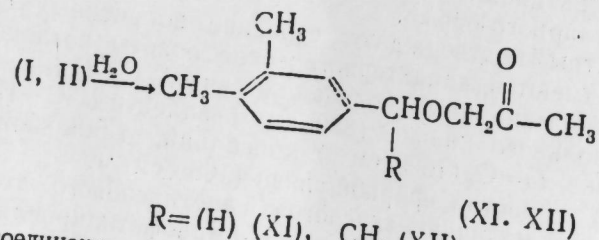
Аралкилпропаргиловый эфир (I) под действием этилмагнийбромида образует соответствующий реактив Июича, конденсация которого с электрофильными реагентами (метилкетоны, триметилхлорсидан) приводит к образованию соответствующих C_{sp} -замещенных производных



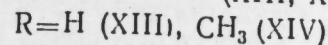
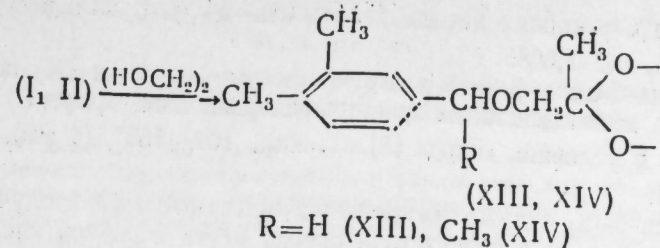
Действие гипобромита калия на эфир (I) приводит к продукту заместительного бромирования



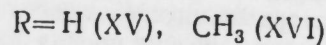
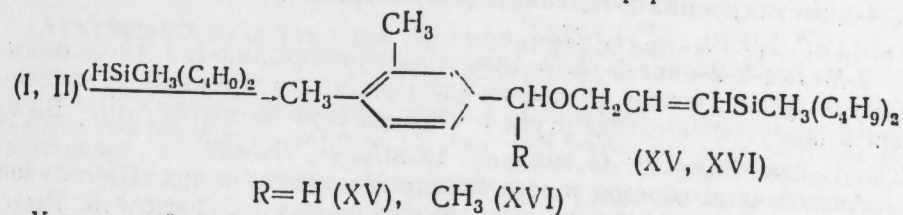
Результатом гидратации аралкилпропаргиловых эфиров (I, II) в присутствии оксида ртути и серной кислоты является образование ацетоиллоксипроизводных



Циклоприсоединение этиленгликоля к тройной связи эфиров (I, II) дает циклические кетали



Каталитическое гидросилилирование соединений (I, II) метилдибутилсиланом дает соответствующие кремнийаллиловые эфиры



Химический состав полученных ароматических соединений (I-XV) подтвержден элементным анализом, их строение — данными молекулярной рефракции и колебательных спектров.

Экспериментальная часть

4-Окса-5-(3,4-диметил)фенил-1-пентин (I) получали исходя из 3,4-диметилфенилмагнийбромида и пропаргилоксиметилхлорида в условиях метода [5]. Выход—56%, т. кип. 125—126° (4 мм), d_4^{20} 0,9974, n_D^{20} 1,5242.

Аналогичным путем синтезирован 4-окса-5-(3,4-диметил)фенил-1-гексин (II). Выход—51%, т. кип. 112—113° (3 мм), d_4^{20} 1,0054, n_D^{20} 1,5336.

Взаимодействие аралкилпропаргиловых эфиров (I, II) с параформом и вторичными аминами осуществляли в присутствии однохлористой меди в растворе диоксана. При этом с выходом 66—72% получены следующие ацетиленовые аминоэфиры:

1-диэтиламино-5-окса-6-(3,4-диметил)фенил-2-гексин (III), т. кип. 173—174° (3 мм), d_4^{20} 0,9709, n_D^{20} 1,5138;

1-дибутиламино-5-окса-6-(3,4-диметил)фенил-2-гексин (IV), т. кип. 196—197°С (3 мм), d_4^{20} 0,9692, n_D^{20} 1,5204;

1-морфолино-5-окса-6-(3,4-диметил)фенил-2-гексин (V), т. кип. 200—201°С (3 мм), d_4^{20} 1,0083, n_D^{20} 1,5276;

1-диэтиламино-5-окса-6-(3,4-диметил)фенил-2-гептин (VI), т. кип. 159—160°С (3 мм), d_4^{20} 0,9681, n_D^{20} 1,5130;

2-метил-6-окса-7-(3,4-диметил)фенил-3-гептин-2-ол (VII) получали конденсацией ацетона с реактивом Июича из аралпропаргилового эфира (I) по методу [5]. Выход—64%, т. кип. 152—153°С (4 мм), d_4^{20} 1,0340, n_D^{20} 1,5280.

Аналогичным образом, используя вместо ацетона метилэтилкетон, получен 3-метил-7-окса-8-(3,4-диметил)фенил-4-октин-3-ол (VIII). Выход—60%, т. кип. 160—161°С (3 мм), d_4^{20} 1,0297, n_D^{20} 1,5264.

1-Триметил-илил-4-окса-5-(3,4-диметил)фенил-1-пентин (IX) получали, исходя из реактива Июича пропаргилового эфира (I) и триметил-

хлорсилана в условиях метода [5]. Выход—54%, т. кип. 146—147° (3 мм), d_4^{20} 0,9534, n_D^{20} 1,5086.

1-Бром-4-окса-5-(3, 5-диметил)фенил-1-пентин (X) получали с выходом 65% взаимодействием аралкилпропаргилового эфира (I) с гипобромитом калия в условиях метода [5]. Т. кип. 164—165° (4 мм), d_4^{20} 1,3269, n_D^{20} 1,5504.

4-Окса-5-(3, 4-диметил)фенил-2-пентанон (XI) получали гидратацией соединения (I) в присутствии оксида ртути и серной кислоты по методу [5]. Выход—46%, т. кип. 138—139° (3 мм), d_4^{20} 1,0484, n_D^{20} 1,5136.

Аналогичным образом, гидратацией соединения (II), получен 4-окса-5-(3, 4-диметил)фенил-2-гексанон (XII). Выход—44%, т. кип. 133—134°С (3 мм), d_4^{20} 1,0610, n_D^{20} 1,5278.

2-Метил-2-2-окса-3-(3, 4-диметил)фенилпропил-1, 3-диоксолан (XIII) получали, исходя из аралкилпропаргилового эфира (I) и этиленгликоля в присутствии оксида ртути и фторида бора по методу [5]. Выход—42%, т. кип. 162—163° (4 мм), d_4^{20} 1,0867, n_D^{20} 1,5198.

Аналогичным образом из аралкилпропаргилового эфира (II) получен 2-метил-2-2-окса-3-метил-3(3,4-диметил)фенил пропил-1, 3-диоксолан. Выход—40%, т. кип. 169—172° (3 мм), d_4^{20} 1,0905, n_D^{20} 1,5266.

1-Метилдibuтилсиллил-4-окса-5-(3, 4-диметил)фенил-1-пентен (XV) получали присоединением метилдibuтилсиллана к эфиру (I) в присутствии катализатора Спайера по методу [6]. Выход—65%, т. кип. 159—160° (2 мм), d_4^{20} 0,8957, n_D^{20} 1,4820.

Аналогичным путем, исходя из эфира (II) и метилдibuтилсиллана, получен 1-метилдibuтилсиллил-4-окса-5-(3, 4-диметил)фенил-1-гексен (XVI). Выход—62%, т. кип. 165—166° (2 мм), d_4^{20} 0,9083, n_D^{20} 1,4908.

Выводы

1. Конденсация реактива Гриньяра из 3,4-диметилбромбензола с пропаргилоксалкилхлоридами приводит к образованию индивидуальных пропаргиловых эфиров ксиллил- и метилксиллилкарбинолов.
2. Реализованные превращения последних с участием активных центров этильной группы иллюстрируют их возможности применения в органическом синтезе.

Литература

1. Караев С. Ф., Гараева Ш. В. — Усп. химии, 1980, № 9.
2. Егоров В. В., Подобаев Н. И., Хабиб Рахман Тухи, Мамедов Э. А., Караев С. Ф. — Защита металлов, 1987, т. 23, № 2, с. 342.
3. А. с. СССР № 1256791 (1986). Способ флотации угля (В. Н. Петухов, С. Ф. Караев, А. С. Кязимов, Т. В. Михайлова). Оpubл. в Б. И. № 34, 1986.
4. Караев С. Ф., Теимурова Р. А., Хабибова А. К. Всесоюз. совещ. Перспективы расширения ассортимента химических реактивов... Тез докл., с. 158, ЯрПИ. — Ярославль, 1987.
5. Караев С. Ф., Джафаров Д. С., Аскеров М. Э. — ЖОРХ: 1980, т. 16, вып. 5, с. 928—933.
6. Караев С. Ф., Казиева С. Т., Шихиев И. А., Набиев Ц. М. — ЖОРХ, 1978, т. 14, вып. 3, с. 556—568.

АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова и
Уфимский нефтяной институт

Поступило 16.1.1989

Ч. С. Чәфаров, Ә. Г. Сәид Өмәр, У. Б. Имашов, С. Ф. Гараев,
М. М. һүсейнов

КСИЛИЛ ВЭ МЕТИЛКСИЛИЛКАРБИНОЛЛАРЫН ПРОПАРКИЛ ЕФИРЛЭРИНИН СИНТЕЗИ ВЭ ЧЕВРИЛМЭЛЭРИ

Мәгәләдә 3,4 диметилбромбензолун Гриньяр рективи илә пропаркил спиртинин хлор-метил вә хлор-етил ефирләринин конденсациясындан ксиллил вә метилксиллилкарбинолларын пропаркил ефирләринин эмәлә кәлдији кәстәрилмишдир. Сонра исе алынмыш ароматик ефирләрдәки актив мәркәз олан этинил группуну иштиракы илә мүхтәлиф үз-ви синтезләр апарылмышдыр.

D. S. Japharov, A. G. Said Omar, U. B. Imashev, S. F. Karaev,
M. M. Guseinov

SYNTHESIS AND CONVERSION OF PROPARGYLIC ETHER XYLYL AND METHYLXYLYLCARBINOLS

Condensation of reagents Grignard from 3,4 dimethylbrom benen with propargyloxyalkylchlorides brings to the formation of individual propargylic ether xylyl and methylxylylcarbinols. The obtained conversion of the latter with the help of the active centres of ethynyl group illustrates their possibility of application in organic synthesis.

А. Н. НУРИЕВ, Г. А. АҚПЕРОВ, Р. М. МАМЕДОВ

РОЛЬ ЯВЛЕНИЯ НЕОБРАТИМОСТИ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОЙ СОРБЦИИ УРАНА, КОБАЛЬТА И МЕДИ ИЗ КАРБОНАТ-СОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ ТИПА МОРСКОЙ ВОДЫ ГИДРОТИРОВАННЫМ ОКСИДОМ ТИТАНА (IV)

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

Вода океана — практически неисчерпаемый источник многих элементов, в частности, урана, меди и кобальта, содержание которых в океане оценивается $4,2 \cdot 10^9$, $4,1 \cdot 10^9$, $7,6 \cdot 10^7$ т, соответственно. Работа посвящена вопросу комплексного извлечения урана, меди, кобальта из морской воды и более подробному изучению механизма сорбции указанных элементов гидроксидным титан-цирконийсодержащим сорбентом.

Процесс сорбции урана, меди, кобальта проводили в лабораторных условиях в температурном интервале $20-65^\circ\text{C}$ из модельных растворов типа морской воды ($\text{pH } 7,85 \pm 0,05$) при исходных концентрациях урана $2,62 \cdot 10^{-5}$ — $8,40 \cdot 10^{-4}$, меди — $6,29 \cdot 10^{-5}$ и кобальта $6,79 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Карбонатсодержащий (типа морской воды) раствор природного урана, меченного в целях аналитического контроля радионуклидом уран-233, приготавливали введением трикарбонатуранилата в натуральную морскую воду (Каспийское море) по методике [1], а растворы меди и кобальта приготавливали растворением в морской воде соответствующих количеств сульфата меди и хлорида кобальта. Эксперименты по сорбции проводили в статических условиях, в термостатируемых с помощью термостата *УТ-1*, стеклянных ячейках, при постоянной скорости перемешивания. В качестве сорбента использовали титан-цирконийсодержащий гидроксидный сорбент с размером частиц $\sim 0,8 - 1,0 \cdot 10^{-2}$ см. Концентрацию урана в растворах контролировали α -радиометрическим методом на приборе 2451-1-ИМ «Протока» и методом спектрофотометрии на приборе СФ-26 по реакции с арсеназо III [2], а концентрации кобальта и меди спектрофотометрически с помощью реагентов диэтилдитиокарбонат натрия и нитрозо-*R*-соль [3].

Для выявления стадийности сорбции урана, меди, кобальта на гидротированном оксиде титана (IV) после 8-часового процесса сорбции проводили 3 раза по 1 ч десорбцию свежей, натуральной морской водой. Такой цикл сорбция-десорбция (десорбция 3 раза по 1 ч) повторяли 5 раз.

Для описания кинетики сорбции урана применяли уравнение Ерофеева-Колмогорова [4], с использованием соотношения Соковича [5]

$$\alpha t = 1 - e^{-kt^n},$$

Кинетические и термодинамические параметры процесса сорбции урана, меди и кобальта гидроксидом титана

Элемент	Исходная конц. элемента в р-ре $C_{p,0}$, моль/л	N цикла	Кинетические параметры			Термодинамические параметры		
			C	d, град ⁻¹	$\Delta G^\#$ 298,16 кДж·моль ⁻¹	ΔH , -1 кДж·моль ⁻¹	ΔS , Дж·моль ⁻¹ ·град ⁻¹	ΔG° 298,16 кДж·моль ⁻¹
Уран	$2,62 \cdot 10^{-5}$	1	-5,30	830,61	20,00	38,07	203,8	-22,69
		2	-4,81	1114,02	21,12	45,54	222,5	-20,80
		3	-11,22	924,36	35,40	45,00	217,9	-19,98
		4	-10,17	582,10	30,00	37,77	193,1	-19,82
		5	-10,67	715,06	32,30	33,62	179,3	-19,85
	$8,4 \cdot 10^{-4}$	1	-8,58	87,20	21,93	28,96	149,8	-15,70
		2	-9,51	252,90	25,60	27,16	141,4	-15,01
		3	-11,47	933,07	36,08	26,46	136,3	-14,17
		5	-10,17	542,80	29,64	25,45	132,6	-14,10
		5	-10,19	503,60	29,37	25,05	130,2	-13,80
Медь	$6,29 \cdot 10^{-5}$	1	0,264	2843	21,36	29,66	190,6	-27,17
Кобальт	$6,79 \cdot 10^{-5}$	1	0,367	2647	22,74	42,43	210,9	-20,45

$$K = n \cdot \kappa^{1/n}$$

На основании экспериментальных зависимостей* константы скорости процесса сорбции от температуры, используя известное соотношение

$$K = Z \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт.}}}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}}, \quad (\ln K = C - d/T),$$

рассчитывали величину свободной энергии активации (ΔG^\ddagger). Как видно из представленных в таблице результатов, значения величины Δ и G^\ddagger процесса сорбции урана увеличиваются как в случае первого раствора ($C_{p,0} = 2,62 \cdot 10^{-5} M$), так и в случае четвертого ($C_{p,0} = 8,4 \cdot 10^{-4} M$), достигая примерного постоянства в 3—5 циклах сорбции-десорбции. В этой связи параметр, по-видимому, можно отнести к свободной энергии активации хемосорбционной реакции. Рассчитанные на основании этих значений с помощью уравнения

$$\ln K = -\frac{\Delta G^\ddagger}{RT}$$

для первого и четвертого растворов при 25°C величины константы скорости ионнообменной стадии реакции сорбции оказались равны соответственно $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ и $2,8 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$. Эти значения существенно меньше полученных нами для первого цикла сорбции, равных $3,1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ и $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, соответственно. При этом скорость хемосорбционной стадии сорбции уменьшается в ряду: $U > \text{Cu} > \text{Co}$ в соответствии с изменением величин $\Delta G_{298,16}^\ddagger$ (таблица).

При изучении термодинамики расчет величин энтальпии и энтропии процесса сорбции урана, меди и кобальта на гидроксиде титана проводили на основании температурных зависимостей равновесного коэффициента распределения с помощью известного соотношения:

$$\ln K_d = \frac{\Delta S}{R} - \frac{\Delta H}{RT}$$

Как следует из приведенных результатов (таблица), значения энтропии и энтальпии реакции сорбции урана монотонно линейно уменьшаются в зависимости от номера цикла. Уменьшается при этом и рассчитанная на их основе величина $\Delta G_{298,16}^\ddagger$ (рис. 1).

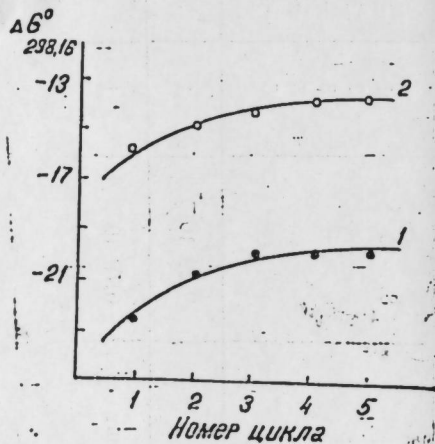


Рис. 1. Зависимости свободной энергии реакции сорбции урана от номера цикла: 1— $2,62 \cdot 10^{-5}$; 2— $8,4 \cdot 10^{-4} M$

Уменьшение доли сорбированного урана, меди, кобальта (рис. 2, 3) и значения свободной энергии реакции сорбции от цикла к циклу (с 3 по 5 циклы практически не изменяются) указывают на то, что процесс сорбции исследуемых металлов в 3—5 циклах становится одностадийным и, вероят-

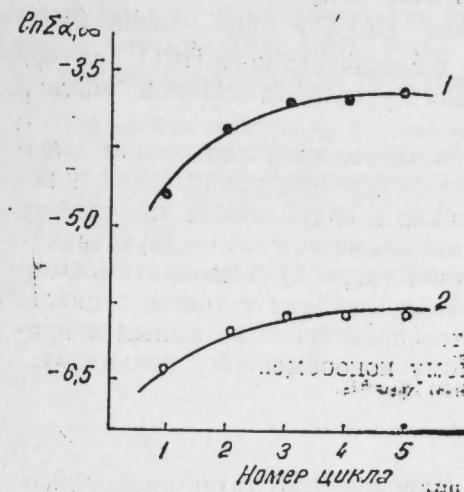


Рис. 2. Зависимости доли сорбированного урана от номера цикла при 20°C: 1— $2,62 \cdot 10^{-5}$; 2— $8,4 \cdot 10^{-4} M$

но, протекает по ионнообменному механизму. Из полученных в 3—5 циклах величин $\Delta G_{298,16}^\ddagger$ можно рассчитать величины равновесного коэффициента распределения для обратимой ионнообменной стадии сорбции ($K_{d,1}$) с помощью соотношения:

$$\ln K_d = -\frac{\Delta G_{298,16}^\ddagger}{RT}$$

При температуре 25°C для раствора с концентрацией урана ($C_{p,0} = 2,62 \cdot 10^{-5}$ моль/л) величина $K_{d,1} = 3,04 \cdot 10^3$, а для раствора с концентрацией

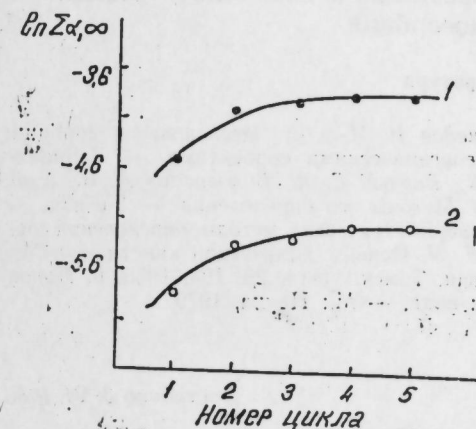


Рис. 2. Зависимости доли сорбированных меди (1) и кобальта (2) от номера цикла при 20°C

урана ($C_{p,0} = 8,4 \cdot 10^{-4}$ моль/л) $K_{d,1} = 2,86 \cdot 10^2$. Эти значения заметно меньше определенных нами в первых циклах и равных соответственно $9,44 \cdot 10^3$ и $5,63 \cdot 10^2$. В соответствии с изменением величин $\Delta G_{298,16}^\ddagger$ сорбции указанных элементов уменьшается в ряду: $\text{Cu} > \text{U} > \text{Co}$. Кроме того, были прове-

* Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом наименьших квадратов.

дены эксперименты по установлению влияния различных ионов (Na^+ , K^+ , Zi^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , HCO_3^-) на десорбцию исследуемых металлов. Установлено, что в процессе десорбции никакие другие ионы, кроме иона HCO_3^- , не заменяют в сорбенте уран, медь и кобальт. При этом 2 экв иона HCO_3^- соответствует 1 экв иона UO_2^{2+} , Co^{2+} и Cu^{2+} . Известно, что [6] в морской воде сумма ионов HCO_3^- и CO_3^{2-} равна 0,146 г/л, в которой 84% приходится на долю несвязанного иона HCO_3^- , за счет которого в основном и происходит десорбция указанных металлов морской водой.

Следовательно, на основании результатов, полученных при изучении кинетики и термодинамики процесса сорбции урана, меди и кобальта в циклах сорбция-десорбция, можно сделать вывод, что процесс сорбции этих металлов гидротированным оксидом титана двухстадийный и состоит из обратимой ионообменной (первой) и необратимой хемосорбционной (второй) стадии. При этом, начиная с третьего цикла, вклад второй стадии процесса становится пренебрежимо малым и процесс протекает в основном по обратимому ионообменному механизму.

Выводы.

1. Изучены сорбционные свойства гидроксидного титан-цирконийсодержащего сорбента, применительно к задаче совместного извлечения урана, кобальта и меди из растворов типа морской воды. На основании температурных зависимостей константы скорости реакции сорбции и коэффициентов распределения оценена энергетика процесса сорбции указанных металлов.

2. В соответствии с изменениями от цикла к циклу кинетических и термодинамических параметров сорбции урана, меди и кобальта в процессе проведения циклов сорбция-десорбция был сделан вывод о механизме сорбции указанных металлов гидротированным оксидом титана, состоящий из первоначальной обратимой ионообменной стадии и последующей необратимой стадии хемосорбции.

Литература

1. Мясогдов Б. Ф., Новиков Ю. Т., Мамедов Р. М. и др. Исследование сорбции урана из карбонатсодержащих растворов неорганическими сорбентами. — Рационализация, № 5, 1984, с. 597—600.
2. Марков В. К., Верный Е. А., Виноградов А. В., Елисон С. В., Клыгин А. Е., Моисеев И. В. Уран. Методы его определения. — 2-е изд. — М.: Атомиздат, 1964, с. 251.
3. Сендел Е. Колориметрические методы определения следов металлов. — М.: Мир, 1964.
4. Еремин Е. Н. Основы химической кинетики. — М.: Высшая школа, 1976.
5. Сокович Г. В. Уч. зап. Томск. ун-та, 26, 103, 1955.
6. Попов Н. Н., Федоров К. Н., Орлов В. М. Морская вода. — М.: Наука, 1979.

Институт неорганической и
физической химии АН АзССР

Поступило 3. VI. 1988

Э. Н. Нуриев, Н. Э. Экбаров, Р. М. Мамедов

ДӘНИЗ СУЛУ ТИПЛИ КАРБОНАТ МӘЪЛУЛЛАРЫНДАН УРАНЫН, КОБАЛТЫН
ВӘ МИСИН ҺИДРАТЛАШМЫШ ТИТАН ОКСИДИ (IV) ВАСИТЭСИЛӘ БИРКӘ
СОРБСИЈАСЫНДА ДӨНМӘМӘК ҺАДИСӘСИННИН РОЛУ

Мәғаләдә дәннз сујундан уранын, мисин, кобалтын биркә чыхарылмасы вә бу металларын һидратлашмыш титан-цирконий әсасында һазырланмыш сорбентлә сорбсија

механизминин тәдгиги верилмишдир. Көстәрилмишдир ки, дәннз сујундан уранла бирликдә мисин вә кобалтын да сорбсијасы мүмкүндүр. Мүәјјән едилмишдир ки, сорбсија механизми дәнн (иондәјишмә) вә дәнмәјән (кимјәви сорбсија) мәрһәләсиндән ибарәтдир.

A. N. Nuriev, G. A. Akperov, R. M. Mamedov

THE ROLE OF IRREVERSIBILITY PHENOMENON AT SIMULTANEOUS SORPTION OF URANIUM, COBALT AND COPPER FROM SEA WATER TYPE CARBONATECONTAINING SOLUTIONS BY HYDRATED TITANIUM OXIDE (IV)

The work is dedicated to the question of complex extraction of uranium, cobalt and copper from sea water and more detailed study of sorption mechanism of the named metals by hydroxylic titanium-zirconium containing sorbent.

Shown the possibility of joint sorption from sea water of copper and cobalt along with uranium.

The conclusion has been made about the sorption mechanism of the named metals consisting of the reversible ion-exchange and irreversible chemisorption stages.

Н. Н. КУЛНЕВА

УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ БИТУМОВ В
АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтиевым)

Важнейшие, относительно хорошо изученные, скопления битумов на территории Азербайджана расположены в пределах Апшеронского, Шемахино-Кобыстанского, Нижнекуринского, Прикаспийско-Кубинского нефтегазоносных районов и в междуречье Куры и Иори. Эти скопления в основном приурочены к отложениям продуктивной толщи, сарматского яруса, чокракского горизонта и майкопской свиты, являющимися одновременно нефтегазоносными отложениями. Встречаются залежи битумов, приуроченные как к более молодым образованиям, вплоть до современных, так и более древним — эоценовым и меловым отложениям. Среди отмеченных битуминозных отложений особо следует выделить отложения сарматского яруса, с которым связаны наиболее богатые скопления битумов в районе междуречья Куры и Иори. Во всех нефтегазоносных районах республики наряду со скоплениями битумов встречаются залежи тяжелой высоковязкой нефти, приуроченные к тем же перечисленным нефтегазоносным отложениям. Многочисленные скопления битумов представлены выходами битумонефтеносыщенных пород на поверхности Земли. Однако в нефтегазоносных отложениях битумопроявлений в промышленных масштабах не отмечено. Среди упоминаемых отложений регионально битуминозными являются породы ПТ, сарматского яруса и майкопской свиты. С отложениями апшеронского яруса, чокракского горизонта и меловыми отложениями обычно связаны локальные битумопроявления.

Все известные скопления битумов Азербайджана представлены в жидкой, полужидкой, полутвердой и твердой консистенциях. Они, как правило, характеризуются высоким содержанием смол (10—60%) и асфальтенов (5—75%). Содержание серы в них не столь высоко — 2—4%, а в некоторых разновидностях и того меньше.

Изученные битумы относятся к мальтам, асфальтам, асфальтитам, яш-кирам и кирам. В некоторых месторождениях встречается гильсонит. Отмечены проявления и греелита. В связи с тем, что понятия мальта, асфальт, асфальтит общеизвестны, на их определении мы останавливаться не будем. Термины же яш-кир и кир, применяющиеся издавна в Азербайджане и нашедшие также в последнее время применение в литературе по геологии битумов в других регионах страны, нуждаются в некотором разъяснении. Представления Ш. Ф. Мехтиева о терминах

кир и яш-кир изложены в одном из томов многотомного издания «Геология Азербайджана» [3]. Под термином кир следует понимать битуминозную породу темных оттенков, состоящую преимущественно из пропитанных битумом суглинков, содержащих битум от 2 до 30% и более. В отличие от кир яш-кир является вязкой текучей битуминозной породой, состоящей из битуминизированной песчано-глинистой массы буровато-черного цвета. При удалении воды яш-кир приобретает темноватый цвет и качество его повышается. От асфальта яш-кир отличается низкой температурой плавления.

Ш. Ф. Мехтиев выделяет также забитуминизированные пески, т. е. песчаные породы пропитанные битумом и являющиеся продуктом окисления нефти. Этот термин в определенной мере можно считать аналогом термина закированные пески. Следует также отметить, что на территории Азербайджана, в частности на Апшеронском полуострове, кроме обычных битумов встречаются альгариты, т. е. эластичные, местами полупрозрачные пластинки, внешне схожие с желатином и своим происхождением обязаны выделению углеводородных газов [1]. В некоторых скоплениях битумов, в частности в Киркишлакском и Ахтарма-Пашалинском месторождениях, встречаются битумы, близкие к гильсониту. Встречаются также высококарбонизированные разновидности битумов наподобие греелита. Такое образование известно в Энгихаранском месторождении, расположенном недалеко от Шемахи.

Кроме скоплений битумов и высокобитуминозных пород, все породы, развитые на территории Азербайджана, независимо от их генезиса и литофациальных особенностей в тех или иных количествах содержат рассеянные битумы.

Наконец, выделяются пиробитуминозные (горючие) сланцы. В Азербайджане они известны в отложениях, начиная от сарматского яруса до меловых отложений включительно (нижний турон, альб) в пределах Шемахино-Кобыстанского и Нижнекуринского нефтегазоносных районов. Крупные месторождения горючих сланцев известны в Шемахинском (у с. Диаллы) и в Кубинском районах (сарматский ярус). В Кобыстане пиробитуминозные сланцы известны в отложениях коунской свиты. Встречены они в разрезе сумагитской свиты (палеоцен) северо-западного Апшерона.

Все важнейшие битумопроявления связаны с терригенными (песчано-алевролитовыми) породами. Встречаются также битумопроявления и крупные скопления битумов в карбонатных породах, в отложениях сарматского яруса на территории западного Азербайджана, которые нередко прослеживаются на значительные расстояния (десятки километров). Так, в частности, в междуречье Куры и Иори в пределах Чатминского антиклинория мощные пласты битуминозных песков и песчанников прослеживаются почти на 100 км. Известняки сарматского яруса характеризуются довольно стабильной битуминозностью. Характер битумонасыщения песчаных коллекторов и известняков находится в зависимости от конкретных условий. Песчаные пласты, как правило, характеризуются сплошным насыщением битумом. Встречаются и слабонасыщенные пласты. Карбонатные породы местами характеризуются сплошным насыщением, а местами насыщены в основном их трещины. Насыщенность различных отложений, развитых в Азербайджане, битумами, как правило, обуславливается фильтрационно-емкостными свойствами пород, слагающих эти отложения. Карбонатные коллекторы сарматского яруса характеризуются как сплошным насыщением, так и

насыщением их трещин. В пределах Южно-Каспийского битумонефтегазозносного бассейна скопления битумов преимущественно приурочены к разрывным нарушениям, связаны с системами дислокации, как справедливо сказано об этом в работе [2]. По условиям залегания скопления битумов на территории Азербайджана в одних случаях схожи с залежами нефти, т. е. представлены такими же пластовыми и другими видами залежей как и нефть, в других — они проявляются в виде гнезд, линз, вкрапленников, натеков и покровов.

Большинство местоскоплений битумов, расположенные на территории Апшеронского, Шемахино-Кобыстанского нефтегазозносных районов носят пластовый характер. Коллекторы, состоящие из песков и песчаников, заключены между мощными пластами глин и являются экранами (покрышками). Такие местоскопления битумов образуются в результате окисления нефти или гравитационной дифференциации ее и потери легких составных частей. Типичным многопластовым месторождением битума является Кирмакинское месторождение, и расположенное в районе одноименной долины, где обнажаются нефтеносные пласты нижнего отдела ПТ. Залежи битума, образовавшиеся здесь за счет окисления нефти, представляют собой часть нормальной пластово-сводово́й залежи.

В пределах Кирмакинского месторождения битумов расположено большое количество колодцев, с которых добывалась тяжелая высоковязкая нефть, из последней образовались скопления высоковязких битумов (мальта, яш-кир, кир), достаточно устойчивых механическому воздействию и разрушению.

В ряде месторождений битумов Азербайджана наряду с пластовыми залежами встречаются также линзовидные. Это обычно небольшие по размерам линзы, состоящие из более пористых и проницаемых участков битуминозного пласта. Часто эти линзы оказываются со всех сторон окруженными водой. Подобные линзовидные залежи встречаются и в Кирмакинской долине.

Изучение строения скоплений битумов и залежей тяжелой нефти показывает, что сверху вниз по разрезу нефтегазозносных отложений, как правило, количество залежей уменьшается. Кроме того, количество битумов обычно сопоставимо с качеством нефти, из которой они образовались.

В пределах Апшеронского полуострова известно 11 месторождений битумов: Бинагадинское, Кирмакинское, Дыгинское, Фатмаинское, Хурдаланское, Зигиль-Пиринское, Путинское, Бог-богинское, Кейрекинское, Гекмалинское и Шубанинское. В пяти из них битум представлен асфальтом, в двух — асфальтом и яш-киром, в двух — яш-киром и в двух — забитуминизированными песками. В Кирманкинском месторождении встречается и асфальтит. В подавляющем большинстве это небольшие линзы и прожилки. Кроме этих, хорошо изученных месторождений, следует упомянуть еще об одном месторождении битума на о. Артема.

В Нижне-Курином нефтегазозносном районе также известен ряд скоплений битумов. В частности, Ахтарма-Пашалинское месторождение характерно присутствием одновременно асфальтита, яш-кира, и гильсонита. Здесь битум встречается на одних участках в виде прожилков, заполняющих трещины разрывных нарушений, на других — в виде небольших покровов (площадь в 1 га и немного больше).

Недалеко от этого месторождения расположено Каламадынское,

битумы которого в основном аналогичны битумам Ахтарма-Пашалинского (за исключением гильсонита, который здесь не обнаружен).

В этом же районе находится Кыррыхское месторождение, состоящее из закированных, или иначе говоря, забитуминизированных песков ПТ мощностью около 2 м, которые ниже переходят в яш-кир.

В Шемахино-Кобыстанском районе наиболее известными являются Киркишлакское, Клычское, Матрасинское, Энгехаранское, Чарханское и др. месторождения битумов. Условия залегания битумов в этих месторождениях аналогичны месторождениям Апшеронского нефтегазозносного района. Здесь имеет место прежде всего пластовое залегание битумов, затем встречаются жилы и прожилки, гнезда и линзы, а также натеки и покровы.

Наиболее ценное в Кобыстане Киркишлакское месторождение содержит битум, приближающийся по составу к гильсониту. Он залегает здесь в основном в виде линз неправильной формы.

На территории Клычского месторождения, являющимся в общем пластовым, битумы залегают также в виде кировых покровов. Битуминозные пласты нижнего отдела ПТ здесь поставлены на голову и являются достаточно мощными (до 15 м).

В Энгехаранском месторождении битум сильно карбонизирован и по своей характеристике приближается к греелитам.

Имеется месторождение битума и в Прикаспийско-Кубинском районе. В частности, можно указать на Чандагарское месторождение, расположенное на одноименной площади. Это месторождение именуют также Сиазанским. Оно приурочено к Сиазанской моноклинали. Битумы на этой площади встречаются в виде прожилков, гнезд и вкрапленников в иловых глинах.

В районе междуречья Куры и Иори расположено крупнейшее месторождение битумов. Здесь на территории Чатминского антиклизория мощные пласты песчаников и известняков сарматского яруса являются битуминозными и прослеживаются на многие десятки километров, местами до 100 км.

Как видно из изложенного, на территории Азербайджана имеется значительное количество месторождений битумов. Кроме того имеются весьма солидные ресурсы тяжелой высоковязкой нефти, однако, к сожалению, они до сих пор не вовлечены в промышленную разработку.

Одной из важнейших задач по использованию альтернативных источников углеводородного сырья следует считать всестороннее изучение месторождений битумов и тяжелых высоковязких нефтей и определение путей их использования. Имеются все основания полагать, что наряду с получением нефтепродуктов, применяя низкопробный битум в дорожном строительстве, можно организовать добычу из месторождений битумов в Азербайджане и ряда малых химических элементов, столь необходимых для народного хозяйства.

Литература

1. *Абрамович М. В.* Естественные нефтегазопроявления в Азербайджане. В кн.: Геология Азербайджана месторождение нефти и газа. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1954, с. 38—46.
2. *Валеев Р. Н., Юдин Г. Т., Гисматуллин Р. М., Штепнягольц В. П.* Битумонефтегазозносные бассейны. В кн. Геология битумов и битумовмещающих пород. — М.: Наука, 1979, с. 3—14.
3. *Мехтиева Ш. Ф.* Битумы, битуминозные породы и торфы. В кн.: Геология Азербайджана. Нерудные полезные ископаемые. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1957, с. 76—85.

Институт геологии

АН АзССР

Поступило 14. IX 1988

Н. И. Гулијева

**АЗЭРБАЈЧАНЫН БИТУМ ЈАТАГЛАРЫНЫН ВЭ БИТУМЛУ СҰХУРЛАРЫНЫН
ЈАТЫМ ШЭРАНТИ ВЭ ПАЈЛАНМА ГАНУНАУЈГУНЛУГЛАРЫ**

Мәгаләдә Азәрбајчан әразисиндә јайылмыш битум јатаглары вә битумлу сұхурларын тәдқиғат нәтичәләри аראшдырылмыш, онларын јайылмасында мүшәһидә олунап ганунаујғунлуғлар мүәјјән едилмишдир.

N. I. Kulieva

**MODE OF OCCURRENCE AND DISTRIBUTION RELATIONSHIPS OF THE
BITUMEN ACCUMULATIONS IN AZERBAIJAN**

The results of bitumen and bituminous rock deposit studies at the Azerbaijan territory are analyzed and generalized in the paper. The author deals in considerable detail with the problems concerned with the mode of occurrence and distribution relationships of the bitumen deposits in a republic.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРУЗЭЛЭРИ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОП ССР

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 5

1989

МАГМАТИЗМ

УДК 551.263 (551.201)

А. Д. ИСМАИЛ-ЗАДЕ

**ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ КАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ
ФОРМАЦИЙ В ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ
МАЛОГО КАВКАЗА**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибеги)

Альпийский этап тектоно-магматического развития Малого Кавказа рассматривается, исследователями в аспекте сложных геодинамических процессов, обусловленных эволюционным соотношением океанической коры Тетиса с континентальными окраинами древних литосферных плит Евразии (ЕА) и Афроаравии (АА). При этом, если юрско-меловой стадии характерно проявление рифтогенного (океанического) и островодужного вулканизма [1, 2], то для палеогеновой отмечается либо субдукционный режим [2], либо режим активных континентальных окраин [3], либо сложное сочетание континентального рифтогенного и окраинно-континентального режимов [4].

Проведенное нами геохимическое исследование выделяемых в центральной части Малого Кавказа кайнозойских вулканических формаций позволило выявить структурно-магматическую зональность в их размещении в пределах отмеченных окраин и эволюционное преобразование режима развития последних в поздней фазе коллизонного ($P_1 - P_3^1$) и ранней ($N_1 - N_2$), поздней ($N_2^3 - Q$) фазах постколлизонного периодов. Важнейшими элементами этой зональности является биполярность магматизма относительно зоны сопряжения континентов в кайнозой—Анкаван-Зангезурской зоны. Так, в палеогеновом периоде в вулканическом поясе по северному обрамлению АА континента (Ереван-Ордубадская зона) наблюдается смена известково-щелочной серии дифференцированной базальт-андезит-дацитовой формации с толенитовыми базальтами [4] островодужного (по К, Rb, Sr, ЛРЗ, отличные от базальтов океанов) на юг субщелочной серией [4]. По южному обрамлению ЕА континента (Севано—Акеринская зона) аналогично дифференцированная формация с более высокими содержаниями Rb, Ba, Sr и ЛРЗ в базальтах, соответствующая известково-щелочной серии повышенной сменяется к северу (Казахский прогиб) субщелочной трахиандезито-базальтовой серией.

В целом для палеогенового периода на обеих континентальных окраинах устанавливается формирование двух симметрично расположенных близких по составу и зональных по строению вулканических поясов, развивающихся в режиме субдукции, отвечающих режиму активных континентальных окраин (АКО) индийского типа.

В неогеновом периоде отмечаются два типа формаций: известково-щелочная андезит-дацит-риолитовая, развитая в палеогеновых прогибах обеих АКО, и субщелочные трахиандезит-трахириолитовая ($P_3 -$

N_1) и трахиадезит-фонолитовая (N_1-N_2) [5], развитые в пределах Даралагезского поднятия ЕО зоны. Средние члены первой формации характеризуются повышенными значениями К, Rb, Ba, ЛРЗ, пониженными ТРЗ и Со, Ni, Сг и в целом, соответствуют остаточным выплавам палеогеновых очагов, подверженных дифференциации в коровых условиях. В субщелочных же формациях основные и средние дифференциаты по высокому содержанию К, Rb, Ba, Sr, ЛРЗ, Со, Ni, Сг и менее ТРЗ соответствуют субщелочным базальтам щелочно-базальтоидных формаций, отвечающих образованиям рифтогенных зон, возникших в пределах активных окраин в результате смены знака напряженности. В СА зоне с данным периодом связана щелочная базальт-фонолитовая формация [6], отличающаяся последовательностью накопления К, Rb, Ba, Sr ЛРЗ и ТРЗ при понижении Со, Ni, Сг, связанная с периодом ослабления напряжений сжатия в конце коллизионного периода и поступлением глубинного щелочно-базальтоидного расплава в пределы консолидированной части коры [6].

В целом необходимо отметить, что на кайнозойском этапе обе континентальные окраины Малого Кавказа являлись активными и формировались в усложняющихся режимах от простой геодинамической обстановки АКО в палеогене до сложной, состоящей из совмещения геодинамических обстановок остаточных субдукционных процессов АКО и континентального рифтогенеза в неогене.

Граница между АКО в результате коллизии вырисовывается по Анкаван-Зангезурской геосутурной шовной зоне, относительно которой наблюдается биополярный вулканизм на обеих АКО и вдоль которой в антропогене отмечается вулканизм от щелочно-базальтового до известково-щелочного и субщелочного составов. Данную зону, очевидно, необходимо считать южной границей Закавказского массива.

Литература

1. Лордсипанидзе М. Б., Аджмия Ш. А., Асанидзе З. Б. Эволюция активной окраины океана Тетис (на примере Кавказа). 27 МГК, т. 3, М., 1981, с. 72—84.
2. Зоненшайн О. П., Сазонова Л. А. и др. Кайнозойская тектоника плит и геологическая история срединного отрезка Альпийско-Гималайского пояса.—М., 1979, с. 51—124.
3. Исмаил-Заде А. Д. Эволюция вулканизма Малого Кавказа в период столкновения плит. «5th Meet. Eur. Geol. Soc. (MEGSS): Orogeny, Magmatism and Metallogeny Eur.», Dubrovnik, 6—9 Oct., 1987. Abst., p. 46.
4. Рустамов М. И. Новые данные об эволюции палеогенового магматизма Малого Кавказа. В сб. Эволюция магматизма главнейших структур Земли.—М., 1983, с. 87—88.
5. Остроумова А. С. Щелочные вулканические формации складчатых областей.—Л., 1967, 279 с.
6. Джербаниян Р. Т., Мелекситян Б. М. Геохимические и петрогенетические особенности щелочей вулканической серии Памбакского хребта. В кн. Магматизм и металлогения Арм. ССР.—Ереван, 1979, с. 56—66.

Институт геологии
АН АзССР

Поступило 24.VII 1988

А. Ч. Исмайл-заде

КИЧИК ГАФГАЗЫН КЕОДИНАМИК ДЭЖИШМЭЛЭРИНДЭ КАЙНАЗОЈ ВУЛКАНИК ФОРМАСИЈАЛАРЫНЫН КӨСТЭРИЧИ РОЛУ

Кичик Гафгазын кайназој вулканик формасијасынын петрологи-кеокимјэви тэдигаты онун бу рекионун кеодинамикасында индикатор ролу ојнамасыны мүэјјэн етмишдир.

Вулканизмин төкамүлүнүн континенталда актив, неокендө рифтокен-континентал вэ антропокендө исэ бу ики актив зоналарын говушдугу сахэдэ икишафы мүэјјэн олви-мушдур.

Анкаван-Занкэзур төмас зонасына инсбэтэн палеокен-неокен вулканизмин икигүтб-лү олмасы тэјин едилмишдир. Апарылмыш петрологи тэдигатларын нэтичэси көстэ-рир ки, Анкаван-Занкэзур тикиш зонасыны Загафгазијада аралыг массивинин сэрхэдди кими гөбулу төклиф олуна билэр.

A. D. Ismail-Zade

THE INDICATOR ROLE OF CENOZOIC VOLCANIC FORMATIONS IN THE GEODYNAMICAL RECONSTRUCTIONS OF THE LESSER CAUCASUS

The indicators and their role in the geodynamic of the region have been revealed by the petrologo-geochemical researches of Cenozoic volcanic formations of the Lesser Caucasus. The volcanicity evolution from the active continental outskirts regime in paleogene to difficult riftogen and outskirts-continental combination in neogene and activation of conjugate zones in antropogene has been determined.

The volcanicity bipolarity in paleogen-neogen, relatively Ankavan—Zangezur's suture zone has been revealed and the latest are supposed to consider the south outskirts of Transcaucasian massif.

УДК 582.581.46

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

С. Г. МУСАЕВ, Р. К. ДЖАВАНОВА

**НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ВИДОВ РОДА ЧИНА (*Lathyrus* L.)
ДЛЯ ФЛОРЫ АЗЕРБАЙДЖАНА**

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

При обработке гербарного материала, хранящегося в гербарии Института ботаники АН АзССР, и литературных данных нами восстановлены 2 вида для флоры Азербайджана и выявлены новые местонахождения 5 видов рода *Lathyrus* L.

1. *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) O. Kuntze (-*Orobis laxiflorus* Desf.)
Ч. рыхлоцветковая.

Этот вид, по А. А. Гроссгейму [1, 2, 3, 4], широко распространен в Талышской группе районов, южной части Малого Кавказа, Кура-Араксинской низменности и северо-восточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). Однако, при обработке флоры Азербайджана И. И. Карягинным [5, 6] по неясным причинам не были приняты и учтены данные А. А. Гроссгейма.

2. *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. (-*Orobis vernus* L.)—Ч. весенняя.

Распространение данного вида указано А. А. Гроссгеймом [1, 2, 3, 4] для Прикаспийской низменности (в частности в Дивичинском районе), но не учтено и не приведено по флоре Азербайджана.

На основании литературных данных виды *L. laxiflorus* и *L. vernus* восстановлены как новые для флоры Азербайджана.

3. *Lathyrus annuus* L.—Ч. однолетняя.

Данный вид во флоре Азербайджана широко распространен, но в Гобустане и в восточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) не приводится. Однако в гербариях (ВАК) имеются следующие экземпляры: Ахсуинский р-н, окр. г. Ахсу, IV 1932, А. Гроссгейм; Шемахинский р-н, окр. г. Шемахи, 17. VI 1929, М. Сахокия; Кусарский р-н, ст. Кусарчай, на сухих залежах, 13. V 1935, Г. Гурвич и Р. Жукова; ст. Хачмас, вдоль водоканала Шоллар, в саду, 12. V 1938, С. Закарян.

4. *Lathyrus ciceria* L.—Ч. красная.

Вид до сих пор не приводится для Кура-Араксинской низменности, но имеются сборы из нижеуказанных мест: Геокчайский р-н, окр. г. Геокчая, в залежах, 4. V 1936, А. Гроссгейм; Агдашский р-н, пос. Ханабат, в ущельях р. Аджиганчай, 13. V 1940, А. Гроссгейм; Боздаг, по берегам Турянчай, в ущельях, 3. V 1940, М. Шевяляков.

5. *Lathyrus hirsutus* L.—Ч. шершавая.

Во флоре Азербайджана [5] не приводится для Гобустана, но имеются сборы из следующих мест: Шемахинский р-н, на горе Лютер,

26. VII 1928, М. Сахокия; Апшерон, окр. пос. Алтыгадж, в лесу, 12. V 1928, М. Сахокия, между Шемахой и Ахсу, на сухих склонах, 2. VII 1936, Г. Гурвич, Шемахинский р-н, местечко Чухурюрд, в саду, 11. VIII 1936, Г. Гурвич, окр. сел. Дадагюнашли, на сухих склонах, 12. VII 1936, Г. Гурвич.

6. *Lathyrus sphaericus* Retz.—Ч. шаровидная.

Данный вид для флоры Кура-Араксинской низменности (окр. Геокчая и Агдаша) приводится впервые: Геокчайский р-н, между г. Геокчай и Агдаш, на галечниках, 7. V 1940, А. Гроссгейм; окр. Геокчая на ирригационных почвах, 5. V 1936, А. Гроссгейм.

7. *Lathyrus setifolius* L.—Ч. щетинистолитная.

Во флоре Азербайджана указано, что этот вид в 1936 г. собран В. И. Петровым в Карабахе (место сбора точно не указано). Однако в 1936 г. Рза-заде в южной части Малого Кавказа собрал материал этого вида Зангеланский р-н, окр. сел. Кечили, в саду, 8. VII Р. Рза-заде.

Восстанавливаются как новые виды для флоры Азербайджана *L. laxiflorus*, *L. vernus*, а виды *L. annuus* (Гоб., Диаб., БК куб.), *L. sphaericus* и *L. ciceria* (Кура-Аракск. низм.), *L. tuberosus* (Гоб., Кура-Аракск. низм.), *L. setifolius* (МК южн.) приводятся для указанных регионов.

Литература

1. Гроссгейм А. А. Род *Lathyrus* L. В кн. Флора Кавказа, т. 5.—Л.: Изд-во АН СССР, 1952, с. 400—408.
2. Гроссгейм А. А. Род *Orobis* L. В кн.: Флора Кавказа, т. 5.—Л.: Изд-во АН СССР, 1952, с. 408—412.
3. Гроссгейм А. А. Род *Lathyrus* L. В кн.: Определитель растений Кавказа, М.: Изд-во Советская наука, 1949, с. 159—161.
4. Гроссгейм А. А. Род *Orobis* L. В кн.: Определитель растений Кавказа.—М.: Советская наука, 1949, с. 161—162.
5. Карягин И. И. Род *Lathyrus* L. В кн.: Флора Азербайджана, т. 5.—Баку: Изд-во АН АзССР, 1954, с. 513—528.
6. Карягин И. И. Род *Orobis* L. В кн.: Флора Азербайджана, т. 5.—Баку: Изд-во АН АзССР, 1954, с. 528—533.

Институт ботаники
АН АзССР

Поступило 12.VII 1988

С. Г. Мусаев, Р. К. Чаванова

**LATHYRUS L. ЧИНСИ НЭВЛЭРИНИН АЗЭРБАЙҶАНДА ЈЕНИ
ЈАЈЫЛМА САҲӘЛЭРИ**

Әдәбијаты вә АзәрбајҶан ССР ЕА Ботаника Институтунун һербарисиндә сахланлан Күлүлчә чинсинә анд материаллары өрнәркән АзәрбајҶан флорасы үчүн ики нәв—*L. laxiflorus*, *L. vernus* вә республиканын башга ботаники-географи районлары үчүн 5 нөвүн—*L. ciceria*, *L. annuus*, *L. sphaericus*, *L. setifolius*, *L. tuberosus* јени јајылма саһәлэри мүнәвәр әдилмишидр.

S. G. Musajev, R. K. Javadova

NEW LOCATIONS OF SPECIES OF GENUS LATHYRUS L. IN AZERBAIJAN

Herbarium materiale treatment reveales the new species for Azerbaijan flora (*Lathyrus laxiflorus*, *L. vernus*), and new locations of 5 species (*Lathyrus annuus*, *L. ciceria*, *L. sphaericus*, *L. setifolius*, *L. tuberosus*) for several republic areas.

Г. АБДУЛЛАБЕКОВА

САДЫК-БЕЙ АГАБЕК-ЗАДЕ — ГЕНЕРАЛ-ВОСТОКОВЕД

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. М. Бунятовым)

Азербайджанские ученые XIX в. Мирза Казем-бек, Мирза Джафар Топчибашев, Мирза Казембек Абединов, Мирза Абдулла Гаффаров и др. оставили неизгладимый след в истории науки востоковедения не только Азербайджана, но России и Западной Европы.

К этой плеяде ориенталистов следует добавить еще одного — доселе неизвестного нашей науке азербайджанского ученого Мамед Садык Исмаиловича Агабек-заде [1]. Садык-бей родился в 1865 г. в Геокчае Бакинской губернии. Он обучался в Бакинском реальном, затем в Константиновском пехотном училище, окончив которое в 1886 г. был принят на III курс Михайловского артиллерийского училища Петербурга. В этом же году, завершив полный курс обучения, он начал службу в чине подпоручика артиллерии на Кавказе. В 1896 г. сдал экзамены при окружном штабе в Тифлисе, был командирован в Петербург, где, успешно сдав конкурсные экзамены, был принят в Институт восточных языков для офицеров. В 1899 г. командирован в Туркестанский край, где продолжал военную службу до 1913 г. В том же году Агабек-заде Садык Исмаилович уходит в отставку в чине генерала. В 1914 г. в начале 1-й мировой войны был призван в армию, и по набору войск служил на Кавказе. По окончании войны жил в Геокчае. В начале 1919 г. генерал Агабек-заде был вызван из Геокчая в Баку на должность министра внутренних дел Азербайджанской Республики. В 1920 г. Садык-бей выехал в Стамбул к своему двоюродному брату — Али-беку Гусейн-заде — проф. военно-медицинской комиссии. Садык-бей жил в Стамбуле около года.

Этот год был напряженным для Турции: шла война с Грецией и в такой обстановке найти подходящее место для работы было очень сложно. Обстоятельства складывались так, что необходимо было выехать во Францию. Здесь, в университете, Агабек-заде преподает турецкий и персидский языки, одновременно совершенствует свои знания французского языка.

В начале февраля 1927 г., по приглашению польского ученого-востоковеда, проф. Львовского университета Зыгмунта Смогожевского Садык-бей Агабек-заде переходит во Львовский университет им. Яна Казимежа [2]. В сентябре 1939 г. этот университет был реорганизован, он стал называться Государственным украинским университетом им. Ивана Франко и был включен в советскую систему образования по июнь 1941 г.

В начале второй мировой войны Львов был захвачен фашиста-

ми, были расстреляны сотни профессоров, уничтожены духовные ценности университета. Однако в период немецкой оккупации проводилось тайное обучение на гуманитарном факультете под руководством Инглота, Куриловича и Ташицкого. Продолжались занятия и на восточном факультете, где активно и самоотверженно, несмотря на возраст, вместе со своими польскими коллегами читал лекции и азербайджанский ученый Садык-бей Агабек-заде.

Открытое обучение возобновилось только в 1944 г. после освобождения Львова. Позже, в 1945—1946 гг., польские профессора—преподаватели Львовского университета перешли в другой вуз—во Вроцлавский (Оссольский — университет им. Б. Берута), продолжая развивать традиции, заложенные в Львовском университете. Агабек-заде остался преподавать в Львовском университете.

Садык-бей Агабек-заде преподавал в польском вузе пятнадцать лет: с февраля 1927 по 1943 гг. В феврале 1941 г. азербайджанский востоковед получил звание доцента на кафедре восточных языков университета.

Садык-бей был человеком с широким кругозором, знал турецкий, персидский, французский, польский, украинский, русский, туркменский языки.

За годы своей педагогической деятельности Садык-бей Агабек-заде в университете им. Яна Казимежа издал следующие труды: 1) в 1940 г. им был составлен и издан на русском языке «Учебник туркменского наречия». С приложением «Сборника туркменских пословиц и поговорок»; 2) в 1931 г. — «Учебник турецкого языка» на польском языке; 3) в 1932 г. — «Учебник персидского языка» на польском языке; 4) в 1934 г. — «Грамматика арабского языка» на польском языке.

Этот краткий перечень известных нам трудов азербайджанского ученого-востоковеда, изданных во Львове, сыгравших важную роль в развитии востоковедческой науки, могут пополнить дальнейшие тщательные и скрупулезные поиски, связанные с его биографией, научной и педагогической деятельностью. Садык-бей Агабек-заде подготовил не одно поколение польских востоковедов, среди которых нам известны имена — Теофиля Влодарского, Ольги Вошчак и Мариана Левицкого. М. Левицкий, в будущем выдающийся ученый проф. Варшавского университета, долгое время работал на кафедре народов Средней Азии.

Научная и педагогическая деятельность Садык-бея была хорошо известна широкому кругу польских и украинских ученых, они давали высокую оценку его трудам; среди них — Т. Ковальский, Э. Служкевич, А. Зойончковский, А. Крымский и другие.

В 1943 г. 78-летний Садык-бей заболел мучительной болезнью. Он писал: «Эта болезнь истощила меня совершенно. Правая рука отчасти парализована. Не могу свободно писать, глаза ослабли до того, что даже при самых сильных очках разборчиво не вижу». Перед смертью Садык-бей составляет завещание: «Если братья не отыщутся (Садык-бек имел двух младших братьев — Хазрат-бека и Рагим-бека, а детей не имел. — Г. А.), то все оставляю М. Левицкому, чтобы распорядился как хочет».

Год смерти Садык-бея нам неизвестен, как неизвестны и другие эпизоды жизни и научной деятельности азербайджанского ученого-генерала. Вклад Садык-бея Агабек-заде в науку и польское востоковедение несомненен, как несомненен и его вклад в военную, общественную жизнь страны, одного из немногих, вошедших в славную когорту генералов своей Родины.

Выявленный нами в польских архивах материал, впервые представленный к печати, — красноречивое доказательство роли азербайджанских востоковедов в зарождении, утверждении польского востоковедения еще в XIX в. Вклад азербайджанских востоковедов не исчерпывается только научно-педагогической работой, он гораздо больше и значительнее. А значимость заключается в том, что деятельность азербайджанских ученых способствовала не только научному осмыслению, анализу азербайджанской литературы, эта деятельность способствовала очень важному процессу обогащения польской литературы духовными богатствами азербайджанской культуры, той высокой оценке, которая была дана польскими востоковедами азербайджанской литературе. Эта деятельность азербайджанских ученых способствовала выполнению высокой и благородной миссии сближения двух культур, узнавания и взаимопонимания представителей двух народов и, в итоге их творческой и человеческой дружбы, истоки которой берут свое начало еще в XV в., развиваются и укрепляются в XIX в. и, наконец, утверждаются, набирают новые силы, наполняются новым социальным содержанием в социалистический период.

Выявление представителей славной азербайджанской интеллигенции, незаслуженно забытых и неизвестных, анализ их творческой и научной деятельности, является важной и благородной задачей современных исследователей.

Литература

1. Oddział Archiwum PAN w Krakowie. Spiszcza Mariana Lewickiego. K III—7 I, 107—108. 2. Uniwersitet Lwowski pt. k. Literatura Polska. t. II s. 524. Warszawa, 1985.

Институт литературы АН АзССР

Поступило 28. VII 1988

К. Абдуллабэјова

ŞƏRĞŞÜNAS — KENERAL SADIX BƏJ AĞABƏJZADƏ

Азәрбајчан шәрғшүнаслыг елми тарихиндә индија кими мә'лум олмајан алимләрдән бири Сади́х бәј Исмајыл оғлу Агабәјзадә олмушдур. 1865-чи илдә Көјчајда анадан олмуш Сади́х бәј Петербургда артиллерија мәктәбинин битирмиш, кенерал рүтбәсинә гәдәр јуксәлмишди. Оуну шәрғшүнаслыға, шәрғ дилчилијинә даир бир сыра әсәрләри вардыр. Полјак шәрғшүнаслыг елминин инкишафында бәјүк хидмәтләри олмушдур.

G. Abdullabekova

SADIK-BEI AGABEIZADE—GENERAL ORIENTALIST

The article is based on the information about life and activities of general and literary man Sadik bei Agabeizade. This information was gained by the author during his scientific trip to Poland. There is practically no evidence in Azerbaijan literary criticism about Sadik bei Agabeizade and that is why the article presents much interest.

М. Т. ГАИБОВА

КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО МОНОЛОГА В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ТЕКСТЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Ш. Шириалиевым)

Одной из единиц текста современной художественной литературы, уделяющей большое внимание описанию внутреннего мира персонажа, является внутренний монолог как некоторый относительно законченный отрезок текста, который составляет фрагмент конкретной коммуникации в структуре художественного текста.

При определении сущности внутреннего монолога непременно нужно учесть два важных обстоятельства: отрезок какого композиционно построения можно рассматривать как внутренний монолог и, с другой стороны, решить, является ли структурное оформление отрезков «чужой речи» решающим фактором для причисления отдельных отрезков текста к внутреннему монологу. Мы склонны причислять к внутреннему монологу такое композиционное изображение художественно-трансформированной внутренней речи, в котором план самого персонажа выступает сравнительно самостоятельно и все содержание внутреннего монолога представлено в речевых проявлениях, свойственных персонажу, а не в чередовании его плана с планом автора, временами пересказывающего и комментирующего речь персонажа.

Каковы же критерии выделения внутреннего монолога? При вычленении внутреннего монолога следует учитывать комплекс критериев: смысловой, синтаксический, прагматический. При этом, как было указано, ведущим критерием выделения единицы структуры текста следует считать смысловой критерий.

Внутренний монолог предполагает взаимодействие его информационной и формальной структур. Независимость каждой из них относительная, их пронизывают разнонаправленные связи.

Информационная структура есть идейно-тематическое содержание внутреннего монолога, «сложное переплетение отношений и характеров, в основе которых лежит художественный образ» [1]. Микротема имеет непосредственное или опосредованное отношение к основной, центральной линии повествования художественного текста, представляя собой участок этой центральной линии и прямо продвигая повествование или является отступлением от главной темы, пояснением, рассуждением, воспоминанием персонажа, которые обогащают текст подробностями, но не являются строго необходимыми для его продвижения. Внутренний монолог обусловлен в каждом случае объемом и характером частного коммуникативного задания, открывается началом микротемы и кончается ее завершением.

Предложение, содержащее основную мысль внутреннего монолога, будем называть информативным центром, который чаще всего распо-

лагается в начале отрезка текста. При сохранении информативного центра возможно расширение микротемы за счет введения дополнительных фактов, более развернутого изложения или, наоборот, сжатие, конденсация.

Формальная структура — лингвистическая форма, в которую облечена информационная структура внутреннего монолога. Элементы формальной структуры: указатели границ внутреннего монолога, а также морфологическая, лексическая и синтаксическая организация отрезка текста.

Связь информационной и формальной структур внутреннего монолога отличается особенной близостью. Формальная структура неотделима от несущей ее информационной структуры, не может быть выражена другим аналогичным отрезком текста. Изменение языкового оформления влечет за собой изменение информационной структуры. Между формой и содержанием внутреннего монолога существуют сложные взаимоотношения. Выбор языковых средств предопределяется информационной структурой, но в то же время формальная структура также может актуализировать информационную структуру и воздействовать на нее.

Попытка выделить из текста внутренний монолог приводит к обнаружению формальных сигналов верхней и нижней границ монолога.

Нижняя граница внутреннего монолога и переход к иному типу изложения достаточно четко определяется специальными лексическими или грамматическими сигналами (*and this thought made him...; just then...; suddenly...; at this very moment...; at that moment... и т. д.*), которые отмечают возвращение из внутренней речи во внешний план.

Верхняя граница внутреннего монолога, т. е. переход от внешнего плана во внутреннюю речь в основном отмечается авторской сигнальной ремаркой, содержащей глаголы мыслительной деятельности (*he thought, he remembered, he said to himself и т. д.*). Отсутствие авторской вводящей ремарки создает незаметный переход от авторского повествования во внутренний монолог. Осознание читателем того, что он находится в стихии чужого внутреннего мира, приходит ретроспективно, уже в процессе его познания. Маркерами границы внутреннего монолога в данном случае выступают лексические элементы речи персонажа.

Сигналами границ внутреннего монолога являются языковые сигналы — грамматические и лексические, смена временной вехи, разрыв смысловой ткани повествования, которые свидетельствуют о повороте в развитии темы текста (переключение разных речевореческих актов, например, с описания на внутренний монолог, с внутреннего монолога на авторские рассуждения и т. д.).

Сигналы начала и конца внутреннего монолога менее очевидны, в одних случаях они бесспорны, в других — могут не иметь формального выражения, проявляясь лишь в семантической целостности отрезка текста, облекаемого в форму внутреннего монолога.

Итак, границы внутреннего монолога всегда семантически, так как он охватывает относительно законченный отрезок текста, содержащий некую микротему, представляющую собой часть общей темы повествования. Однако семантические границы внутреннего монолога могут быть отмечены и в основном отмечаются грамматическими и лексическими «формальными» сигналами.

С точки зрения составных частей внутренний монолог — много-

компонентная единица. Она может состоять из одного или двух СФЕ, включающих ряд предложений, объединенных в смысловом и структурном планах. Число СФЕ, входящих во внутренний монолог, заранее не определяется и зависит от смыслового объема микротемы, количества включенных деталей, ассоциативных связей и т. д.

Таким образом, внутренний монолог, обладая определенной информационной структурой, обуславливающей его вхождение в художественный текст, обладает и особой формальной, языковой структурой, с внутренними языковыми скрепами и пограничными сигналами.

Для прономинальной системы внутреннего монолога характерным является прежде всего 3-е лицо ед. числа. Последнее наблюдается в том случае, когда внутренний монолог изображается в форме несобственно-прямой речи (НПР). Д. Фаульзайт считает, что причина такой продуктивности формы 3-го лица связана с участием автора, который является своеобразным посредником между объектом изображения и читателем. Форма 3-го лица, как отмечает исследователь, предоставляет наиболее широкую пространственную перспективу и не так ограничивает автора в повествовании, как форма 1-го лица [2].

С прономинальной транспозицией сущность НПР связывает Д. Штефан. Вслед за Ш. Балли она понимает прономинальную транспозицию как превращение «думающего «я» в третье лицо» [3].

Типологизирующие тенденции формы 3-го лица проявляются во многих, однако не во всех случаях внутреннего монолога. Иногда более очевидны тенденции индивидуализирующие, особенно, когда 3-е лицо сочетается с эмоционально-экспрессивными лексическими элементами, используемыми в художественной прозе как средство языковой характеристики персонажей.

Внутренний монолог с формами 1-го лица употребляется в том случае, когда формой изображения является прямая речь. Появление во внутреннем монологе 1-го лица связано обычно со сменой повествовательных перспектив. В силу определенных причин, чаще всего психологического или же композиционного порядка, происходит своеобразное скольжение перспективы 3-го лица в перспективу 1-го лица.

Относительно художественно-эстетической значимости формы 1-го лица высказываются различные мнения. Резко отрицательное отношение к этой форме высказывает Н. Саррот. Критикуя поток литературы с повествованием от 1-го лица, Н. Саррот отмечает, что «я» выражает в такой литературе «все» и «ничего» и, по существу, является отражением самого автора, захватившего себе главную роль. Все другие персонажи, которые его окружают, лишаются, как полагает Н. Саррот, своего собственного существования и превращаются в «видение, грезы, намеки или возможности этого всемогущего «я» [4]. Несколько иные замечания относительно формы 1-го лица высказывает Д. Фаульзайт. Ее эстетическую значимость он видит в возможности достичь непосредственности и известной драматизации изображаемых событий.

Форма 1-го лица, хотя и употребляется во внутреннем монологе, не может быть отнесена к числу его конститутивных признаков.

Э. Г. Ризель, Е. И. Шендельс, М. Дурцак и другие исследователи обратили внимание также на такой вид внутреннего монолога как фиктивный диалог [5].

Зафиксированная еще в исследованиях Т. Калепки форма 2-го лица характерна для аутодиалогов и фиктивных диалогов: персонаж в процессе такого диалога как бы раздваивается, выступает одновременно

но в роли «я» и в роли собеседника. Иногда форма 2-го лица в структуре внутреннего монолога соотносится не со своим внутренним «я», а передает мысленное обращение к другому лицу, воображаемый разговор с ним. Создается впечатление особой интимности, устранения времени и пространственных дистанций. В фиктивных диалогах персонажей и пространственных дистанций. В фиктивных диалогах персонажей и пространственных дистанций. В фиктивных диалогах персонажей и пространственных дистанций.

Фиктивные воображаемые диалоги как вид внутреннего монолога особенно широко использует А. Силлито в романе «Ключ от двери». Главный герой произведения Брайан Ситон, будучи солдатом в джунглях Малайи, мысленно присутствует дома, разговаривает с матерью, с отцом, беседует с Поли и т. д. В мысленных ретроспекциях Брайана Ситона, в непрерывной временной транспозиции, в «звучании» воображаемых голосов, передаваемых посредством внутреннего монолога как в фокусе находит отражение прошлое и настоящее персонажа.

Так, морфологическая структура внутреннего монолога характеризуется наличием 3-го, 1-го и 2-го лица, во всех этих случаях структурно-семантическая соотнесенность внутреннего монолога с авторским повествованием может в равной степени представлять ту «сопереживаемость» содержания речи, выраженную явной или завуалированной диалогизацией субъективированного авторского повествования, которая соответствует понятию внутреннего монолога.

Литература

1. Туриева З. Я. Лингвистика текста.—М., 1989, с. 57.
2. Faulstich D. Die Darstellung der Figuren (speziell der Figurentechnik) in den beiden Romantrilogien Feuchtwangers.—Dis.—Leipzig, 1961, s. 5, 8.
3. Stephan D. Der innere Monolog in Hermann Brocks Roman «Der Tod des Vergill».—Dis.—Mainz, 1957, S. 22.
4. Sarraute N. Das Zeitalter des Mißtrauens.—In.: Akzente, 1958, № 1.
5. Durzak M. Der deutsche Roman der Gegenwart, Stuttgart—Berlin—Köln—Mainz, 1971, s. 200

Азербайджанский педагогический институт иностранных языков им. 50-летия СССР

Поступило 21. XII 1988

М. Т. Гаибова

БӘДИИ МӘТНДӘ ДАХИЛИ МОНОЛОГУН АШКАРА ЧЫХАРЫЛМАСЫНЫН КРИТЕРИЈАСЫ

Мәгәләдә бәдii мәтндә мә'на, синтактик вә прагматик нөгтеји-пәзәрләрiн комплекс асасында ајрылан дахили монолог ме'јарлары да шәрһ олунар. Мәтндән дахили монологун ајрылмасы монологун ашағы вә јухары сәрһәдләрiнiн формал сигналларынын ашкар едилмәсинә кәтириб чыхарыр. Дахили монологун мә'на сәрһәдләрi асасән грамматик вә лексик формал сигналларла ишарәләнir.

М. Т. Gaibova

THE CRITERIA OF SINGLING OUT THE INTERNAL MONOLOGUE IN A BELLES-LETTRES STYLE

The article looks at the problems relating to the internal monologue in a belles-lettres style which is singled out by a group of criteria such as semantic, syntactic and pragmatic.

The semantic boundaries of the internal monologue is in the main, expressed by grammatical and lexical means. An attempt to single out the internal monologue leads to the revelation of formal signs of the upper as well as the lower limits of the monologue.

Н. М. ГУЛИЈЕВА

АИЛӘ УЗВЛӘРИНИН МӘДӘНИ ҺӘЈАТЫНА ТӘ'СИР КӨСТӘРӘН ВАСИТӘЛӘР*

(Азәрбајчан ССР ЕА академики Ә. С. Сумбатзадә тәгдим етмишидир)

Мәдәни һәјатын сәмәрәли тәшкили Совет адамларынын елми материалист дүнякөрүшләрiнiн формалашмасына, ичтимаи-сијаси биликләрiнiн артмасына, онларын мә'нәви ичкишафына, коммунист эҳлагы руһунда тәрбијә олунамасына тә'сир көстәрир. Бу һәм дә аилә узвләрiнiн ичтимаи кејфијәтләрiнiн тәзаһүрләрiндә тәчәссүм олунар. дәвләт вә тәсәррүфат ишләрiнiн идарә олунамасында мүсбәт рол ојнајыр. Сов. ИКП XXVI гурултайына Сов.ИКП МК-нын сијаси мә'рузәсиндә Сов. ИКП МК-нын Баш кәтиби М. С. Горбачов демишдир: «Биз чохилләтли социалист мәдәнијјәтiнiн наплијјәтләрi илә һағлы оларағ фәхр едирик» [1]. Азәрбајчан етнографлары Г. А. Гејбуллајев, М. И. Атакишијева, В. И. Чырағзадә, Ш. М. Салһовун әсәрләрiндә аилә узвләрiнiн мәдәни һәјатларына һиссән дә олса јер верилмишидир [2]. Ләкин онларын әсәрләрi Азәрбајчанын диқәс районларына һәср едилмишидир. Гәрб зонасында исә бу мәсәлә өјрәнилмәмиш галмышдыр.

Етнографик сәфәрләрiн нәтичәләрi көстәрир ки, һазырда мадди вә мә'нәви мәдәнијјәтiн ичкишафы нәтичәсиндә аилә китабханалары, клуб, кинофильмләр, дәври мәтбуат, радио, телевизор, магнитофон, мәншәт чинәзләры, аилә шәһликләрi, аиләви истираһәт, идман, кәзинти, һәјәтјаны саһәдә биркә иш вә с. әсәсләри васитәдир.

Үмумтәһсил мәктәбләрiндә шакирдләрә елмин әсәсләры өјрәдилмәклә јанашы, мә'нәви тәрбијә дә өн плана чәкилик. Мәктәбдә шакирдләр елм вә мәдәни мүнәсибәтләрiн әсәсләрыны өјрәнir, аиләдә әсәсы гојулан мә'нәви тәрбијә мүнәсимләр тәрәфиндән мөһкәмләндирилик, ичкишаф етдирилик. Фикримизи В. И. Ленинин «Совет һақимијјәти күтләләри шүүрлулуғу илә күчлүдүр» сөзләрiнi рәһбәр тутарағ 1921-чи илдә Н. Нәримановун делији: «Биз Азәрбајчанда елә вәзијјәт јаратмалыјығ ки, Совет һақимијјәти сүнкү илә лејил, күтләләри шүүрлуғу илә мүдафиә олунсун» сөзләрi бир даһа јәгинләшидирик [3]. 1914—1915-чи илләрдә Азәрбајчанда ушағ бағчалары, көрпәләр еви, идман мејданчалары да дахил олмағла чәми 7 мәктәбәгәдәр тәрбијә мүәссисәси [4], 25 китабхана, 18 миң нүсхә китаб [5], 73,1 миң нәфәр шакирддин тәһсил алдығы 976 ибтидан вә орта мәктәб [6], 1921-чи илдә исә чәми 90 клуб вар иди [7].

1920-чи ил сентјабрын 19-да Бақыда маариф вә мәдәнијјәт ишчиләрiнiн биринчи Үмумазәрбајчан гурултайы [8] гардаш Совет республикаларында олдуғу кими, Азәрбајчанда да маариф вә мәдәнијјәт очағларынын тәшкил едилмәси һағгында гәрар гәбул елди. һәмин гәрар тәдричән һәјата кечирилди.

1-чи чәдвәл

Рәјонлар	Мәктәбләрiн сајы					Иштиракчылар				
	1955	1970	1973	1983	1985	1965	1970	1973	1983	1985
Газах	108	105	98	87	88	27009	33388	36308	21100	20100
Гасым Исмајылов	88	76	62	63	62	14981	17547	19197	12100	11200
Товуз	95	86	78	85	85	21495	29163	33362	23600	22700
Шамхор	108	88	92	78	79	26183	32134	35091	22100	19900

Маариф вә мәдәнијјәтiн ичкишафынын нәтичәсидир ки, инди тәдгиг едилән рәјонлар узрә мәктәбләрiн вә мәктәблиләрiн сајы биринчи чәдвәлдә көстәрилән кими олмушдур [9].

* Азәрбајчанын Гәрб зонасы рәјонларынын материаллары асасында.

Һәм иң районлар үзрә аилә үзвләринин мәдәни һәҗәтиһә биләвәснә тәсир көстәрән клуб, китабхана, киногургулар вә киносеансларын 1973 вә 1983-чү илләрә анд саҗы икинчи чәдвәлдә геҗд едилир [10]. Мүхтәлиф ихтисас саһибли аилә үзвләри һешәләринә уҗгун олан бәднн китаблары китабханалардан алырлар. Китаблар онларын һәҗәт таһру-бәләринин зәнкннләшмәсннә, бәднн-естетик зөвгләринин инкишафына көмәк едир. Е-дар гадынларын китаханалардан вахташыры истифадә етмәләри мүасир кәнд аиләләринә хас олан хүсусиҗәтдир.

2-чи чәдвәл

Мәдәни-маариф мүәссисәләри

Раҗонлар	Клублар	1973				Клублар	1983			
		Китабхана		Кино			Китабхана		Кино	
		саҗы	китаб вә журнәлләр, мин нүсхә	Киногургуларын саҗы	кино-сеанс		саҗы	китаб вә журнәлләр, мин нүсхә	киногургуларын саҗы	киносеанс
Газах	63	67	580	33	710	83	87	726	34	828
Гасым Исмаҗылов	33	66	311	25	259	51	85	454	23	432
Товуз	47	62	319	35	658	70	93	535	36	641
Шамхор	52	56	369	41	625	71	86	472	38	785
	195	251	1656	134	2252	275	351	2187	121	2686

Мүасир кәнд үзвләри мәдәни-маариф мүәссисәләриндә мөвчүд олан емоционал вәситәләрин тәсир алтында даһа да јеткннләшир, фәрди естәдәд вә бачарыгларыны нүмаҗиш етдириләр. Газах раҗонунда 980, Шамхор раҗонунда 116, Товуз раҗонунда 152, Гасым Исмаҗылов раҗонунда 160 бәднн етәһәлиҗәт коллективләринин мүнтәзәм олараг әһәли гаршысында чыхышлары тәшкнл едилир. Онлар кәнднн мәдәни вә соснал инкишафында хүсуси јер тутур, китаб тәблиғинин ән мүтәрәгги формаларындан олан охучу конфранслары, әдәби-бәднн ахшамлар, тематик кечәләр, театрлашдырылмыш тамашалар, әмәк габагчыларын илә көрүшләр кечирлир. Клуб мүәссисәләри вәситәсилә әһәлинин мүхтәлиф группалары арасында кечирилән мәдәни-күтләви тәдбирләрдә јени сосналист әдәт вә ән-әнәләринин тәблиғинә диггәт артырылыр.

Азәрбаҗанын гәрб раҗонлары кәндләриндә мүхтәлиф мөвзуларда киноларын көстәрилмәси аилә үзвләринин мәдәни сәвиҗәсинин јүксәлдилмәсиндә, кәнч нәслин вәтәнпәрвәрлик тәрбијәсиндә, һәм дә кечмиш вә мүасир һадисәләрин инкишаф динамикасынын әҗәни сурәтдә өјрәнилмәсиндә мүһүм рол оҗнашыр. 1983-чү илдә киносеансларда Газах раҗону үзрә 828000 нәфәр, Товуз раҗону үзрә 572000 нәфәр, Гасым Исмаҗылов раҗону үзрә 432000 нәфәр, Шамхор раҗону үзрә 78500 нәфәр тамашачы иштирак етмишдир [1]. Күндәлик дөври матбуатдан вә күтләви информәсија вәситәләриндән истифадә едилмәси кәнд аиләләринин чәмиҗәтә знд һадисәләрә гаршы мүстәғил фикир јүрүтмәләринә, идманла мәшгул олмалары, шахмат, нәрд вә дамадан истифадә етмәләри исе мә'нәви чәһәтдән зәнкннләшмәләринә зәмин јарадыр.

Үмумиҗәтлә, мүасир кәндләрин мәдәни јүксәлиши күтләләрин коммунист тәрбијәсинин даһа јүксәк сәвиҗәҗә чәтдырылмәсини һәҗәти зәрурәтә чевирир. Игтисади, соснал вә мәдәни мүнәсибәтләрин инкишафы нәтичәсиндә кәнд аиләләринин мадди күзәрәни јахшылашыр, мәдәни сәвиҗәси даһа јүксәлир.

Истифадә олуан әдәбиҗәтларын сиҗаһысы

1. Горбачов М. С., Сов.ИКП XXVII гурулҗаһына Сов.ИКП МК-нын сиҗаси мә'рузәси.—Бақы, 1986, сәһ. 73. 2. Гейбуллаев Г. А. Дис... кан. исторических наук. Н. А. А. Н. Азәрб. ССР, 1958, д. № 2843. Чырағзаде В. А. Автореф. дисс. канд. исторических наук.—Тбилиси, 1979; 3. Газета «Бакинский рабочий», № 227, 5 октября 1921; Гүдрәдашлығы.—Бақы, 1973, сәһ. 231. 4. «Азәрбаҗан коммунисти» журналы, № 10, 1967-чи ил, сәһ. 49. 5. Азәрбаҗан в цифрах. Краткий стат. сборник.—Бақы, Азәрнешр, 1964. 6. Там же стр. 189. 7. Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1962 г. (статисти-

ческий сборник).—Госстатиздат, Азәрбаҗанское отделение.—Бақы, 1963, стр. 185, 190. 8. «Коммунист» газети (рус диллиндә), 21 октябр 1920-чи ил. 9. Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1970 г. (статистический ежегодник).—Бақы, 19072, стр. 378. Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1983 г. (статистический ежегодник).—Бақы, Азәрнешр 1984, стр. 174; Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1983 г. (статистический ежегодник).—Бақы, 1974, стр. 322; Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1985 году (статистический ежегодник).—Бақы, Азәрнешр 1986, стр. 218, 10. Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1973 г. (статистический ежегодник).—Бақы, 1974, стр. 340, 338; Народное хозяйство Азәрбаҗанской ССР в 1983 г. (статистический ежегодник).—Бақы, Азәрнешр 1984, стр. 190, 194. 11. 1983-чү илин 12 аҗында кино-театр вә киногургуларда истисмар үзрә дөвләт планларынын јеринә јеттирилмәси һағгында мә'лумат. Форма ИП-1 (Газах, Товуз, Гасым Исмаҗылов вә Шамхор раҗонлары үзрә).

Азәрб. ССР ЕА Тарих Институту
Археолокија вә Етнографија сектору

Алымшыдыр 12. IX 1988

Н. М. Кулиева

КУЛЬТУРНАЯ ЖИЗНЬ СЕЛЬСКИХ СЕМЕЙ

Статья написана на основе этнографических материалов западной зоны Азәрбаҗана. В ней отражена культурная жизнь сельских семей. С развитием материальной и духовной культуры в жизни современных сельских семей наряду со школой, сельской и семейной библиотекой, театром, художественно-самодельным коллективом, периодической печатью, средствами массовых информаций, большую роль играют также семейные торжества, отдых, спорт и культпоходы.

N. M. Gulieva

THE CULTURAL LIFE OF THE RURAL FAMILIES

This article was written on the base of the ethnographical materials of the Western zone of Azerbaijan. The cultural life is reflected in the article. The family and village libraries, clubs, the activity of the collectives of the amateur artistic work the periodical press, the mass information means, at the same time cultural work among the masses, family celebrations good rest, sport and cultural excursions play a rational role in the development of the material and intellectual life of modern rural families.

МҮНДЭРИЙЧАТ

Ријазийат

Б. А. Искандаров, Л. Ф. Мустафаева. Петровскија көрә коррект тәһлик үчүн лимит амплитуду принцип 3
А. А. Салимов. Татитан үмумләшмиш оператору вә онун хассәләри 8

Жарымкечиричиләр физикасы

С. Г. Ибраһимов, Г. Ч. Султанов, Н. Г. Гусейнов, Ә. С. Шүкүров. Спинелләриңи $CoGa_{1,9}Fe_{0,4}O_4$ и $CoGa_{1,4}Fe_{0,6}O_4$ металлографик вә рентгенструктур анализи 12
Г. Ә. Гәләндаров, Р. Б. Рустәмов, Ф. Ә. Фәрәчов, А. Һ. Гәсанов, Т. Һ. Әлијев. $PbSe_{1-x}Te_x$ бәрк мәһлулуңда кечиричиләриңи мәхсуси концентрасијасы 16

Бәрк чисимләр физикасы

Ф. М. Һашимзаде, Д. Ә. Гусейнова, А. М. Әлијев, А. М. Гулубәјов. Орторомбик $SnSe$ кристалыңда жүк сыхлығы 19
Т. Һ. Дилбазов, Н. Ф. Мирзәјева. Дисперијасы артырылмыш оптик системә 24

Полимерләр физикасы

Р. М. Әлигулијев, Д. М. Хитејева, В. А. Оганян, Р. Ә. Нуријев. Шүшәләшмәдә диссипатив гурулушун өзүнү тәшкилетмә мәсәләси һаггыңда 28

Үзви кимја

Н. Ф. Чәнибәјов, С. Р. Рафијева, М. Х. Мәмәдов, Л. Д. Полешијук, Е. Һ. Маркова. Диференциал термик анализ методу илә иккили әвәз олуңмуш дитиофосфатларын полипропиленлә стабилләшдиричи хассәләриңиңиң тәдқиғи 33
Ч. С. Чәфәров, Ә. Г. Сәид Әмәр, У. Б. Имашов, С. Ф. Гарајев, М. М. Гусейнов. Ксиллил вә метилксиллилкарбинолларын пропаркил ефирләриңиңиң синтези вә чеврилмәләриңиңиң 39

Гејри-үзви кимја

Ә. Һ. Нуријев, Һ. Ә. Әкбәрров, Р. М. Мәмәдов. Дәниз сују типли карбонат мәһлулларыңдан уранын, кобалтын вә мисин гидратлашмыш титан оксиди (IV) васитәсилә биркә сорбесијасыңда дөңмәмәк һадисәсиңиңиң ролу 44

Нефт кеолокијасы

Н. Һ. Гулијева. Азәрбајҗан битум јатағларыңиңиң вә битумлу сүхурларыңиңиң јатым шәраити вә пәјланма һаңуна ујғуңлуғлары 50

Магматизм

А. Ч. Исмајыл-заде. Кичик Гафгазыңиң кеодинамик дәјишмәләриңидә кајназој вулканик формасијаларыңиңиң кестәричи ролу 55

Битки систематикасы

С. Һ. Мусајев, Р. К. Чавәдова. *Lathyrus L.* чинси нөвләриңиңиң Азәрбајҗанда јени јәјылма сәһәләриңиңиң 58

Филолокија

К. Абдуллабәјова. Шәргшүнас—кәнерал Садых бәј Агабәјзаде 60

Дилчилик

М. Т. Гајыбова. Бәдин мәтидә дахили монологун ашкара чыхарылмасыңиңиң критеријасы 63
Н. М. Гулијева. Аилә үзвләриңиңиң мәдәни һәјәтына тәсир кестәрән васитәләр 67

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Б. А. Искендеров, Л. Ф. Мустафаева. Принцип предельной амплитуды для корректных по И. Г. Петровскому, уравнений 3
А. А. Салимов «Обобщенный оператор титана и его свойства» 8

Физика полупроводников

С. Г. Ибрагимов, Г. Д. Султанов, Н. Г. Гусейнов, А. С. Шукюров. Металлографический и рентгеновский анализы кобальтгаллиевых шпинелей $CoGa_{1,9}Fe_{0,4}O_4$ и $CoGa_{1,4}Fe_{0,6}O_4$ 12
Г. А. Галандаров, Р. Б. Рустамов, Ф. Э. Фараджев, А. Г. Гасанов, Т. И. Алиев. Собственная концентрация носителей заряда в твердых растворах 16

Физика твердого тела

Ф. М. Гашимаде, Д. А. Гусейнова, А. М. Алиев, А. М. Кулибеков. Зарядная плотность в орторомбическом $SnSe$ 19
Т. Г. Дильбазов, Н. Ф. Мирзоева. Оптическая система с повышенной дисперсией 24

Физика полимеров

Р. М. Алигулиев, Д. М. Хитеева, В. А. Оганян, Р. А. Нуриев. К вопросу о самоорганизации диссипативных структур при стекловании 28

Органическая химия

Н. Ф. Джанибеков, С. Р. Рафиева, М. Х. Мамедов, Л. Д. Пошелюк, Е. Һ. Маркова. Исследование стабилизирующих свойств дизамещенных дитиофосфатов на полипропилене методом дифференциального термического анализа 33
Д. С. Джафаров, А. Г. Саид Омар, У. Б. Имашев, С. Ф. Караев, М. М. Гусейнов. Синтез и превращения пропигиловых эфиров ксиллил-и метилксиллилкарбинолов 39

Неорганическая химия

А. Һ. Нуриев, Г. А. Акперов, Р. М. Мамедов. Роль явления необратимости при одновременной сорбции урана, кобальта и меди из карбонат-содержащих растворов типа морской воды гидротированным оксидом титана (IV) 44

Геология нефти

Н. Һ. Кулиева. Условия залегания и закономерности распространения скопленных битумов в Азербайджане 50

Магматизм

А. Д. Исмаил-заде. Индикаторная роль кайнозойских вулканических формаций в геодинамических реконструкциях малого Кавказа 55

Систематика растений

С. Г. Мусаев, Р. К. Джавадова. Новое местонахождение видов рода чина (*Lathyrus L.*) для флоры Азербайджана 58

Филология

Г. Абдуллабекова, Садык-бей Агабек-заде-генерал востоковед 60

Языкознание

М. Т. Гаибова. Критерии выделения внутреннего монолога в художественном тексте 63
Н. М. Кулиева. Культурная жизнь сельских семей 67

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$K^n r_n$$

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

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

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , $\bar{\square}$, \diamond , ∇ , \wedge

(крышки) над и под буквами, а также знаков:

$$h \times \epsilon, \phi, \psi, \vartheta$$

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

Сдано в набор 5.05.89. Подписано к печати 07.12.89. ФГ 11333. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 5,85. Усл. кр.-отт. 5,85. Уч.-изд. лист 5,4. Тираж 550. Заказ 445. Цена 70 коп.

Издательство «Элм».
370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31 Академгородок, Главное здание
Типография «Красный Восток» Государственного комитета
Азербайджанской ССР по печати.
Баку, ул. Ази Асланова, 80.

70 г.п.
коп.

Индекс
76355