

11-168

43,1

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●
ЧИЛД
XLIII
ТОМ



1987

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиками 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, а 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 установленные решение 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 в редакцию.

Статьи, присланные без соблюдения этих правил, к рассмотрению не принимаются.

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

2. Статья публикуется по мере поступления. Единственным поводом для внеочередной публикации является исключительная важность сообщения и соображения приоритета. Для этого необходимо специальное решение редколлегии.

3. Как правило, редакция направляет представленные статьи на рецензию.

4. «Доклады» помещают не более трех статей одного автора в год. Это правило не распространяется на членов АН СССР, академиков Академии наук Азерб. ССР.

5. Авторы должны определить раздел, в который следует поместить статью, а также дать индекс статьи по Универсальной десятичной классификации (УДК). К статье прилагается отпечатанный на машинке реферат в двух экземплярах, предназначенный для передачи в один из реферативных журналов ВИНИТИ.

6. В конце статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии всех авторов а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный и домашний) каждого соавтора.

Кроме того, авторский коллектив должен указать лицо, с которым редакция будет вести переговоры и переписку.

7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлекцией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более $\frac{1}{4}$ авторского листа (6 страниц машинописи). В этот объем входят текст, таблицы, библиография (не больше 15 источников) и рисунки, число которых не должно превышать четырех, включая и обозначения «а», «б» и т. д. в том числе наклейки на мелованной бумаге. Наклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на наклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей фотографии представляются на глянцевои бумаге. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

(Продолжение на третьей странице обложки)

МƏ'РУЗЭЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 1

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»
БАКЫ—1987—БАКУ



УДК 517.984

МАТЕМАТИКА

Акад. АН АзССР Ф. Г. МАКСУДОВ, Б. П. АЛЛАХВЕРДИЕВ

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРНЫХ ПУЧКОВ С НЕПРЕРЫВНО-ТОЧЕЧНЫМ СПЕКТРОМ

В работе проводится спектральный анализ возмущенного несамосопряженного полиномиального операторного пучка в гильбертовом пространстве H . При этом невозмущенный пучок кроме непрерывного спектра может иметь и точечный спектр. Более того, „на непрерывном спектре“ могут оказаться собственные значения и спектральные особенности. Аналогичные результаты для возмущенного несамосопряженного оператора получены в работе [1].

1. С помощью неограниченного самосопряженного оператора $C (C \geq I)$, действующего в гильбертовом пространстве H , построим оснащение^{*}: $H_+ \subset H \subset H_-$. Рассмотрим C как оператор, действующий из H в H_- , и замкнем его по непрерывности; полученный оператор \bar{C} осуществляет изометрическое отображение H на H_- . Оператор $C^{-1} (\bar{C}^{-1})$ существует и отображает H на H_+ (H_- на H).

Примем следующие обозначения: $L(H_1, H_2) (L(H))$ — множество всех линейных ограниченных операторов, действующих из H_1 в H_2 (в H); $\sigma(A(\lambda))$, $\sigma_p(A(\lambda))$, $\sigma_c(A(\lambda))$ — соответственно спектр, точечный спектр и непрерывный спектр пучка $A(\lambda)$; $\sigma_\infty(H)$ — множество всех линейных впряме непрерывных операторов в H .

Рассмотрим следующий полиномиальный операторный пучок

$$L(\lambda) \equiv A_0 + \lambda A_1 + \dots + \lambda^n A_n + B_0 + \lambda B_1 + \dots + \lambda^{n-1} B_{n-1},$$

где A_0, A_1, \dots, A_n — линейные замкнутые операторы в H , такие, что $A(\lambda) \equiv A_0 + \lambda A_1 + \dots + \lambda^n A_n$ — замкнутый оператор при всех $\lambda \in C$ со всюду плотной областью определения D в H , а $B_j \in L(H)$, $j = 0, 1, \dots, n-1$.

Пусть спектр пучка $A(\lambda)$ имеет следующую структуру

$$\sigma(A(\lambda)) = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\} \sum_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j],$$

$$\sigma_p(A(\lambda)) = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\} \bigcup_{j=1}^k \{\mu_1^{(j)}, \mu_2^{(j)}, \dots, \mu_{s_j}^{(j)}\},$$

$$\mu_l^{(j)} \in [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j], \quad l = 1, 2, \dots, S_j, \quad \sigma_c(A(\lambda)) = \sigma(A(\lambda)) \setminus \sigma_p(A(\lambda)),$$

где $[\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ — интервалы в комплексной плоскости C , такие, что $0 \leq \alpha_j < \beta_j < +\infty$, $j = 1, 2, \dots, k$, $\arg \omega_1 < \arg \omega_2 < \dots < \arg \omega_k$. Примем следующие обозначения

^{*}) По поводу терминов, употребляемых без пояснений, см. [1]—[5].

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство «Элм», 1987 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Докладов Академии наук

Азербайджанской ССР»

$$\Omega_j \equiv \{\lambda \in C : \arg \omega_1 < \arg \lambda < \arg \omega_{j+1}\}, \quad j=1, 2, \dots, k,$$

$$|\omega_{k+1}| = |\omega_1|, \quad \arg \omega_{k+1} = \arg \omega_1 + 2\pi.$$

Пусть резольвента $R(A(\lambda))$ пучка $A(\lambda)$ конечномероморфна в области $C \setminus \bigcup_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ и выполняется следующее условие

а) При каждом $j \in \{1, 2, \dots, k\}$ существует хотя бы одна точка $\lambda_0^{(j)} \in \Omega_j$, являющаяся общей точкой регулярности пучков $A(\lambda)$ и $L(\lambda)$, такая, что $R(A(\lambda_0^{(j)})) B_s \in \sigma_\infty(H)$, $j=1, 2, \dots, k$, $s=0, 1, \dots, n-1$. Тогда имеют место следующие теоремы

Теорема 1. В множестве $C \setminus \bigcup_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ находится лишь

точечный спектр пучка $L(\lambda)$, состоящий из не более чем счетного числа изолированных собственных значений с конечными алгебраическими кратностями и с возможными предельными точками в $\bigcup_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ и на ∞ . Резольвента $R(L(\lambda))$ пучка $L(\lambda)$ конечно-

мероморфна в области $C \setminus \bigcup_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$.

Теорема 2. Множество $\bigcup_{j=1}^k [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ принадлежит спектру пучка $L(\lambda)$.

Для формулировки следующей теоремы примем обозначения:

$$S_j \equiv \{\lambda \in [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j] : \ker L(\lambda) \neq \{0\}\},$$

$$G_j \equiv \{\lambda \in [\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j] \setminus S_j : \ker L^*(\bar{\lambda}) \neq \{0\}\}.$$

Тогда имеет место

Теорема 3. Множества $[\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j] \setminus (S_j \cup G_j)$ ($j=1, 2, \dots, k$) принадлежат непрерывному спектру пучка $L(\lambda)$.

Пусть выполняются следующие условия:

б) Операторы B_i допускают расширения \bar{B}_i на всем пространстве H_- , такие, что $\bar{B}_i \in L(H_-, H_+)$ ($i=0, 1, \dots, n-1$);

в) Оператор-функция (ОФ) $P_j \equiv \bar{C}^{-1} R(A(\lambda)) C^{-1}$ имеет конечномероморфное продолжение $P_j^{(j)} \equiv \bar{C}^{-1} R^{(j)}(A(\lambda)) C^{-1}$ из области Ω_j в область Ω_j^+ , такую, что $\Omega_j \subset \Omega_j^+$, $(\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j) \subset \Omega_j^+$, $(\omega_{j+1} \alpha_{j+1}, \omega_{j+1} \beta_{j+1}) \subset \Omega_j^+$ ($j=1, 2, \dots, k$).

Обозначим через D_j множество всех полюсов ОФ $P_j^{(j)}$ из области Ω_j^+ . Пусть $T_s \equiv C \bar{B}_s \bar{C}$ ($s=0, 1, \dots, n-1$) и выполняется следующее условие

г) $P_j^{(j)} T_s \in \sigma_\infty(H)$ при всех $\lambda \in \Omega_j^+ \setminus D_j$ ($j=1, 2, \dots, k$, $s=0, 1, \dots, n-1$). В дальнейшем будем предполагать, что выполняются условия а)–г).

Теорема 4. ОФ $T_\lambda \equiv \bar{C}^{-1} R(L(\lambda)) C^{-1}$ имеет конечномероморфное продолжение $T_\lambda^{(j)} \equiv \bar{C}^{-1} R^{(j)}(L(\lambda)) C^{-1}$ из области Ω_j в область Ω_j^+ ($j=1, 2, \dots, k$).

Из теоремы 4 вытекают такие следствия:

Следствие 1. Предельными точками точечного спектра пучка $L(\lambda)$ могут быть только точки $\omega_j \alpha_j$, $\omega_j \beta_j$ ($j=1, 2, \dots, k$) и ∞ .

Следствие 2. ОФ $T_\lambda^{(j)}$ имеет не более чем счетное множество M_j полюсов в Ω_j^+ с возможными предельными точками на границе Γ_j области Ω_j^+ ($j=1, 2, \dots, k$).

Теорема 5. В множестве $[\omega_j \alpha_j, \omega_j \beta_j]$ находится не более чем счетное число собственных значений и спектральных особенностей возможными предельными точками $\omega_j \alpha_j$, $\omega_j \beta_j$ ($j=1, 2, \dots, k$) и ∞ .

Пусть выполняется еще следующее условие

$$\text{д) } \lim_{\substack{|\lambda| \rightarrow \infty \\ \lambda \in \Omega_j^+}} \|\lambda^{n-1} P^{(j)}(\lambda)\| = 0 \quad (j=1, 2, \dots, k)$$

Тогда имеет место следующая

Теорема 6. Пусть $\omega_j \alpha_j \in \Omega_j^+$, $\omega_j \beta_j \in \Omega_j^+$ или $\omega_j \alpha_j \in \Omega_j^+$, $\beta_j = \infty$ ($j=1, 2, \dots, k$). Тогда пучок $L(\lambda)$ имеет конечное число собственных значений и спектральных особенностей.

2. Обозначим через τ_j —множество всех полюсов ОФ $P_\lambda^{(j)}$ из Ω_j^+ ($j=1, 2, \dots, k$). Пусть выполняется следующее условие

е) Если $\lambda \in \bigcup_{j=1}^k \tau_j$, то существует оператор $\bar{B}^{-1}(\lambda)$ такой, что

$$D(\bar{B}^{-1}(\lambda)) = H_+.$$

Тогда справедливы следующие теоремы

Теорема 7. Множество M_j —всех полюсов из Ω_j^+ ОФ $T_\lambda^{(j)}$ совпадает с множеством M_j —всех обобщенных собственных значений ОСЗ из Ω_j^+ ($j=1, 2, \dots, k$) пучка $L(\lambda)$.

Теорема 8. Максимальный из рангов всех обобщенных собственных векторов (ОСВ) пучка $L(\lambda)$, отвечающих ОСЗ $\lambda_0^{(j)} \in \Omega_j^+$ совпадает с порядком полюса ОФ $T_\lambda^{(j)}$ в точке $\lambda_0^{(j)}$ ($j=1, 2, \dots, k$).

Теорема 9. Если точка $\lambda_0^{(j)} \in \Omega_j^+$ является полюсом ОФ $T_\lambda^{(j)}$ ($j=1, 2, \dots, k$), то она является (ОСЗ) конечной кратности пучка $L(\lambda)$.

Через ГЧ будем обозначать главную часть лорановского разложения ОФ $S(\lambda)$ в окрестности его полюса λ_0 . Тогда справедлива

Теорема 10. Если $\lambda_0^{(j)} \in \Omega_j^+$ ($j=1, 2, \dots, k$)—ОСЗ пучка $L(\lambda)$, то существует каноническая система $\varphi_0^{(s,j)}, \varphi_1^{(s,j)}, \dots, \varphi_{r_s-1}^{(s,j)}$ ($s=1, 2, \dots, n_j$, $j=1, 2, \dots, k$) обобщенных собственных и присоединенных векторов (ОСПВ) пучка $L(\lambda)$, отвечающая ОСЗ $\lambda_0^{(j)}$ и каноническая система $\psi_0^{(s,i)}, \psi_1^{(s,i)}, \dots, \psi_{r_s-1}^{(s,i)}$ ($s=1, 2, \dots, n_j$, $j=1, 2, \dots, k$) собственных присоединенных векторов ОФ $I + (R^{(j)}(A(\lambda)) \bar{B}(\lambda))^{-1}$, отвечающая собственному значению $\bar{\lambda}_0^{(j)}$ такая, что если $\lambda_0^{(j)} \in \tau_j$, то имеет место разложение

$$\Gamma_4 T_\lambda^{(j)} f = \sum_{s=1}^{n_j} \sum_{i=1}^{r_s} (\lambda - \lambda_0)^{-1} \sum_{i=0}^{r_s-1} (B_1^{-1}(\lambda_0) f, \bar{C}^{-1} \psi_i^{(s,i)}) \bar{C}^{-1} \varphi_{r_s-i-1}^{(s,j)},$$

$$j=1, 2, \dots, k, f \in H,$$

а если $\lambda_0^{(j)} \in \Omega_j^+$, $\lambda_0^{(j)} \in \tau_j$ ($j=1, 2, \dots, k$), то имеет место разложение

$$\begin{aligned} \dots \Gamma_4 T_k^{(j)} f &= \sum_{s=1}^{n_j} \sum_{l=1}^{r_s} (\lambda - \lambda_{s,l})^{-1} \sum_{l=1}^{r_s-1} \sum_{m=0}^{r_s-1-l} \times \\ &\times \frac{1}{l!} \left(\frac{d^l}{d\lambda^l} R^{(j)}(A(\lambda)) f \Big|_{\lambda=0}^{(j)}, \bar{C}^{-1} \psi_m^{(s,j)} \right) \bar{C}^{-1} \psi_{r_s-1-m}^{(s,j)}, \\ &j = 1, 2, \dots, k, f \in H. \end{aligned}$$

3. Пусть выполняются условия теоремы 6 и условия (а)–(д). Обозначим через $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s$ собственные значения пучка $L(\lambda)$, которые не лежат на лучах $\rho_j \omega_j$, $\rho_j \geq \alpha_j$, а через $\mu_j^{(v)}$ ($j=1, 2, \dots, S$) – ОСЗ из $(\omega_{v+1} \alpha_{v+1}, \omega_{v+1} \beta_{v+1})$ и $(\omega_{v+1} \alpha_{v+1}, \omega_{v+1} \beta_{v+1})$. Здесь нумерация чисел такова, что $\mu_{i_v}^{(v)} = \mu_{i_{v-1}}^{(v+1)}$, $t_v \leq s_v$, $t_v < s_{v+1}$, $v=1, 2, \dots, k$, $\mu_{i_{k+1}}^{(k+1)} \equiv \mu_{i_1}^{(1)}$, $s_{k+1} \equiv s_1$. Пусть Γ_v – контур, образованный подотрезком отрезка $[\omega_{v+1} \alpha_{v+1}, \omega_{v+1} \beta_{v+1}]$ и полуокружностями достаточно малых радиусов с центрами в точках $\mu_1^{(v)}, \dots, \mu_{s_v}^{(v)}$ в области Ω_v и в точках $\mu_{i_{v+1}}^{(v+1)}, \dots, \mu_{i_{s_{v+1}}}^{(v+1)}$ в области Ω_{v+1} , $v=1, 2, \dots, k$, где $\mu_{i_{k+1}}^{(k+1)} \equiv \mu_{i_1}^{(1)}$ и $\Omega_{k+1} \equiv \Omega_1$.

Примем следующие обозначения

$$\bar{\Phi}_j(\lambda) \equiv - \left(A_0 + \sum_{s=0}^{j-1} \lambda^s (A_s + B_s) \right),$$

$$P_j(\lambda) \equiv \frac{1}{\lambda^j} (L(\lambda) + \bar{\Phi}_j(\lambda)) = \sum_{s=j}^n \lambda^{s-j} (A_s + B_s), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

При этих предположениях и обозначениях имеет место следующая Теорема II. Пусть $f_j \in D \cap H_+$, $A_j f_j \in H_+$ ($j=0, 1, \dots, n-1$) и $\lim_{\lambda \rightarrow \infty} \|\lambda^{n-s} \bar{C}^{-1} R^{(j)}(A(\lambda)) \Phi_s(\lambda) f\| = 0$, $f \in D \cap H_+$, $\lambda \in \Omega_j^+$

$$s = 1, 2, \dots, n.$$

Тогда имеет место n -кратное разложение по ССПВ пучка $L(\lambda)$:

$$\begin{aligned} \bar{C}^{-1} f_j &= \frac{1}{2\pi i} \sum_{v=1}^k \int_{\Gamma_v} \lambda^j (T_\lambda^{(v+1)} - T_\lambda^{(v)}) C \sum_{m=1}^n P_m(\lambda) f_{m-1} d\lambda + \\ &+ \sum_{i=1}^s \text{Res} \left[\lambda^j T_s C \sum_{m=1}^n P_m(\lambda) f_{m-1} \right]_{\lambda=\lambda_i} + \\ &+ \sum_{v=1}^k \sum_{i=1}^{t_v} \text{Res} \left[\lambda^j T_s C \sum_{m=1}^n P_m(\lambda) f_{m-1} \right]_{\lambda=\mu_i^{(v+1)}}, \quad j = 0, 1, \dots, n-1, \end{aligned}$$

где положено $\mu_{i_{k+1}}^{(k+1)} \equiv \mu_{i_1}^{(1)}$. Интегралы в правых частях сходятся в смысле метрики пространства H .

Литература

1. Максудов Ф. Г., Аллаhverдиев Б. П. – ДАН СССР, 1984, т. 278, № 6, с. 1309 – 1313.
2. Гасымов М. Г., Максудов Ф. Г. – Функциональный анализ и его приложения, 1972, т. 6, вып. 3, с. 16 – 24.
3. Максудов Ф. Г., Аллаhverдиев Б. П. – ДАН АзССР,

Ф. Г. Максудов, Б. П. Аллаhverдиев

КЭСИЛМЭЗ-НОГТЭВИ СПЕКТРЭ МАЛИК ПОЛИНОМИАЛ ОПЕРАТОР ДЭСТЭНИН СПЕКТРАЛ АНАЛИЗИ

Мөгаләдә H һилберт фәзасында өз-өзүнә гошма олмаган һәҗәчапланмыш полиномиал оператор дэстэнин спектрал анализи апарылып. Комплекс мүстәвидә спектрин структурү вә пайланмасы өҗрәнилип. Резолвентанын кәсилмәз спектр үзәриндән соңлу-мероморф давамү үчүн кәфи шәртләр тапылып. Үмүмләшмиш мәхсуси гиҗмәтләр әтрафында резолвентанын баш һиссәси ашкар шәкилдә һесаблиныр. Мәхсуси вә гошулмуш векторлар үзрә аҗрылмыш теореми тапылып.

F. G. Maksudov, B. P. Allakhverdiev

SPECTRAL ANALYSIS OF POLYNOMIAL OPERATOR BUNDLES WITH CONTINUOUSLY-POINTWISE SPECTRUM

In the article a spectral analysis of perturbed non-selfadjoint polynomial bundle in a Hilbert space H is carried out. The structure and location of the spectrum in a complex plane C are investigated. Sufficient conditions, in realization of which the resolvent admits a finite-meromorphic continuation through the continuous spectrum, are found. In neighbourhood of generalized eigenvalues the principal part of the resolvent through generalized eigen and adjoint vectors is obviously calculated. A theorem of multiple expansion (and also the kind of expansion) on generalized eigen and adjoint vectors is obtained.

А. Б. АКИМОВ, Б. А. ИСКЕНДЕРОВ

ПРИНЦИПЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА В СЛОЕ С КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ ТИПА ЗАРЕМБА

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

1. Принцип предельного поглощения в двумерном слое рассмотрен в [1], в трехмерном слое принцип предельного поглощения, предельной амплитуды и парциальные условия излучения рассмотрены в работах А. Г. Свешникова [2], [3]. Затем в работах [4], [5] принципы предельного поглощения, предельной амплитуды и парциальные условия излучения А. Г. Свешникова были обобщены на многомерный слой.

В данной работе указанные выше принципы и парциальные условия излучения А. Г. Свешникова изучены для уравнения Гельмгольца в слое с краевыми условиями типа Заремба.

2. Пусть $\Pi = \{x: (x', x_{n+1}), x' = (x_1, x_2, \dots, x_n), -h < x_{n+1} < h, -\infty < x_j < \infty, j = 1, 2, \dots, n\}$ есть слой в $(n+1)$ -мерном евклидовом пространстве R_{n+1} . Рассмотрим следующую краевую задачу

$$(\Delta + \kappa^2) u(x, \kappa) = f(x) \tag{1}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_{n+1}} \Big|_{x_{n+1}=h} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial x_{n+1}} \Big|_{x_{n+1}=-h} = 0, \tag{2}$$

где $\Delta = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{\partial}{\partial x_j^2}$ — оператор Лапласа, $f(x)$ — финитная, бесконечно дифференцируемая функция с носителем в Π .

Под решением задачи (1)–(2) будем понимать функцию $u(x, \kappa)$, удовлетворяющую уравнению (1) и условиям (2) в смысле обобщенных функций [6]. При $\kappa^2 > 0$ решение задачи (1)–(2) не единственно. Поэтому для выделения единственного решения применяют принцип предельного поглощения, предельной амплитуды или на бесконечности на решение налагают условия типа излучения.

Наряду с задачей (1)–(2) рассмотрим также задачу

$$(\Delta + \kappa^2) G(x, y, \kappa) = \delta(x - y), \tag{3}$$

$$\frac{\partial G}{\partial x_{n+1}} \Big|_{x_{n+1}=h} = 0, \quad G \Big|_{x_{n+1}=-h} = 0, \tag{4}$$

где $x, y \in \Pi$, $\delta(x)$ — дельта функция Дирака. Пусть.

Определение. При $|x| \rightarrow \infty, x \in \Pi$ убывающее решение задачи (3)–(4) будем называть функцией Грина задачи (1)–(2).

3. Приведем результат о функции Грина.

Теорема 1. Функция Грина задачи (1)–(2) в слое Π является аналитической функцией от κ , за исключением числа точек

$\kappa = \frac{\pi}{4h} (2l + 1) (l = 0 \pm 1, \pm 2, \dots)$, являющихся точками ветвления, и для нее имеет место следующее разложение

$$G(x, y, \kappa) = \frac{(2\pi)^{-\frac{n}{2}} |x' - y'|^{1-\frac{n}{2}}}{4hi} \times \sum_{l=0}^{\infty} (-1)^l \eta_l^{\frac{n}{2}-1} H_{\frac{n}{2}-1}^{(1)}(\eta_l |x' - y'|) \sin(h + x_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l + 1) + 1) \cos(h - y_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l + 1), \tag{5}$$

где $\eta_l = \sqrt{\kappa^2 - \frac{\pi^2}{16h^2} (2l + 1)^2}$, $H_n^{(1)}(z)$ — функция Ханкеля первого рода.

Ряд в (5) равномерно сходится по ε при $|x' - y'| > 0$.

Решение задачи (1)–(2) с комплексным параметром κ определяется формулой

$$u(x, \kappa) = G(x, y, \kappa) - f(y),$$

где свертка совершается по слою Π .

В силу равномерной сходимости ряда в (5), переходя к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0$, получим следующую теорему.

Теорема 2. Для решения задачи (1)–(2) имеет место принцип предельного поглощения (при $n = 1, 2; \kappa \neq \frac{\pi}{4h} (2l + 1),$

$$l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

4. Рассмотрим нестационарное уравнение, соответствующее уравнению (1), и поставим для него в области $D = (0, \infty) \times \Pi$ следующую смешанную задачу

$$\left(-\frac{\partial^2}{\partial t^2} + \Delta\right) u(x, t) = f(x) e^{i\omega t} \tag{6}$$

С начальными условиями

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0 \tag{7}$$

и краевыми условиями

$$\frac{\partial u}{\partial x_{n+1}} \Big|_{x_{n+1}=h} = 0, \quad u \Big|_{x_{n+1}=-h} = 0, \tag{8}$$

где $f(x)$ — финитная бесконечно дифференцируемая функция с носителем Ω в Π .

Решение задачи (6)–(8) понимается в смысле обобщенных функций (см. [6], [7]).

Теорема 3. Для задачи (6)–(8) при $\omega \neq \frac{\pi}{4h} (2l + 1),$

($l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$) имеет место принцип предельной амплитуды, т. е. при $t \rightarrow +\infty$

$$e^{-i\omega t} u(x, t) = V(x, i\omega) - \frac{(2\pi)^{-\frac{n}{2}+1}}{4h} i^{\frac{n}{2}} t^{-\frac{n}{2}} \times \sum_{l=1}^{\infty} f_l \psi(l, t, \omega) \times$$

$$\times \sin(h + x_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l+1) + O\left(t^{-\frac{n}{2}-1}\right)$$

равномерно по x в каждом компакте из Π , где $V(x, i\omega)$ — решение задачи (1)–(2) при $\kappa = i\omega$, выделенное принципом предельного поглощения.

Обозначим

$$f_1 = \int_{\Sigma} f(y) \cos(h - y_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l+1) dy,$$

$$\psi(l, t, \omega) = \left[\frac{\pi}{4h} (2l+1) \right]^{\frac{1}{2} \binom{n}{2} - 1} \left[\frac{(-1)^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{\pi}{4h}(2l+1)t}}{\frac{\pi}{4h} (2l+1) - \omega} - \frac{e^{-\frac{\pi}{4h}(2l+1)t}}{\frac{\pi}{4h} (2l+1) + \omega} \right]$$

Теорема 4. Пусть $\omega = \frac{\pi}{4h} (2l+1)$ и $n \geq 3$. Тогда для решения задачи (6)–(8) имеет место принцип предельной амплитуды; т. е. при $t \rightarrow +\infty$

$$e^{-i\omega t} u(x, t) = V(x, i\omega) - \frac{(2\pi)^{-\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{hn} \cdot i^{\frac{5n}{2}+1} \left(\frac{\pi(2l+1)^{\frac{n}{2}-1}}{4ht} \right) \times \\ \times e^{\frac{\pi(2l+1)}{4h} t} f_1 \sin(h + x_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l+1) + O\left(t^{-\frac{n}{2}+1}\right),$$

равномерно по x в каждом компакте из Π .

Теорема 5. Пусть $n = 1, 2$ и $\omega = \frac{\pi}{4h} (2l+1)$.

Тогда для решения задачи (6)–(8) принцип предельной амплитуды не имеет места и для него при $t \rightarrow +\infty$ справедлива следующая асимптотика

$$e^{-i\omega t} u(x, t) = \begin{cases} \frac{t^{3/2}}{8\pi h} (2l+1) t^{\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} |x_1 - \xi_1|^{-\frac{1}{2}} f(\xi_1) d\xi_1 \times \\ \times \sin(h + x_2) \frac{\pi}{4h} (2l+1) + O(1), & \text{если } n=1 \\ -\frac{1}{2\pi^2} \ln t \cdot f_1 \sin(h + x_2) \frac{\pi}{4h} (2l+1) + O(1) & \text{если } n=2 \end{cases}$$

равномерно по x в каждом компакте из Π .

5. Введем теперь на бесконечности парциальные условия излучения А. Г. Свешникова, которые обеспечивают тривиальность решения однородной задачи

$$(\Delta \times \kappa^2) u(x, \kappa) = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_{n+1}} \Big|_{x_{n+1}=h} = 0, \quad u \Big|_{x_{n+1}=-h} = 0, \quad (10)$$

где κ — вещественное число.

Обозначим

$$u_l(x', \kappa) = \int_{-h}^h (u(x, \kappa) \cos(h - x_{n+1}) \frac{\pi}{4h} (2l+1) dx_{n+1})$$

Имеет место следующая

Теорема 6. Решение задачи (9)–(10), удовлетворяющее на бесконечности условиям (при $n = 1, 2; \kappa \neq \pm \frac{\pi}{4h} (2l+1)$)

$$\left(\frac{\partial}{\partial |x'|} - i\eta_l \right) u_l(x', \kappa) = O(|x'|^{-\frac{n}{2}}), \quad (11)$$

$$l = 0, 1, \dots, \nu$$

есть только тривиальное решение, где $\nu = E\left(\frac{2h\kappa}{\pi} - \frac{1}{2}\right)$, функция $E(x)$ означает целую часть x .

Из асимптотики функции Ханкеля $H_{\frac{n}{2}-1}^{(1)}(z)$ при $z \rightarrow \infty$ следует, что решение задачи (1)–(2), выделенное принципом предельного поглощения, удовлетворяет на бесконечности парциальным условиям излучения (11) А. Г. Свешникова.

Литература

1. Бреховских Л. М. Волны в слоистых средах. — М.: Наука, 1973.
2. Свешников А. Г. — ДАН СССР, 1950, т. 73, № 5, 917–920.
3. Свешников А. Г. — ДАН СССР, 1951, т. 80, № 3, 345–347.
4. Акимов А. Б., Искандеров Б. А. — Дифференциальные уравнения, 1977, т. 13, № 8, 1503–1505.
5. Акимов А. Б. Принципы предельного поглощения, предельной амплитуды и парциальные условия излучения Гельмгольца в слое. — Дис... канд. наук, Баку, 1982.
6. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1976.
7. Земляни А. Г. Интегральные преобразования обобщенных функций. — М.: Наука, 1974.

Институт математики и механики
АН АЗССР

Поступило 25. XII 1985

Э. Б. Хәкимов, Б. А. Искәндәров

ЗАРЕМБА ТИПЛИ СӘРҖӘД ШӘРТИ ЗОЛАҒЫНДА ҺЕЛМҖОЛТС ТӘНЛИҖИ ҮЧҮН ШҮАЛАНМА ПРИНЦИПЛАРИ

Мәғаләмә n -өлчүлү золағда ҺелмҖолтс тәнлиҖи үчүн гоҗулмуш Заремба типли сәрҖәд мәсәләси үчүн шүаланма принципләри исбат едилмишдир. Ики вә үч өлчүлү золағларда резонанс һалларында тәҗри-стасионар мәсәләнин $t \rightarrow +\infty$ олдуғда артма сүр'әти кәстәрилмишдир.

A. B. Akimov, B. A. Iskenderov

PRINCIPLE OF RADIATION FOR HELMHOLTS EQUATION WITH ZAREMBA CONDITION IN THE LAYER

In this article principles of limit absorption and of limit amplitude are proved and A. G. Svishnikov's partial conditions of radiation for Helmholtz equation with Zarembo condition in the n -dimensional layer are reduced. In two- and three-dimensional layer the power of growth of the solution for non-stationary problems in resonant case when $t \rightarrow +\infty$ is shown.

Г. К. НАМАЗОВ, И. Т. ИСКЕНДЕРОВ

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ
ДЛЯ СИЛЬНО СВЯЗАННОЙ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ
ПСЕВДОПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Л. Расуловым)

В статье получена энергетическая оценка типа Сен-Венана для решения смешанной задачи со связанными граничными условиями для сильно связанной системы псевдопараболических уравнений. Из этой оценки вытекает экспоненциальное убывание одного неотрицательного функционала, зависящего от решения рассматриваемой задачи при удалении области интегрирования от выделенной плоской части границы, на которой граничное условие не задается. Аналогичная оценка для одного уравнения получена в [1].

Пусть Ω — ограниченная область евклидова пространства $R^n = (x_1, \dots, x_n)$, граница $\Gamma \approx \partial\Omega$ которой имеет плоскую часть $\Gamma_0 \subset \Gamma$. Плоское сечение Ω , параллельное Γ_0 и отстоящее от него на расстоянии s , обозначим через Ω_s .

$$\Omega_s = \{x/x \in \Omega, \text{dist}(x, \Gamma_0) > s\}.$$

Пусть $\Gamma_s \approx \partial\Omega_s$, $O_T = \Omega \times (0, T)$, $l = \max\{s/\gamma_s \mid \Omega \neq \Phi\}$. В области O_t ($0 < t \leq T$) рассмотрим следующую сильно связанную систему псевдопараболических уравнений вида

$$u_t^k - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n (a_{ij}^{kl}(x, t) u_{ij}^l)_{x_j} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n (b_{ij}^{kl}(x, t) u_{ix_j}^l)_{x_j} + f^k(u^k) = 0 \quad (1)$$

с начальными

$$u^k(x, 0) = 0, \quad x \in \bar{\Omega} \quad (2)$$

и граничными условиями

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n a_{ij}^{kl}(x, t) u_{x_j}^l \cdot \cos(v, x_j) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n b_{ij}^{kl}(x, t) u_{ix_j}^l \cos(v, x_j) + \sum_{i=1}^N a^{kl}(x, t) u^l + \sum_{i=1}^N \beta^{kl}(x, t) u^l = 0, \quad (x, t) \in (\Gamma \setminus \Gamma_0) \times [0, T], \quad (3)$$

$$k = 1, \dots, N.$$

Будем рассматривать классическое решение задачи (1)–(3).

Пусть выполняются условия:

1) функции $a_{ij}^{kl}(x, t), b_{ij}^{kl}(x, t) \in C^1(\bar{Q}_T)$, $a_{ij}^{kl} = a_{ij}^{lk}$, $a_{ij}^{kl} = a_{ji}^{kl}$, $b_{ij}^{kl} = b_{ji}^{kl}$, $\kappa, l = 1, \dots, N$, $i, j = 1, \dots, n$, $j^k \in C(R^1)$,

$$\int_0^{u^k} j^k(\tau) d\tau \geq 0, \quad \kappa = 1, \dots, N;$$

функции $\alpha^{kl}(x, t), \alpha_i^{kl}(x, t), \beta^{kl}(x, t) \in C(\Gamma/\Gamma_0) \times [0, T]$, $\alpha^{kl} = \alpha^{lk}$, $\beta^{kl} = \beta^{lk}$, $\kappa, l = 1, \dots, N$;

2) для любой точки $(x, t) \in \bar{Q}_T$ и любого вектора $\xi \in R^{Nn}$

$$0 < \sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n a_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \xi_j^l \leq \gamma_1 \sum_{i=1}^N \sum_{i=1}^n (\xi_i^l)^2, \quad (4)$$

$$0 < \sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n b_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \xi_j^l \leq \gamma_2 \sum_{i=1}^N \sum_{i=1}^n (\xi_i^l)^2, \quad (5)$$

$$\gamma_1, \gamma_2 = \text{const} > 0;$$

3) существует такое $\mu_0 = \text{const} \geq 1$, что для любой точки $(x, t) \in \bar{Q}_T$ и любого вектора $\xi \in R^{Nn}$

$$0 < \sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n \left[(\mu_0^2 - 1) a_{ij}^{kl} - \frac{1}{2} (a_{ij}^{kl})_t \right] \xi_i^k \xi_j^l < \gamma_3 \sum_{i=1}^N \sum_{i=1}^n (\xi_i^l)^2, \quad \gamma_3 = \text{const} > 0; \quad (6)$$

4) для любой точки $(x, t) \in \bar{Q}_T$ и любых векторов $\xi, \eta \in R^{Nn}$

$$\left| \sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n a_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \eta_j^l \right| \leq \sqrt{\sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n a_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \xi_j^l} \times \sqrt{\sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n a_{ij}^{kl}(x, t) \eta_i^k \eta_j^l}, \quad (7)$$

$$\left| \sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n b_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \eta_j^l \right| < \sqrt{\sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n b_{ij}^{kl}(x, t) \xi_i^k \xi_j^l} \times \sqrt{\sum_{\kappa, l=1}^N \sum_{i, j=1}^n b_{ij}^{kl}(x, t) \eta_i^k \eta_j^l}. \quad (8)$$

5) для любой точки $(x, t) \in (\Gamma/\Gamma_0) \times [0, T]$ и любого вектора $p \in R^N$

$$\sum_{\kappa, l=1}^N \alpha^{kl}(x, t) p^k p^l \geq 0, \quad \sum_{\kappa, l=1}^N \beta^{kl}(x, t) p^k p^l \geq 0, \quad (9)$$

$$\sum_{\kappa, l=1}^N \left[\mu_0^2 \alpha^{kl}(x, t) - \frac{1}{2} (\alpha^{kl}(x, t))_t \right] p^k p^l \geq 0. \quad (10)$$

Отметим, что если $p \in R^n, q \in R^n$ то полагая в (2.4) и (2.5) $i^k = p_i, q^k = q_i$ получим следующие неравенства

$$\sum_{k,l=1}^N \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{kl}(x,t) q^k q^l p_i p_j < \gamma_1 \sum_{l=1}^n p_l^2 \sum_{k=1}^N q_k^2 \quad (11)$$

$$\sum_{k,l=1}^N \sum_{i,j=1}^n b_{ij}^{kl}(x,t) q^k q^l p_i p_j < \gamma_2 \sum_{l=1}^n p_l^2 \sum_{k=1}^N q_k^2 \quad (12)$$

Эти неравенства применяются при получении энергетической оценки. Положим

$$E(t,s) = \int_0^t \int_{\Omega_s} \left[\sum_{k=1}^N (u_t^k)^2 + \sum_{k,l=1}^N \sum_{i,j=1}^n \left[\mu^2 a_{ij}^{kl} - \frac{1}{2} (a_{ij}^{kl})_t \right] u_{x_i}^k \cdot u_{x_j}^l + \sum_{k,l=1}^N \sum_{i,j=1}^n b_{ij}^{kl} u_{x_i}^k \cdot u_{x_j}^l \right] e^{-2\mu t} dx dt.$$

Теорема. Пусть выполнены условия (1-5). Тогда существует положительная постоянная C_0 такое, что при любом $\mu \geq \mu_0$ справедлива оценка

$$E(t,s) < E(t,0) e^{-\frac{s}{C_0}}.$$

Литература

1. Намазов Г. К., Искендеров И. Т. — Изв. АН Аз.ССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1984, № 6, с. 30-35.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 12. II. 1986

Г. К. Намазов, И. Т. Искендеров

КҮЧЛҮ БАГЛАНМЫШ ГЕЈРИ-ХЭТТИ ПСЕВДОПАРАБОЛИК ТЭНЛИКЛЭР СИСТЕМИ ҮЧҮН СЭРХЭД МЭСЭЛЭСНИ ХЭЛЛИНИН ЭНЕРЖИ ГИЈМЭТЛЭНДИРИЛМЭСИ

Мәгәләдә күчлү багланмыш гејри-хәтти псевдопараболик тәнликләр системи үчүн гојулмуш сәрхәд мәсәләсинин хәллиндән асылы олан бир функциональни хәссәси әјрәниләр.

G. K. Namazov, I. T. Iskenderov

ENERGETIC ESTIMATE FOR SOLUTION OF BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR STRONGLY COUPLED SEMI-LINEAR SYSTEM OF PSEUDOPARABOLIC EQUATIONS

In this article exponential decay estimate for functional depending on the solution of boundary value problem for the strongly coupled semi-linear system of pseudoparabolic equations is proved.

УДК 519.8

КИБЕРНЕТИКА

Т. М. АБАСОВ

ОБ ОТЫСКАНИИ СЕДЛОВЫХ ТОЧЕК

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

1. Рассмотрим задачу отыскания седловой точки

$$f(x, y^*) < f(x^*, y^*) < f(x^*, y), \quad x \in R^p, \quad y \in R^q, \quad (1)$$

где $f(x, y)$ — функция, определенная на всем пространстве R^{p+q} . Как известно, в общем случае (1) гораздо тяжелее поддается решению, чем обычная экстремальная задача. Тем более важным представляется построение простых и удобных алгоритмов отыскания седловых точек, сравнимых по сложности с обычными методами оптимизации.

К числу таких алгоритмов, безусловно, относятся градиентный метод:

$$\begin{cases} x^{k+1} = x^k + \gamma f'_x(x^k, y^k), \\ y^{k+1} = y^k - \gamma f'_y(x^k, y^k), \end{cases} \quad (2)$$

где $\gamma > 0$ — некоторый постоянный шаг. Вопросы сходимости (2) изучались в ряде работ [1-6]. Наиболее сильный результат был получен в [4, 5]. Он состоит в том, что для сходимости (2) при соответствующем выборе γ достаточно выполнения

$$\begin{aligned} < f'_x(z_1) - f'_x(z_2), x_1 - x_2 > - < f'_y(z_1) - f'_y(z_2), y_1 - y_2 > \\ < -\sigma \| f'_y(z_1) - f'_y(z_2) \|^2, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\sigma > 0$, $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ — произвольные точки из R^{p+q} .

Кроме того, в случае квадратичной функции $f(x, y)$ сходимость была установлена при следующем предположении [3]: не существует числа β и ненулевого вектора $(u, v) \in R^{p+q}$ таких, что

$$\begin{cases} f''_{xx}(x, y) u = 0, & f''_{yy}(x, y) v = 0, \\ f''_{yx}(x, y) u = \beta v, & f''_{xy}(x, y) v = \beta u. \end{cases} \quad (4)$$

В настоящей работе мы поставили себе целью ослабить условия сходимости градиентного метода (речь при этом будет идти лишь о квадратичных функциях). Предлагающееся ниже условие Ф является менее ограничительным, чем (3) и (4). Более того, оно оказывается необходимым и достаточным для сходимости (2).

2. Итак, пусть целевая функция имеет вид

$$f(z) = \frac{1}{2} \langle Az, z \rangle - \langle b, z \rangle, \quad z \in R^{p+q}$$

г. е A — симметричная матрица, b — фиксированный вектор. Далее будет использоваться блочное представление A и b

$$A = \left[\begin{array}{c|c} B & C \\ \hline C^T & D \end{array} \right], \quad b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} \quad *)$$

Здесь B , C и D имеют размеры $p \times p$, $p \times q$, $q \times q$ соответственно, причем B и D — симметричные матрицы, $t_1 \in R^p$, $b_2 \in R^q$.

Очевидно условие $B < 0$, $D \geq 0$, которое мы будем предполагать в дальнейшем выполненным, необходимо и достаточно для того, чтобы функция $f(z)$ была вогнутой по x и выпуклой по y . В этом случае (1) эквивалентна задаче отыскания стационарной точки

$$\begin{cases} f'_x(z) = Bx + Cy - t_1 = 0, \\ f'_y(z) = -C^T x - Ly + b_2 = 0, \end{cases}$$

которую, используя обозначения

$$\bar{A} = \left[\begin{array}{c|c} B & C \\ \hline -C^T & -D \end{array} \right], \quad \bar{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ -b_2 \end{bmatrix},$$

кратко можно записать следующим образом

$$\bar{A}z = \bar{b}. \quad (5)$$

Выпишем градиентный метод (2), примененный для решения (5),

$$z^{k+1} = (I + \gamma \bar{A}) z^k - \gamma \bar{b} = Tz^k - \gamma \bar{b} \quad (6)$$

и приведем наше основное предположение относительно $f(z)$.

Ф. Система уравнений

$$Bx = 0, \quad Dy = 0, \quad Cy = \beta x, \quad C^T x = \beta y$$

может иметь ненулевое решение $z(x, y)$ лишь в том случае, когда $\beta = 0$.

Через $\rho(\bar{A})$ обозначим спектральный радиус \bar{A} .

Теорема 1.

Пусть седловое множество Z^* функции $f(z)$ непусто и выполняется условие Ф. Тогда алгоритм (6) сходится со скоростью геометрической прогрессии при всех $\gamma \in \left(0, \frac{2}{[\rho(\bar{A})]^2} \min_{\lambda_k=0} |\operatorname{Re} \lambda_k|\right)$:

$$z^k \rightarrow z^*, \quad z^* = \arg \min_{z \in Z^*} \|z - z^*\|.$$

Очевидно (3) и (4) являются более ограничительными, чем условие Ф.

Укажем два частных случая, когда не выполняется ни одно из условий (3), (4), но зато соблюдается условие Ф. Это

$$B < 0, \quad D \geq 0,$$

и

$$B < 0, \quad D > 0,$$

Еще один пример — задача выпуклого квадратичного программирования

$$\begin{cases} F(x) = \frac{1}{2} \langle Mx, x \rangle + \langle d, x \rangle \rightarrow \max_{x \in A}, \\ A = \{x \in R^p / Nx = 0\}, \end{cases} \quad (7)$$

*) Значок „T“ здесь и далее означает транспонирование.

где M — неположительно определенная симметричная матрица размера $p \times p$, N матрица $q \times p$, $d \in R^p$. Известно, что решение (7) эквивалентно отысканию седловых точек модифицированной функции Лагранжа,

$$\begin{aligned} T(x, y) &= F(x) + \langle Nx, y \rangle - \frac{\sigma}{2} \|Nx\|^2 = \\ &= \frac{1}{2} \langle (M - \sigma N^T N)x, x \rangle + \langle d + N^T y, x \rangle, \end{aligned}$$

которая, как нетрудно видеть, удовлетворяет условию Ф при любых $\sigma > 0$.

Поскольку в (7) допустима нулевая матрица M , теорема 1 очевидно распространяется и на задачу линейного программирования (этот результат был получен ранее в [7]).

3. Сделанные замечания убеждают в том, что условие Ф — это наименее ограничительное из предложенных до сих пор. Однако имеет место куда более интересный факт — оказывается условие Ф не только достаточно, но и необходимо для сходимости градиентного метода. **Теорема 2.**

Пусть седловое множество вогнуто-выпуклой квадратичной функции $f(z)$ непусто. Условие Ф необходимо и достаточно для сходимости градиентного метода отыскания седловых точек $f(z)$ с любого начального приближения.

4. До сих пор предполагалось, что градиенты, присутствующие в (2), могут быть вычислены точно. На практике это предположение, конечно же, не оправдывается, поскольку неизбежны разного рода погрешности (округления и т. д.). В связи с этим рассмотрим поведение градиентного алгоритма (6) в ситуации, когда градиент вычисляется с ошибкой:

$$z^{k+1} = (I + \gamma \bar{A}) z^k - \gamma \bar{b} + \gamma t_k, \quad \|t_k\| \leq \varepsilon. \quad (8)$$

Ясно, что последовательность итераций $\{z^k\}_{k \geq 0}$ уже не обязана сходиться к решению исходной задачи. Тем не менее можно показать, что со скоростью геометрической прогрессии она попадает в некоторую окрестность седлового множества Z^* . Радиус этой окрестности стремится к нулю при $\varepsilon \rightarrow 0$.

Теорема 3.

Пусть седловое множество Z^* функции $f(z)$ непусто и выполняется условие Ф. Тогда имеет место оценка

$$\rho(z^k, Z^*) \leq \frac{\gamma \varepsilon}{1 - \delta} + \delta^k \left(\rho(z^0, Z^*) - \frac{\gamma \varepsilon}{1 - \delta} \right),$$

где $\rho(\cdot, Z^*)$ означает расстояние от точки до множества Z^* $0 < \delta < 1$, γ то же, что и в теореме 1.

Литература

1. Демьянов В. Ф., Певный А. Б. — Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1972, № 5, с. 1099—1127.
2. Гольштейн Е. Г. — Экономика и матем. методы, 1975, № 11, с. 1144—1159.
3. Майстровский Г. Д. — Экономика и матем. методы, 1976, № 5, с. 917—929.
4. Гольштейн Е. Г. — Экономика и матем. методы, 1977, № 2, с. 322—329.
5. Майстровский Г. Д. — Экономика и матем. методы, 1979, № 2, с. 380—386.
6. Майстровский Г. Д. — Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1979, № 1, с. 56—69.
7. Антипин А. С. — Экономика и матем. методы, 1977, № 3, с. 560—565.

Т. М. Абасов

ЈЭНЭРВАРИ НӨГТЭЛЭРИН АХТАРЫЛМАСЫНА ДАИР

Мэгалэдэ квадратик габарыг-чөкүк функцијаларынын Јэһэрвари нөгтэлэрин ахтарылмасы үчүн градијент үсулу тэдгиг олунур. Јыгылманын зэрури нэ кафи шэрти мүэјјэн едилир вэ үсулун хэти Јарнан заман өзүнү нечэ апармасы өјрөнилдир.

T. M. Abasov

ON FINDING OF SADDLE POINTS

This article deals with a gradient method of finding saddle points of the quadratic saddle functions. Necessary and sufficient condition for its convergence is proved, the behaviour of the algorithm in the presence of errors is also studied.

Акад. М. И. АЛИЕВ, Х. А. ХАЛИЛОВ, Г. Б. ИБРАГИМОВ, Ш. Ш. РАШИДОВА

ВЛИЯНИЕ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТИ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В КРИСТАЛЛАХ $In_xGa_{1-x}As$

Модели сплавного рассеяния, следовательно, и вопрос о выборе потенциала рассеяния и об определении параметра разупорядочения в полупроводниковых твердых растворах выяснены далеко неполностью [1—3]. При экспериментальном изучении на фоне изменений в свойствах кристаллов, связанных с влиянием различных дефектов, взаимодействия электронов с нарушениями периодичности потенциального поля в сплавах часто становится незаметным [4—5]. Следовательно, изучение вопроса о влиянии разупорядоченности на подвижность электронов в твердых растворах $In_xGa_{1-x}As$ связано с трудностями как экспериментального, так и теоретического характера [6].

В подавляющем большинстве теоретических работ рассмотрено сплавное рассеяние при параболическом законе дисперсии электронов [3, 4, 5]. Только в последнее время появились работы, в которых получены аналитические выражения при непараболическом законе дисперсии [7]. Теории, рассматривающие сплавное рассеяние с учетом изменений потенциала рассеяния и параметра упорядочения с составом в полупроводниковых твердых растворах, находятся в начальной стадии своего развития [2, 7, 8].

В данной работе приводятся результаты исследования кинетических явлений в монокристаллах $In_xGa_{1-x}As$, $InAs$ и $GaAs$ с целью выяснения вопроса о влиянии разупорядоченности на подвижность электронов. Проведены расчеты подвижности носителей заряда при рассеянии на сплаве (μ_c) для $In_xGa_{1-x}As$ и $InAs_{1-x}Sb_x$ согласно усовершенствованной формуле Брукса [2]

$$\mu_c = \gamma \mu_B (1), \quad \text{где} \quad \mu_B = \frac{2\sqrt{2\pi} e h^{*2} \beta^{1/2}}{3x(1-x) m^{*5/2} N V_0^2},$$
$$\gamma = \frac{1}{1 - \frac{m^* V_0}{h^* a} (1 - 2x)}, \quad \beta = \frac{1}{kT}$$

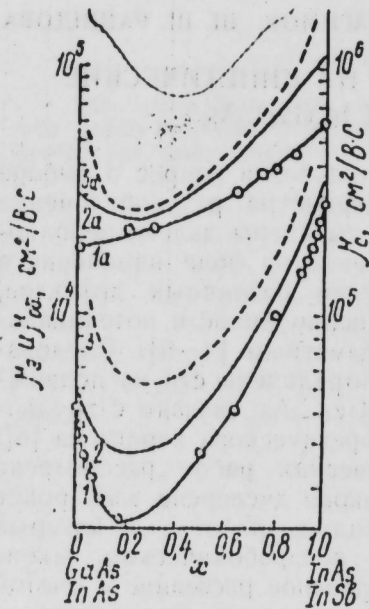
a — постоянная решетки и μ_B — подвижность по Бруксу. Величина потенциала рассеяния V_0 определялась как $V_0 = \frac{1}{N} [E_A - E_B]$, где E_A и E_B — края зоны проводимости в исходных соединениях и N — общее число узлов решетки.

Для расчетов с учетом существующих в исходных компонентах механизмов рассеяния использовались выражения времени релаксации [3]

h^* — постоянная Планка, деленая на 2 π .

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_a} \left(\frac{1}{\sqrt{E}} + \frac{\exp z}{(E-z)^{1/2}} \right) + \frac{1}{\tau_0 \sqrt{E}} + \frac{1}{\tau_1 E^{3/2}} + \frac{1}{\tau_c} \quad (2)$$

где τ_a , τ_0 , τ_1 и τ_c соответствуют пьезоэлектрическому (которое определяется движением ионов решетки в длинноволновых акустических модах) рассеянию, рассеянию на полярно-оптических фононах, на ионизированных примесях и на сплавном беспорядке.



Зависимость $\mu(x)$ в $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ (кривые (1—3) и $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$ (кривые 1а—3а). 1 — наши измерения ($x > 0,5$) и $x < 0,05$) и данные работ [4, 5], 1а — [2].

На рисунке приведены измеренные подвижности электронов μ (кр. 1 и 1а), общее расчетное $\mu_{\text{об}}$ (кр. 2 и 2а) и сплавное μ_c (кривые 3 и 3а (шкала справа)) для систем $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ и $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$. Как видно, во всех случаях для обеих систем сплавов минимум на кривой подвижности электронов соответствует содержанию $x \approx 0,3$. Эти результаты также совпадают с предсказаниями о сплавной подвижности электронов с учетом параметров зонной структуры [7].

$$\mu_c = \mu_0 K^{-1} \left(\frac{dE}{dk} \right)^2 \frac{1}{F} \quad \text{где} \quad \mu_0 = \frac{\pi e}{\hbar x(1-x)NV_0^2}$$

— энергия электрона и F_d — параметр непараболичности.

В твердых растворах $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$ изменение $\mu(x)$ качественно подобно $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. Количественный анализ результатов $\mu(x, T)$ для обоих сплавов показал, что вклад подвижности при рассеянии на беспорядке в $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ сравнительно больше, чем в системе $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$. Этот результат подтверждается предсказаниями Нишинага и др. [2] при малых содержаниях второго компонента ($x < 0,1$ и $x > 0,9$).

Литература

1. Hiramatsu K. and Nishinaga T. — Jpn. J. Appl. Phys., 1983, vol. 22, No. 3, p. 504 — 507.
2. Nishinaga T. and Hiramatsu K. — Jpn. J. Appl. Phys., 1983, vol. 22, No. 1, p. 113 — 116.
3. Harrison Z. W. and Hauser Z. R. — Phys. Rev. B., 1976, vol. 13, No. 12, p. 5347 — 5350.
4. Katoda T., Osaka F., Sugano T. — J. Appl. Phys., 1974, 13, 561. 5. Glicksman M., Enst-

rom R. E., Mittelman S. A. and Appert Z. R. — Phys. Rev. B, 1974, vol. 9, No. 4, 1621.
6. Алиев М. И., Халилов Х. А. О сплавном рассеянии в системе $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ — ФТП, т. 15 в. 12, 1981. 7. Kossut Z. — Phys. Stat. Sol. (b), 1978, 86, p. 593 — 601. 8. Takedo Y., Littlejohn H. A., Hauser Z. R. Electron Hall mobility calculations and alloy scattering in $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{As}$. — Electron Lett., 1981, No. 11, p. 377 — 379.

Институт физики АН АзССР

Поступило 14. X 1985

М. И. Алиев, Х. Э. Халилов, И. Б. Ибрагимов, Ш. Ш. Рашидова

$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ КРИСТАЛЛАРЫНДА НИЗАМЛЫЛЫГЫН ПОЗУЛМАСЫНЫН КИНЕТИК НАДИСЭЛЭРЭ ТЭСИРИ

Мәгәләдә зона гурулушу параметрләрини нәзәрә алмагла атомларын низамлылығын позулмасынын электронларын жүрүклүүнә тәсирини өйрәнмәк мәгсәдилә, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ InAs вә GaAs монокристалларында кинетик эффектләр тәдқиғ едилмишдир. Нәтичәләрини миғдари анализ көстәрир ки, низамлылығын позулмасындай жүкдәшәйичиләрын сәпилмәси $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ системиндә $\text{In}_x\text{As}_{1-x}\text{Sb}_x$ системинә нисбәтән чохдур.

M. I. Aliev, Kh. A. Khalilov, G. B. Ibragimov, Sh. Sh. Rashidova

INFLUENCE OF DISORDER ON THE KINETIC EFFECTS IN $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ CRYSTALS

In this article we deal with the results of investigation of kinetic phenomena in monocrystals $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ in order to clear the problem of influence of random on electrons mobility taking into account the band structure parameters. The quantitative analysis of the results shows that the contribution of mobility under disorder scattering in $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ is larger than in the system of $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Т. С. АБИЛОВА, ДАНГ СУАН ХАЙ, Р. Э. АЛИЕВ,
Н. Н. САРВАНОВА, Р. М. АХМЕДОВ

ИК-СПЕКТРЫ И НОРМАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ
КОНФОРМАЦИОННЫХ ИЗОМЕРОВ МОЛЕКУЛ
β-ИЗОПРОПИЛАМИНОБУТИРОНИТРИЛА (β-ИПАБН)
И β-ИЗОПРОПИЛАМИНОИЗБУТИРОНИТРИЛА
(β-ИПАИБН)

Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Н. А. Гулиевим

Настоящая работа является продолжением исследования структуры молекул, относящихся к широкому классу соединений, называ-

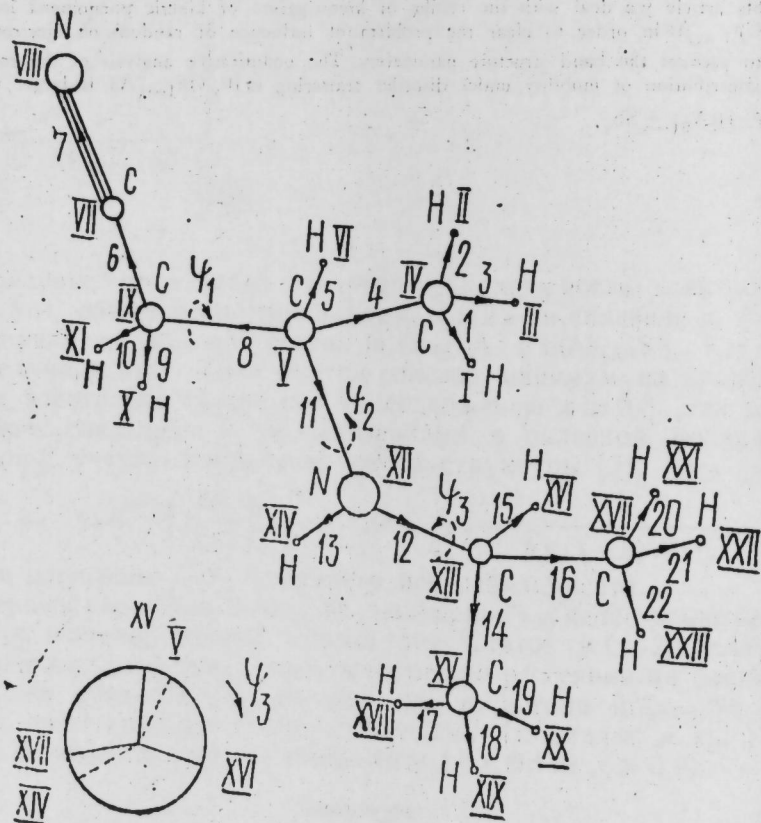


Рис. 1. Модель молекулы β-ИПАБН.

емых аминонитрилами, сочетанием методов теоретического конформационного анализа, теоретической и экспериментальной ИК-спектро-

скопии. Исследуемые соединения имеют перспективные области применения [1, 2, 3]. Ранее (4) были найдены устойчивые конформации β-АБН и β-АИБН и проанализированы теоретические кривые ИК-поглощения, соответствующие различным конформерам. Далее [5] ана-

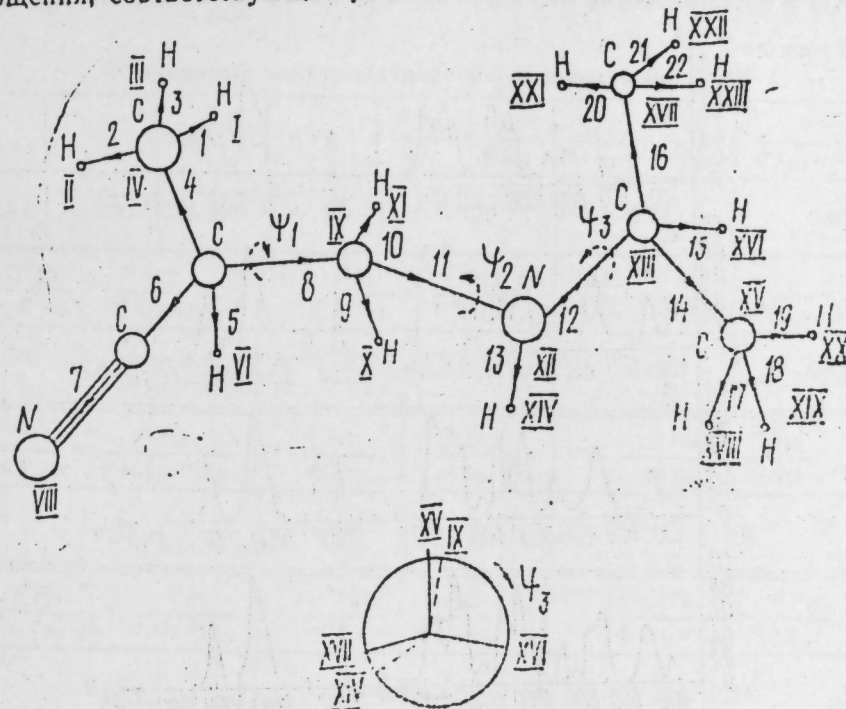


Рис. 2. Модель молекулы β-ИПАИБН.

логичная задача была решена для диметилзамещенных этих молекул, являющихся третичными аминонитрилами. Представляет интерес проведение исследования и для вторичных аминонитрилов, к которым относятся β-ИПАБН и β-ИПАИБН. Их можно представить как β-АБН и

Таблица I

№№	ψ_1	ψ_2	ψ_3	$E_{отн}$
I	177	-178	-71	0
II	-60	-58	178	0,2
III	-57	-58	67	0,6
IV	177	180	56	0,7

Таблица II

№№	ψ_1	ψ_2	ψ_3	$E_{отн}$
I	178	169	-173	0
II	179	-173	-67	0,1
III	-61	165	-174	0,3

β-АИБН с замещением одного из атомов водородной группы на изопропильный радикал.

Примененный для расчета устойчивых конформеров молекул метод теоретического конформационного анализа был дан в [4]. На рис. 1, 2 изображены модели исследуемых молекул. Даны также их ньютеновские проекции и показан отсчет двугранного угла ψ , описывающего

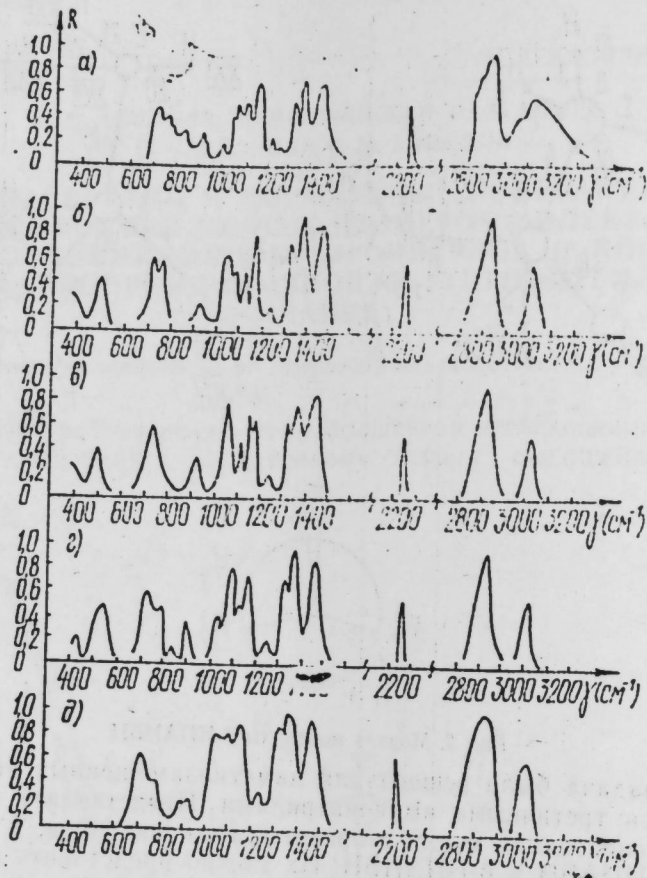


Рис. 3. ИК-спектры молекулы β -ИПАБН. вращение изопропильной группировки. Отсчет углов ψ_1 и ψ_2 следует выбрать, как в работах [4] и [5].

В процессе минимизации потенциальной энергии по валентным углам для некоторых из них получались значения, отличные от тетраэдрических:

для β -ИПАБН: $\theta_{1112} = 116^\circ$, $\theta_{1113} = \theta_{2113} = 112^\circ$,
 для β -ИПАИБН: $\theta_{1123} = \theta_{1213} = 112^\circ$, $\theta_{1112} = 116^\circ$.

В таблицах I и II перечислены найденные устойчивые конформации для молекул β -ИПАБН и β -ИПАИБН.

Если сравнивать полученные результаты с результатами работ [4,5], то можно заметить, что наличие разветвленного изопропильного радикала значительно уменьшает число энергетически допускаемых выгодных конформеров за счет вращения вокруг связей 8 и II. Наиболее выгодный вариант остается при ψ и ψ_2 , соответствующих транс-формам.

Дальнейшим этапом исследования было проведение теоретического расчета спектральных кривых ИК-поглощения для полученных устойчивых конформеров молекул, их анализ, суммирование и сравнение с

экспериментальными кривыми. Вначале по методу, изложенному в [6] решалась задача нахождения частот и форм нормальных колебаний, затем находились $\left(\frac{\partial \mu}{\partial Q_i}\right)_0$ от которых зависят интенсивности в ИКС и,

Таблица III
Уточненные электрооптические параметры β -ИПАБН

μ_6	μ_7	$\mu_{11} = \mu_{12}$	μ_{13}	$\frac{\partial \mu_1}{\partial q_1} = \frac{\partial \mu_{17}}{\partial q_{17}}$	$\frac{\partial \mu_1}{\partial q_2} = \frac{\partial \mu_{17}}{\partial q_{18}}$	$\frac{\partial \mu_{17}}{\partial \alpha_{1718}, \partial \beta_{1417}}$		
-0,6	-1,0	0,5	1,0	0,79	0,28	0,45		
$\frac{\partial \mu_1}{\partial \alpha_{23}} = \frac{\partial \mu_{17}}{\partial \alpha_{119}}$		$\frac{\partial \mu_1}{\partial \beta_{12}} = \frac{\partial \mu_{17}}{\partial \beta_{1418}}$		$\frac{\partial \mu_8}{\partial Q_8} = \frac{\partial \mu_{14}}{\partial Q_{14}}$	$\frac{\partial \mu_{14}}{\partial \gamma_{1211}} = \frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{811}}$			
0,45		0,40		0,42	-0,33			
$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{38}, \partial \gamma_{84}} = \frac{\partial \mu_{14}}{\partial \beta_{1415}, \partial \gamma_{1416}}$			$\frac{\partial \mu_4}{\partial \beta_{58}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial \gamma_{811}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial q_5} = \frac{\partial \mu_{15}}{\partial q_{15}}$			
0,15			-0,1	0,3	1,0			
$\frac{\partial \mu_{15}}{\partial Q_{14}, \partial Q_{12}} = \frac{\partial \mu_5}{\partial Q_8, \partial Q_{11}}$			$\frac{\partial \mu_5}{\partial \beta_{54}} = \frac{\partial \mu_{15}}{\partial \beta_{1215}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial \gamma_{18}, \partial \gamma_{111}} = \frac{\partial \mu_{15}}{\partial \gamma_{811}}$				
0,25			-0,45	-0,37				
$\frac{\partial \mu_6}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial Q_7}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \gamma_{88}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \beta_{89}}$	$\frac{\partial \mu_7}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_7}{\partial Q_7}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial q_5}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial Q_1}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{69}}$
0,2	0,85	0,65	-0,30	-0,15	0,7	-0,1	0,2	0,1
$\frac{\partial \mu_9}{\partial q_9}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial q_{10}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \gamma_{88}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{90}, \partial \beta_{910}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{90}, \partial \beta_{910}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \alpha_{910}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial Q_4, \partial Q_5}$		
0,74	0,1	-0,3	0,5	0,5	0,45	0,1		
$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial q_{13}} = \frac{\partial \mu_{12}}{\partial q_{13}}$		$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{811}, \partial \beta_{511}} = \frac{\partial \mu_{12}}{\partial \beta_{1214}, \partial \beta_{1213}}$			$\frac{\partial \mu_{12}}{\partial \gamma_{1214}} = \frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{811}}$			
0,4		0,3			-0,2			
$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{1112}} = \frac{\partial \mu_{12}}{\partial \gamma_{1112}}$		$\frac{\partial \mu_{12}}{\partial Q_{11}, \partial Q_{12}}$		$\frac{\partial \mu_{13}}{\partial q_{13}}$	$\frac{\partial \mu_{13}}{\partial \gamma_{1112}, \partial \beta_{1113}}$			
0,6		0,4		1,0	0,3			

наконец, выстраивались теоретические кривые поглощения при подобранных из эксперимента полуширинах наблюдаемых полос поглощения.

При расчетах использовалось нулевое приближение для силовых постоянных и электрооптических параметров из молекул β -АБН, β -АИБН, а также диэтиламина, которые варьировались для более удовлетворительного согласия с экспериментом (ИК-спектры молекул в жидком состоянии были сняты на приборе марки Spexord).

Таблица IV

Уточненные электрооптические параметры β -ИПАИБН

$\frac{\partial \mu_1}{\partial \gamma_{23}}$	$\frac{\partial \mu_1}{\partial \beta_{13}} = \frac{\partial \mu_{17}}{\partial \beta_{115}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial \gamma_{14}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial \gamma_{68}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial \beta_{54}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial \gamma_{16}, \partial \gamma_{18}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \gamma_{19}, \partial \beta_{34}}$
0,5	0,3	-0,883	0,1	0,45	0,37	0,32
$\frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{18}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{53}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{103}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{80}, \partial \beta_{410}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{58}, \partial \gamma_{18}, \partial \gamma_{811}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{64}}$	
0,2	0,1	-0,65	0,30	-0,633	-0,15	
$\frac{\partial \mu_9}{\partial Q_8, \partial Q_{11}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{80}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{103}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \gamma_{811}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \alpha_{910}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{911}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{1011}}$
0,3	-0,25	-0,15	-0,633	0,45	0,3	0,1
$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial q_0}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \beta_{80}, \partial \alpha_{910}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{811}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\gamma_{11}, \partial \beta_{911}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{11 12}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \beta_{11 13}}$	
0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,1	

Остальные параметры как в молекуле β -ИПАБН.

Поскольку силовые постоянные менялись незначительно по сравнению с нулевым приближением, в настоящей статье они не приводятся. Уточненные электрооптические параметры молекул даны в табл. III и IV. На рис. 3 даны расчетные кривые I—III конформеров β -ИПАИБН (б, в, г), их суммарная кривая (д) и экспериментальная (а). На рис. 4 даны теоретические кривые конформеров β -ИПАБН I—IV (б, в, г, д), суммарная кривая I и III конформеров (е), суммарная кривая I, III и IV конформеров (ж), а также экспериментальная кривая (а).

Неплохое совпадение расчетных кривых ИК-спектра (в особенности для β -ИПАИБН) с наблюдаемыми вплоть до 3000 см^{-1} дает основание считать использованные системы параметров удовлетворительными. В области выше 300 см^{-1} наблюдается широкая полоса сложной природы; здесь возможно проявление образования димеров комплексов с водородной связью при малейших распадах молекул, сопровождающихся появлением амидных групп. Что касается полосы 2240 см^{-1} , относящейся к валентным колебаниям нитрильной группы, то все сказанное в [4] об эффективном смысле электрооптических параметров этой группы для жидкого состояния, остается в силе и для вторичных аминов.

Для β -ИПАИБН экспериментальная кривая ИК-спектра хорошо

описывается теоретической кривой I конформации. Однако, если мы рассмотрим сумму кривых I и III конформаций (рис.3е), то увидим лучшее совпадение расчетной и экспериментальной кривой, особенно в областях $650\text{—}900 \text{ см}^{-1}$, $1000\text{—}1200 \text{ см}^{-1}$.

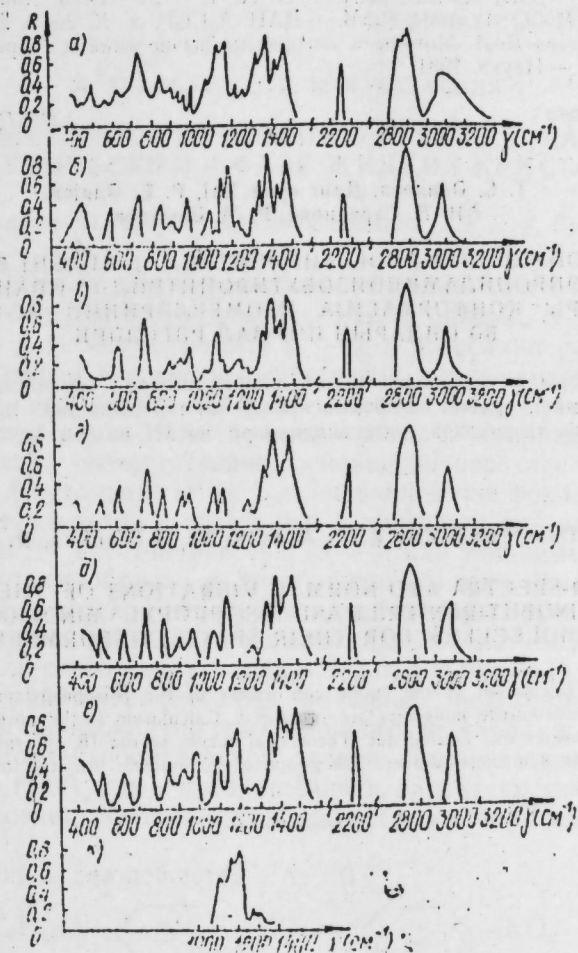


Рис. 4. ИК-спектры молекулы β -ИПАБН.

ИК-спектр β -ИПАБН более сложен по составу. Мы замечаем, что как и для незамещенной молекулы β -АБН [4] этой молекулы, объяснить экспериментальную кривую нельзя без сложения спектров указанных возможных конформаций. Так, например, полоса 1270 см^{-1} лучше проявляется для III и IV конформаций, широкая полоса $1060\text{—}1180 \text{ см}^{-1}$ хорошо объясняется суммарной кривой конформаций I, III и IV (рис. 4ж).

Таким образом, сочетание указанных методов дало ценную информацию о конформационном строении молекул, а также об их силовом поле и электрооптических параметрах. Была проведена также идентификация ИК-спектра на основании расчета, которая в статье не приведена.

А. А. АББАС-ЗАДЕ, В. И. ХАТАЕВИЧ

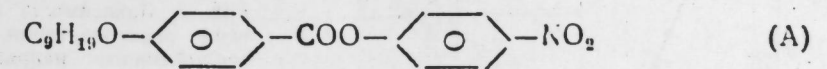
ТЕРМОЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ С ПАМЯТЬЮ В СМЕКТИЧЕСКОЙ А-ФАЗЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

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

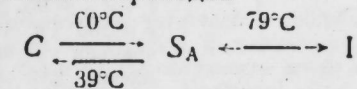
Смектические жидкие кристаллы способны длительно сохранять текстурные изменения, вызванные внешними силами, и таким образом реализовывать оптическую память [1—9] и позволяют создавать на их основе управляемые транспорты с большой информационной емкостью [10]. Обратимый эффект памяти в смектике А (S_A) с $\Delta\varepsilon = \varepsilon_{\parallel} - \varepsilon_{\perp} > 0$ где $\varepsilon_{\parallel}, \varepsilon_{\perp}$ — диэлектрическая проницаемость в направлении вдоль и поперек директора соответственно, основан на переходе от прозрачной гомеотропной (состояние 1) к рассеивающей конфокальной (состояние 2) текстуре. Переход к состоянию 1 стимулируется электрогидродинамической (ЭГД) неустойчивостью [3—5] или тепловым воздействием [6, 7], переводящим образец в изотропную (I) или нематическую (N) фазу, а обратный переход — переориентацией в поле. Другая возможность термоэлектрооптической записи на смектике А основана на управлении величиной наведенного двулучепреломления с памятью [8, 9].

В данной работе исследованы, во-первых, пороговые и временные характеристики конфокально-гомеотропного перехода и показана возможность термоэлектрооптической записи непосредственно в S_A -фазе и, во-вторых, структурные превращения и характеристики обусловленного ими термоэлектрооптического эффекта при переходе вещества из N в S_A -фазу.

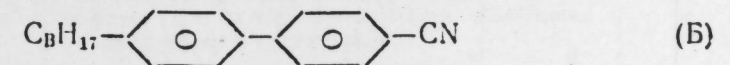
Исследовались два вещества с $\Delta\varepsilon > 0$



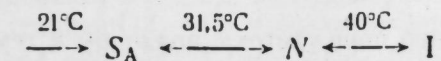
с температурами фазовых переходов



и



с температурами фазовых переходов



Тонкий слой ($d = 15 - 30$ мкм) жидкого кристалла помещался в ячейку типа «сэндвич». Изменение ориентационной упорядоченности в

Литература

1. Бабаев Р. А., Ахмедов Р. М., Мехтиева С. И., Кулиев Т. А., Джабаров М. М. — Радиобиология, 1980, т. XX, вып. 5, с. 750—752.
2. Гюльяхмедов А. И., Мехтиева С. И., Ахмедов Р. М., Халилова Х. А. — ДАН АзССР, 1980, т. XXXVI, № 6, с. 73—75.
3. Махмедова И. Ф., Кязимов А. М., Ахмедов Р. М., Мехтиева С. И., Мирзоев С. И., Мирзоев М. Р. — Азерб. хим. ж., 1980, № 6, с. 124—126.
4. Абилова Т. С., Данг суан Хай, Алиев Р. Э. — ДАН АзССР, 1984, т. X, № 1, с. 34—39.
5. Абилова Т. С., Данг суан Хай, Алиев Р. Э., Ахмедов Р. М. — ДАН АзССР, т. X, № 9, с. 38—43.
6. Грибов Л. А., Дементьев В. А. Методы и алгоритмы вычислений в теории колебательных спектров молекул. — Наука, 1981.

АГУ им. С.М.Кирова

Поступило 30.XII 1985

Т. С. Эбилова, Данг суан Хай, Р. Е. Алиев,
Н. Н. Сарванова, Р. М. Эхмедов

**β-ИЗОПРОПИЛАМИНОБУТИРОНИТРИЛ (β-ИПАБН) ВЭ
β-ИЗОПРОПИЛАМИНОИЗОБУТИРОНИТРИЛ (β-ИПАИБН)
МОЛЕКУЛЛАРЫ КОНФОРМАСИЈА ИЗОМЕРЛЭРИНИН ИГ-СПЕКТРЛЭРИ
ВЭ ОНЛАРЫН НОРМАЛ РЭГСЛЭРИ**

Мәгаләдә јухарыда кәстәрилән молекулларын нәзәри конформасија анализини нәтичәләри верилмиш, стабил конформасијалар кәстәрилмишдир. һәмчинни онларын нормал рәгсләрини тезликләри, интенсивликләри вә ИГ-нәзәри удулма әјриләри һесаблинмишды.

T. S. Abilova, Dang Suan Hai, R. E. Aliev, N. N. Sarvanova, R. M. Akhmedov

**IR-SPECTRA AND NORMAL VIBRATIONS OF THE
β-ISOPROPYLAMINOBUTIRONITRILE AND β-ISOPROPYLAMINOISOBUTIRONITRILE
MOLECULES FOR THEIR SPACE CONFORMERS**

The results of calculation of the stable conformers of the β-isopropylaminobutironitrile and β-isopropylaminoisobutironitrile molecules are presented. Calculation of the normal vibrations, their frequencies and intensities was carried out. Theoretical curves of the IR absorption for the isolated conformers and their sum were drawn. Electrooptical parameters for the molecules mentioned above were obtained.

процессе структурных превращений исследовано оптическими [11] и емкостными [12] методами.

Конфокально-гомеотропный переход изучался на веществе А в ячейках, стекла которых тщательно очищались для создания гомеотропной ориентации. При медленном охлаждении из I-фазы формировалось состояние 1. Состояние 2 создавали путем возбуждения ЭГД неустойчивости в низкочастотном ($f < f_c$) поле, где f_c — критическая частота ЭГД неустойчивости. Для вещества А $f_c \approx 1200$ Гц при $T = 61^\circ\text{C}$. Обратный переход в состояние 1 осуществлялся воздействием высокочастотного ($f = 3$ кГц) поля выше порога U_n , который при $f > f_c$ практически не зависел от f .

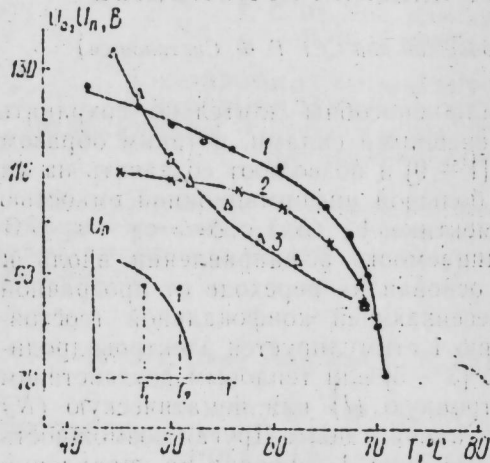


Рис. 1. Температурная зависимость порогов конфокально-гомеотропного перехода (1, 2) и ЭГД неустойчивости (3). Вещество А, $d = 30$ мкм: 1 — $U_p = 140$, $f = 80$; 2 — $U_p = 100$ В, $f = 80$; 3 — $f = 300$ Гц. На вставке — ход зависимости $U_n(T)$ в области рабочей температуры (объяснение в тексте).

На рис. 1 приведена температурная зависимость порогов U_0 возникновения ЭГД неустойчивости и U_n конфокально-гомеотропного перехода. С повышением температуры оба порога уменьшаются, причем зна-

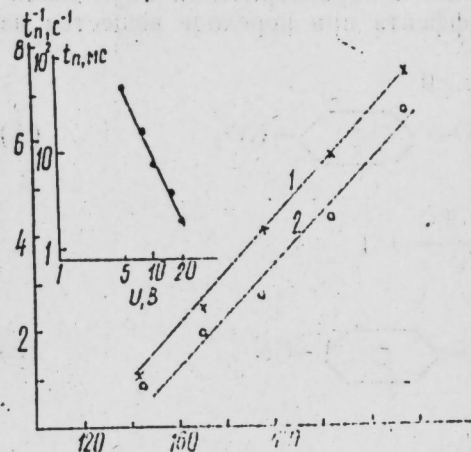


Рис. 2. Зависимость обратного времени переориентации от квадрата приложенного напряжения. Вещество А, $d = 30$ мкм, $T = 63^\circ\text{C}$, $f = 3$ кГц. 1 — $U_p = 95$, $f = 100$; 2 — $U_p = 140$ В, $f = 100$ Гц. На вставке зависимость времени t_n от управляющего напряжения для вещества В в N-фазе ($T = 33^\circ\text{C}$).

чение U_n существенно понижается с подходом к температуре T_{A1} фазового перехода. Для данной температуры значение U_n зависит от напряжения $U_p > U_0$, при котором создана рассеивающая текстура (кр. 1 и 2), повышаясь с ростом U_p . На рис. 2 представлена зависимость

обратного времени переориентации t_n^{-1} от квадрата приложенного напряжения двух значений U_p . Как видно из рисунка, полученная зависимость близка к линейной ($t_n^{-1} \sim U^2$) и время переориентации возрастает с ростом U_p вследствие увеличения порога U_n .

Гомеотропная текстура есть состояние с минимальной энергией, в то время как состояние 2 обладает значительной энергией упругой деформации. Возрастание U_n при увеличении $U_p > U_0$ очевидно связано с ростом упругих сил в среде из-за возрастания степени ее деформации. На это указывают результаты исследований оптического пропускания и емкости ячейки, проведенных после снятия поля. Снижение же порога U_n с подходом к T_{A1} можно объяснить известным [11] уменьшением модулей упругости.

Исследование термоэлектрооптического эффекта, связанного с управлением наведенного двулучепреломления проведено на веществе Б. Комбинируя в разной степени химическую очистку и натирание стекол для создания направления преимущественной ориентации были получены образцы с различным поверхностным сцеплением: с жесткой планарной ориентацией и с нежестким сцеплением в наклонной ориентации со средним углом $\bar{\Theta}_0$ к плоскости слоя. Об исходной ориентации судили по величине порога U_n перехода Фредерикса и изменению фазовой задержки $\Delta\delta(U)$ между необыкновенным и обыкновенным лучами в N-фазе [11], а также по данным поляризационно-микроскопиче-

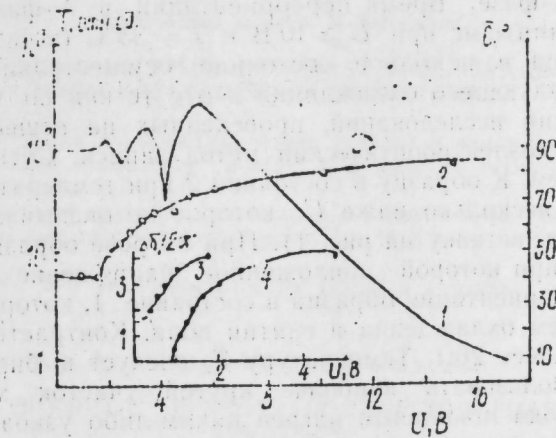


Рис. 3. Зависимости оптического пропускания ($\lambda = 0,633$ мкм, поляризаторы скрещены) (1) и среднего угла наклона директора (2) в S_n фазе от управляющего напряжения для образцов с наклонной ориентацией. Вещество Б, $d = 15$ мкм, $T = 28^\circ\text{C}$, $f = 2$ кГц. На вставке зависимость фазовой задержки от напряжения в N-фазе ($T = 33^\circ\text{C}$); 3 — исходная ориентация наклонная, 4 — планарная.

ских наблюдений. На вставке к рис. 3 показана зависимость $\Delta\delta(U)$ при переходе Фредерикса в N-фазе при различных граничных условиях. В соответствии с теорией [13 — 14] условие конечного угла наклона молекул на подложках приводит к отсутствию порогового напряжения и крутому ходу зависимости $\Delta\delta(U)$ (кр. 3) по сравнению с образцами с жесткой планарной ориентацией (кр. 4). Для кривой 3 значение $\Delta\delta/2\pi$ при $U = 0$ рассчитано согласно [11] при значении угла $\bar{\Theta}_0 = 41^\circ$.

При охлаждении образцом вещества Б с наклонной ориентацией ($\bar{\theta}_0 = 40-43^\circ$) из N в S_A -фазу в присутствии поля ($0 < U \leq 7В$) в S_A -фазе образуется двулучепреломляющая текстура с наклонной ориентацией смектических слоев (состояние 3). На рис. 3 представлены зависимости оптического пропускания нормально падающего света ($\lambda = 0,633$ мкм) и среднего (по толщине слоя) угла $\bar{\theta}$ наклона директора от величины управляющего напряжения. Измерения проведены в S_A -фазе после снятия поля. Угол $\bar{\theta}$ связан с емкостью C ячейки соотношением [12]

$$C = C_0(\epsilon_{\perp} + \Delta\epsilon \sin^2\bar{\theta})$$

где C_0 — емкость пустой ячейки. После простых преобразований можно записать формулу, удобную для экспериментальных расчетов угла $\bar{\theta}$

$$\sin^2\bar{\theta} = 1 - \Delta C / \Delta\epsilon C_0,$$

где $\Delta C = C_{11} - C$ — изменение емкости ячейки при 1 и 3 состояниях. Видно, что угол $\bar{\theta}$ монотонно увеличивается с ростом $U \geq 1,6 В$ (кр. 2), что приводит к плавному изменению $\Delta\delta(U)$ и осциллирующему характеру $T(U)$ (кр. 1). При повышенных напряжениях формируется гомеотропная текстура, степень однородности которой и соответственно величина контраста возрастают с ростом U . При термоэлектрооптической записи, основанной на этом эффекте, изменение с р. кр. р. происходит в Λ -фазе. Время переориентации в Λ -фазе $t_n \sim U^{-2}$ и составляет единицы мс при $U \geq 10 В$ и $T = 33^\circ C$ (вставка на рис. 2). Перевод образца в исходное состояние осуществляется путем его нагрева и последующего охлаждения в отсутствие поля.

На основании исследований, проведенных на веществе А, можно предложить термоэлектрооптический метод записи. Суть его заключается в следующем. К образцу в состоянии 2 при температуре T_1 прикладывалось поле несколько ниже U_n , которое не оказывало влияния на его текстуру (см. вставку на рис. 1). При нагреве образца до температуры $T_2 < T_n$, при которой приложенное напряжение превышает U_n , происходит переориентация образца в состояние 1, которое сохраняется при последующем охлаждении и снятии поля. Контрастность при этом составляет не менее 20:1. Температуру T_2 следует выбирать близкой к T_{A1} , чтобы использовать наиболее крутой участок характеристики (U, T) . Производя локальный нагрев каким-либо узкоапертурным источником, можно осуществить термоэлектрооптическую запись информации. Преимуществами данного метода записи по сравнению с известными [6, 7, 10] являются, во-первых, низкая мощность записывающего излучения, поскольку запись осуществляется непосредственно в S_A -фазе. Во-вторых, запись и стирание осуществляются с помощью электрического поля, что ускоряет эти процессы. Следует отметить замеченный нами интересный факт. Если охладить образец, часть площади которого находится в состоянии 1, а другая — в состоянии 2, ниже температуры кристаллизации, то в твердокристаллическом состоянии с высоким разрешением сохраняются области с различной прозрачностью, контраст которых лишь незначительно хуже, чем в S_A -фазе. Это обстоятельство можно использовать для записи информации в архивных запоминающих устройствах.

Таким образом, рассмотрены два метода термоэлектрооптической записи на смектиках А, основанных на эффектах как рассеяния света,

так и управления двулучепреломлением. Преимущества метода записи, основанного на управлении наведенным двулучепреломлением заключаются в значительно более низких управляющих напряжениях и малых временах записи. При этом возможно плавно управлять как интерференционной окраской (при $1,6 \leq U \leq 6В$), так и величиной контраста (при $U > 6В$), который достигал значения 200:1 (см. рис. 3, кр. 1). К недостаткам следует отнести термический способ стирания и необходимость специальных граничных условий, однородных по всей площади образца.

Литература

1. Tani C. — Appl. Phys. Lett., 1971, 19, 241.
2. Steers M., Mircea-Roussel A. — J. Phys. (France), 1976, 37, No. 6, C3-145.
3. Dazai F., Uchida T., Wada M. — Mol. Cryst. Liq. Cryst. Lett., 1977, 34, 197.
4. Султанов Ф. К., Хатаевич В. И., Зейналлы А. Х. IV Всес. конф. по жидким кристаллам. — Иваново, 1977 (тезисы), с. 69.
5. Чирков В. Н., Алиев Д. Ф., Зейналлы А. Х. Письма в ЖТФ, 3, в. 19, 1016, 1977.
6. Kahn F. — Appl. Phys. Lett., 1973, 22, 111.
7. Hareng M., Le Berre S. — J. Phys., (France), 1976, 37, No. 6, C3-135.
8. Хатаевич В. И., Зейналлы А. Х. Письма в ЖТФ, 5, в. 11, 651, 1979.
9. Аббас-заде А. А., Хатаевич В. И., Всес. сов. Электрооптика границы раздела жидк. крист.-твердое-тело. — М., 1985, тез. докл., с. 25.
10. Цветков В. А. Зарубежная радиоэлектроника, 1982, № 1.
11. Блинов Л. М. Электро- и магнитооптика жидких кристаллов. — М.: Наука, 1978.
12. Meyerhofer D. — Phys. Lett., 1975, 51A, 407.
13. Rapini A., Papoular M. — J. Phys. (France), 1969, 30, Colloq., C4-54.
14. Nebring J., Kmetz A. R., Scheffer T. J. — J. Appl. Phys. 1976, 47, No. 3, 850.

ИПО космических исследований

Поступило 9. VIII 1985

А. А. Аббас-заде, В. И. Хатаевич.

МАЈЕ КРИСТАЛЛАРЫН СМЕКТИК А ФАЗАСЫНДА ЈАДДАШЛА ОЛАН ТЕРМОЕЛЕКТРООПТИК ЭФФЕКТЛЭР

Смектик А фазасында конфокал-гомеотроп кечидинини замап хассэлэри вэ һүдуд кэркинлији өйрөниллиши, билвансита смектик А фазасында термоэлектрооптик јазылыш имканы көстөрилмишидир.

Јаддашы олан икигат сындырма асасында термоэлектрооптик эффект тэдгиг олуи-мушдур. Бурада контрастын гүјмэти, кэркинлик $U > 10 В$ олдугда, 200:1 нисбэти кимидир.

Тэклиф едилмиш ики термоэлектрооптик јазылыш үсүлунуи мүгајисэси верилмишидир.

А. А. Abbas-zade, V. I. Khatayevich

THERMO-ELECTRO-OPTIC EFFECTS IN SMECTIC A PHASE OF LIQUID CRYSTALS

The threshold and time characteristics of focal conic-to-homeotropic transition in the smectic A are studied and the possibilities of thermo-electro-optic record just in the smectic A phase are shown. Thermo-electro-optic effect of the driving birefringence with the storage is investigated, which permits fine-regulating driving both for interferometric colour and contrast value. According to this, contrast value achieves 200:1 at the voltage $U > 10 В$.

Two methods of thermo-electro-optic record on the smectic A on the basis of the effects both for the light scattering and the driving birefringence were compared.

Член-корр. АН АзССР С. А. ГАДЖИЕВ, Р. К. ДЖАФАРОВ

О ГЕНЕРИРОВАНИИ ТРАЕКТОРИЙ РЕДЖЕ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ БЕТЕ-СОЛПИТЕРА ДЛЯ АМПЛИТУДЫ РАССЕЯНИЯ ВПЕРЕД

В физике элементарных частиц высокой энергии теория комплексных угловых моментов, обычно называемая для краткости реджевской теорией, всегда занимала и занимает ведущее место для определения асимптотического поведения амплитуды рассеяния. Поэтому выяснение вопроса о возникновении полюсов Редже в квантовой теории поля представляет определенный интерес.

В первоначальных работах [1, 2] для обоснования реджевского поведения амплитуды при высокой энергии использовалось лестничное приближение. Если ограничиться классом лестничных диаграмм, то их суммирование всегда приводит к интегральному уравнению типа Бете-Солпитера (БС) для амплитуды рассеяния. В ряде работ [3, 4] найдена амплитуда рассеяния вперед в лестничном приближении и исследовано асимптотическое поведение амплитуды как в реджевской, так и в бьеркеновской области. Показано, что асимптотика в редже-бьеркеновской области имеет степенный характер. Такого типа задача изучалась и авторами работ [5], где путем оценок границ решений уравнения БС было показано реджевское поведение амплитуды.

В настоящей работе рассматривается вопрос о генерировании траекторий Редже при решении уравнения БС для амплитуды рассеяния вперед скалярных частиц, предполагая степенное поведение амплитуды при высоких энергиях. Такой подход, на наш взгляд, более прост и быстрее ведет к цели, чем непосредственное решение уравнения БС.

Уравнение для мнимой части амплитуды рассеяния вперед двух скалярных частиц с массовым обменом в лестничном приближении с трilinearным взаимодействием имеет следующий вид:

$$F(s) = \pi \lambda^2 \delta_+(s - \mu^2) + \frac{\pi \lambda^2}{(2\pi)^4} \times \int d^4 q \delta_+(q^2 - \mu^2) F(s') \theta(p_0 + q_0) / ((p - q)^2 - m^2)^2 \quad (1)$$

В (1) использованы инвариантные переменные: $s = (p + p')^2$, $s' = (p + p' - q)^2$, μ^2 — квадрат массы обменной частицы.

Используя равенство

$$1 = \int \delta((p + p' - q)^2 - s') ds',$$

перепишем (1), для удобства, в следующем виде:

$$F(s) = \pi \lambda^2 \delta_+(s - \mu^2) + \frac{\pi \lambda^2}{(2\pi)^4} \int \frac{F(s') \theta(p_0 + q_0) \delta_+(q^2 - \mu^2)}{((p - q)^2 - m^2)^2} \times$$

$$\times \delta((p + p' - q)^2 - s') ds' |\vec{q}|^2 d|\vec{q}| dq_0 d\varphi d(\cos \theta) \quad (2)$$

В дальнейшем будем считать, что $p^2 = m^2$, p'^2 — фиксировано. В качестве системы отсчета будем использовать С. Ц. И. налетающих частиц: $\vec{p} + \vec{p}' = 0$.

Интегрирование по $|\vec{q}|$, φ и $\cos \theta$ тривиальны, пределы интегрирования по s' определяются из кинематического условия $|\cos \theta| \leq 1$.

Проводя интегрирование по $|\vec{q}|$, φ и $\cos \theta$, получаем двумерное интегральное уравнение

$$F(s) = \pi \lambda^2 \delta_+(s - \mu^2) + \frac{2 \pi^2 \lambda^2}{(2\pi)^4} \int_{\mu^2}^{\sqrt{s - \mu^2}} ds' \int \frac{F(s') V \sqrt{q_0^2 - \mu^2} \delta(s - s' + \mu^2 - 2 V \sqrt{s} q_0) dq_0}{(2 p_0 q_0 - \mu^2)^2 - 4 |\vec{p}|^2 (q_0^2 - \mu^2)} \quad (3)$$

В (3), проводя интегрирование по q_0 с помощью δ -функции и при условии $s \gg \mu^2$, получаем однородное уравнение:

$$F(s) = \frac{\pi^2 \lambda^2}{2 (2\pi)^4 m^2} \int_0^s \frac{F(s') (s - s') ds'}{(s - s')^2 + \frac{\mu^2}{m^2} s^2} \quad (4)$$

Полагая $F(s) = s^\alpha$ и вводя безразмерную переменную $x = \frac{s'}{s}$, получим:

$$1 = \frac{\pi^2 \lambda^2}{2 (2\pi)^4 m^2} \int_0^1 \frac{(1 - x) x^\alpha dx}{(1 - x)^2 + \frac{\mu^2}{m^2}} \quad (5)$$

Интеграл (5) сводится к сумме гипергеометрических функций [6]: $64 \pi^2 \mu^2 (\alpha + 1) (\alpha + 2) / \lambda^2 = F(1, 2; \alpha + 3; -\text{Im}/\mu) + F(1, 2; \alpha + 3; \text{Im}/\mu)$ (6)

Анализ выражения (5) показывает, что $\alpha < 0$, а анализ выражения (6) приводит нас к тому, что $\alpha \neq -1, -2, -3, \dots, -n$ в противном случае выражение (6) становится бессмысленным.

Для определения явного вида α рассмотрим частные случаи:

1) $\frac{\mu}{m} > 1$. В этом случае в знаменателе выражения (5) можно пренебречь слагаемым $(1 - x)^2$. Проводя интегрирование, получаем следующее алгебраическое уравнение

$$(\alpha + 1) (\alpha + 2) = \frac{\lambda^2}{32 \pi^2 \mu^2},$$

решение которого дает:

$$\alpha = -\frac{3}{2} \pm \frac{1}{2} \left(1 + \frac{\lambda^2}{8 \pi^2 \mu^2} \right)^{1/2} \quad (7)$$

После несложных преобразований сумму гипергеометрических функций (6) можно представить в виде ряда (при $\mu > m$):

$$\sum_{n=0}^{\infty} \Gamma(\alpha + 1) \frac{\Gamma(2n + 2)}{\Gamma(2n + \alpha + 3)} \left(\frac{m}{\mu} \right)^{2n} = \frac{2 (2\pi)^4 \lambda^2}{\pi^2 \lambda^2} \quad (8)$$

Ограничиваясь только первым членом ряда (8) или (6), получим выражение (7), что доказывает справедливость пренебрежения в (5) слагаемым $(1-x)^2$.

При переходе к сильной связи, получим $\alpha \approx \lambda/2 \sqrt{2\pi\mu}$. Такого типа поведение было получено в работе [4]. При слабой связи $\alpha \approx -\frac{3}{2} \pm \frac{1}{2}$.

Следует отметить, что аналогичное выражение было получено в работе [5] путем оценок границ решений уравнения БС лишь для слабой связи.

2) $(\mu/m) < 1$. Используя аналитическое продолжение гипергеометрической функции и удерживая ведущие члены по μ^2/m^2 , получим следующее трансцендентное уравнение

$$\Psi(\alpha + 1) = -\frac{32\pi^2 m^2}{\lambda^2} - \frac{1}{2} \ln \frac{\mu^2}{m^2} \quad (9)$$

Используя свойство логарифмической производной Γ -функции $\Psi(\alpha + 1)$ получим

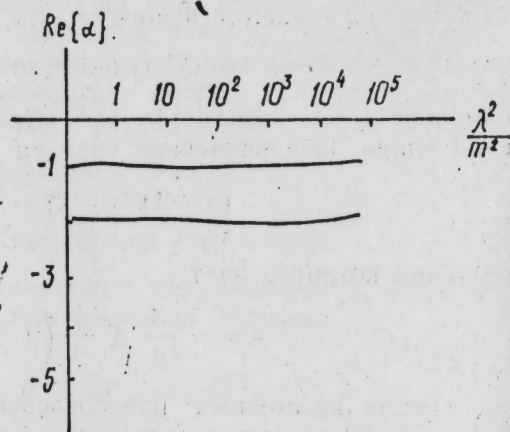
$$1 = \frac{\lambda^2}{32\pi^2 m^2} \left(-\frac{1}{2} \ln \frac{\mu^2}{m^2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x}{n(\alpha+n)} \right) \quad (10)$$

Функция $\Psi(\alpha + 1)$ имеет простые полюсы в точках $\alpha = -1, -2, \dots, -n$, причем при переходе через полюс меняется знак производной $\Psi(\alpha + 1)$. Таким образом, из свойств функции $\Psi(\alpha + 1)$ следует, что α может принимать целочисленные значения в пределе слабой связи и очень малых обменных масс ($\mu^2 \rightarrow 0$). При конечных значениях константы связи и обменной массы (при $\mu \ll m$) имеем

$$\alpha \approx -n \pm \left(-\frac{32\pi^2 m^2}{\lambda^2} - \frac{1}{2} \ln \frac{\mu^2}{m^2} \right), \quad n = 1, 2, \dots \quad (11)$$

и

$$\left| -\frac{32\pi^2 m^2}{\lambda^2} - \frac{1}{2} \ln \frac{\mu^2}{m^2} \right| \ll 1 \quad (11')$$



Для проверки справедливости полученных результатов численным методом решено алгебраическое уравнение шестого порядка, полученное из выражения (8). Убедились, что значения α находятся в интервале:

$-5,99 \leq \text{Re}\{\alpha\} \leq -0,9, \text{Im}\{\alpha\} = 0$. Численный анализ показывает, что α принимает отрицательные нецелочисленные значения. Это соответствует выводам, полученным в рамках метода полюсов Редже [7].

На рисунке изображены редже-траектории, соответствующие выражениям (7) и (11):

Траектории, изображенные на рисунке, генерируют как амплитуду рассеяния с малыми обменными массами, так и амплитуду рассеяния с большими обменными массами.

Отметим, что при любом λ^2/m^2 инфракрасная особенность амплитуды сохраняется и при этом она становится неаналитичной по константе связи.

Литература

1. Arbusov B. A., Logynov A. A., Tavkbelidze A. N., Faustov R. N., - Phys. Lett., 1962, 2, 150.
2. Polkinghorne J. C. - J. Math. Phys., 1963, 4, 503.
3. Арбузов Б. А., Рочев В. Е. - ЯФ, 21 883, 1975.
4. Дьяконов В. Ю. - ТМФ, 30, № 2, 1977.
5. Tiktououlos G., Treiman S. B. - Phys. Rev., 1964, v. 135, No. 39, B 711.
6. Бейтмен Г., Эрдеи А. Высшие трансцендентные функции. - М.: «Наука», 1973, т. I.
7. Коллинз П. Введение в Реджевскую теорию и физику высоких энергий. - М.: Атомиздат, 1980.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 28. I 1986

С. А. Начыев, Р. Г. Чэфаров

ИРЭЛИ СЭПИЛМЭ АМПЛИТУДУ ҮЧҮН ЈАЗЫЛМЫШ
БЕТЕ-СОЛПИТЕР ТЭНЛИЈИНИН ҺЭЛЛИНДЭ РЕЧЕ
ТРАЈЕКТОРИЈАЛАРЫНЫН КЕНЕРАСИЈА ОЛУНМАСЫ
ҺАГГЫНДА

Мағаләдә ирәли сәпилмә үчүн јазылмыш Бете-Солпитер тәнлијинин һәллиндә Рече трајекторијаларынын кенерасија олунамасы бахылыр.

S. A. Hajiev, R. G. Jafarov

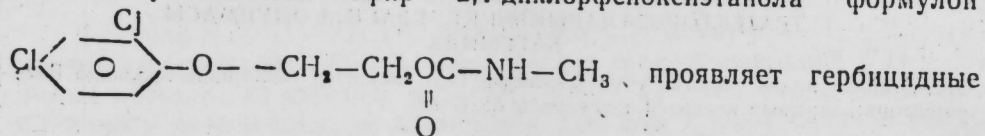
ON REGGE TRAJECTORIES GENERATION WHEN SOLVING BETHE-SALPETER EQUATION FOR AMPLITUDE OF FORWARD SCATTERING

In the present article the question of Regge trajectories generation when solving Bethe-Salpeter equation for the case of forward scattering is considered. Making an assumption about power-like behaviour of amplitude in high-energy region, we give it concrete expression during solution.

Д. Н. ХЫДЫРОВ, А. Қ. АРАБОВ, Н. В. ЛИПУШКИНА, М. М. ГАСАНОВА,
член-корр. АН АзССР Р. А. БАБАХАНОВ

**СИНТЕЗ И ГЕРБИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ
N-МЕТИЛКАРБАМОЛЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ
2-ОКСИЭТИЛОВОГО ЭФИРА
2,4-ДИХЛОРАРОКСИАЛКАНКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

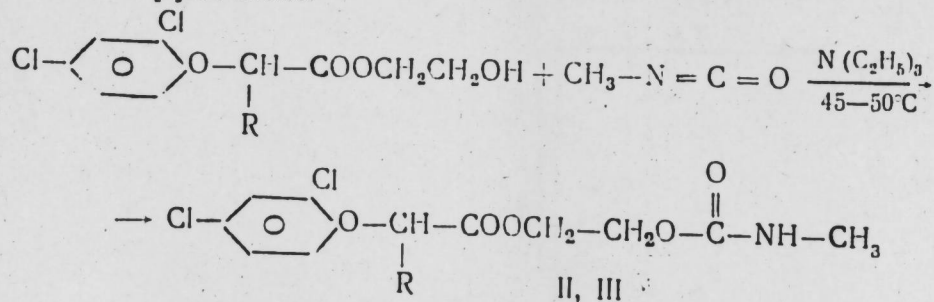
Среди смешанных простых и сложных гликолевых эфиров 2,4-дихлорфеноксиалканкарбоновых кислот были найдены малолетучие и высокоэффективные системные гербициды с ярко выраженной избирательностью действия по отношению к двудольным растениям [1—5]. Кроме того, в патентной литературе [6] указывается, что N-метилкарбаминный эфир 2,4-дихлорфеноксиэтанола формулой



свойства на широколистных растениях, в частности, на пятнистой фасоле, индийской горчице, амаранте и шавеле, вызывая полное угнетение и гибель их в дозах 10 кг/га при дождевой обработке и 5 кг/га при послеуборочной обработке. На лисохвост действует слабо, т. е. проявляет избирательность действия.

Для изучения гербицидной активности представляло интерес синтезировать неописанные в литературе отдельные представители смешанных сложных этиленгликолевых эфиров 2,4-дихлорфеноксиалканкарбоновых и метилкарбаминной кислот.

Указанные эфиры (II, III) нами были синтезированы с хорошими выходами (83, 88%) взаимодействием 2-оксиэтилового эфира 2,4-дихлорфеноксиалканкарбоновых кислот (I) с метилизоцианатом в присутствии каталитического количества триэтиламина при температуре 45—50 °С [7] по схеме:



где R = H (II); C₂H₅ (III)

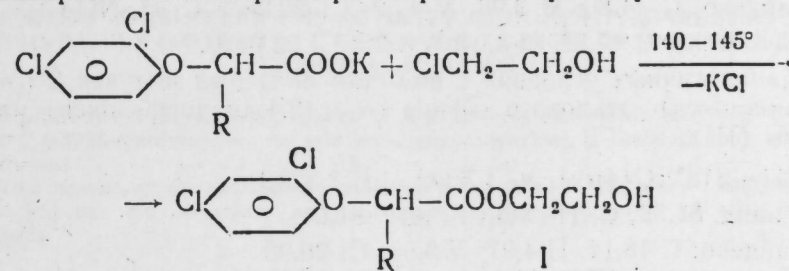
Состав полученных гликолевых эфиров (II, III) подтвержден элементарным анализом, а строение — ЯМР-спектрами.

В ЯМР-спектрах в сильном поле наблюдается дублетный сигнал с химическим сдвигом 2,70 м. д. и константой спин-спинового взаимодействия I=5,5 из. Этот сигнал относится к метильным протонам. Такое смещение сигнала в слабое поле указывает на связь метильных протонов с-NH группой. В области δ=4,27 м. д. наблюдается слаборазрешенный триплет, который относится к метиленовым протонам, связанным с кис-

лородом сложно-эфирной группы $(-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-)$. Интегрирование сигнала с химическим сдвигом 4,27 м. д. указывает на присутствие четырех протонов, т. е. на две метиленовые группы. Синглетная линия с химическим сдвигом 4,67 м. д. соответствует метиленовой группе, связанной с фенокси-радикалом и карбонильным атомом углерода сложно-эфирной группы. Широкая линия с максимумом ≈5 м. д. относится к метилзамещенной амидной группе (-NH-). В более слабом поле (δ—6,78—7,40 м. д.) наблюдается мультиплетные сигналы, которые указывают на протоны трехзамещенного бензольного кольца. Химические сдвиги, константы спин-спинового взаимодействия, а также интегрирование спектра ЯМР дает возможность однозначно утверждать, что полученные карбаматы отвечают указанным структурам.

Спектры снимались в виде раствора в CCl₄ на ЯМР-спектре «Вариант—Т-60» с частотой 60 мгм. В качестве внутреннего эталона брали ГМДС. Химические сдвиги даются по шкале δ в м. д.

Что касается 2-оксиэтилового эфира 2,4-дихлорфеноксиалканкарбоновых кислот (I), являющегося исходным сырьем, нами был синтезирован с хорошим выходом (90%) взаимодействием калиевой соли 2,4-дихлорфеноксиалканкарбоновой кислоты с этиленглидринном в среде смеси полярных и неполярных растворителей при нагревании по схеме:



где R = H и C₂H₅

В результате лабораторных и вегетационных испытаний по методике [7] было установлено, что синтезированные нами гликолевые эфиры (II, III) проявляют высокую гербицидную активность избирательного действия против двупольных сорняков, практически не повреждая однодольные [8]. Установлено, что замена атома водорода в α-положении карбоксильной группы молекул (II), (III) несколько снижает гербицидную активность.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез 2-оксиэтилового эфира 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (IR=H).

К суспензии калиевой соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, приготовленной нейтрализацией 110,5 г (0,5 г моль) 2,4-дихлорфенокси-

уксусной кислоты ($T_{пл} 141^\circ\text{C}$, кислотное число 253 мг/кон) 68 г 44,5% раствора едкого кали в среде 200 г ксилола с последующей азотрупной отгонкой воды, прибавляют 200 г диметилацетамида (или диметилформамида) и 48,3 г (0,6 г моль) свежеперегнанного этиленхлоргидрина. Смесь нагревают при $140-145^\circ\text{C}$ в течение 2 часов при перемешивании, продукты реакции охлаждают, отфильтровывают от хлористого калия. После отгонки растворителей (до 105°C при 40 мм рт. ст.), получают 119 г (90%) 2-оксипропилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (I , $R=H$), представляющий собой вязкую маслообразную жидкость.

$T_{кип.} 176-177^\circ$ (1 мм) $n_D^{20} 1,5380$; $d_4^{20} 1,3909$.

MR_D найд. 59,64. $C_{10}H_{10}Cl_2F_3$, выч. 59,44

Найдено: С 45,41; Н 3,85; Cl 26,95% $C_{10}H_{10}O_4Cl_2$.

Вычислено: С 45,24; Н 3,77; Cl 26,79%.

Аналогично с выходом 86% был получен 2-оксипропиловый эфир (2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (I ; $R=C_2H_5$)).

Синтез 2-(*N*-метилкарбамоллокси)-этилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (II).

В колбу емкостью 500 мл помещают 132,5 г (0,5 г моль) 2-оксипропилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (I , $R=H$), 200 мл сухого бензола и 1 мл свежеперегнанного триэтиламина. При перемешивании к реакционной смеси по каплям добавляют 34,2 г (0,6 г моль) метилизоцианата (с содержанием основного вещества 99,5%) при $30-32^\circ\text{C}$ в течение 45 мин. Перемешивание продолжают при температуре $45-50^\circ\text{C}$ еще 15 часов. После отгонки избытка метилизоцианата и бензола получают 141,7 г (88%) 2-(*N*-метилкарбамоллокси) этилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (II), $T_{пл.} 63-64^\circ\text{C}$ (из изооктана).

Найдено: С 44,86; Н 3,98; N 4,52; Cl 22,25% $C_{12}H_{13}NO_5Cl_2$.

Вычислено: С 44,72; Н 4,04; N 4,35; Cl 22,05%.

В аналогичных условиях с выходом 83% был получен 2-(*N*-метилкарбамоллокси) этилового эфира α -(2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты (III)):

$T_{кип.} 211-212^\circ$ С (4 мм), $n_D^{20} 1,5292$, $d_4^{20} 1,3242$

MR_D найд. 81,52; $C_{14}H_{14}NO_5Cl_2$, выч. 81,64.

Найдено: С 48,14; Н 4,97; N 3,94; Cl 20,05.

Вычислено: С 48,00; Н 4,86; N 4,00; Cl 20,29.

Выводы

1. Синтезированы и охарактеризованы неописанные в литературе *N*-метилкарбаматы β -оксипропилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты и β -оксипропилового эфира α -(2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты).

2. В лабораторных условиях изучена гербицидная активность синтезированных карбаматов и было установлено, что эти карбаматы обладают системными гербицидными свойствами избирательного действия по отношению двудольных сорняков.

Литература

1. Баскаков Ю. А. Новые гербициды и регуляторы роста растений. — ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 1960, т. 5, № 3, с. 250—259. 2. А. С. 363473 (СССР). Гербицид (Мамедов Ш. А., Зейналова В. М., Рыжова С. Н., Мамедова П. Ш., Хидиров Д. Н., Мамедов Э. Ш. — опубл. в Б. И., 1973, № 4, 3. А. С. 426637 (СССР). Гербицид (Мамедов Ш. А., Зейналова В. М., Рыжова С. Н., Шамилов Х. Х., Мамедова Р. К.), опубл. в Б. И., 1974, № 17. 4. А. С. 504756 (СССР) Ацилоксиэтиловые эфиры β -(2,4-дихлорфеноксипропионовой) — масляной кислоты (Мамедов Ш. А., Зейналова В. М., Рыжова С. Н., Усейнова С. В., Ахмедов В. С.), опубл. в Б. И., 1976, № 8, 5. А. С. 535934 (СССР) Алкоксиметилловые эфиры 2-оксипропилового эфира 2,4-дихлорфеноксипропионовой кислоты, обладающие стимулирующими свойствами (Ван Ма Нгуи, Ахмедов В. С., Омаров С. Н., Тагизаде А., Гюльахмедов А. Н.), опубл. в Б. И., 1977, № 43. 6. Пат. США 3439021. Галондзамещенные феноксипропилокарбаматы и их производные (Faucher L. W.) — опубл. в РЖХим, 1070, 12 и 1109П. 7. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами (под редакцией акад. Соколова) — М., 1967. 8. А. С. 910608 (СССР) *N*-метилкарбаматы β -оксипропилового эфира 2,4-дихлорарилалканкарбонной кислоты, проявляющие гербицидные свойства, опубл. Б. И., 1982, № 9.

АМИ им. П. Нариманова

Поступило 21. V 1986

Л. П. Хыдыров, А. К. Эрэбов, Н. В. Липушкина, М. М. Гасанова, Р. А. Бабаханов

2, 4-ДИХЛОРАРОКСИ-АЛКАНКАРБОН ТУРШУЛАРЫНЫН 2-ОКСИЭТИЛ ЭФИРИНИН N-МЕТИЛ КАРБОНАТ ТӨРЭМЭСИННИН СИНТЕЗИ ВӘ ҺЕРБИСИД АКТИВЛИЈИ

Мағаләдә әдәбијатда мәлум олмајан 2, 4-дихлорфеноксипропион туршусунун β -оксипропион эфиринин *N*-метилкарбаматы вә α -(2, 4-дихлорфеноксипропион) јар туршусунун β -оксипропион эфиринин синтези вә характеризә едилмишдир.

Лабораторија шәрәнтиндә синтез едилмиш карбаматларын һербисид активлији өјрәнилмиш вә мұәјјән олунмушдур ки, бу карбаматлар икиләпәли алағ отларына гаршы сечичи тәсир системли һербисид хәссәсинә маликдир.

D. N. Khydyrov, A. K. Arabov, N. V. Lipushkina, M. M. Gasanova, R. A. Babakhanov

SYNTHESIS AND HERBICIDE ACTIVITY OF N-METHYLCARBAMATES OF DERIVATIVES 2-OXYETHYL ESTER OF 2,4-DICHLORAROXYALKANE CARBOXYLIC ACIDS

N-Methylcarbamates of β -oxyethyl ester of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and β -oxyethyl ester of α -(2,4-dichlorophenoxy)-butyric acid previously undescribed in literature were synthesized and characterized.

Herbicide activity of the carbamates synthesized was studied in laboratory conditions and it was established that the carbamates possessed herbicide system properties of selective action towards weeds.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ Sn—Sb—S
ПО РАЗРЕЗУ SnS₂—Sb₂S₃

Исследование сложных полупроводниковых систем позволяет выявить фазы, имеющие качественно новые свойства. Тройная система Sn—Sb—S ранее исследована в [1], где по разрезу были обнаружены две новые фазы: (2SnS·3Sb₂S₃) и (2SnS·Sb₂S₃).

В настоящей работе было предложено исследование тройной системы Sn—Sb—S по разрезу SnS₂—Sb₂S₃ с целью выявления характера химического взаимодействия в ней.

SnS₂ имеет сложную решетку типа cdJ₂ [2] и является широкозонным полупроводником с E_g=2,88; E_gопт =2,07 эв.

Sb₂S₃ кристаллизуется в ромбическую структуру с параметрами решеток a=11,22 Å; c=3,84 Å; b=11,30. Он — полупроводник с шириной запрещенной зоны ΔE_{опт} = 1,64 эв. [3].

Для изучения взаимодействия в разрезе SnS₂—Sb₂S₃ были синтезированы сплавы из элементов, олова, марки В-4, сурьмы, марки В-5 и сера особой чистоты марки В-5.

Синтез сплавов системы проводили в двухтемпературной печи из компонентов в вакуумированных кварцевых ампулах. Так как при температуре плавления SnS₂ давление серы составляет около 40 атм., ампулы были сделаны из кварца с толщиной стенок 3—4 мм. Температура в печи медленно увеличивалась до температуры плавления слитка и при этом выдерживалась в течение 12 часов. Затем медленно понижалась температура до 500 °С. Дальнейшее охлаждение проводилось при выключенной печи до комнатной температуры.

После синтеза образцы подвергались гомогенизирующему отжигу при температуре 350 °С в течение 150 часов. Все исследование сплавов системы SnS₂—Sb₂S₃ проводилось на отожженных образцах. При этом применяли следующие методы: дифференциально-термический (ДТА), рентгенофазовый (РФА), микроструктурный (МСА) анализ и метод микротвердости.

ДТА осуществляли на пирометре НТР-73 в откаченных до 10⁻³ мм. рт. ст. кварцевых ампулах со скоростью нагрева 9 град/ч. хромель-алюминиевыми термопарами. Эталонном служила прокаленная Al₂O₃.

РФА — сплавов проводили на микроскопе МИМ-7; травителем служила хромовая смесь.

Микротвердость обнаруженных в системе фаз измеряли на микротвердометре ПМТ-3 с оптимальной нагрузкой 20 гр.

По совокупности всех использованных методов физико-химического анализа была построена диаграмма состояния системы SnS₂—Sb₂S₃.

Исследование микроструктуры отожженных сплавов показало, что вблизи Sb₂S₃ до 2 мол % SnS₂ и сплав состава 50 мол % Sb₂S₃ одно-

фазные: При измерении микротвердости получены три ряда значений 65 кг/мм² (SnS₂); 160 кг/мм² (SnSb₂S₅) и 185 кг/мм² (Sb₂S₃). Данные ДТА указывают на сложное взаимодействие в разрезе. Только на кривых нагрева и охлаждения сплавов состава 50 мол % Sb₂S₃ имеется один эффект, характерный для соединения. Результаты МСА и РФА подтверждают данные ДТА.

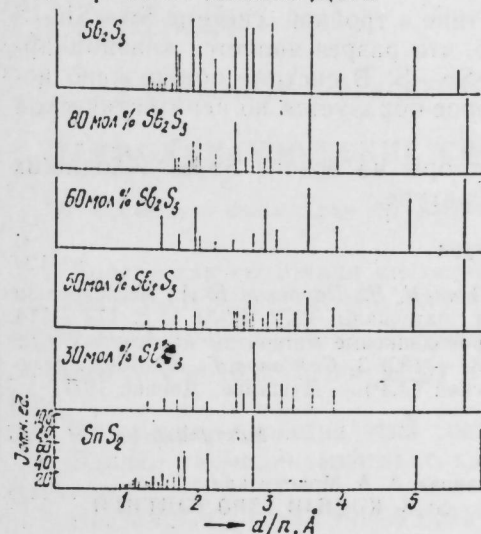


Рис. 1. Штрихдиаграмма сплавов системы SnS₂—Sb₂S₃

Как видно из штрихдиаграмм (рис. 1) на рентгенограмме сплава, содержащего 50 мол % SnS₂ имеются новые линии, которые и по интенсивности, и по расположению межплоскостных расстояний отличаются от таковых для исходных компонентов.

Результаты ДТА, РФА и МСА позволили построить диаграмму

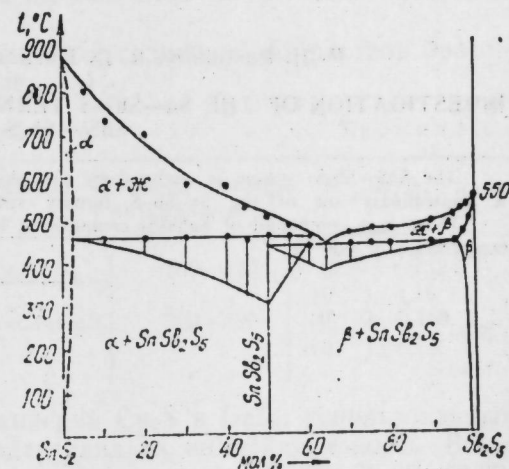


Рис. 2. Диаграмма состояния системы SnS₂—Sb₂S₃

состояния системы SnS₂—Sb₂S₃ (рис. 2). Составы соединений и эвтектической точки были уточнены графическим методом, путем построения треугольника Таммана.

Как видно из диаграмм состояния, разрез SnS₂—Sb₂S₃ является квазибинарным сечением тройной системы Sn—Sb—S. В ней образуется неконгруэнтно плавящееся соединение состава SnSb₂S₅ по следующей

перитектонической реакции $\alpha + \text{ж} \rightleftharpoons \text{SnSb}_2\text{S}_5$. Координаты эвтектики 445°C и 62 мол % Sb_2S_3 . Из жидкости первично кристаллизуются твердые растворы $(\alpha + \text{ж})$ и $(\beta + \text{ж})$.

Выводы

Впервые исследовано взаимодействие в тройной системе $\text{Sn}-\text{Sb}-\text{S}$ по разрезу $\text{SnS}_2-\text{Sb}_2\text{S}_3$. Установлено, что разрез является квазибинарным сечением тройной системы $\text{Sn}-\text{Sb}-\text{S}$. В системе обнаружено новое тройное соединение SnSb_2S_5 , которое образуется по перитектонической реакции при температуре 460°C .

В системе имеются твердые растворы на основе Sb_2S_3 достигающих до 2 мол % SnS_2 при комнатной температуре.

Литература

1. Новоселова А. В., Господинов Г. Г., Один Н. Н., Поповкин Б. А. Исследование системы $\text{SnS}-\text{Sb}_2\text{S}_3$. — Изв. АН СССР. Неорг. материалы, 1972, 8, № 1, с. 173—174.
2. Абрикосов Н. Х., Шелимова Л. Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений АІV A VI—Москва, Наука, 1975, с. 181—182.
3. Самсонов Г. В., Абдусаломова М. Н. Антимониды (Акад. наук. Таджикской ССР). — Душамбе: Донши, 1977.

СКТБ с ОП КПМС АН АзССР

Поступило 10. XII 1985

П. Н. Рустамов, Р. Д. Курбанова, А. А. Мовсумзаде
 $\text{Sn}-\text{Sb}-\text{S}$ ҮЧЛҮ СИСТЕМИНИН $\text{SnS}_2-\text{Sb}_2\text{S}_3$ КӘСИЈИ ҮЗРӘ ТӘДГИГИ

Илк дәфә оларга $\text{SnS}_2-\text{Sb}_2\text{S}_3$ кәсији тәдгиг едилмиш вә мұәјјән едилмишдир ки, кәсик квазибинардыр. Системдә 460°C -дә инкогрукруент әријән SnSb_2S_5 тәрқибли бирләшмә ашкар едилмишдир.

Системдә һәр ики башлангыч компонентләрин әсасында һәлләлмә тапылмышдыр. Sb_2S_3 әсасында бәрк мәһлулуи гатылығы отаг температурунда 2 мол %-ә чатыр.

P. N. Rustamov, R. D. Kurbanova, A. A. Movsum-zade

INVESTIGATION OF THE $\text{Sn}-\text{Sb}-\text{S}$ TERNARY SYSTEM ACCORDING TO THE $\text{SnS}_2-\text{Sb}_2\text{S}_3$ CUT

The $\text{SnS}_2-\text{Sb}_2\text{S}_3$ system is analysed by the physico-chemical methods. It is determined to be a quasi-binary cut of the $\text{Sn}-\text{Sb}-\text{S}$ ternary system.

There is a compound of SnSb_2S_5 composition in the system which melts incongruently at the temperature of 460°C .

УДК 546.633.241:536

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. С. АББАСОВ, К. А. АСКЕРОВА, И. Я. АЛИЕВ, Н. А. АЛИЕВА

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $\text{Cu}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ И Cu_8GeS_6

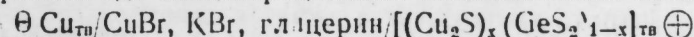
(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Шахтахтинским)

Диаграмма состояния системы $\text{Cu}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ характеризуется двумя фазами Cu_2GeS_3 и Cu_8GeS_6 , плавящимися при 940° и 980°C соответственно [1]. Cu_2GeS_3 имеет моноклинную структуру с $a = 7,464 \text{ \AA}$, $b = 22,38 \text{ \AA}$, $c = 10,63 \text{ \AA}$, $\beta = 91^\circ 51'$ и Cu_8GeS_6 — кубическую с $a = 9,908 \text{ \AA}$ [2].

Физические свойства этих соединений широко исследуются [3]. Однако термодинамические характеристики Cu_2GeS_3 и Cu_8GeS_6 не изучены.

Настоящая работа посвящена исследованию термодинамических свойств системы $\text{Cu}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ методом эдс, детально описанным в работе [4].

Измерялись эдс концентрационных гальванических элементов



где x — мольная доля Cu_2S в сплаве. Сплавы валового состава были синтезированы ампульным методом из элементов чистоты: $\text{Cu} - 99,999\%$, $\text{Ge} - 99,99\%$, $\text{S} - 99,99\%$.

Электролитом являлся обезвоженный глицириновый раствор бромидов калия (4 вес. %) и меди (0,1 вес. %).

Таблица 1

Фазовая область	Потенциалобразующая реакция	Температурный интервал, K	$E = f(T), \text{ В}$
$\text{Cu}_2\text{GeS}_3-\text{GeS}_2$	$\text{Cu}_2\text{S} + \text{GeS}_2 = \text{Cu}_2\text{GeS}_3$	300—420	$(0,376 - 0,214 \cdot T \cdot 10^{-3}) \pm 4 \cdot 10^{-3}$
$\text{Cu}_8\text{GeS}_6-\text{Cu}_2\text{GeS}_3$	$3\text{Cu}_2\text{S} + \text{Cu}_2\text{GeS}_3 = \text{Cu}_8\text{GeS}_6$	300—420	$(0,279 - 0,189 \cdot T \cdot 10^{-3}) \pm 5 \cdot 10^{-3}$

Рентгенофазовый анализ соединений Cu_2S и GeS_2 , использованных при синтезе тройных сплавов, подтвердил их индивидуальность. Были изучены эдс. сплавов следующего валового состава: 25,00; 36,00; 40,00; 48,00; 57,00; 60,00; 75,00; 87,00 мол. % Cu_2S .

Обработкой экспериментальных данных по методу наименьших квадратов [5] были получены уравнения температурной зависимости эдс, которые представлены в табл. 1. Погрешности величины были оценены величиной доверительного интервала с вероятностью 95%. Из уравнений $E = f(T)$ путем комбинирования потенциалобразующих реак-

ций и использования термодинамических соотношений были получены величины энергии Гиббса (ΔG°), энтальпии (ΔH°), энтропии (ΔS°) образования соединений Cu_2GeS_3 и Cu_8GeS_6 , которые приведены в табл. 2. Там же представлены стандартные значения абсолютных энтропий (S_{298}°), вычисленные с использованием необходимых справочных величин [6].

Таблица 2

Соединение	$-\Delta H^\circ$	$-\Delta G^\circ$	ΔH_{298}°	$-\Delta S^\circ$	S
	$\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{г-ат}}$	Дж/моль. К	
Cu_2GeS_3	$98,94 \pm 7,81$	$92,87 \pm 1,4$	631,4	$27,31 \pm 3,42$	$84,29 \pm 3,42$
Cu_8GeS_6	$129,81 \pm 10,14$	$118,22 \pm 1,94$	896,7	$17,18 \pm 2,1$	$153,09 \pm 2,1$

На основании теплот образования рассчитаны величины энергии атомизации, характеризующие энергетическую прочность химической связи в кристаллах полупроводниковых соединений Cu_2GeS_3 и Cu_8GeS_6 .

Литература

1. Rivet J. - Ann. chim., 1965, 10, No. 5 - 6, 243 - 270.
2. Kbanafar M., Rivet J., Flabaut J. - Bull. Soc. Chim. France, 1973, No. 3, 859 - 862.
3. Алиев М. И., Араслы Д. Г., Джабраилов Т. Г. Тепловое расширение соединений Cu_2GeS_3 , Cu_8GeS_6 и Cu_8SnS_6 . - ДАН АзССР, 1983, т. 39, № 12, с. 15 - 17.
4. Герасимов Я. И., Никольская А. В., Аббасов А. С. - ДАН СССР, 1962, т. 141, с. 823.
5. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества. - М.: Наука, 1960.
6. Mills K. Thermodynamic data for inorganic sulfides, selenides and tellurides. - London: Butterworths, 1975.

Институт физики АН АзССР

Поступило 15. VII 1985

А. С. Аббасов, К. Э. Эскерова, Н. Ж. Алиев, Н. Э. Алиева

Cu_2GeS_3 və Cu_8GeS_6 БИРЛЭШМЭЛЭРИНИН ТЕРМОДИНАМИК ХАССЭЛЭРИ.

Магаләдә е. и. г. методу ilə Cu_2GeS_3 və Cu_8GeS_6 бирлэшмэлэринин термодинамик параметрлэри тә'јин едилмишдир. 298°К температурда е. и. г.-нин температур асылылыгында һәмни бирлэшмэлэринин интеграл эмэлэкәлмә термодинамик функцијаларының әдәди гүјмәтлэри һесаблинмышдыр.

A. S. Abbasov, K. A. Askerova, I. Ya. Aliyev, N. A. Aliyeva

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF $\text{Cu}_2\text{S-GeS}_3$ AND Cu_8GeS_6

Thermodynamic data for Cu_2GeS_3 and Cu_8GeS_6 are determined by the use of emf method. The values of integral thermodynamic functions of the formation of Cu_2GeS_3 and Cu_8GeS_6 compounds from pure components are estimated from the equations of emf dependence at 298 K.

УДК 541.128:542.971.3

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Член-корр. АН АзССР Б. А. ДАДАШЕВ, О. И. НОВРУЗОВ,
Б. А. ГАСЫМОВ, А. А. МЕДЖИДОВ, К. Г. ДЖАВАНОВА, М. М. СЕНДРЗАЕВА

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СТЕПЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАЛЛАДИЯ НА МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА И АКТИВНОСТЬ РД-ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ Н-ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ $\text{C}_5\text{-C}_7$

В нанесенных металлических катализаторах металлы часто находятся в высокодисперсном состоянии. Магнитная восприимчивость ($MV; \chi$) малых частиц металла на поверхности в объеме катализатора значительно отличается от χ массивного металла. Среди переходных металлов (группы Pt) Pd обладает самым сильным парамагнетизмом. При 298К массивный Pd имеет безразмерную восприимчивость, равную $7,9 \cdot 10^{-4}$. Эта величина является суммой малой диамагнитной части, вычисленное значение которой составляет $3 \cdot 10^5$ и спиновой восприимчивости Паули, равной $8,2 \cdot 10^{-4}$ (1,2). Значения χ для Pd на носителе и без носителя, а также в зависимости от степени дисперсности Pd приведены в работе [1].

В литературе указывается, что данные, полученные для зависимости χ от дисперсности Pd на носителе и без носителя существенно отличаются друг от друга [1,3]. Обнаружено, что χ Pd аномально увеличивается с увеличением дисперсности. Это явление связывают с так называемым «суперпарамагнетизмом» Pd на поверхности носителя [4].

Однако в работе [1] указывается, что причиной резкого возрастания MV является восстановление в носителях примесей ионов железа в металлическое состояние, катализируемое палладием.

Из представленного краткого обзора видно, что магнитная восприимчивость системы Pd-носитель изучена недостаточно, а имеющиеся в литературе данные противоречивы. Поэтому выяснение природы магнетизма частиц Pd и их распределения на поверхности носителя в зависимости от содержания и степени восстановления представляет определенный интерес.

Основная цель настоящей работы заключается в определении влияния содержания и степени восстановления ионов палладия до металлического состояния на магнитную восприимчивость и активность Pd-цеолитных катализаторов в реакции изомеризации n-парафиновых углеводородов $\text{C}_5\text{-C}_7$.

Магнитная восприимчивость катализаторов была измерена с использованием электромагнитных весов с фотоэлектрической компенсацией методом Фарадея [5,6]. Использован электромагнит типа ФЛ-1, напряженность магнитного поля которого при измерении силы, действующей

на образец в неоднородном поле, меняется в пределах до 10 000 эрстед. Эталоном служили парамагнитный комплекс $\text{HgCo}(\text{SCN})_4$, а также диамагнетом: NaCl и монокристаллы германия.

Методика синтеза катализаторов и исследование их активности описаны в работе [7]. Перед исследованием катализаторы активировали в токе воздуха в течение 5 часов и восстановили водородом от 4 до 10ч. при 653К.

Предварительно было найдено, что магнитная восприимчивость носителя не зависит от температуры и напряженности магнитного поля ($\chi = -0,45 \cdot 10^{-6}$ ед.СГС), что хорошо согласуется с литературными данными [1].

С целью выявления наличия магнитных примесей в составе катализаторов, содержащих PЗЭ и Al_2O_3 измерены и сравнены χ невосстановленных и восстановленных катализаторов при отсутствии Pd. Найдено, что χ восстановленных катализаторов на $+0,2 \cdot 10^{-6}$ ед.СГС больше невосстановленных. При расчете магнитных величин Pd этот вклад учитывали.

Кроме того, для расчета χ и величины магнитного момента Pd ввели поправку на диамагнетизм цеолита и палладия.

Зависимость χ от времени восстановления Pd представлена на рис.1

Анализ полученных данных показывает, что скорость восстановления образцов нелинейно зависит от концентрации палладия. Так, восстановление образцов с содержанием палладия 0,3 и 0,5 вес. % заканчивается через 4 часа, в то время как для полного восстановления образца с содержанием палладия 0,7 вес. % требуется 8 часов.

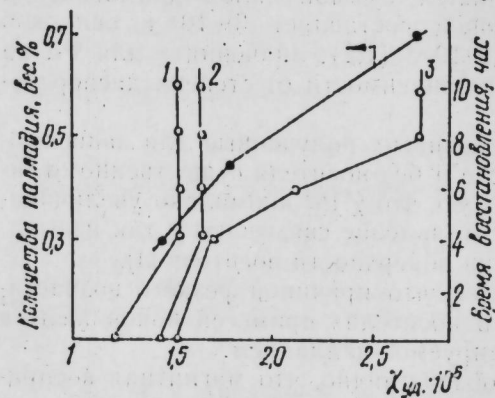


Рис. 1. Зависимость количества палладия и степени восстановления от магнитной восприимчивости:

- 1 — 0,3% Pd 0,05PЗЭ 0,81 CaNaY + 25% Al_2O_3 ;
- 2 — 0,5% Pd 0,05 PЗЭ 0,81 CaNaY + 25% Al_2O_3 ;
- 3 — 0,7% Pd 0,05 PЗЭ 0,81 CaNaY + 25% Al_2O_3

Заметное отклонение от линейности обнаруживается также в зависимости восприимчивости восстановленных образцов от содержания палладия (рис.1); для образца с содержанием палладия 0,5% она значительно ниже ожидаемой. Эти данные могут указать на неодинаковый характер распределения частиц палладия на восстановленных образцах катализатора в зависимости от содержания металла. Мы предполагаем, что в образцах с содержанием палладия 0,7%, происходит агрегация частиц палладия, в то время как в образцах с меньшим содержанием металла (0,5%) дисперсность частиц палладия остается высокой. Для этого катализатора наблюдается линейная зависимость χ от температуры (рис.2) в интервале 77—300К.

Как известно, элементы групп палладия и платины во всех соединениях обладают необычными магнитными свойствами [2]. χ этих образцов

не подчиняется закону Кюри-Вейсса. В данном случае, вероятно, что ионы Pd, которые находятся на поверхности цеолита, полностью восстанавливаются. По этой причине становится возможным наличие Pd^+ в полостях цеолита. Таким образом, можно полагать, что линейная зависимость χ от температуры обусловлена парамагнетизмом двух центров: Pd^0 и Pd^+ .

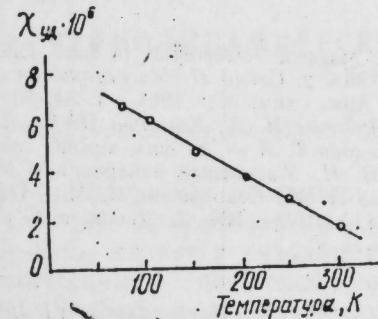


Рис. 2. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры катализатора 0,5% Pd 0,05 PЗЭ 0,81 CaNaY + 25% Al_2O_3

В таблице представлены сравнительные данные о влиянии содержания и времени восстановления палладия на магнитную восприимчивость, активность, а также на эффективный магнитный момент, рассчитанный на атом Pd. Как видно из таблицы, при увеличении содер-

Таблица 1

Влияние содержания и степени восстановления палладия на магнитные характеристики и активность Pd-цеолитных катализаторов в реакции изомеризации *n*-парафиновых углеводородов C_5-C_7

Содержание палладия, вес. %	Время восстановления, час.	Изокомпоненты, вес. %			Магнитная восприимчивость на 1 г. $\text{P} \cdot 10^3$	Магнитный момент на атом палладия, мБ
		изопентан	изогексанов	изогептанов		
0,3	4	52,1	65,9	60,1	57 000	11,75
	10	52,6	66,2	60,8	57 000	11,75
0,5	4	55,2	68,5	64,2	34 200	9,1
	10	55,8	68,8	64,6	34 200	9,1
0,7	4	44,9	55,2	53,4	25 800	7,95
	10	55,2	67,4	63,7	39 500	9,85

жания палладия до 0,5 вес. % активность катализатора в реакции изомеризации *n*-парафиновых углеводородов C_5-C_7 повышается, а при дальнейшем увеличении концентрации палладия до 0,7 вес. % активность практически не изменяется. Однако активность катализаторов с концентрацией 0,7% Pd зависит от степени (времени) восстановления палладия. При восстановлении катализаторов от 4 до 10 часов выход изокомпонентов изменяется: изопентана — увеличивается от 44,9

до 55,2вес.%, изогексанов — от 55,2 до 67,4вес.% и изогептанов — от 53,4 до 63,7вес.%.

Таким образом, из полученных данных следует, что при увеличении степени восстановления катализаторов, активность растет. Из таблицы видно, что удельная магнитная восприимчивость, соответствующая $I\gamma$ палладия, меняется в пределах от 25800 до 57000ед. СГС, а рассчитанный эффективный магнитный момент на атом Pd, от 7,95 до 11,75мБ. Высокая удельная магнитная восприимчивость Pd-цеолитных катализаторов, обусловлена суперпарамагнетизмом.

Литература

1. Lodos S., Betta Dalla R. A. and Bondart M. The Magnetic Susceptibility of Small Palladium Particles. — Journ. Catal., 1978, 53, No. 3, p. 356—365. 2. Севуд П. Магнетохимия. — М.: ИЛ, 1958, с. 189—385. 3. Григорьян А. Ш. — Арм. хим. ж., 1981, т. 34, № 4, с. 271—275. 4. Кобозев Н. И., Еадокимов В. Б., Зубович И. А., Крылова И. В., Лебедев В. П., Мальцев А. И., Некрасов Л. И., Погопелова Т. А. — Ж. физ. химии, 1959, т. XXXIII, № 12, с. 2811—2820. 5. Чечерников В. Н. Магнитные измерения. — М.: МГУ, 1969, с. 120—126. 6. Новрузов О. Н., Мусаев А. М., Сеидраева М. М. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-тех. и мат. наук, 1976, № 4, с. 106—109. 7. Дадашев Б. А., Джавадова К. Г. — Азерб. хим. ж., 1981, № 6, с. 3—5.

ИНХП АН АзССР им. Ю. Г. Мамедалиева

Поступило 1. VI 1984

Б. А. Дадашев, О. И. Новрузов, Б. Э. Гасымов,
Э. Э. Мэчидов, К. Г. Чавадова, М. М. Сеидраева

C_5-C_7 Н-ПАРАФИН КАРБОГИДРОКЕНЛЭРИНИН ИЗОМЕРЛЭШМЭ РЕАКЦИЈАСЫНДА ПАЛЛАДИУМУН МИГДАРЫ ВЭ РЕДУКСИЈА ДЭРЭЧЭСИНИН Pd-СЕОЛИТ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫН ФЭАЛЛЫГЫНА ВЭ МАГНИТ ХАССЭЛЭРИНЭ ТЭ'СИРИ

C_5-C_7 Н-парафин карбогидрокенлэринин изомерлэшмэ реакцијасында Pd-сеолит катализаторларынын фэаллыгына вэ магнит хассэлэринэ палладииумун мигдары вэ редуксија дэрэчэсинин тэ'сири өјрэнилмишидр.

Магнит нүфузулуғунун өјрэнилмэси илэ мүэјжэн едилмишидр ки, палладииумун мигдары (0,3%-дэн 0,7%-э гэдэр) артдыгда, онун редуксија олунма мүддэти (4-дэн 8 саата гэдэр) артыр.

Алынмыш нэтичэлэр тэсдиг едир ки, жүкэек нүфузулуғ-суперпарамагнетизм палладииумун жүкэек дисперелијини мүэјжэнлэшидр.

В. А. Dadashev, O. I. Novruzov, B. A. Gasymov, A. A. Medzhidov,
K. G. Dzhabadova, M. M. Seid-Rzayeva

EFFECT OF CONTENT AND REDUCTION DEGREE OF Pd ON MAGNETIC PROPERTIES AND ACTIVITY OF Pd-ZEOLITE CATALYSTS IN C_5-C_7 -n-PARAFFIN HYDROCARBONS ISOMERIZATION

The effect of content and reduction degree of Pd on magnetic properties and activity of Pd-zeolite catalysts in C_5-C_7 -n-paraffin-hydrocarbons isomerization is studied.

It was established by magnetic susceptibility studies that Pd reduction time increased from 4 to 8 hours with the increase in palladium content from 0.3 to 0.7% by weight.

The data obtained show that high magnetic susceptibility — superparamagnetism — of the catalysts studied is due to palladium high dispersion.

УДК 546.633.241:536

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. М. МУСТАФАЕВ, А. С. АББАСОВ, И. Я. АЛИЕВ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ФАЗ В СИСТЕМЕ Cu_2S-SnS_2

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

Диаграмма состояния по разрезу Cu_2S-SnS_2 в тройной системе $Cu-Sn-S$ исследована в работе [1], и показано, что система Cu_2S-SnS_2 является квазибинарной. В работе [1] дифференциальным, термическим и рентгенофазовым анализами показано, что в системе Cu_2S-SnS_2 существуют четыре соединения: Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 , $CuSn_3S_9$, $Cu_2Sn_4S_9$ — конгруэнтно плавящееся соединения с температурой плавления 1123 К. Cu_4SnS_4 , $Cu_4Sn_3S_8$ и $Cu_2Sn_4S_9$ инконгруэнтно плавящиеся соединения с температурами плавления 1083 К, 1063 К и 938 К, соответственно.

Физико-химические свойства Cu_2SnS_3 приведены в работах [2—6]. Cu_2SnS_3 — характеризуется полупроводниковыми свойствами [6]. Однако сведения о термодинамических свойствах указанных фаз в литературе отсутствуют. Лишь в работе [5] изучена теплоемкость соединения Cu_2SnS_3 .

Целью настоящей работы является изучение термодинамических свойств твердых фаз в системе Cu_2S-SnS_2 методом эдс с жидким электролитом. Для исследования нами были синтезированы сплавы различного валового состава системы Cu_2S-SnS_2 из исходных бинарных соединений Cu_2S и SnS_2 . Были использованы элементы чистоты: рафинированная медь $Cu-99,999\%$, $Sn-99,99\%$ и сера марки В-3.

Синтез проводился в кварцевых ампулах, эвакуированных до 0,40 Па в вертикальной печи. Сначала печь нагревалась до 1123 К и эта температура поддерживалась в течение 3 часов. Затем печь охлаждалась до комнатной температуры и затем происходил отжиг при 473 К в течение 400 часов.

Были измерены эдс электрохимических цепей (концентрированных относительно электродов) типа:



где x — мольная доля SnS_2 в сплаве $[(SnCl_2)_x (Cu_2S)_{1-x}]_{тв}$.

Методика эксперимента изложена в [7]. В качестве электролита был использован обезвоженный глицериновый раствор хлоридов олова ($SnCl_2-0,1$ г) и калия ($KCl-4$ г). В интервале температур 300—420 К были измерены эдс сплавов следующих составов: 10,00; 25,00; 30,00; 50,00; 60,00; 70,00 и 80,00 мол. % SnS_2 . Температурные зависимости эдс сплавов различного состава представлены на рис. 1. На рис. 2 представлена изотерма эдс — состав ($T=373$ К). Из рис. 2 видно, что

отсутствует скачок в значении эдс вблизи состава 60,00 мол. % SnS_2 , отвечающего фазе $\text{Cu}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$. Значения эдс сплавов 80,00; 70,00 и 60,00 мол. % SnS_2 оказались одинаковыми, то же самое имело место для 50,00 и 38,00 мол. % SnS_2 , а также 30,00, 25,00 и 10,00 мол. % SnS_2 .

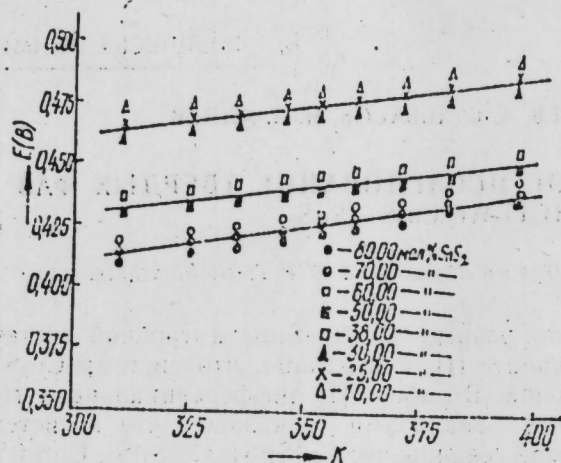


Рис. 1. Температурная зависимость эдс твердых сплавов $(\text{SnS}_2)_x(\text{Cu}_2\text{S})_{1-x}$

Это указывает на наличие гетерогенных фазовых областей $\text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$ — $\text{Cu}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$, Cu_2SnS_3 — Cu_4SnS_4 и Cu_4SnS_4 — Cu_2S . Совокупность данных эдс для сплавов, относящихся к каждой отдельной фазовой области,

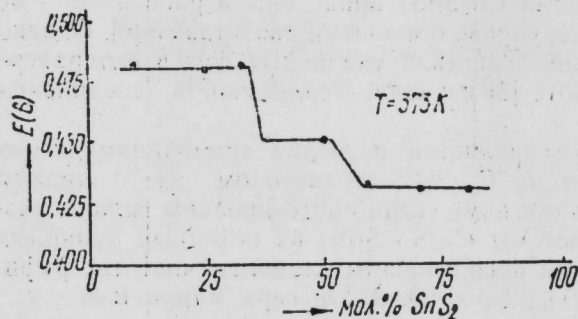


Рис. 2. Зависимость эдс от состава Cu_2S — SnS_2

обрабатывалась совместно методом наименьших квадратов [8]. Полученные уравнения температурной зависимости эдс представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фазовая область	Температурный интервал, К	$E = f(T), \text{В.}$
$\text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$ — $\text{Cu}_4\text{Sn}_3\text{S}_8$	300—420	$(0,322 + 0,297 \cdot 10^{-3} T) \pm 7 \cdot 10^{-3}$
Cu_2SnS_3 — Cu_4SnS_4	300—420	$(0,865 + 0,219 \cdot 10^{-3} T) \pm 6 \cdot 10^{-3}$
Cu_4SnS_4 — Cu_2S	300—420	$(0,373 + 0,296 \cdot 10^{-3} T) \pm 1,1 \cdot 10^{-2}$

Используя эти уравнения и известные термодинамические соотношения [7], мы определили стандартные значения термодинамических функций образования (ΔG_{298}^0 — энергия Гиббса, ΔH_{298}^0 — энтальпия и ΔS_{298}^0 — энтропия) тройных твердых фаз из бинарных соединений. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фаза	Потенциалообразующая реакция	298 К		
		$-\Delta G^0$	$-\Delta H^0$	ΔS^0
		кДж/моль		Дж/моль·К
Cu_4SnS_4	$2\text{Cu}_2\text{S} + \text{SnS}_2 = \text{Cu}_4\text{SnS}_4$	$88,78 \pm 2,43$	$61,76 \pm 9,36$	$57,13 \pm 20,07$
Cu_2SnS_3	$\text{Cu}_2\text{S} + \text{SnS}_2 = \text{Cu}_2\text{SnS}_3$	$83,00 \pm 1,27$	$70,45 \pm 5,48$	$42,27 \pm 15,74$
$\text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$	$\text{Cu}_2\text{S} + 4\text{SnS}_2 = \text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$	$79,13 \pm 1,47$	$62,06 \pm 6,30$	$57,30 \pm 18,28$

Стандартные молярные термодинамические функции образования тройных соединений из компонентов (Cu , Sn и S) (ΔG_{298}^0 , ΔH_{298}^0 и ΔS_{298}^0), а также абсолютной энтропии (S_{298}^0) нами были рассчитаны с использованием справочных термодинамических данных для Cu_2S [9]. Термодинамические функции атомизации соединения для 298 К рассчитывались по следующей формуле [10]:

$$\Delta Z_{\text{ат.}(298)}^0 = \frac{\sum V \Delta Z_{\text{ат.}}^{(K)} - \Delta Z_{298}^0}{\sum V}$$

где $\Delta Z_{\text{ат.}(298)}^{(K)}$ — стандартное значение термодинамической функции атомизации компонента, ΔZ_{298}^0 — стандартное значение термодинамической функции образования соединения, V — число атомов элемента в молекуле соединений.

Для расчета $\Delta S_{\text{ат.}(298)}^0$ используем следующее равенство [10]:

$$\Delta S_{\text{ат.}(298)}^0 = \frac{\sum V S_{\text{ат.}(298)}^0 - S_{298}^0}{\sum V}$$

На основании полученных нами данных по термодинамическим функциям образования, а также термодинамическим функциям атомизации компонентов (Cu , Sn , S), заимствованных из [10], мы рассчитали стандартные термодинамические функции атомизации соединений.

Таблица 3

Фаза	298 К						
	$-\Delta G^0$	$-\Delta H^0$	$\Delta G_{\text{ат}}^0$	$\Delta H_{\text{ат}}^0$	ΔS^0	S^0	$\Delta S_{\text{ат}}^0$
		кДж/моль		кДж/г-ат.		Дж/моль·к	
Cu_4SnS_4	$261,30 \pm 2,43$	$220,76 \pm 9,36$	297,4	332,3	$102,50 \pm 20,07$	$414,32 \pm 20,07$	121,14
Cu_2SnS_3	$169,27 \pm 1,27$	$149,95 \pm 5,48$	291,4	327,5	$64,97 \pm 15,74$	$278,56 \pm 15,74$	120,94
$\text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$	$165,40 \pm 1,47$	$141,56 \pm 6,30$	265,1	302,3	$80,00 \pm 18,28$	$639,80 \pm 18,28$	125,07

Рассчитанные стандартные молярные термодинамические функции образования, абсолютные энтропии и термодинамические функции атомизации соединений Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 и $\text{Cu}_2\text{Sn}_4\text{S}_9$, приведены в табл. 3.

Выводы

Впервые методом измерения эдс с жидким электролитом проведено термодинамическое исследование системы Cu_2S — SnS_2 . Получены урав-

нения температурной зависимости эдс сплавов системы Cu_2S-SnS_2 в интервале 300—420 К.

Определены термодинамические функции образования соединений Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 и $Cu_2Sn_4S_9$ из мольных компонентов (Cu_2S и SnS_2).

Рассчитаны стандартные мольные термодинамические функции образования соединений Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 и $Cu_2Sn_4S_9$ из чистых элементов тройных соединений, а также абсолютные их энтропии и термодинамические функции атомизации.

Литература

1. Kbanafar M., Rivet J., Flabaut J. — Bulletin de la Societe Chimique de France, 1974, No. 12, 2670.
2. Hahn H., Klinger W., Ness P., Ssbuize H. Naturwissenschaften, 1966, 53, H. 1, 18.
3. Wang N. — Neus. Jahrb. Mineral. Monatsh, 1974, 9, 424—431.
4. Бергер Л. И., Балагевская А. Э. — Труды ИРЕА, 1966, вып. 29, 243—245.
5. Бергер Л. И., Процухан В. Д. Тройные алмазоподобные полупроводники. — М.: Металлургия, 1968, с. 84.
6. Алиев С. Н., Магомедов Я. Б., Щеголькова Н. В. — Изв. АН СССР. Сер. Неорганические материалы, 1970, 6, № 10, 1883.
7. Гейдерих В. А., Никольская А. Б., Васильева И. А. Соединения переменного состава. — Л.: Химия, 1969, с. 210.
8. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества. — М., 1960.
9. Краткий справочник физико-химических величин (под ред. Равделя А. А. и Пономаревой А. М.). — Л.: Химия, 1983.
10. Киреев В. А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. — М.: Химия, 1970.

Институт физики АН АзССР

Поступило 18. VII 1985

Ф. М. Мустафаев, А. С. Аббасов, И. Я. Алиев

Cu_2S-SnS_2 СИСТЕМИНДӘ БЭРК ФАЗАЛАРЫН ТЕРМОДИНАМИК ХАССӘЛӘРИНИН ТӘДГИГИ

Магаләдә Е. н. г. үсулу илә Cu_2S-SnS_2 системинин бәрк фазаларынын термодинамик хассәләри өйрәнилмишдир.

Cu_2S-SnS_2 системиндә мөвчуд олан Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 пә $Cu_2Sn_4S_9$ кимјәви бирләшмәләринин термодинамик әмәләкәлмә функцијаларынын 298 К-да әдәди гиймәтләри һесаблинышдыр.

F. M. Mustafayev, A. S. Abbasov, I. Ya. Aliyev

INVESTIGATION OF THERMODYNAMIC PROPERTIES OF SOLID PHASES IN Cu_2S-SnS_2 SYSTEM

In temperature range 300—420 K the emf of galvanic cell with electrode—hard alloys of 10.00; 25.00; 30.00; 38.00; 50.00; 60.00; 70.00 and 80.00 mol. % SnS_2 is measured. The values of thermodynamical functions of the Cu_4SnS_4 , Cu_2SnS_3 and $Cu_2Sn_4S_9$ formation from the solid components (Cu, Sn, S) are estimated from the equation of the emf dependencies at 298 K.

А. М. КАШҚАЙ, О. Т. КАСАИКИНА

ОСОБЕННОСТИ ИНГИБИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛИФЕНОЛСУЛЬФИДОВ И АМИНОФЕНОЛСУЛЬФИДОВ ПРИ ОКИСЛЕНИИ β -КАРОТИНА

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

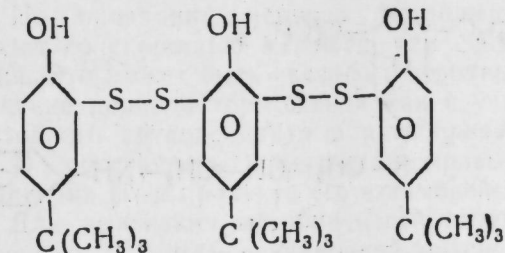
Серосодержащие фенолы являются эффективными антиоксидантами органических соединений [1]. В результате реакций со свободными радикалами присадка вырабатывается как ингибитор и дезактивируется как катализатор разложения гидропероксида [2, 4]. Суммарный антиокислительный эффект будет определяться соотношением скоростей реакции с гидропероксидом и пероксирадикалами.

В настоящей работе исследовано антиокислительное действие ПФС и АФС в процессе автоокисления β -каротина.

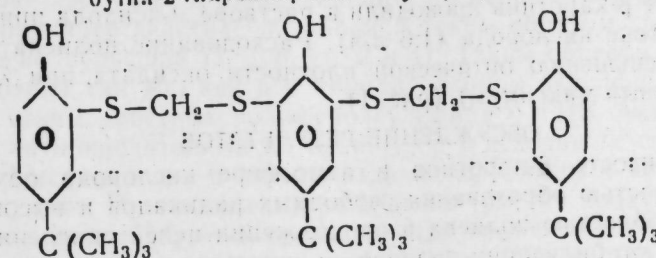
Полифенолсульфиды и аминифенолсульфиды являются сильными антиоксидантами β -каротина. Окисление β -каротина — полиенового углеводорода с карбоцепным типом сопряжения протекает по радикально-цепному механизму с высокой скоростью при умеренных температурах (40—80 °С). В процессе окисления образуется очень мало гидропероксидов [5].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

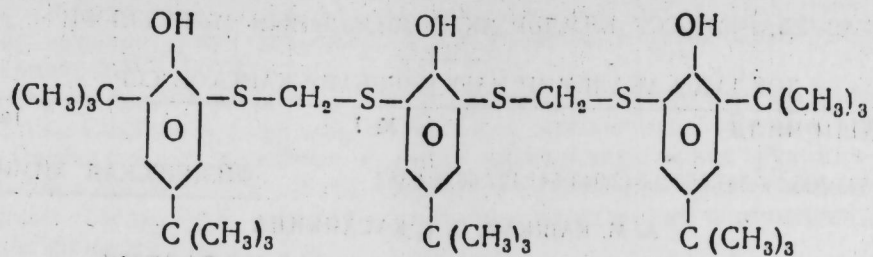
В данной работе были использованы следующие ПФС и АФС.



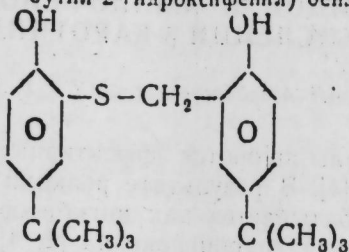
4-трет. бутил-1-гидрокси-2,6-ди (5-трет. бутил-2-гидроксифенил) дисульфид



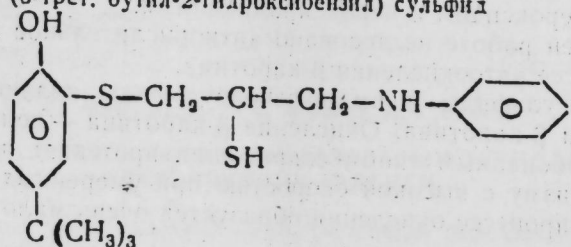
4-трет. бутил-1-гидрокси-2,6-дигидрометилтио-(5-трет. бутил-2-гидроксифенил) бензол



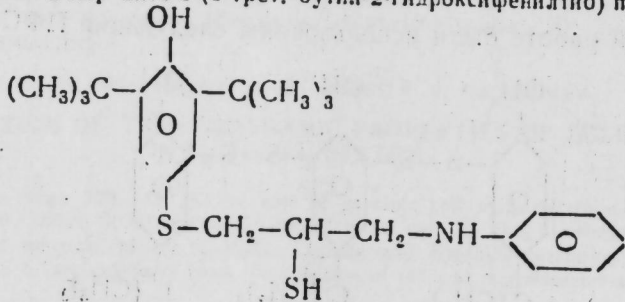
4-трет. бутил-1-гидрокси-2,6-ди-*т*-метилентио-(5,3-ди-трет. бутил-2-гидроксифенил) бензол



5-трет. бутил-2-гидроксифенил-(5-трет. бутил-2-гидроксибензил) сульфид



1-анилино-2-мер-апто-3-(5-трет. бутил-2-гидроксифенилтио) пропан



1-анилино-2-меркапто-3-(3,5-ди-трет. бутил-4-гидроксифенилтио) пропан

Окисление β -каротина проводили в растворе *m*-ксилола при температуре 50°C в токе кислорода (1,6 л/ч). Расходование полиена регистрировал по уменьшению оптической плотности оксида при $\lambda = 530$ нм (длинноволновый максимум) (рис. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Неустойчивость β -каротина в атмосфере кислорода обусловлена большой скоростью образования свободных радикалов и высокой реакционной способностью полиена в продолжении цепей окисления. В связи с этим для стабилизации полиена от окислительной деструкции большое значение имеет антирадикальная активность антиоксиданта.

Типичные кинетические кривые расходования A в автоокислении при добавках полифенол- и аминофенолсульфидов представлены на рис. 2. Видно, что в отсутствие ингибиторов расходование β -каротина завершается в течение нескольких часов (кр. 1 рис. 2). Небольшие до-

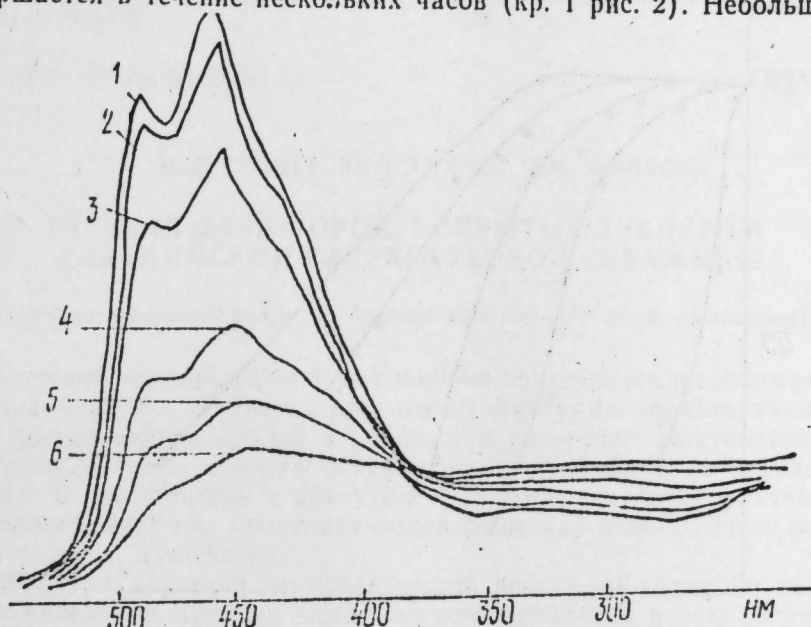


Рис. 1. Изменение спектров поглощения β -каротина при автоокислении (50°C); растворитель — гексан.
1 — 0; 1,20; 2 — 0,67; 1,18; 3 — 1,0; 1,23; 4 — 2,0; 1,22; 5 — 2,5; 1,23; 6 — 3,0 (ч); 2,25 (D_{453}/D_{482})

бавки ПФС и АФС (0,1 — 1%) приводят к сильному торможению реакции. На кинетических кривых расходования полиена появляются периоды торможения. По окончании периода торможения расходование полиена происходит со скоростью меньшей, чем скорость неингибированного окисления. Это может быть связано с неполным расходованием ингибитора в течение периода торможения или с участием продуктов превращения исходного антиоксиданта в ингибировании реакции. На рис. 2 (кр. 2 и 4) сопоставлены кинетические кривые расходования в присутствии соединения P_1 и продукта его взаимодействия с гидропероксидом (ГПК). Для выяснения ингибирующей активности продуктов небольшое количество (0,3 мл) реакционной смеси: ГПК = $6 \cdot 10^{-2}$ М, $P_1 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л в хлорбензоле после полного разложения ГПК при 110°C в токе азота ввели в окисляющийся β -каротин. Из рис. 2 следует, что ингибирующее действие полученной таким образом добавки выше, чем полифенолсульфида P_1 (ср. кр. 2 и 4). Таким образом, при окислении β -каротина так же, как и в иницированном окислении кумола [3], продукты взаимодействия полифенолсульфида с ГПК являются более сильными антиокислителями по сравнению с исходными соединениями. Однако в окисляющемся полиене различия выражены в меньшей степени, чем в кумоле. При окислении β -каротина (рис. 2) продукты дают период торможения в 1,5 раза превышающий время торможения при добавке P_1 (при условии равенства их концентраций при окислении β -каротина за величину периода торможения принимали время, в течение которого концентрация полиена уменьшается на 5%).

Таким образом изучено влияние синтезированных соединений на процесс окисления полиенового углеводорода β -каротина. Антиоксидантная активность присадка при окислении β -каротина возрастает с увеличением числа фенольных фрагментов, количества атомов серы в молекуле.

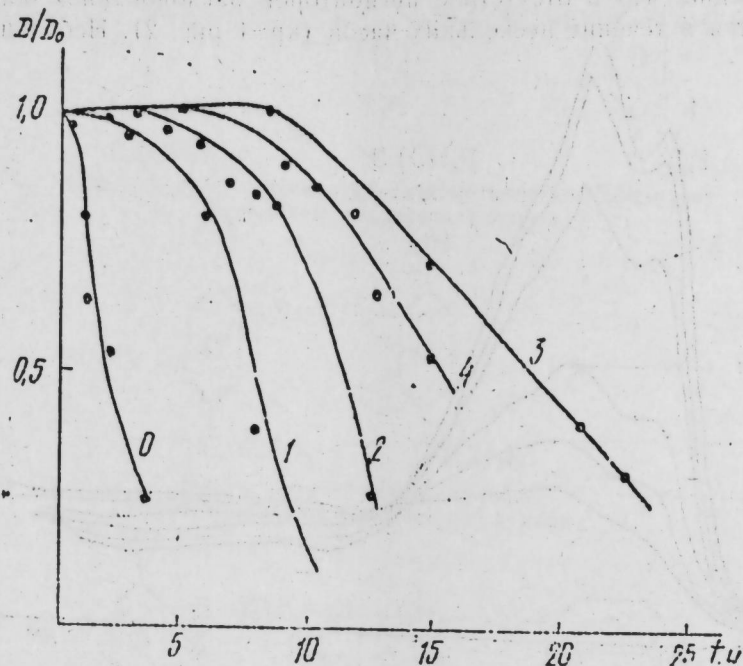


Рис. 2. Кинетика расхождения β -каротина в присутствии соединения P_1 ; $P_1 \cdot 50^5 M$; 0—0; 1—1; 2—1,5; 3—5; 4 — расхождение β -каротина в присутствии продуктов взаимодействия P_1 с ГПК, $P_1 = 1,5 \cdot 10^{-5} M$; $50^\circ C$

Литература

1. Фойгт. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла.— Л., 1972; 2. Алиева А. С., Фарзалиев В. М., Абдуллаева Ф. П., Денисов Е. Т.— Нефтехимия; 1975, т. 15, № 6, с. 890; 3. Кашкай А. М., Фарзалиева В. М., Кулиев Ф. А., Касаикина О. Т., Гагарина А. Б.— Нефтехимия. 1982, т. 22, № 1, с. 86; 4. Кашкай А. М., Фарзалиев В. М., Кулиев Ф. А., Касаикина О. Т., Гагарина А. Б.— Нефтехимия 1982, т. 22, № 3, с. 423; 5. Гагарина А. Б., Касаикина О. Т., Эмануэль Н. М.— Докл. АН СССР, 1973, т. 212, №2, с.399—402;

Азербайджанский институт нефти и химии им. М. Азизбекова

А. М. Кашкай, О. Т. Касаикина

Поступило 29 II 1984

β-КАРОТИНЛАРИН ОКСИДЛЭШМƏСИ ЗАМАНЫ ПОЛИФЕНОЛСУЛФИДЛАРИН ВƏ АМИНОФЕНОЛСУЛФИДЛАРИН ТОРМОЗЛАМА ТƏСИРИНИН ХҮСУСИЈЈƏТЛƏРИ

Полифенолсульфидлар вə аминифенолсульфидлар β -каротинлар үчүн күчлү антиоксидантларидир. β -каротинларин оксидлэшмəsi радикалзəнчир механизми үзрə јүксək сүр'этлэ мүлəјим температурда ($40-80^\circ C$) баша чатыр. Оксидлэшмэ процесиндэ чүзи мигдарда гидропероксидлар алыныр.

A. M. Kashkay, O. T. Kasaikina

THE FEATURES OF INHIBITORY EFFCT OF POLYPHENOL- AND AMINOPHENOLSULFIDES AT β -CAROTENE OXIDATION

Polyphenolsulfides are concentrated (strong) antioxidants of β -carotene. The oxidation of β -carotene - polyene hydrocarbon with conjugation of carbo-chain type proceeds at a high rate under moderate temperatures ($40-80^\circ C$).

Н. С. ГУЛИЕВ, Ю. Б. ГАЛАНТ, Т. А. ЖУЙКОВА

ГАЗОВАЯ ФАЗА ПОРОД, ВСКРЫТЫХ ДУБЛЕРОМ СААТЛИНСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ

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

Изучение газовой фазы пород широко применяется в геохимических исследованиях. В комплексе с другими параметрами, характеризующими среду формирования осадка и пород, они позволяют восстановить геолого-геохимическую историю осадконакопления, нефтегазо- и рудообразования. В соответствии с объектом исследования (сорбированные, окклюдированные, газы кристаллической решетки) используются различные методы их извлечения.

Объектом изучения термовакuumной дегазации являются газы сообщающихся пор, трещин; механического дробления в вакууме — газы, содержащиеся в крупных порах и включениях, изолированных от внешней среды. Для изучения флюидных включений и ультрамикровключений используется термический анализ. Соотношение газов различной морфологии зависит от типа породы и ее состава. Как показывают исследования, объем газов, выделяющихся при механической дегазации, на 30—50% меньше, чем при термической (Кучер, 1970.).

Для изучения газовой фазы пород термическим методом сконструирована соответствующая аппаратура, позволяющая производить извлечение газа в системе хроматографа без дополнительных операций сбора, транспортировки и хранения извлеченного газа (Жуйкова, 1980.), причем, используемая методика термодегазации разработана с учетом новообразований газообразных компонентов (прижде всего углеводородов) при нагревании породы.

Исследовался керн дублера Саатлинской сверхглубокой скважины, пробуренной в юго-восточной переклинали локального поднятия Саатлы-южный. Скважина пробурена до глубины 6240 м и вскрыла отложения апшеронского, акчагыльского ярусов, продуктивной толщи, сарматского яруса и верхнего мела.

Разрез представлен глинами, песчаниками, известняками и вулканическими образованиями андезит-базальтовой формации. Полученные данные сведены в таблице 1.

Анализы газа проведены последовательно, в процессе их извлечения из горных пород термической дистилляцией, при температуре $200^\circ C$ (углеводороды), $300^\circ C$ (углеводороды), $550^\circ C$ (азот, углекислый газ).

Спектр углеводородных газов (УВ) представлен метаном и его гомологами до С₇ включительно. В составе углеводородных газов преобладает метан ($0,80 \text{ см}^3/\text{кг}$) и этан ($0,60 \text{ см}^3/\text{кг}$). Газонасыщенность пород углеводородными газами варьирует в пределах $0,46-6,13 \text{ см}^3/\text{кг}$.

Содержание углекислого газа в газовой фазе пород меняется в пределах величины (см³/кг): 162,8 — 3483,0, а азота: следы — 149,9.

Общая газонасыщенность горных пород лежит в пределах 172,59 — 3523,44 см³/кг.

Таблица 1

№№	Интервал.	Характеристика пород	CO ₂		N ₂		ΣУВ		Σ
			см ³ /кг	%	см ³ /кг	%	см ³ /кг	%	
1.	2552—2556	Глинистый песчаник	3483,0	98,9	39,3	1,1	1,14	0,03	3523,44
2.	2848—2903	Известняк	570,8	93,9	36,0	5,9	0,98	0,2	607,78
3.	3425—3428	Известняк	712,5	99,2	Сл.	—	6,13	0,8	718,63
4.	3591,2	Базальтовый порфирит	926,25		35,0		не опр.		961,25
5.	4007—4011	Андезито-базальтовый порфирит	2755,0		Сл.		не опр.		2755,0
6.	4182—4186	Базальт-порфир	1197,0	97,5	29,7	2,4	0,80	0,1	1227,5
7.	4250—4259	Андезито-базальтовый порфирит	273,6	98,8	2,22	0,8	1,01	0,4	276,83
8.	4282—4287	Долерит	366,4	90,1	34,6	8,5	5,68	1,4	406,68
9.	4453—4457	Базальтовый порфирит	555,7	99,9			0,60	0,1	556,3
10.	4515—4520	Андезито-базальтовый порфирит	247,0	95,4	10,8	4,2	1,01	0,4	258,81
11.	4800—4807	Порфирит	1628,5	98,3	28,5	1,7	0,48	0,03	1657,48
12.	5133—5136	Базальт	855,5	93,2	61,78	6,7	0,34	0,04	917,62
13.	5403—5408	Плагио-базальт	162,8	94,3	9,3	5,4	0,49	0,3	172,59
14.	5505—5509	Габбро	498,6	76,7	149,9	23,1	1,24	0,2	649,74
15.	5740—5745	Андезито-базальт	377,7	79,0	98,8	20,7	1,81	0,3	478,31
16.	5800—5804	Андезито-базальтовый порфирит	586,2		Сл.		не опр.		586,2
17.	6208—6212		461,7	96,2	17,6	3,7	0,46	0,1	479,76

В осадочной части разреза (изученный интервал 2552 — 3428 м) наблюдается уменьшение с глубиной содержания азота.

Концентрация CO₂ в осадочных породах наибольшая в верхней части разреза.

Наименьшая концентрация CO₂ и УВ в осадочной части разреза отмечается в интервале глубин 2848 — 2903; далее вверх и вниз по разрезу в осадочной части наблюдается увеличение содержания газовых компонентов, причем максимум CO₂ приурочен к верхней (интервал 2552 — 2556 м), а максимум УВ — к нижней части разреза (интервал 3425 — 3428 м).

В вулканогенной части разреза в изменении содержания газовых компонентов каких либо определенных закономерностей установить не удается. Максимумы содержания газовых компонентов вулканогенных пород отмечены в интервалах — для: CO₂ (4007 — 4011 м), N₂ (5505 — 5509 м), УВ (4282 — 4287 м).

Термическая дистилляция пород разреза дублера Саатлинской

сверхглубокой скважины позволила выявить состав газовой фазы пород и закономерности в ее поведении.

Распределение индивидуальных компонентов подчиняется следующей зависимости: CO₂ > N₂ > УВ.

По глубине наблюдается ритмичное чередование концентраций CO₂, с максимумом в верхней части разреза, (глубины 2552 — 2556 м) и минимумом в нижней части разреза (глубины 5403 — 5408 м). Динамика изменения содержания азота по глубине незакономерна с максимумом содержания его на глубинах 5505 — 5509 м. Распределение суммы УВ по глубине также ритмично с максимумом его содержания (6,13 см³/кг) на глубинах 3425 — 3428 м и минимумом (0,46 см³/кг) на глубине 6208 — 6212 м.

Максимумы содержания CO₂ и УВ приурочены к осадочной части разреза, а N₂ — к вулканогенной.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 4. XII 1984

И. С. Гулиев, Ж. Б. Галант, Т. А. Жукова

ЈУКСЭКДЭРИНЛИКЛИ СААТЛЫ ГУЈУСУНУН ЭВЭЗЕДИЧИСИНИИ
КЭСДИЛИ СҮХУРЛАРЫН ГАЗ ФАЗАСЫ

Јүксөкдэринликли Саатлы гујусунун эвэз едичисини ачдыгы сүхурларын газ фазасы азот-карбон газындан ибарәтдир.

Кәсиплиш боју чөкүнтүләрде газ компонентләрини тәркибини ритмик эвэз олунмасы мүшәһидә олунур.

I. S. Guliev, Yu. B. Galant, T. A. Zhuikova

GASEOUS PHASE OF THE ROCKS STRIPPED BY THE PRELIMINARY WELL
OF SAATLY EXTRA-DEEP ONE

Gaseous phase of the preliminary well of Saatly extra-deep one is presented by nitric-carbon dioxide content. In the sequence of deposits the rhythmic alteration of gaseous components content is observed.

И. С. БЕЛОВ

ТЕПЛОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛАСТЫ С ОСТАТОЧНОЙ НЕФТЬЮ В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОГО РЕЖИМА

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

Многие объекты нефтяных месторождений Азербайджана, приемлемые к шахтной разработке, отличаются большим разнообразием физико-химических свойств пористой среды и насыщающих ее флюидов. Анализ практики разработки нефтяных месторождений подземным способом показал, что гравитационный режим является основным при дренировании нефти в горные выработки или дренажные скважины. Проведенные экспериментальные работы для определения возможной нефтеотдачи в условиях данного режима показали, что после истечения вязкой или вязко-пластичной нефти наблюдается повышенное содержание ее в пористой среде [1].

Одним из методов, уменьшающих остаточную нефть после гравитационного истечения в подземных условиях, является тепловое воздействие на нефтяные пласты. Так, в блоках Ярегских нефтехшахт № 1, 2 и 3, разработанных ранее с помощью подземных скважин, удалось в условиях гравитационного режима добыть дополнительно в среднем 13,7% высоковязкой нефти, а при помощи теплового воздействия увеличить нефтеотдачу до 37—42% [2]. Промысловыми исследованиями по этим нефтехштам установлено, что нагнетаемый в пласт насыщенный пар должен иметь давление и температуру соответственно не выше 5 МПа и 140°C. Эти установленные критерии приводятся для цементированных пород среднего девона и насыщающей их нефти, вязкостью 15000 МПа·с.

В процессе закачки пара под большим давлением в слабосцементированные коллектора в реагирующих скважинах, как правило, увеличивается пробкообразование. Анализ данных пробкообразующих скважин при закачке пара в эксплуатационный горизонт ПКСверхи 5 промысла Балаханно-Сабунчино-Раманинского месторождения показал, что перед появлением конденсатной воды значительно усиливается пробкообразование. Так, после появления воды в продукции скважин, мощность песчаной пробки увеличивается в среднем от 6 до 60—70 м при частоте пробкообразования 2—3 раза в месяц, против одного раза в месяц до закачки пара. Поэтому, для уменьшения пробкообразования в подземных условиях необходимо снизить давление закачки и применять только восстающие скважины с заранее обсаженными перфорированными колоннами. По сравнению с наземными устройствами для закачки теплоносителей, в подземных условиях значительно уменьшаются потери тепла, глубина их ввода и облегчается регулирование тепловым потоком.

Как показал Е. Я. Юдин, «преимуществом тепловых методов при подземной разработке дренажно-скважинными системами с пологовосходящими скважинами является то, что в этих условиях для извлечения нефти из пласта не требуется прокачивать теплоноситель через породы пласта. Для этой цели может быть использован гравитационный фактор. Нефть в этом случае будет самотеком стекать по пологовосходящим скважинам в дренажные буровые камеры. Поэтому роль любых теплоносителей будет ограничиваться только задачей нагрева нефти и коллектора через дренажные скважины и изменения ее физико-химических свойств» [3].

Целью данного исследования являлось изучение теплового воздействия на нефтеотдачу в условиях гравитационного режима и распределение остаточной нефтенасыщенности по модели-пласту. Моделями, имитирующими нефтяные пласты по их мощности, служили металлические оцинкованные колонки оптимальной длины, исключаящие их влияние на нефтеотдачу. Колонны загружались в специальные кожухи, в которых при помощи контактного термометра, поддерживалась заданная температура. Критерием продолжительности истечения в проводимых опытах являлся суточный замер, не превышающий 1% от начального объема нефти, ибо незначительное ее дренирование продолжается длительное время. Для проведения опытных работ в качестве пористой среды и насыщающих жидкостью были использованы естественный песок из Бастанаршора, проницаемостью 2,5 мкм²; ньютонская нефть, вязкостью 30,2 255,2 МПа·с и вязко-пластичная — 168,1, 210,7 МПа·с. Предельное напряжение сдвига последних соответственно составляли 97,8 и 450 мг/см². Во всех опытах применялась остаточная щелочная вода (см. табл.).

Таблица 2

Место отбора	Вязкость нефти, МПа·с	Проницаемость, мкм ²	Остаточная вода, %	Нефтеотдача от начального объема, %				
				20	40	60	80	100
Ньютонская нефть								
3 промысел (перекачка Лениннефть) Сква. 2217 (ПКСверхи) Лениннефть	30,2	2,5	30,8	48,9	56,6	59,8	60,8	62,1
	255,2	2,5	26,1	12,1	55,3	60,3	62,5	63,2
Неньютонская нефть								
С. в. 1106 (ПКСнизы) Лениннефть С. в. 363 (КСнизы) Артемнефть	168,1	2,5	33,6	4,1	40,5	52,3	53,4	54,6
	210,7	2,5	29,8	2,7	12,3	29,4	37,3	38,4

Из данных таблицы видно, что при наличии маловязкой нефти в пористой среде нефтеотдача после гравитационного истечения в условиях пластовой температуры в течение 15 суток составила 48,9%. При увеличении температуры от 20 до 100° нефтеотдача достигла 62,1%. В опытах с вязкой нефтью за 9 суток нефтеотдача составила 12,1%, дальнейшее повышение температуры способствовало увеличению ее до 63,2%, т. е. более 5 раз.

На представленных кривых показано, что наибольшая нефтеотдача при маловязкой нефти наблюдается до температуры 70° (кр. 1), а вязкой — до 80° (кр. 2), что согласуется с зависимостью вязкости этих нефтей от температуры. После достижения указанных температур кривые

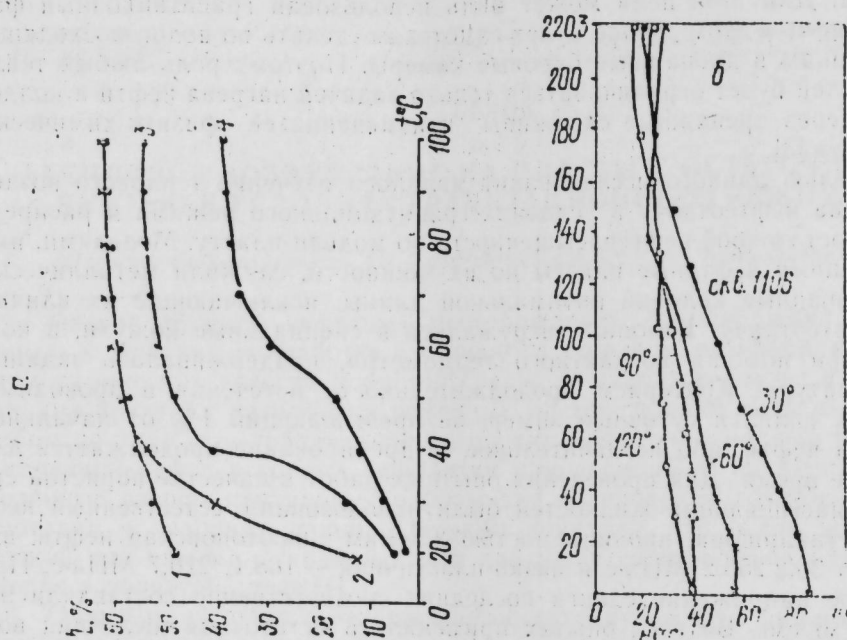


Рис. 1. Кривые зависимости нефтеотдачи (а) и распределение остаточной нефтенасыщенности по высоте модели от температуры после гравитационного истечения (б)

нефтеотдачи практически сливаются. Приведенные данные согласуются также и с практикой эксплуатации нефтяных скважин Азербайджана, подтверждающей, что температура плавления парафино-асфальтено-смолистых веществ, адсорбированных в призабойной зоне, в основном не превышает 58—70°C. Иная картина наблюдается в опытах с ньютоновскими нефтями. При температуре 20°, согласно изменению предельного напряжения сдвига, нефтеотдача составила незначительную величину 2,7 и 4,1%.

При увеличении температуры до перехода в ньютоновскую нефть (для скважины 363 и 1106 она соответственно составляет 54 и 41°C) нефтеотдача достигла в первом случае 16,2%, во втором — 13,4%. Основная же доля отдачи получается после перехода на ньютоновские свойства нефти. Так, в опытах с нефтью со скважины 1106 при увеличении температуры до 100°, нефтеотдача повысилась до 54,6%, а со скважины 363 — 38,4% (кр. 3, 4).

Анализ распределения остаточной нефтенасыщенности по высоте модели, после температурного воздействия показывает, что увеличение нефтеотдачи при содержании исследуемых нефтей происходит в основном за счет дренирования переходной и капиллярной зоны (рис. 1б). Эти зоны, в пределах мощности пласта объединяют одну часть капиллярной и три — переходной. Остальная большая часть мощности пласта приходится на дренированную зону с практически постоянной нефтенасыщенностью, образованную после гравитационного истечения [4].

Поэтому данная зона при тепловом воздействии в увеличении нефтеотдачи не участвует, так как в условиях исследованных нефтей она уже была сформирована при температуре до 30°.

Таким образом, для достижения максимальной отдачи и сокращения срока разработки залежей необходимо после бурения дренажных скважин применять температурное воздействие в пределах переходной и капиллярной зон, содержащих различную по своим физико-химическим свойствам нефть. Причем прогрев этих зон необходимо производить в зависимости от состава нефти в пределах 60—80°C.

Литература

1. Белов И. С. — Изв. АН АзССР, 1982, № 3.
2. Байбаков Н. К. — АНХ, 1974, № 4.
3. Юдин Е. Я. — сб. ВНИОЭНГ, 1965.
4. Мимедов Ш. Н., Белов И. С. — АНХ, 1973, № 7.

Институт геологии
АН АзССР

Поступило 20.11 — 1985

И. С. Белов

ГРАВИТАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ШЕРАТИНДЭ НЕФТЛИ ЛАЈЛАРА ИСТИЛИЈИН ТӘСИРИ

Гатылыгы аз олан галыг нефт үзәриндә апарылан мүшаһидәләр көстәрмишир ки, истилијин тәсири нәтижәсиндә ән чох нефтермә 70 дәрәҗә гәдәр олур. Әкәр галыг нефт, гаты чә јахуд да пластик-гаты оларса, бу вәзијјәт 80 дәрәҗәдә мүшаһидә олунур.

I. S. Belov

THERMAL INFLUENCE UPON THE BEDS WITH RESIDUAL OIL IN GRAVITATIONAL REGIME CONDITIONS

As a result of thermal influence upon small-viscous residual oil it is ascertained that the greatest oil-return is observed up to 70°C temperature, whereas in viscoplastic oil up to 80°C. The main return in experiments with viscoplastic oil is got after its temperature transition to Newton properties.

Я. Д. МАМЕДОВ, Г. Ш. ГАРАЕВ, Н. Т. ГАДЖИКАНБОВ, Ш. А. МАМЕДОВ

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ОСТРОЙ КОРОНАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЛЕКСА ТЕРРИЛИТИН—НИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Намазовой)

Одной из первейших задач врачей скорой помощи при острой коронарной недостаточности (ОКН) является немедленное купирование стенокардического приступа в догоспитальном этапе. С этой целью в настоящее время широко применяется нитроглицерин [3; 11]. Однако, как показывают многие клиницисты, в значительном числе случаев нитриты не оказывают ожидаемого эффекта, особенно у больных частыми приступами грудной жабы [2; 5; 6]. Поэтому поиск наиболее адекватных препаратов для быстрой коррекции ряда нарушенных функций миокарда при ОКН остается актуальным вопросом современной медицины.

С этой целью нами был выбран комплекс террилитин—никотиновая кислота (ТНК). Основанием служили данные о том, что террилитин является тромболитиком, его комбинация с никотиновой кислотой улучшает состояние свертывающей системы крови, бульбарную микроциркуляцию и лимфообращение сердечной мышцы [1; 4; 7]. В настоящем сообщении изучено его влияние на электроактивность сердечной мышцы при ОКН.

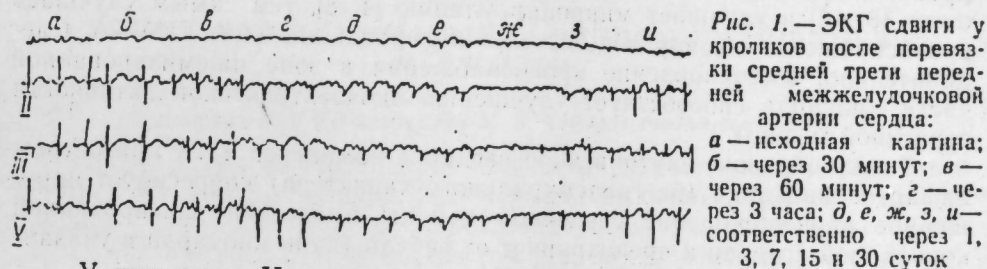
МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Экспериментальные исследования проведены на 66-ти кроликах породы «шиншилла», массой 2,5—3,5 кг. Модель воспроизводили методом перевязки передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) на уровне средней трети под нембуталовым (40 мг/кг) наркозом. Для имитации «оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе» 16-ти кроликам через 1,5 часа после перевязки ПМЖА внутривенно однократно вводили террилитин (50 ПЕ/кг) с никотиновой кислотой (5 мг/кг) и наблюдали в течение 30 суток. ЭКГ регистрировали в динамике в 3-х стандартных и 3-х грудных отведениях в норме и через 10; 30; 90 минут, 3; 24 часа, 3; 7; 15; 30 суток после воспроизведения модели болезни и применения комплекса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что из 50-ти животных (1 серия) после перевязки ПМЖА в течение 3-х часов пали 20 кроликов от различных осложнений, возникших вследствие острого нарушения коронарного кровообращения. У остальных кроликов регистрация ЭКГ через 30 минут выявила ОКН, которая вскоре перешла в локальное повреждение сердечной мышцы у 18-ти из 30-ти животных. В последующие сроки наблюдения (1—14 суток) прогрессирующие нарастали все компоненты развития инфаркта миокарда, выражающиеся образованием

глубокого расширенного зубца Q, резким снижением вольтажа зубца $R_{V_{1-6}}$ образованием комплекса $QS_{1V_{2,3}}$ и резким возвышением сегмента ST (рис. 1). На 15-ые сутки болезни регистрация ЭКГ показала некоторую обратимость отмеченных реакций. К концу опыта прослеживались остаточные явления перенесенного инфаркта миокарда (сохранение зубца $Q_{1V_{2,3}}$; снижение вольтажа зубца R во всех отведениях, косовозвышенный сегмент ST с переходом в высокий коронарный зубец T).



У животных II серии в течение первого часа после перевязки ПМЖА отмечалось локальное повреждение сердечной мышцы (резкое уменьшение вольтажа зубцов $R_{1V_{1-6}}$; изменение сегмента ST и сглаживание зубца T во всех отведениях). Следовательно, до введения комплекса у всех животных на основании ЭКГ был диагностирован острый инфаркт миокарда на передней стенке сердца. После введения комплекса ТНК ЭКГ выявила заметные сдвиги. Сегмент ST приближался к изо-

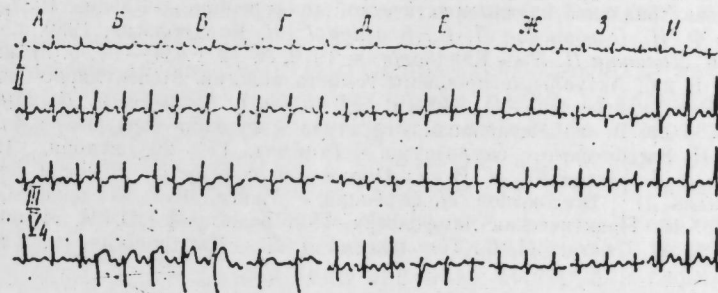


Рис. 2. ЭКГ сдвиги у кроликов под влиянием комплекса террилитин—никотиновая кислота, введенного через 1,5 часа после перевязки средней трети передней межжелудочковой артерии сердца.

a — исходная картина;
 б — через 1,5 часа после перевязки;
 в — через 1 час после введения комплекса;
 г — через 3 часа после введения комплекса;
 д, е, ж, з, и — соответственно через 1, 3, 7, 15 и 30 суток после введения комплекса.

линии, увеличивался вольтаж зубца R. Эти изменения были наиболее выражены через 3 часа после введения комплекса (рис. 2). Через сутки на ЭКГ выровнялась конфигурация всех зубцов, однако отмечалось снижение вольтажа зубцов $K_{II, III}$. Регистрация ЭКГ на 3-и сутки после введения комплекса показала менее выраженные явления ОКН, т. е. отмечалось благоприятное течение заболевания. На 7-е сутки явления ОКН не зарегистрированы и на 15-е сутки опыта ЭКГ показала улучшения кровоснабжения сердечной мышцы в бассейне лигированной коронарной артерии.

Улучшение биоэлектрической активности сердечной мышцы при ОИМ в условиях применения комплекса ТНК можно объяснить следующим образом. В литературе имеются сведения, что при остром инфаркте миокарда образуется лимфостаз в сердечной мышце и переходит к микротромбозу лимфатических сосудов. Последнее способствует нарушению микроциркуляции миокарда, вследствие чего расширяется зона некроза [9, 10]. Введенный комплекс ТНК растворяет микротромбы в кровяных руслах, а также в лимфатических сосудах, ускоряет лимфоток [8, 10] и улучшает микроциркуляцию [4, 8], тем самым улучшает кровоснабжение миокарда в бассейне лигированной части ПМЖА. Следовательно, восстановление кровоснабжения в зоне ишемизированной части миокарда способствует улучшению биоэлектрической активности сердечной мышцы.

Таким образом, внутривенное введение комплекса ТНК при остром инфаркте миокарда (не трансмурального характера) корригирует нарушенное кровообращение сердечной мышцы в бассейне лигированной коронарной артерии и предохраняет от гибели ткань миокарда в указанном участке.

Литература

1. Андреев С. В., Кубатиев А. А., Кобкова И. Д. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. Молекулярно-биологические и физиологические аспекты. — М., 1981, с. 384 — 392.
2. Вотчал Б. Е., Лозинский Л. Г. — Кардиология, 1970, № 9, с. 29 — 34.
3. Белинская Т. Ф., Мартынов А. И., Севостьянов Ю. В. — Кардиология, 1980, т. XX, № 6, с. 68 — 72.
4. Гараев Г. Ш., Мамедов Я. Д., Гаджикайбов И. Т., Исламзаде Ф. И. — В кн.: Микроциркуляторные аспекты сердечно-сосудистых заболеваний. Тезисы докладов Зональной научно-практической конференции. — Казань, 1982, с. 42 — 43.
5. Комаров Ф. И., Ольбинская Л. И., Брагина Г. И. Кардиология, 1980, т. XX, № 12, с. 21 — 25.
6. Локишина П. Л. — Кардиология, 1970, № 12, с. 34 — 37.
7. Мамедов Я. Д., Рейш А. В. В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. Молекулярно-биологические и физиологические аспекты. — М., 1981, с. 392 — 400.
8. Мамедов Я. Д., Гараев Г. Ш., Горин Э. Э. и др. В кн.: Метаболизм, структура и функция сердечной клетки. Тезисы докладов II Всесоюзного симпозиума. — Ташкент, 17 — 20 октября, 1983, с. 80.
9. Мамедов Я. Д., Левин Ю. М. В кн.: Поражения сосудистой стенки и гемостаз. Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. — Минск, 15 — 16 декабря, 1983, М., с. 288 — 290.
10. Практическая лимфология. Под ред. проф. Ю. М. Левина. — Баку: Маариф, 1982.
11. Сметнев А. С., Тополянский В. Д. — Кардиология, 1980, т. XX, № 3, с. 5 — 10.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 16. X 1984

Ж. Ч. Мамедов, Г. Ш. Гараев, И. Т. Гаджикайбов, Ш. А. Мамедов

ТЕРРИЛИТИНЛЭ НИКОТИН ТУРШУСУ КОМПЛЕКСИНИН ТЭ'СИРИ АЛТЫНДА КЭСКИН ТАЧ-ДАМАР ЧАТЫШМАМАЗЛЫҒЫНЫН ИНКИШАФ ДИНАМИКАСЫ

Экспериментал тэдгигатлар нәтижесиндә мә'лум олмушдур ки, үрәжин тач дамарыны бағладыгдан 1, 5 саат сонра вена дахилинә террилитин (50 ПВ/кг) вә никотин туршусунун (5 мг/кг) бирликдә мәһлулулу журидикдә миокард инфарктынын инкишафынын гаршысы алыныр.

Ya. D. Mamedov, G. Sh. Garayev, I. T. Gadzikaibov, Sh. A. Mamedov

THE DYNAMICS OF THE ACUTE CORONARY FAILURE EVOLUTION UNDER THE INFLUENCE OF THE TERRILITINE/NICOTINIC ACID COMPLEX

The experimental studies determine that intravenous infusion of terrilitine (50 PE/kg) in combination with the nicotinic acid (5 mg/kg) 1.5 hr after the ligation of the anterior interventricular heart artery improves bioelectrical activity of the myocardium and according to the ECG values prevents the evolution of myocardial infarction in future.

К. И. АЛЛАҒАРОВ

АЗЭРБАЈЧАН ПОЕЗИЈАСЫНДА РӘДИФИН МӘНШӘЈИ ВӘ МАҺИЈӘТИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. З. Чәфәров тәғдим етмишдир)

Рәдиф Јахын вә Орта Шәрг халғлары ше'риндә кениш јајылмыш поетик үнсүрләрден биридир. Һал-һазырда бу бәдин ифадә васитәси өз ишләнмә даирәсини даһа да кенишләндирәрәк, бир сыра башга халғларын поезијасында, о чүмләдән рус [12, 89] вә Украјна [10, 257] ше'риндә дә мүвәффәғијәтлә тәтбиг олунур.

Белә кениш јајылмасына вә бөјүк поетик имканларына бахмајараг, рәдиф индијәдәк ајрыча тәдгиг објекти кими әтрафы арашдырылмамышдыр. Классик дөвр филологларынын әсәрләриндә јалныз рәдифин Шәрг ше'риндә бир поетик васитә кими мөвчуд олмасы гејд едилир [7, 86, 15, 230]. Рәдиф һағгында јазан мүасир тәдгигатчылар да, әсасән, онун тә'рифини вә әрәб поезијасы термини олмасыны (әрәб дилиндән һәрфи тәрчүмәси — «атлынын тәркиндә отуран» демәкдир) көстәрмәклә кифајәтләнмишләр [4, 260; 9, 238].

Рәдиф һағгында јазылмыш ғыса әдабијатла танышыг көстәрир ки, тәдгигатчылар мүхтәлиф дил ваһидләрини рәдиф адландырымышлар. Мәсәлән, бә'зи тәдгигатчылар сөзләрин гафијәләнән һиссәләрини сонуна бирләшән шәкилчиләри [2, 10], бә'зиләри мисраларын сонунда гафијәдән сонра тәкрар олунан модал сөзләри [14, 211], бә'зиләри исә гафијәдән сонра кәлән сөз вә ифадәләри [3, 109; 4, 260; 9, 238] рәдиф һесаб етмишләр. Бир сыра китабларда рәдифи нәғарәтә охшатмышлар [1, 148; 13, 206]. Рәдифи гафијәнин бир нөвү («рәдифли гафијә») кими гәбул едән тәдгигатчылар да вардыр [5, 16]. XIII әср мүүллифи Шәмсәддин Мәһәмәдин фикринчә, «рәдиф гафијәдән ајрылан мүстәғил сөздүр ки, нитгдә ше'рә лазым олан ејни вәзидә вә мә'нада (гафијәдән) сонра кәлир вә һәмми мә'нада да бүтүн бејтләрини сонунда тәкрар олунур» [15, 230]. XV әср филологу Вәһид Тәбризи исә рәдифин тәкчә бир јох, бир нечә сөздән ибарәт ола билмәси фикрини дә бу дејиләнләрә әләвә едилр [7, 86]. Беләликлә, орта әср филологлары дүзкүн олараг гафијәдән сонра кәлән јалныз мүстәғил сөз вә ја сөз бирләшмәсини рәдиф адландырырлар. Бунунла белә, онлар да рәдифин мәншәји вә маһијәти һағгында һеч нә јазмамышлар. Лакин өз-өзлүјүндә ајдындыр ки, ше'рин бүтүн техники васитәләрини әрәб-фарс поетика гәјдалары илә өлчән классик дөвр әдәбијатшүнаслары рәдифи вә һәмми поетика васитәләриндән бири һесаб етмишләр. Анчаг гәдим түрк поетик абидәләринин тәдгиги көстәрир ки, бу абидәләрдә рәдифин тарихи даһа гәдимдир.

Гәдим түрк ше'ринин тәшкилиндә әсас рол ојнајан ритмик-синтактик параллелизм һадисәси мүвафиг сәтирләрини сонунда гафијә әвәзинә морфоложи гурулушу вә синтактик функцијасы бахымындан ејни олан сөзләрин тәкрарына кениш јер верирди. Белә сөз тәкрарлары ән гәдим түрк ше'рләринини строфик (бәнд) тәшкилиндә башлыча амил олмәгла

јанашы, дөврүн өзүнәмәхсус эдәби-естетик көрүшләрини — һадисәләрини, тәбиәтлә инсан мүнәсибәтләрини еңиләшдирилмәсиндән доған фикирләри вә с. дә әкс етдирирди [8, 134—144]. Түрк дилләрини грамматик хүсусијјәтләри вә ағлјүтинатив гурулушу илә әлагәдар олараг, әксәр һалларда бу чүр лексик тәкрарлардан әввәл грамматик гафијәләр дә мөвчуд олмушдур. Мәсәлән:

Чығнам-чығнам гајалардан чыхан су!
Бөјүк-бөјүк ағач кәмиләр ојадан су!

(«Китаби-Дәдә Горгуд»)

Белә сөз тәкрарлары гәдим түрк поетик абидәләриндә чох вахт бир груп көмәкчи сөзләрдән дүзәләсә дә, онлар рәдифин јаранмасы үчүн илк шәрт, амил олмушдур. Сәтирләри сонунда тәкрарланан сөзләрдән әввәл кәлән шәкилчиләрдән ибарәт грамматик гафијәләр кет-кедә сөз көкләринә сирајәт едәрәк күчләндикчә, бу сөз тәкрарлары да мүстәгил мәналы сөзләрлә әвәз едиллир вә ајры-ајры мисраларын сонунда поетик ифадә васитәси кими ишләдиллирди:

Улудугун улутмајан улу таңры,
Басдугун бәлүртмәјән бәлли таңры.

(«Китаби-Дәдә Горгуд»)

Бә'зән дә рәдиф ролунда чыхыш едән белә лексик тәкрарлар бир јох, икки-үч сөзү әһәтә едиллирди. Мәсәлән:

Ағзын үчүн өлүм огул!
Дилин үчүн өлүм огул!

(«Китаби-Дәдә Горгуд»)

Бурада рәдиф ше'рин мусиги аһәнкини гүввәтләндирмәклә јанашы, мисраларын строфик бахымындан бир-бири илә әлагәләнмәсинә дә хидмәт едил.

Беләликлә, поезијамызда рәдифин јаранмасыны харичи тә'сирләрлә изаһ етмәк дүзкүн олмас. Рәдиф Азәрбајчан халг поезијасынын гәдим ән'әнәләри, дахили хүсусијјәтләри, һәмчинин түрк дилләрини грамматик гурулушунун мәнтиги нәтичәси кими мејдана кәлмишдир. Анчаг поезијамызда рәдифин поетик бир васитә кими даһа дә тәкмилләшмәсиндә вә бәдии имканларынын кеңишләнмәсиндә әрәб-фарс поетикасынын да мүәјјән тә'сирин олмушдур.

Рәдифин ән башлыча функцијасы ше'рин мелодијасыны вә акустик сәс бәзәрлијини даһа дә күчләндирмәкдир. Мәһз буна көрә дә, јохсул гафијәләр вә гафијәсиз мисралар рәдифин јаранмасы үчүн илк шәртдир. Бунула белә, поезијамызда рәдиф нәики гафијәдән сонра, һәмчинин гафијәдән әввәл вә јахуд мисраларын башында да (һәрфи мәнасынын әкинә олараг) кәлә биләр. Гафијәдән билаваситә габагда кәлән рәдифә һичаб (пәрдә) дејиллир [15, 231]. Белә рәдифә мисал олараг Газин Бүрһанәддинин ашағыдакы бејтлә башланан гәзәлини көстәрмәк олар:

Чан бу мејдан ичрә акаһ ола каһ,
Ешг әринин варлығы аһ ола аһ.

Истәр классик, истәрсә дә ел әдәбијјатымызда рәдифлә башлајыб, рәдифлә дә битән ше'рләрә дә тәсадүф едиллир:

Еј мәним руһи-рәваным, гандасан?
Еј мәним чани-кираным, гандасан?

(Һәгири)

Бу һалы да гәдим түрк поетик ән'әнәләри илә изаһ етмәк ләзымдыр. Мәсәлән, түрк ше'ринин ән гәдим нүмунәләри сајылан Мани ше'риндә (VIII—XI әсрләр) белә сөз, ифадә, һәтта мисра тәкрарларындан чох кеңиш истифадә олуимушдур:

Тән таңры келти,
Тән таңры өзү келти...

Ајры-ајры шаирләрин јарадычылығында рәдифин маһијјәти ејни олмаса да, әксәр һалларда бу поетик үнсүр охучунун фикрини мүәллифин хүсуси олараг гејд етмәк истәдији сөзләрә јөнәлдир [6, 58]. Мәһз буна көрә дә, шаирләрин чоху ше'рдә хүсуси әһәмијјәт кәсб едән сөзләри рәдиф функцијасында ишләдилләр.

Ешгидир заһидләри тәрса гылаң,
Ешгидир мө'минләри рүсва гылаң.

Һәгиринин бу бејтлә башланан гәзәлиндә «гылаң» рәдифи нәики бирсәсли гафијәләри акустик чәһәтдән гүввәтләнмәсинә көмәк едил, һәм дә һәр бир бејт дахилиндә поетик фикрин мәна бахымындан јекунлашмасына вә бунула да, сонракы бејтин мелодик ифадәси үчүн ләзым олан инсби фасилә (пауза) јаранмасына имкан верил.

Маһир шаирләрин әсәрләриндә рәдиф мисралара сүн'н сурәтдә бирләшдирилмиш әләвә бир васитә кими јох, онларда ифадә олунан фикрин тәбии нәтичәси кими мејдана чыхыр:

Сачына уғрају кәлән нәсимә учду көнүл,
Бу дүңјада дәһи нә зәрә, нә симә учду көнүл.

(Газин Бүрһанәддин)

Бу гәзәлдә бүтүн бејтләрин ахырында тәкрар олунан рәдифин («учду көнүл») ејни сөзләрдән ибарәт олмасына бахмајараг, онлар ән мүхтәлиф мәна чаларлыгылары кәсб едә биллир. Мүәллиф бу чүр рәдифләрдән истифадә етмәклә «заһирән ејни көрүнән һадисәләри дахили мүхтәлифлијини» көстәрмәјә чалышыр [11, 83].

Истәр классик, истәрсә дә ел әдәбијјатымызын тәчрүбәси көстәрил кии, бирсәсли гафијәләр һәмишә, бирһечалы гафијәләр исә әксәр һалларда рәдифлә ишләдиллир. Зәнкин вә дәрин гафијәләрдән сонра исә рәдиф мәһдуд шәкилдә тәтбиг олунаур. Чох надир һалларда исә рәдиф мисраларын бөјүк бир һиссәсини тутараг, һәмин һиссәләрдә там сәс ујғунлуғу јарадыр кии, бунун да нәтичәсиндә даһа рәдифдән габагда кәлән сөзләри гафијәләнмәсинә еһтијач галмыр. Башга сөзлә, белә һалларда рәдиф бир нөв гафијәни әвәз едил.

Анчаг бүтүн бунлара бахмајараг, рәдифлә гафијәнин гаршылыгы һисбәти вә әлагәсинин тәдгиги көстәрил кии, рәдиф гафијәни бәзәмәк үчүн әләвә бир үнсүр олмајыб, ајрыча поетик ифадә васитәсидир.

Әдәбијјат

1. Әдәбијјатшүнаслыг терминләри лүгәти (Тәртиб едәни: Мирәһмәдов Ә. — Баки, 1978; 2. *Әкрәм Чәфәр*. Нәсими ше'рләриндә гафијә зәккилији.—Әдәбијјат вә иһчәсә нәт, Баки, 1973, 20 октябр. 3. *Мир Чәләл, Хәлилов П.* Әдәбијјатшүнаслыгын әсәслә

ры. — Бақы, 1972; 4. *Һачыјев Ч. Х.* Әдәбијјат нәзәријјәси. — Бақы, 1958; 5. *Азер А.* Рифма персидского стиха. — См.: Проблемы восточного стихосложения. — М., 1973; 6. *Бертельс Е. Э.* Избранные труды. Навои и Джамии. — М., 1965; 7. *Вахид Табризи*, *Джам-и мухтасар* (Критич. текст, пер. и прим. А. Е. Бертельса. — М., 1959; 8. *Веселовский А. Н.* Историческая поэтика. — М., 1940; 9. *Квятковский А.* Поэтический словарь. — М., 1966; 10. *Ковалевский В.* Рима. Ритмічні засоби українського вірша. — Київ, 1965; 11. *Логман Ю. М.* Лекции по структуральной поэтике. Вып. I. (Введение и теория стиха). — Тарту, 1964; 12. *Ушаков Н.* Движение формы. — См.: Художественный перевод. Взаимодействие и взаимообогащение литератур. — Ереван, 1973. 13. *Хамраев М. К.* Основы тюркского стихосложения. — Алма-Ата, 1963; 14. *Хисамов Н. Ш.* Поэма «Қымма-и Пусиф» Кул'Али. — М., 1973; 15. Шәмсәддин Мәһәмәд бен-Гејс әр-Рази. Әл-мо'чәм фи-мә'әјер-е әш'ар әл-Әчәм. — Бејрут, 1909.

Әлжамалар институту

Алынмышдыр 21.VI 1985

К. Г. Аллахъяров

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И СУЩНОСТЬ РЕДИФА В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ПОЭЗИИ

В статье речь идет о поэтическом приеме редиф, широко используемом в поэзии ряда восточных народов. По мнению автора, в азербайджанской поэзии редиф, довольно часто встречающийся еще в самых древних образцах тюркского устнопоэтического творчества (VIII—XI вв.), является исконно национальным поэтическим явлением. Ибо появление его вызвано не только специфическими особенностями композиционной и ритмической организации древнетюркского стиха, но и грамматической структурой тюркских языков.

Далее говорится о месте расположения редифа в азербайджанском стихе (обычно после рифмы в конце каждой строки, но в отдельных случаях и перед рифмой, а иногда и перед началом строки) и о его многогранных функциях, среди которых особенно важными являются музыкальная, семантическая и композиционная.

K. G. Allahyarov

THE ORIGIN AND ESSENCE OF RADIF IN AZERBAIJAN POETRY

The article deals with the poetical way of radif, widely used in the poetry of some oriental peoples. As the author sees it, in Azerbaijan poetry radif is often met in ancient samples of Turkic oral poetical creation (VIII—XI c.). It is a long-standing national phenomenon, for its appearance is prompted not only by specific peculiarities of compositional and rhythmical organization of old Turkish verse but by the grammatical structure of Turkic languages.

Afterwards the author tells about the place of arrangement of radif in Azerbaijan verse and about its many-sided functions, among which musical, semantic and compositional functions are particularly important.

УДК 39

ЭТНОГРАФИЈА

Т. Г. СӘЛИМОВ (ШАҒАНИ)

«КИТАБИ-ДӘДӘ ГОРГУД» ДАСТАНЫНДА ДАЈӘЛИК («АТАЛЫГ») ВӘ АД ГОЈМА МӘРАСИМЛИЈИ ҺАГГЫНДА

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. З. Чәфәров тәғдим етмишдир)

«Китаби-Дәдә Горгуд» бојлары түркдилли халгларын, хүсусилә дә огузларын орта әсрләр тарихини, ичтиман-игтисади мүнәсибәтләрини, һәмчинини мәнәви һәјат мәсәләләрини арашдырмаг бахымындан чох дәјәрли фактларла әнкиндир. Бу чәһәтдән һәмни дөврдә азәрбајчанлыларын әнлә мәншәттиндә дајәлик («аталыг»), ушаға ад гојма мәрасимлији илә әлағәдар, әсәрдә марағлы гејдләрә тәсадүф едилир.

Дајәлик елми әдәбијјатда «аталыг» адланыр. Аталыг түрк мәншәли сөз олуб, елә бир адәтә дејилир ки, ушаг анадан оландан бир мүддәт сонра (әсасән сүдәмәр вахтында) бә'зән аз, бә'зән даһа чох мүддәтә (јери кәлмишкән гејд едәк ки, ајры-ајры Гафгаз халгларында дајәлик мүддәти мүхтәлиф олмушдур, мәсәлән, 8—10, 8—13, 12—13, 10—14, 17—18 јаша гәдәр) сахлајыб тәрбијә олунамаг үчүн дикәр бир әнләјә верилир [1, 104, 108]. Һәмни мүддәт әрзиндә валидејиләри ушағы көрмәмәли идиләр. Һәм ушағы өвладлыға верәркән, һәм дә кери аларкән тәнтә-нәли мәрасим дүзәдиләрди. Тәрбијә мүддәти гуртарадан сонра валидејиләри вә тәрбијә олуна тәрәфиндән аталыг һәдијјәләндирилирди.

Аталыг адәтинини нүфузулу тәдигатчыларындан олмуш М. О. Косвен һәмни адәтин вахтилә дүнјанын бир чох халглары (мәс., Скандинавија халгларында, Шимали Америка тәјфаларында), о чүмләдән Гафгазда абхази, абазини, адыкәј, кабардин, балкар, гараҷај, осетин, кумык, мегреләр арасында јайылдығыны гејд етмишдир [2, 114—120].

Биз мүәллифин Гафгаздан кәнарда јашајан түркдилли халглар арасында һәмни адәтин куја кениш јайылмадығы мүддәасы үзәриндә дајанмадан [3, 111—112] гејд етмәлијик ки, азәрбајчанлылар ичәрисиндә аталыг адәтинини мөвчудлуғу һаггында, хүсусилә «Китаби-Дәдә Горгуд» бојларында чох марағлы вә тутарлы фактлар вардыр. Һалбуки мүәлиф өз тәдигатында һәмни мәнбә үзәриндә сүкутла кечмишдир.

Мәсәлән, «Дирсә хан оғлу Буғачын бојуну бәјан едәр» бојунда охујуруг: «Дирсә ханын хатуну һәмилә олду. Бир нечә мүддәтдән сонра бир оғлан доғурду. Оғланчығыны дајәләрә верди (Дирсә хан Т. С.) сахлатды. Оғлан он беш јашына кирди» [2, 21]. Бундан сонра оғлана бәјлик верилир вә о тахта чыхыр. Дикәр бир бојда охујуруг: Аруз Тәпәкөзү тапыб евә кәтирәндән сонра «бујуруду бир дајә кәлди» [2, 116]. Јахуд Газан кафир әлине кечәркән онлара гас-гас күләрәк, лаға гојур вә дејир ки «сизни јамры-јумру, дадым-дајәм сандым» [2, 144]. Газан бәјини оғлу Уруз бәјини, Газылыг Гоча оғлу Јејнәјини вә дикәр адлы-санлы адамларын да өз өвладларыны дајәләрә вермәси бојларын үмуми руһундан ашлашылыр.

Аталыг ән'әнәси, әсәсән, һаким синиф арасында јајылмышды. Бу заман валидејиләр ушағы башлыча олараг өз тәбәгәсиндән олан аплә-ләрә аталыға верирдиләр. Лакин күбар апләләрнин ушағы өзләриндән асылы олан апләләрә дајәлијә вермәси дә истисна тәшкил етмирди.

Әксәрән аталыға оғлан ушағы верилрди. Бунунла белә, гызларын да тәрбијәси бә'зән дајәләрә тапшырылырды. Мәсәлән, Бајбура бәјин оғлу Бамсы Бејрәјин дә дајәләрә верилдији үмуми руһундан һиссе олу-нан бојда онун бешик кәртмә нишанлысы олан Баныччәк Бејрәји кө-рәркән өз дајәләринә белә дејир: «Һеј-Һеј дајәләр. Бабам мәнә, мән сә-ни үзү ниґаблы Бејрәјә вермишәм дејәрди» [2, 50]. Бејрәк гызы көрмәк истәркән онун дајәси билдирир ки, «— Ол гыз елә адам дејилдир ки, сәнә көрүнә—деди. — Амма мән Баныччәјин дадысыјам» [2] (јә'ни дајәсијәм — Т. С.); јахуд Баныччәк: «— Мәрә дајәләр, бу гават оғ-лу гават (Бамсы Бејрәк — Т. С.) бизә әрликми көстәрир? — деди» [2, 49] вә с.

Дајәчилик адәтнини азәрбајчанлыларын аплә мәншәтиндә дәрин көкләри олдугуну көстәрмәк үчүн башга мисаллар да кәтирмәк олар. Мәсәлән, вахты илә бөјүк шаиримиз Хагани әмисе Кафијјәтдин Әмәр Иби-Османын онун һәјатында нә гәдәр әһәмијјәтли бир рол ојнадығын-дан бәһс едәркән јазырды: «Санки олду мәнним мөһрибан дајәм, јара-лы көнлүмә о гојду мәһһәм» [3, 66]. Јахуд «Еј чәннәт пәриси, мәнә сөј-лә кәл, сәнә ким сүд вериб, ким олду дајә?» [3, 280]. Шаһ Исмајыл Хә-тәинни атасы гызылбаш әмири Шејх Һејдәрин Һүсејн бәј ләләнин мүд-риклијини вә садиглијини көрүб оғланларынын тәрбијәсини она с'ти-бар етмәси факты да һамыја мә'лумдур вә с.

Тәдгигатчыларын јаздыгыларына көрә, хүсусилә XVI әсрдә Азәр-бајчанда шәхсин габилијјәт вә бачарығына көрә ләгәбләндирилмәси кениш јајылмышды [4, 75]. Бу чәһәтдән «Китаби-Дәдә Горғуд» бојла-рында гәһрәманлара чәмијјәтдә вә дөвләт ишләриндә тутдуғу мөвґејә, һәмчинин шәхси кејфијјәтләринә көрә ад, ләгәб вә титуллар верилмәси дә марағлы вә диггәти чәлб едән фактлардандыр. Гејд етмәк ләзимдир ки, Азәрбајчанын орта әсрләр тарихи мәсәләләрини ишыгландыран бә-зи тәдгигат ишләриндә, үмумијјәтлә, бир сыра адлар, титул вә ләгәб-ләрини верилмә сәбәбләри, һәмчинин онларын етимолокијасына даир мүүјјән гејдләрә тәсадүф едилсә дә [5], һәмнин мәсәлә индијә кими «Ки-таби-Дәдә Горғуд» арашдырычыларынын диггәтиндән кәнарда галмыш-дыр. Һалбуки, бојларда, әсәсән, һаким синиф ичәрисиндән чыхан шәхс-ләрә һәм заһири чәһәтләринә, һәм дә шәхси кејфијјәтләринә көрә ад, ләгәб вә титуллар верилмәси кими һаллара чох тәсадүф едилир.

М. О. Косвен јухарыда ады чәкилән мәгаләсиндә адыкејләрдә мү-вәггәти өвләдлыға көтүрүләиләрә бә'зән өз дајәси тәрәфиндән ад ве-рилмәси вә һәтта аталығы тәрәфиндән оғлан үчүн гыз бәјәнилмәси вә евләндирилмәси фактыны да гејд етмишдир [1, 109]. Дастанда исә һә-мин адәтин мүүјјән дәрәчәдә ошар сүжетләринә бир нечә дәфә тәса-дүф едилир; өзү дә Оғуз елиндә, әсәсән, һаким синиф ичәрисиндән чы-хан кәнчләрә мәһз мүүјјән бир гәһрәманлыг көстәрәндән сонра ад ве-риләрмиш. — «Ол заманда бир оғлан баш кәсмәсә, ган төкмәсә ад гојмазларды» [2, 46].

Адгојма мәрәсини 15—16 јашларда, һәм дә чох тәнтәнәли сурәтдә тәшкил едилрди. Бурада ону да көстәрмәк ләзимдир ки, оғузларда аталыг мүддәти 15—16 јаш һәдләринә гәдәр олмушдур. Бундан сонра кәнчләр артыг һәдди-бүлүға чатмыш һесаб едилрди, оғланлар мүстә-ғил сурәтдә ова чыхыр (мә'лум олдугу кими, оғуз елиндә ов етмәк һә-

мишә шәрәфли вә гәһрәманлыг иши сајылмышдыр), дүшмәнә һәмлә едиб гәһрәманлыг көстәрир, евләнирдиләр. Нәһәјәт, бәј, хан титулу алмагла өз ордуларыны, мүүјјән бир әрази вә әһалини дә идарә едә биләрдиләр. Башга сөзлә, 15—16 ил оғузларда бир икидин өмрү сајы-лармыш. Мәсәлән, Бајбура бәјин оғлу Бамсы Бејрәк он беш јашында «чаја бахса чалымлы, чалгара гуш әрдәмли бир көзәл јахшы јикит» олу, ова чыхыр [2, 46]. Бејрәк мәһз һәмни јашда өз бешик кәртмә ни-шанлысынын, адахлысынын ардынча кедир [2, 49], бәзирканлар тәрә-финдән бу заман онун үчүн Рум елиндән әрмаған олараг бир дәннз гу-луну боз ајғыр, «бир ағ тозлу гаты јәј», «бир дәхи алты пәрли күрз» кәтирилр [2, 46], о, һәбсдә он алты ил галыр [2, 59]. Газан бәјин оғлу Уруз он алты јашында атасы илә ова чыхыр [2, 73]. Газылыг Гоча оғлу Јејнәк он алты ил душтаг олу [2, 109] вә с.

Бамсы Бејрәк бәзирканлары кафир әлиндән хилас едәндән сонра онлар Бајбура бәјини јанына кәлиб оғлунун гәһрәманлығындан атасына фәрәһлә сәһбәт ачырлар. Бајбура бәј оғлунун шүчәәтиндән хәбәрдар олараг бир даһа бәзирканлардан сорушур: «Мәрә, мәнним оғлум, баш-мы кәсди, ганмы төкдү — деди. — Бәли, баш кәсди, ган төкдү, адам ахтарды — дедиләр. — Мәрә, бу оғлана ад гојасынча вармыдыр? — де-ди. — Бәли, султаным, артыгдыр — дедиләр» [2, 48]. Бундан сонра Бај-бура бәј Галын Оғуз бәјләрини чағырыр, гонаглајыр. Дәдә Горғуд исә кәлиб оғлана ад гојур. Дәдә Горғуд... — Сән (Бајбура бәј — Т. С.) оғ-луну Бамсам дөјү ошарсан. Бунун ады Боз ајғырлы Бамсы Бејрәк ол-сун. Адыны мән вердим, јашыны аллаһ версин. — деди». [2, 49].

Јахуд, Дирсә ханын оғлу он беш јашына кими дајәләр јанында тәрбијә олунандан сонра, тәсадүфән Бајындыр ханын ағ мејданында бир буға чәк едир. Буну көрән оғуз бәјләри Дәдә Горғуду чағыртды-рыр, ондан оғлана ад гојулмасыны вә атасындан тахт, бәјлик алынма-сыны тәвәггә едилрәр. Дәдә Горғуд оғланы атасынын јанына кәтирәрәк онун үчүн мал-мадар, мүлк вә бәјлик, тахт истәјир. Адыны исә Буға өлдүрдүјүнә көрә Буғач чағырыр. [2, 21—23].

Беләликлә, үмумиләшмиш бәдин образ олдугундан халг дастаны-нын руһуна ујғун олараг бүтүн һалларда оғуз әрәнләринә шәхси кеј-фијјәт вә шүчәәтинә көрә мәһз Дәдә Горғуд ад верәрмиш. Лакин һеч шүбһәсиз ки, һәмни мәсәләдә аталығын да бу вә ја дикәр дәрәчәдә ро-лу олмушдур.

Дејиләиләрдән ајдын олу, аталыг адәтинин түркдилли халг-лар, о чүмләдән азәрбајчанлылар арасында дәрин көкләри олмушдур. һәм дә бу адәтдә чидди бир гајда көзләнишдир.

Әдәбијјат

1. Косвен М. О. Аталычество. — Этнография и история Кавказа (Исследования и материалы). — М., 1961.
2. Китаби-Дәдә Горғуд (Тәртиб едәни Н. Араслы). — Баки, 1977.
3. Хагани Шираани. Сечилмиш әсәрләри. — Баки, 1978.
4. Фәрәлијев Ш. Ф. XV—XVI әсрләрдә Азәрбајчанда ишләнән бә'зи ад, ләгәб вә титулларын етимолокијасы һағында. — Азәрб. ССР ЕА Хәбәрләри (Тарих, фәлсәфә вә һүгүг сәријасы), 1977, № 3.
5. Сборник статей по истории Азербайджана, вып. I. — Баку, 1949, с. 249, 252. Бартольд В. В. Соч., т. II, ч. 2, — М., 1964, с. 533, т. V, 1968, с. 604. Петрушевский И. П. Очерки по истории феодальных отношений в Азербайджане и Армении в XVI—начале XIX вв. — Л., 1949, с. 99. Неметова М. X. Ширванли XIV—XVI әсрләр тарихинин өј-рәнилмәсинә даир. — Баки, 1959, с. 12, 100. Әфендиев О. А. Образование азербайджанского государства Сефевидов в начале XVI века. — Баку, 1961, с. 99, 131. Зәринзаде Н. Н. Фарс дилиндә Азәрбајчан сөзләри. — Баки, 1962, с. 113. Фәрәлијев Ш. Ф. XV—

Т. Г. Салимов (Шагани)

К ВОПРОСУ ОБ ОБРЯДАХ «АТАЛЫЧЕСТВА» И НАРЕЧЕНИЯ В ДАСТАНЕ
«КИТАБИ ДЕДЕ КОРКУТ»

Вопросы обрядов наречение и аталычества («аталыг») в этнографии Азербайджана до сих пор почти не разработаны. Однако материалы дастана «Китаби Деде Коркут» показывают, что у азербайджанцев эти обряды имеют глубокие корни.

Аталычество в основном было распространено среди зажиточного сословия населения. Как правило, под аталычество отдавались мальчики до 15—16-летнего возраста, иногда на воспитание отдавали и девочек.

Обряд наречения обычно проходил в торжественной обстановке. При этом учитывались личные качества, умение и способности молодых людей.

T. G. Salimov (Shagani)

ON THE QUESTION OF RITES OF THE ATALYG AND GIVING THE NAME IN
„KITABI DEDE KORKUT“ DASTAN

The question of giving the name and the atalyg, rites in the ethnography of Azerbaijan hasn't been worked out yet. But the materials of "Kitabi Dede Korkut" dastan show, that these rites have deep roots among the Azerbaijanese.

The atalyg, on the whole, was spread among the prosperous estate of the population. As a rule, the 15—16 years old boys were given for bringing up, sometimes the girls were given for bringing up, too.

The rite of giving the name was usually held in the festive atmosphere. In addition, the personal qualities, skills and abilities of young men were taken into consideration.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

Ф. Г. Магсудов, Б. П. Аллавердијев. Кәсилмәз-нөгтәви спектрә малик полиномиал оператор дәстәнин спектрал анализи 3
 Ә. Б. Һәкимов, Б. А. Искәндәров. Заремба типли сәрһәд шәрти золагында һелм-һолте тәлији үчүн шүәланма принципләри 8
 Г. К. Намазов, Н. Т. Искәндәров. Күчлү бағлаимыш гејри-хәтти псевдопараболлик тәликләр системи үчүн сәрһәд мәсәләси һәллини енержи гижмәтләндирилмәси 12

Кибернетика

Т. М. Абасов. Јаһәрвари нөгтәләрин ахтарылмасына данр 15

Јарымкечиричиләр физикасы

М. И. Әлијев, Х. Ә. Хәлимов, Н. В. Ибраһимов, Ш. Ш. Рәшидова. $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ кристалларында низамлылығын позулмасының кинетик һадисәләрә тәсири 19

Молекулјар физика

Т. С. Әбилова, Данг сун Хәј, Р. Е. Әлијев, Н. Н. Сарванова, Р. М. Әһмәдов. β — изопропиламинобутиронитрил (β -ипаби) вә β — изопропиламиноизобутиронитрил (β -ипанби) молекуллары конформасија изомерләринин ИГ-спектрләри вә онларын нормал рәгсләри 22

Маје кристалларын физикасы

А. А. Аббас-задә, В. И. Хатајевич. Маје кристалларын смектик А. фазасында јаддашла олан термоэлектрооптик ефектләр 29

Теоретик физика

С. А. Һачыјев, Р. Г. Чәфәров. Ирәли сәпилмә амплитуду үчүн јазылмыш Бете-Солпитер тәлијинин һәллиндә Рече трајекторијаларының кенерасија олунамасы һаггында 34

Үзви кимја

Л. Н. Хыдыров, А. К. Әрәбов, Н. В. Липушкина, М. М. Һәсәнова, Р. А. Бабаханов. 2,4-дихлорарокси-алканкарбон туршуларының 2-оксетил сфиринин N-метил карбонат төрәмәсинин синтези вә һербисид активлији 38

Гејри-үзви кимја

П. Һ. Рүстәмов, Р. Ч. Гурбанова, А. А. Мәвсүмзадә. Sn-Sb-S үчлү системинин $\text{SnS}_2\text{-Sb}_2\text{S}_3$ кәсији үзрә тәдгиги 42

Физики кимја

А. С. Аббасов, К. Ә. Әскәрова, Н. Ј. Әлијев, Н. Ә. Әлијева. Cu_2GeS_8 вә Cu_6GeSb бирләшмәләринин термодинамик хәссәләри 45
 Б. А. Дадашов, О. И. Новрузов, Б. Ә. Гасымов, Ә. Ә. Мәчидов, К. Г. Чавадова, М. М. Сејидрајева. $\text{C}_5\text{-7}$ n-парафин карбоһидрогенләринин изомерләшмә реаксисасында палладиймуи мигдары вә редуксисја дәрәчәсинин Pd сеолит катализаторларының фәаллығына вә магнит хәссәләринә тәсири 47
 Ф. М. Мустафајев, А. С. Аббасов, Н. Ј. Әлијев. $\text{Cu}_2\text{S-SnS}_2$ системиндә бәрк фазаларын термодинамик хәссәләринин тәдгиги 51

А. М. Кашкај, О. Т. Касакина. β каротинларин оксидләшмәси заманы полифенолсульфидларин вә аминофенолсульфидларин тормозлама тә'сиринин хусусијәтләрн 55

Кеокимја

И. С. Гулијев, Ј. Б. Галант, Т. А. Жујкова. Јүксәкдәрнликли Саатлы гујусунун әвәзедичисинин кәсдији сүхурларин газ фазасы 59

Нефт јатагларынын ишләдилмәси

И. С. Белов. Гравитасија режимн шәрәнтиндә нефтли ләјлара истилијин тә'сирн 62

Тәчрүби терапеја

Ј. Ч. Мәмәдов, Г. Ш. Гарајев, Н. Т. Начыгајыбов, Ш. А. Мәмәдов. Террилитинлә никотин туршусу комплексинин тә'сирн алтында кәскн тач-дамар чатыш-мамазлыгынын инкишаф динамикасы 66

Әдәбијјатшүнаслыг

К. Н. Аллаһјаров. Азәрбајчан поезијасында рәдифин мәншәји вә маһијәти 69

Етнографија

Т. Г. Сәлимов (Шагани). «Китаби-Дәдә Горгуд» дастанында дәјәлик («Аталыг») вә ад гојма мәрәсимлији һаггында 77

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Ф. Г. Максудов, Б. П. Аллахвердиев. Спектральный анализ полиномиальных операторных пучков с непрерывно-точечным спектром 3
 А. Б. Акимов, Б. А. Искендеров. Принципы излучения для уравнения Гельмгольца в слое с краевыми условиями типа Заремба 8
 Г. К. Намазов, Н. Т. Искендеров. Энергетическая оценка решения краевой задачи для сильно связанной системы нелинейных псевдопараболических уравнений 12

Кибернетика

Т. М. Абасов. Об отыскании седловых точек 15

Физика полупроводников

Акад. М. И. Алиев, Х. А. Халилов, Г. Б. Ибрагимов, Ш. Ш. Рашидова. Влияние разупорядоченности на кинетические явления в кристаллах $In_xGa_{1-x}As$ 19

Молекулярная физика

Т. С. Абилова, Данг Суан Хай, Р. Э. Алиев, Н. Н. Сарванова, Р. М. Ахмедов. ИК-спектры и нормальные колебания конформационных изомеров молекул β -изопропиламинобутиронитрила (β -ИПАБН) и β -изопропиламиноизобутиронитрила (β -ИПАИБН) 22

Физика жидких кристаллов

А. А. Аббас-заде, В. И. Хатаевич. Термоэлектрооптические эффекты с памятью в смектической А-фазе жидких кристаллов 29

Теоретическая физика

Член-корр. АН АзССР С. А. Гаджиев, Р. К. Джафаров. О генерировании траекторий Редже при решении уравнения Бете-Солпитера для амплитуды рассеяния вперед 34

Органическая химия

Д. И. Хыдыров, А. К. Арабов, Н. В. Липушкина, М. М. Гасанова, член-корр. АН АзССР Р. А. Бабаханов. Синтез и гербицидная активность N-метилкарбамольных производных 2-оксипирилового эфира 2,4-дихлорароксеналканкарбоновых кислот 38

Неорганическая химия

Чл.-корр. АН АзССР П. Г. Рустамов, Р. Д. Курбанова, А. А. Моесум-заде. Исследование тройной системы Sn—Sb—S по разрезу $SnS_2-Sb_2S_3$ 42

Физическая химия

А. С. Аббасов, К. А. Аскерова, Н. Я. Алиев, Н. А. Алиева. Термодинамические свойства Cu_2S-GeS_3 и Cu_8GeS_6 45
 Член-корр. АН АзССР Б. А. Дадашев, О. И. Новрузов, Б. А. Гасымов, А. А. Меджидов, К. Г. Джавадова, М. М. Сеидраев. Влияние содержания и степени восстановления палладия на магнитные свойства и активность Pd-цеолитных катализаторов в реакции изомеризации n-парафиновых углеводородов C_5-C_7 47

Ф. М. Мустафаев, А. С. Аббасов, И. Я. Алиев. Термодинамическое исследование твердых фаз в системе Cu_2S-SnS_2	51
А. М. Кашкай, О. Т. Касаикина. Особенности ингибирующего действия полифенолсульфидов и аминокфенолсульфидов при окислении β -каротина	55

Геохимия

И. С. Гулиев, Ю. Б. Галант, Т. А. Жуйкова. Газовая фаза пород, вскрытых дублером Саатлинской сверхглубокой скважины	59
---	----

Разработка нефтяных месторождений

И. С. Белов. Тепловое воздействие на пласты с остаточной нефтью в условиях гравитационного режима	62
---	----

Экспериментальная терапия

Я. Д. Мамедов, Г. Ш. Гараев, И. Т. Гаджикалибов, Ш. А. Мамедов. Динамика развития острой коронарной недостаточности под влиянием комплекса террилитин-никотиновая кислота	66
---	----

Литературоведение

К. Г. Аллахьяров. Происхождение и сущность редифа в азербайджанской поэзии	69
--	----

Этнография

Т. Г. Салимов (Шагани). К вопросу об обрядах «Атальчества» и наречения в дастане «Китаби Деде Коркут»	73
---	----

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28, стоек 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. Занумерованные 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:

$$R^n, r_n$$

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, Н 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 ; \int , \bar{I} , \diamond , \vee , \wedge

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

$$h \times t, j, j, j, ';$$

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 том и 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. II. 87. По численности к печати 03. 07. 87. ФГ 16633, Формат 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист. 6,5. Усл. кр.-отт. 6,5. Уч.-изд. лист 5,41. Тираж 600. Заказ 107. Цена 70 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
 Типография «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80

70 гэл.
коп.

Индекс
76355

24