

17-168

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLV

ТОМ

11-12

1989

*Handwritten signature*

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 установленном решении Президиума АН Азерб. ССР сроки.

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

#### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью 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, что для публикации этого необходимо специальное решение редколлегии.

Редакция рассматривает представленные статьи на рецензию.

Срок рассмотрения статей одного автора в год. Это правило действует в Академии наук Азерб. ССР.

Статья должна быть помечена кодом классификации (УДК). Копия статьи в двух экземплярах, поданных ВИНТИ.

Статья должна быть отправлена в учреждение, в котором выдана копия почтовый адрес и фамилия автора.

Статья должна быть отправлена лицу, с которым редакция

Срок рассмотрения статьи означает, что статья принята в печать. Рукопись вновь рассматривается только вместе с первоначальным вариантом. Датой поступления считается дата поступления оригинала статьи.

Статья должна быть не более 1/4 авторского листа. Таблицы, библиография (не должно превышать четырех строк) должны быть на мелованной бумаге, увеличенной. Шрифтовые таблицы должны быть на кальке. Повторение не допускается. Рисунки должны быть выполнены на отдельном листе бумаги. Подпись к рисункам должна быть на отдельном листе, подписываются фамилии авторов.

(на обороте)

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 11—12



«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»

БАКЫ—1989—БАКУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство «Элм», 1989 г.

МАТЕМАТИКА

УДК 517. 9.5: 517. 983

В. Д. АСЛАНОВ, Ю. И. КАРЛОВИЧ

ОДНОСТОРОННЯЯ ОБРАТИМОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ОПЕРАТОРОВ В РЕФЛЕКСИВНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ОРЛИЧА

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

1. Пусть  $\Gamma$ —простой замкнутый или разомкнутый ограниченный гладкий контур,  $\epsilon$ —диффеоморфизм контура  $\Gamma$  на себя с непустым множеством  $\Lambda$  периодических точек. В частности,  $\Lambda$  может быть канторовским множеством нулевой или положительной лебеговой меры на  $\Gamma$ , иметь непустую внутренность (см. [1]).

В рефлексивном пространстве Орлича  $L_M^*(\Gamma)$  рассмотрим функциональный оператор

$$A = aI - bW, \quad (1)$$

где  $a, b \in C(\Gamma)$ ,  $I$ —тождественный оператор,  $W$ —оператор сдвига:  $(W\varphi)(t) = \varphi[\alpha(t)]$ ,  $t \in \Gamma$ . Как известно ([2], с. 255), пространство Орлича  $L_M^*(\Gamma)$  рефлексивно тогда и только тогда, когда взаимно дополнительные  $N$ -функции  $M(u)$  и  $N(u) = \max_{v>0} \{v|u| - M(v)\}$  удовлетворяют

$\Delta_2$ —условию, т. е.

$$\lim_{u \rightarrow \infty} \frac{M(2u)}{M(u)} < \infty, \quad \lim_{u \rightarrow \infty} \frac{N(2u)}{N(u)} < \infty.$$

Критерий обратимости операторов вида (1) в пространствах  $L_p(\Gamma)$ ,  $1 < p < \infty$ , получен в [1, 3]. Критерий односторонней обратимости операторов (1) в  $L_p(\Gamma)$  установлен в [4]. В данной работе с использованием теории вогнутых функций (см., например, [5]) получен критерий односторонней обратимости операторов (1) в произвольном рефлексивном пространстве Орлича  $L_M^*(\Gamma)$ . При этом, например, в случае  $\Gamma = [0, 1]$  и  $\alpha(t) = \kappa t [1 + (\kappa - 1)t]$  ( $\kappa > 1$ ) в общем рефлексивном пространстве Орлича в отличие от пространства  $L_p(\Gamma)$ , изоморфного пространству Орлича  $L_M^*(\Gamma)$  с  $N$ -функцией  $M(u) = p^{-1}|u|^p$ , оператор  $\lambda I - W$  обратим хотя бы с одной стороны, если постоянная  $\lambda$  не принадлежит объединению двух колец, а не двух окружностей радиуса  $\kappa^{-1/p}$ , как в случае  $L_p(\Gamma)$  (см. теорему 2). С указанным качественным отличием связана одна из основных сложностей обоснования критерия односторонней обратимости оператора (1) (см. леммы 3—5). Вторым существенно новым по сравнению с  $L_p$  моментом является нахождение характеристик  $K_i(\cdot)$ ,  $i = 0, 1$ , отражающих зависимость спектра оператора взвешенного сдвига от значений производной сдвига в периодических точках.

Упомянутые характеристики тесно связаны с индексами Д. Бойда [6] симметричного пространства  $L_M^*(\Gamma)$ :

$$\nu_0 = -\lim_{c \rightarrow +0} \left[ \frac{1}{\ln c} \ln \left( \lim_{\delta \rightarrow +\infty} \frac{M^{-1}(\delta)}{M^{-1}(c\delta)} \right) \right],$$

$$\nu_1 = -\lim_{c \rightarrow +\infty} \left[ \frac{1}{\ln c} \ln \left( \lim_{\delta \rightarrow +\infty} \frac{M^{-1}(\delta)}{M^{-1}(c\delta)} \right) \right],$$

где  $M^{-1}$ —функция, обратная  $N$ -функции  $M$ . Согласно неравенству

$$\min \{1, c^{-1}\} \leq M^{-1}(\delta) / M^{-1}(c\delta) \leq \max \{1, c^{-1}\} \quad (c > 0, \delta > 0)$$

имеем:  $0 < \nu_1 \leq \nu_0 \leq 1$ . В силу теоремы 1, 3 из [15], с. 74) и леммы 2 из [6] определены величины

$$K_0(c) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \inf_{\delta > 1} \frac{M^{-1}(\delta)}{M^{-1}(c^n \delta)} \right]^{1/n} = c^{-\nu_0},$$

$$K_1(c) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \sup_{\delta > 1} \frac{M^{-1}(\delta)}{M^{-1}(c^n \delta)} \right]^{1/n} = c^{-\nu_1}$$

при  $c \geq 1$  и  $K_1(c) \stackrel{\text{def}}{=} [K_{1-i}(c^{-1})]^{-1} = c^{-\nu_1-1}$  ( $i=0, 1$ ) при  $0 < c < 1$ .

В итоге, для  $c > 0$   $K_0(c) = \min \{c^{-\nu_0}, c^{-\nu_1}\}$ ,  $K_1(c) = \max \{c^{-\nu_0}, c^{-\nu_1}\}$ .

В случае пространства  $L_p(\Gamma)$   $K_0(c) = K_1(c) = c^{-1/p}$ . В общем случае  $K_0(c) < K_1(c)$ , причем может реализоваться строгое неравенство. Действительно, пусть  $0 < \mu < \nu < 1$ ,

$$\omega(t) = \begin{cases} \exp [2^{-1}n(n+1)(\nu-\mu)] \cdot t^n, & t \in [\exp [n(n+1)], \exp (n+1)^2], \\ & n=0, 1, 2, \dots; \\ \exp [2^{-1}(n+1)(n+2)(\mu-\nu)] \cdot t^n, & t \in [\exp (n+1)^2, \exp [(n+1)(n+2)]], n=0, 1, 2, \dots; \\ 1, \omega(t^{-1}), & t \in (0, 1); \end{cases}$$

$\omega$ —наименьшая вогнутая мажоранта квазивогнутой на  $R_+$  функции  $\omega$  ([6], с. 68—70) и  $M$ —функция, обратная функции  $M^{-1}(u) = \int_0^u \tau^{-1} \omega(\tau) d\tau$ ,

$u \in R$ . Тогда  $M$ — $N$ -функция, определяющая пространство Орлича  $L_M^*(\Gamma)$  с индексами Д. Бойда  $\nu$  и  $\mu$ .

2. Полагаем  $\alpha_n(t) = t$  и  $\alpha_n(t) = z [z_{n-1}(t)]$  при  $n \in Z$ ,  $t \in \Gamma$ . Если  $\alpha$  сохраняет ориентацию, то все периодические точки сдвига  $z$  имеют одинаковую кратность  $m \geq 1$  в случае замкнутого контура  $\Gamma$  и  $m=1$ —в случае разомкнутого  $\Gamma$  (см., например [7], с. 24). Изменяющий ориентацию сдвиг  $\alpha$  имеет на  $\Gamma$  две неподвижные точки и может иметь периодические точки кратности  $m=2$ .

Пусть  $\Phi$ —замыкание множества  $\{t \in \Gamma: \alpha_m(t) \neq t\}$ ,  $Y = \partial \Lambda (= \Lambda \Phi)$ . Для  $u, a, b \in C(\Gamma)$  по аналогии с [11] введем обозначения:

$$u_m(t) = \prod_{n=0}^{m-1} u [z_n(t)], \quad \eta_1(t) = |a_m(t)| - K_1(|\alpha'_m(t)|) |b_m(t)|,$$

$$\eta_1^\pm(t) = \lim_{n \rightarrow \pm \infty} \eta_1 [z_n(t)]$$

при  $t \in \Gamma$  ( $i=0, 1$ );  $\Gamma_1 = \Gamma \setminus \Phi$ ,  $\Gamma_2 = \{t \in \Phi: \eta_1^\pm(t) > 0\}$ ,  $\Gamma_3 = \{t \in \Phi: \eta_0^\pm(t) > 0 > \eta_0^-(t)\}$ ,  $\Gamma_4 = \{t \in \Phi: \eta_0^+(t) < 0 < \eta_0^-(t)\}$ ,  $\Gamma_5 = \{t \in \Phi: \eta_1^+(t) > 0 >$

$> \eta_0^-(t)\}$ ;  $\alpha_\Lambda(t)$  равно соответственно  $a_m(t) - b_m(t)$ ,  $a_m(t)$ ,  $-b_m(t)$  и 0, если  $t \in \Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$  и  $\Gamma \setminus (\Gamma_1 \cup \Gamma_2 \cup \Gamma_3)$ ; где  $m \geq 1$  ( $m \neq 2$ ), если  $\alpha$  сохраняет (изменяет) ориентацию  $\Gamma$ .

Теорема 1. Если  $\alpha$ —диффеоморфизм  $\Gamma$  на себя с произвольным непустым множеством  $\Lambda$  периодических точек, то спектральный радиус оператора взвешенного сдвига  $T = dW$  с коэффициентом  $d \in C(\Gamma)$  в рефлексивном пространстве Орлича  $L_M^*(\Gamma)$  вычисляется по формуле

$$r(T) = \max \{ \|d_m(\tau) |K_1(|\alpha'_m(\tau)|)|\}^{1/m}; \tau \in \Lambda \}.$$

3. Пусть  $m=1$  и  $\gamma$ —произвольная связная компонента открытого множества  $\Gamma/\Lambda$ . Тогда  $\alpha$  сохраняет ориентацию и  $\alpha(\gamma) = \gamma$ . Концы  $\tau_\pm$  открытой дуги  $\gamma$  являются неподвижными точками сдвига  $\alpha$ , где через  $\tau_+$  ( $\tau_-$ ) обозначен притягивающий (отталкивающий) конец для сдвига  $\alpha$ : ( $\forall t \in \gamma$ )  $\lim_{n \rightarrow \pm \infty} \alpha_n(t) = \tau_\pm$ . Установим критерий односторонней обратности оператора  $A$  в пространстве  $L_M^*(\gamma)$ .

Из теоремы 1 следует

Лемма 1. Если 1)  $\eta_1(\tau_\pm) > 0$  и ( $\forall t \in \gamma$ )  $a(t) \neq 0$ , либо 2)  $\eta_0(\tau_\pm) < 0$  и ( $\forall t \in \gamma$ )  $b(t) \neq 0$ , то оператор  $A$  обратим в пространстве  $L_M^*(\gamma)$  и, соответственно,

$$1) A^{-1} = \sum_{n=0}^{\infty} (a^{-1}bW)^n a^{-1}I, \quad 2) A^{-1} = -W^{-1} \sum_{n=0}^{\infty} (b^{-1}aW^{-1})^n b^{-1}I.$$

Лемма 2. Если ( $\forall t \in \bar{\gamma}$ )  $a(t)b(t) \neq 0$ , то в случае  $\eta_0(\tau_+) < 0 < \eta_1(\tau_-)$  (соответственно,  $\eta_0(\tau_-) < 0 < \eta_1(\tau_+)$ ) оператор  $A$  обратим в  $L_M^*(\gamma)$  справа (слева) и имеет бесконечномерное ядро (коядро).

Лемма 3. Если ( $\forall t \in \bar{\gamma}$ )  $a(t)b(t) \neq 0$  и выполняется одно из четырех условий: 1)  $\eta_1(\tau_+) > 0$ ,  $\eta_0(\tau_-) > 0 > \eta_1(\tau_-)$ ; 2)  $\eta_1(\tau_-) > 0$ ,  $\eta_1(\tau_+) > 0 > \eta_1(\tau_+)$ ; 3)  $\eta_0(\tau_+) < 0$ ,  $\eta_0(\tau_-) > 0 > \eta_1(\tau_-)$ ; 4)  $\eta_0(\tau_-) < 0$ ,  $\eta_0(\tau_+) > 0 > \eta_1(\tau_+)$ ; то оператор  $A$  не является нормально разрешимым в пространстве  $L_M^*(\gamma)$ .

Лемма 4. Если ( $\forall t \in \bar{\gamma}$ )  $a(t)b(t) \neq 0$  и  $\eta_0(\tau_-) > 0 > \eta_1(\tau_-)$ ,  $\eta_0(\tau_+) > 0 > \eta_1(\tau_+)$ , то оператор  $A$  не обратим в  $L_M^*(\gamma)$  ни слева, ни справа. Из лемм 1—4 вытекает

Лемма 5. Если оператор  $A$  обратим справа (слева) в  $L_M^*(\gamma)$ , то либо 1)  $\eta_1(\tau_\pm) > 0$ , либо 2)  $\eta_0(\tau_\pm) < 0$ , либо 3)  $\eta_0(\tau_\pm) < 0 < \eta_1(\tau_-)$  (соответственно,  $\eta_0(\tau_-) < 0 < \eta_1(\tau_+)$ ).

При условии

$$(\forall \tau = \tau_\pm) \eta_0(\tau) \eta_1(\tau) > 0 \quad (2)$$

обозначим  $x = x_+ - x_-$ , где  $x_\pm = 0$ , если  $\eta_1(\tau_\pm) > 0$ ,  $x_\pm = 1$ , если  $\eta_0(\tau_\pm) < 0$ . Фиксируем произвольную точку  $x \in \gamma$  и обозначим через  $l$  дугу на  $\gamma$  с концами  $x$  и  $\alpha(x)$ . Полагаем

$$A_n(t) = [a [z_k(t)] \delta_{k,j} - b [z_k(t)] \delta_{k,j-1}]_{k=-n, n; j=-n+x, n+x}, t \in l,$$

где  $\delta_{k,j}$ —символ Кронекера. Справедлива (ср. [8], теорема 1)

Лемма 6. При выполнении (2) оператор  $A$  обратим справа (слева) в пространстве  $L_M^*(\gamma)$  тогда и только тогда, когда ( $\exists n_0 > 0$ )  $\times (\forall n \geq n_0) (\forall t \in l)$   $\text{rang } A_n(t) = 2n+1$  (соответственно,  $2n+1+x$ ).

Из лемм 5—6 вытекает

**Теорема 2.** Если  $\alpha$  — диффеоморфизм разомкнутого контура  $\gamma$  на себя, сохраняющий ориентацию и оставляющий неподвижными только концы  $\tau_{\pm}$  контура  $\gamma$ , то оператор  $A$  обратим справа (слева) в пространстве  $L_M(\gamma)$  тогда и только тогда, когда выполняется одно из трех условий:

- 1)  $\eta_1(\tau_{\pm}) > 0$ ,  $(\forall t \in \bar{\gamma}) a(t) \neq 0$ ;
- 2)  $\tau_0(\tau_{\pm}) < 0$ ,  $(\forall t \in \bar{\gamma}) b(t) \neq 0$ ;
- 3)  $\tau_0(\tau_{+}) < 0 < \tau_1(\tau_{-})$  и  $(\forall t \in \gamma) (\exists \kappa_0 \in \mathbb{Z}) b[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa > \kappa_0$ ,  $a[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa < \kappa_0$  (соответственно,  $\eta_1(\tau_{+}) > 0 > \eta_0(\tau_{-})$  и  $(\forall t \in \gamma) \times (\exists \kappa_0 \in \mathbb{Z}) b[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa < \kappa_0$ ,  $a[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa > \kappa_0$ ).

4. Рассмотрим общий случай.

**Лемма 7.** Если  $\alpha$  — сохраняющий ориентацию диффеоморфизм  $\Gamma$  с произвольным множеством  $\Lambda$  неподвижных точек, то оператор  $A$  обратим справа (слева) в пространстве  $L_M(\Gamma)$  тогда и только тогда, когда  $(\forall \tau \in Y') \eta_0(\tau) \eta_1(\tau) > 0$ ,  $(\forall t \in \Gamma_1) a(t) \neq b(t)$  и  $A$  обратим справа (слева) в  $L_M(\gamma)$  для всех связных компонент  $\gamma \subset \Gamma \setminus \Lambda$ , где  $Y'$  — прообразное множество для  $Y = \partial\Lambda$ .

**Теорема 3.** Если диффеоморфизм  $\alpha$  сохраняет или изменяет ориентацию на  $\Gamma$  и имеет непустое множество  $\Lambda$  периодических точек, то оператор  $(A)$  обратим справа (слева) в рефлексивном пространстве Орлича  $L_M(\Gamma)$  тогда и тогда, когда

- 1)  $\tau_{\Lambda}(t) \neq 0 \forall t \in \Gamma_+$ ,  $\Gamma_+$  ( $\forall t \in \Gamma \setminus \Gamma_+$ ) и 2)  $(\forall t \in \Gamma_1) (\exists \kappa_0 \in \mathbb{Z}) b[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa > \kappa_0$ ,  $a[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa < \kappa_0$  (соответственно,  $(\forall t \in \Gamma_1) (\exists \kappa_0 \in \mathbb{Z}) \times b[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa < \kappa_0$ ,  $a[\alpha_{\kappa}(t)] \neq 0$  при  $\kappa > \kappa_0$ ).

Теорема 3 при  $m=1$  следует из леммы 7 и теоремы 2. Случай  $m > 1$  сводится к  $m=1$  с помощью следующих двух лемм.

**Лемма 8.** Если  $m > 1$  и  $Y \neq \emptyset$ , то оператор  $A$  обратим справа (слева) в пространстве  $L_M(\Gamma)$  тогда и только тогда, когда оператор  $A_m = a_m I - b_m W^{m-1}$  (соответственно,  $A_m = a_m I - b_m W^m$ ) обратим справа (слева) в пространстве  $L_M(\Gamma)$  и выполняются условия:  $\min \{ |b(t) + |a(t) \dots a(\alpha_{i-1}(t))| : t \in \Gamma \} > 0$ ,  $i = \overline{1, m-1}$  ( $\min \{ |b(t) + |a(\alpha(t)) \dots a(\alpha_1(t))| : t \in \Gamma \} > 0$ ,  $i = \overline{1, m-1}$ ). Операторы  $A$ ,  $A_m$  и  $A_m$  обратимы в  $L_M$  лишь одновременно.

**Лемма 9.** Если  $\alpha$  — сохраняющий или изменяющий ориентацию сдвиг Карлемана, т. е.  $Y = \emptyset$ , то оператор  $A$  односторонне обратим в пространстве  $L_M(\Gamma)$  тогда и только тогда, когда оператор  $A_m = A_m$  обратим в  $L_M(\Gamma)$ , т. е.  $(\forall t \in \Gamma) a_m(t) \neq b_m(t)$ .

**Следствие 1.** При выполнении условий теоремы 3 оператор  $(A)$  обратим в рефлексивном пространстве Орлича  $L_M(\Gamma)$  тогда и только тогда, когда  $(\forall t \in \Gamma) \sigma_A(t) \neq 0$ .

Отсюда с учетом леммы 7 получаем

**Следствие 2.** Спектр оператора взвешенного сдвига  $T = dW$  с коэффициентом  $d \in C(\Gamma)$  в рефлексивном пространстве Орлича  $L_M$  имеет вид

$$\sigma(T) = \left( \bigcup_{t \in \Gamma_+} \{z : z^m = d_m(t)\} \right) \cup \left( \bigcup_{t \in \Gamma \setminus \Lambda} \sigma(T, \gamma) \right) \cup$$

$$\bigcup_{t \in Y'} \left\{ z : |d_m(\tau)| K_0(|\alpha'_m(\tau)|) < |z|^m < |d_m(\tau)| K_1(|\alpha'_m(\tau)|) \right\},$$

где  $\sigma(T, \gamma) =$

$$= \begin{cases} \left\{ z : \min_{t \in \Lambda \cap \bar{\gamma}} |d_m(\tau)| K_0(|\alpha'_m(\tau)|) < |z|^m < \max_{t \in \Lambda \cap \bar{\gamma}} |d_m(\tau)| K_1(|\alpha'_m(\tau)|) \right\}, & \text{если } \min_{t \in \bar{\gamma}} |d(t)| > 0; \\ z : |z|^m < \max_{t \in \Lambda \cap \bar{\gamma}} |d_m(\tau)| K_1(|\alpha'_m(\tau)|), & \text{если } \min_{t \in \bar{\gamma}} |d(t)| = 0. \end{cases}$$

### Литература

1. Карлович Ю. И., Кравченко В. Г. Теория Нетера сингулярного интегрально-оператора со сдвигом, имеющим периодические точки. — ДАН СССР, 1976, т. 231, № 2, с. 277—280.
2. Красносельский М. А., Рунтцкой Я. Б. Выпуклые функции и пространства Орлича. — М.: Физматгиз, 1958. — 272 с.
3. Кравченко В. Г. О сингулярном интегральном операторе со сдвигом. — ДАН СССР, 1974, т. 215, № 6, с. 1301—1304.
4. Мардиев Р. Критерий полунезеровости одного класса сингулярных интегральных операторов с некарлемановским сдвигом. — Докл. АН УзССР, 1985, № 2, с. 5—7.
5. Крейн С. Г., Петунин Ю. И., Семенов Е. М. Интерполяция линейных операторов. — М.: Наука, 1978. — 400 с.
6. Boyd D. W. Indices for the Orlicz spaces. Pacific J. Math., 1971, v. 38, № 2, p. 315—323.
7. Литвинчук Г. С. Краевые задачи и сингулярные интегральные уравнения со сдвигом. — М.: Наука, 1977. — 448 с.
8. Карлович Ю. И., Латушкин Ю. Д., Мардиев Р. Критерий  $\pi(d)$  — нормальности сингулярных интегральных операторов с некарлемановским сдвигом. В сб.: Функционально-дифференциальные уравнения. — Пермь: Пермский политех. ин-т, 1985, с. 45—50.

Азербайджанский институт нефти  
и химии им. Азизбекова

Поступило 30. I 1989

В. Ч. Асланов, Ю. И. Карлович

### РЕФЛЕКСИВ ОРЛИЧ ФЭЗАЛАРЫНДА ФУНКЦИОНАЛ ОПЕРАТОРЛАРЫН БИРТЭРЭФЛИ ТЭРСИНИН ВАРЛЫҒЫ

Мағалада рефлексив Орлич фазасында кәсілмәз әмсаллы өз периодик нөгталәр чохлугу бош олмајан диффеоморф сүрүшмәли. и шадли функционал операторуи биотэрэфли тәрси олмасы үчүн әзури өз кафи шәрт алымашдыр.

V. D. Aslanov, Yu. I. Carlovich

### ONE-SIDED INVERTIBILITY OF THE FUNCTIONAL OPERATORS IN THE ORLICZ REFLEXIVE SPACES

The criteria of the one-sided invertibility in the reflexive Orlicz spaces of the two-terms functional operators with continuous coefficients and diffeomorphic shift with nonempty set of periodod points is obtained in the article.

Л. М. ГЕРШТЕЙН

ОБ ОДНОЙ СВЯЗАННОЙ СИСТЕМЕ АБСТРАКТНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА УРАВНЕНИЙ ТЕРМОУПРУГОСТИ

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

В работах [1, 2] в связи с некоторыми задачами термоупругости, изучается система дифференциальных уравнений с операторными коэффициентами следующего вида

$$u' + A_1 u + B_1 v' = f \tag{1}$$

$$v'' + A_2 v + B_2 u = g, \tag{2}$$

$$u(0) = u_0, v(0) = v_0, v'(0) = v_1 \tag{3}$$

Здесь  $u, v$  — неизвестные функции, определенные на отрезке  $[0, 1]$  со значениями в банаховом пространстве  $E$ ;  $A_k, B_k$  ( $k=1, 2$ ) — линейные неограниченные операторы, действующие в пространстве  $E$ ;  $f, g$  — известные функции со значениями в пространстве  $E$ , а  $u_0, v_0, v_1$  — элементы этого пространства.

В [1] „методом коммутанта“ установлено существование и единственность решения задачи (1)–(3), все производные которого, входящие в уравнение, непрерывны на отрезке  $[0, 1]$ . При этом, в частности, предполагалось что операторы  $A_1$  и  $A_2$  одной „силы“, то есть операторы  $A_2 A_1^{-1}$  и  $A_1 A_2^{-1}$  ограничены. Это условие нарушается, например, при рассмотрении уравнений термоупругости в случае смещений общего вида (см.) [3]. В подобных системах оператор  $A_2$  имеет „силу“ квадрата оператора  $A_1$ . В настоящей работе изучается задача (1)–(3) с такими операторами.

Относительно операторных коэффициентов задачи сделаем следующие предположения:

1° оператор  $A_1$  сильно позитивен в пространствах  $E$  и  $D(A_1)$ ;

2° оператор  $A = A_2^{-\frac{1}{2}}$  порождает косинус  $C(t)$  и синус  $S(t)$  функции в пространстве  $E$ ;

При этих условиях решение задачи (1)–(3) ищется, как решение системы интегральных уравнений

$$u(t) - \int_0^1 K(t, s) u(s) ds = \varphi(t), \tag{4}$$

$$v(t) = C(t) v_0 + A^{-1} S(t) v_1 + \int_0^1 A^{-1} S(t-s) [g(s) - B_2 u(s)] ds. \tag{5}$$

где

$$K(t, s) = \int_s^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} B_1 C(\tau-s) B_2 d\tau, \tag{6}$$

$$\varphi(t) = \exp\{-t A_1\} u_0 + \int_0^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} [f(\tau) + B_1 S(\tau) A v_0 - \int_0^\tau B_1 C(\tau-s) g(s) ds] d\tau.$$

Ясно, что существование гладкого решения  $u$  уравнения (4) позволяет по формуле (5) построить функцию  $v$  с нужными свойствами гладкости и, тем самым, получить решение задачи (1)–(3). При исследовании уравнения (4) основным этапом является получение оценки для ядра  $K$ . Следуя схеме из [1], разложим оператор-функцию  $K$  в сумму, в главном слагаемом которой интеграл можно непосредственно вычислить, а подчиненные слагаемые содержат коммутанты некоторых операторов и поэтому ограничены. Ниже под  $\Delta(P, Q)$  будем понимать коммутант операторов  $P$  и  $Q$ , определенный формулой  $\Delta(P, Q) = PQ - QP$ . Для оператор-функции, задаваемой формулой (6), имеет место равенство

$$K(t, s) = B_1 A^{2\alpha} \int_s^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} C(\tau-s) A^{-2\alpha} B_2 d\tau - \int_s^1 \Delta(B_1, \exp\{-(t-\tau) A_1\}) C(\tau-s) B_2 d\tau - B_1 \int_s^1 \Delta(A^{2\alpha}, \tag{7}$$

$$\exp\{-(t-\tau) A_1\}) C(\tau-s) A^{-2\alpha} B_2 d\tau = K_1(t, s) - K_2(t, s) - K_3(t, s).$$

Лемма 1. Пусть выполнены условия 1°, 2° и условия 3° операторы

$B_2 A_2^{-\alpha}, B_1 A_2^{-\frac{1}{2} + \alpha}, A_1 A_2^{-\frac{1}{2}}, A_2^{\frac{1}{2}} A_1^{-1}$  ограничены, а операторы  $A_2^{-\alpha} B_2, A_1^{-1} A_2^{\frac{1}{2}}$  допускают замыкание до ограниченных операторов в пространстве  $E$  при некотором  $\alpha \in (0, \frac{1}{4})$ ; 4° существуют такие  $\rho_1, \rho_2 \in (0, 1)$ ,

что оператор  $A_1^{-\beta} \Delta(B_1, A_1) A_1^{-\gamma}$  при  $\beta + \alpha \geq 1 + \gamma - \rho_1$ , и оператор  $A_1^{-\beta} \Delta(A_1, A_2) A_1^{-\gamma}$  при  $\beta + \gamma \geq 3 - \rho_2$  допускают замыкание до ограниченных операторов в пространствах  $E$  и  $D(A_1)$ .

Тогда оператор-функции  $K_2$  и  $K_3$  допускают замыкание до ограниченных операторов при всех  $0 \leq s \leq t \leq 1$  и справедливы оценки

$$\|K_j(t, s)\| < M$$

в нормах пространств  $E$  и  $D(A_1)$ .

Доказательство этого утверждения повторяет в основном рассуждения из [1].

Исследование оператор-функции  $K_1$  в работе [1] основывалось на том, что главную часть, подинтегральной оператор-функции можно представить как полугруппу, порожденную возмущенным по сравнению с  $A_1$  оператором. При этом существенно использовалась подчиненность оператора  $A$  дробной степени  $A_1^\alpha$  оператора  $A_1$  при  $\alpha < 1$ . В рассматриваемом случае такая подчиненность не имеет места. Запишем, поэтому оператор-функции  $K_1$  в виде

$$K_1(t, s) = [B_1 A_1^{-2} A_1^{-1}] \left[ A_1 \int_s^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} C(\tau-s) d\tau \right] [A^{-2} B_2] \quad (8)$$

Операторы  $B_1 A_1^{-2} A_1^{-1}$  и  $A^{-2} B_2$  ограничены или допускают замыкание до ограниченных во всем пространстве. Рассмотрим оператор-функцию  $Q(t, s)$ , заданную равенством

$$Q(t, s) = \int_s^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} C(\tau-s) d\tau \quad (9)$$

Лемма 2. Пусть выполнены условия леммы 1 и условие 5°, оператор  $I + A_1^{-2} A_2$  ограниченно обратим.

Тогда оператор-функция  $A_1 Q(t, s)$  допускает при всех  $0 \leq s \leq t \leq 1$  замыкание до ограниченного оператора, и справедлива оценка

$$\|A_1 Q(t, s)\| \leq M$$

в нормах пространства  $E$  и  $D(A_1)$ .

Доказательство. После двукратного интегрирования по частям в формуле (9), получим

$$Q(t, s) = A_1^{-1} \exp\{-(t-\tau) A_1\} C(\tau-s)|_s^1 + \int_s^1 A_1^{-1} \exp\{-(t-\tau) A_1\} \times \\ \times AS(\tau-s) d\tau = A_1^{-1} \exp\{-(t-\tau) A_1\} C(\tau-s)|_s^1 + \\ + A_1^{-2} \exp\{-(t-\tau) A_1\} AS(\tau-s)|_s^1 - A_1^{-2} \int_s^1 \exp\{-(t-\tau) A_1\} A_2 C(\tau-s) d\tau \quad (10)$$

Обозначим через  $\Psi(t, s)$  все внеинтегральные члены в равенстве (10)

$$\Psi(t, s) = A_1^{-1} C(t-s) - A_1^{-1} \exp\{-(t-\tau) A_1\} + A_1^{-2} A.$$

Тогда равенство (10) может быть записано в виде

$$Q(t, s) = \Psi(t, s) - A_1^{-2} A_2 Q(t, s) + A_1^{-2} \int_s^1 \Delta(A_2, \exp\{-(t-\tau) A_1\}) C(\tau-s) d\tau$$

Благодаря условию 5° отсюда следует равенство

$$Q(t, s) = \\ = [I + A_1^{-2} A_2]^{-1} \left[ \Psi(t, s) + A_1^{-2} \int_s^1 \Delta(A_2, \exp\{-(t-\tau) A_1\}) C(\tau-s) d\tau \right],$$

которое позволяет, используя оценки условия 4°, доказать утверждение леммы.

Из леммы 2 и формулы (8) следует, что ядро  $K_1$  допускает замыкание до ограниченного оператора при всех  $0 \leq s \leq t \leq 1$  и справедлива оценка

$$\|K_1(t, s)\| \leq M$$

в нормах пространств  $E$  и  $D(A_1)$ .

Последняя оценка, лемма 1 и формула (7) позволяют утверждать, что ядро  $K$  уравнения (4) также допускает замыкание до равномерно ограниченной оператор-функции в пространствах  $E$  и  $D(A_1)$ . Это означает, что при гладких входных данных задачи (1)–(3) существует единственное решение  $u$  уравнения (4). Гладкость полученного решения и соот-

ветствующие свойства функции  $v$ , заданной равенством (5), устанавливаются по схеме из [1]. На этом пути доказывается следующая

Теорема. Пусть выполнены условия 1°–5° и условия 6° функция  $B_1 g$  определена и  $f, B_1 g \in C^0(0, 1; E)$ ; 7°  $u_0 \in D(A_1)$ ,  $v_0 \in D(A_1^{1/2})$ ,  $v_1 \in D(A_1^{1/2 + \alpha})$ . Тогда существует единственное решение  $(u, v)$  задачи (1)–(3), для которого функции  $u, u', A_1 u, B_2 u, v, v', v'', A_2 v, B_1 v'$  определены и непрерывны на отрезке  $[0, 1]$ .

Автор благодарен П. Е. Соболевскому за обсуждение результатов и советы.

#### Литература

1. Герштейн Л. М. О одной связанной системе дифференциальных уравнений в банаховом пространстве. — Укр. матем. журнал, 3, 1987. 2. Герштейн Л. М., Сильченко Ю. Т., Соболевский П. Е. О некоторых подходах к исследованию задач термоупругости. — В кн.: Математические методы механики сплошных сред. — Киев: Наукова думка, 1987. 3. Максудов Ф. Г., Леонов К. Я. Докл. АН СССР, 1986, т. 287, № 6, с. 1310–1312.

Поступило 25. VIII. 1988

Воронежское высшее военное авиационное инженерное училище

Л. М. Герштейн

#### ТЕРМОЭЛАСТИКЛИК ТЭНЛИКЛЭР ТИПЛИ БИР БАҒЛЫ АБСТРАКТ ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИКЛЭР СИСТЕМИ БАҒЫНДА

Мағалада термоэластиклик мәсәләләри илә әлағадар оларағ әмәлә кәләи оператор әмсаллы 2-чи тәртиб ади дифференциал тәнликләр системи үчүн Коши мәсәләсини һәләлнини варлығы ва һекәнәлији сүбүт едилмишидир.

L. M. Gerstein

#### ON ONE CONNECTED SYSTEM OF ABSTRACT DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THERMOELASTICITY EQUATIONS TUPE

An existence and uniqueness theorem of solutions of Cauchy problem for the system of second order ordinary differential equations with operator coefficients arising from thermoelasticity problems is proved in the article.

УДК 519. 853. (2

МАТЕМАТИКА

И. С. АХУНДОВ

О СВЯЗИ МЕЖДУ КВАЗИДИФФЕРЕНЦИАЛОМ И СУБДИФФЕРЕНЦИАЛОМ КЛАРКА

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

1. Среди различных аппроксимаций негладких функций выделяются субдифференциал Кларка [1] и квазидифференциал [2]. Представляет интерес установить связь между ними. С этой целью можно использовать операции  $\dot{-}$  и  $\dot{+}$  (см. [3]) в совокупности выпуклых компактов конечномерного пространства  $R^n$ . Напомним, что разность по Демьянову  $A \dot{-} B$  выпуклых компактов  $A$  и  $B$  определяется следующим образом:

$$A \dot{-} B = \text{clco} \{ \Delta p_A(x) - \Delta p_B(x) \mid x \in T \}$$

Здесь  $\text{clco}$ —замыкание выпуклой оболочки,  $p_A$ —опорная функция выпуклого компакта  $A$ ,  $\Delta p(x)$ —градиент этой функции в точке  $x$ ,  $T$ —подмножество полной меры пространства  $R^n$ , в точках которого опорные функции  $p_A$  и  $p_B$  дифференцируемы.

В то же время множество  $A \dot{-} B$  определяется так:

$$A \dot{-} B = \text{clco} \bigcup_{x \in R^n, x \neq 0} (G_x^{\max}(A) - G_x^{\max}(B)).$$

Здесь  $G_x^{\max}(A)$ —мах—грань, компакта  $A$ , порожденная элементом  $x$ , т. е.  $G_x^{\max}(A) = \{ l \in A : (l, x) = p_A(x), x \in R^n \}$ .

В [3] описаны классы пар  $(A, B)$ , для которых  $A \dot{-} B = A \dot{+} B$ . Укажем еще один такой класс.

Предложение 1. Если  $A$ —выпуклый многогранник,  $B$ —строго выпуклое множество, то  $A \dot{-} B = A \dot{+} B$ .

II. В дальнейшем понадобятся следующие определения (см. [1]). Субдифференциалом Кларка локально липшицевой функции  $f$  в точке  $x$  называется множество

$$\partial_{cl} f(x) = \text{co} \{ v \mid \exists \{x_k\} : x_k \rightarrow x, x_k \in T(f), \Delta f(x_k) \rightarrow v \}.$$

Здесь  $T(f)$ —множество всех точек, в которых функция  $f$  дифференцируема,  $\text{co}$ —выпуклая оболочка.

Функция  $f$  называется квазидифференцируемой в точке  $x$ , если она имеет производную  $f'(x, g)$  по направлениям в этой точке, причем существует такие выпуклые компакты  $\underline{\partial}f(x) = A, \bar{\partial}f(x) = C$ , что

$$f'(x, g) = \max_{v \in A} (v, g) + \min_{w \in C} (w, g).$$

Пара  $(\underline{\partial}f(x), \bar{\partial}f(x))$  называется квазидифференциалом функции  $f$  в точке  $x$ . Заметим, что квазидифференциал определяется по производной  $f'(x, g)$  не единственным образом, однако разность по Демьянову

$\underline{\partial}f(x) \dot{-} (-\bar{\partial}f(x))$  для всех квазидифференциалов функции  $f$  в точке  $x$  совпадает.

Пусть функция  $f$  квазидифференцируема в точке  $x$  и  $(A, C) \dot{-} = (\underline{\partial}f(x), \bar{\partial}f(x))$ . Рассмотрим множество  $T \subset R^n$ . Будем говорить, что это множество обладает свойством (E) относительно пары  $(A, C)$ , если:

- 1) лебегова мера множества  $R^n \setminus T$  равна нулю;
- 2) при  $g \in T$ , линейная функция  $(g, l)$  достигает минимума на множестве  $A = \underline{\partial}f(x)$  и минимума на множестве  $C = \bar{\partial}f(x)$  в единственной точке (эти точки обозначаются соответственно через  $\varphi_A(g)$  и  $\psi_C(g)$ ).

Пусть  $x$ —некоторая точка открытого множества  $X \subset R^n$ . В [2] введен в рассмотрение класс функций  $M(x)$ . Говорят, что  $f \in M(x)$  если:

а)  $f$  удовлетворяет условию Липшица в некоторой окрестности  $B_\delta(x)$  точки  $x$ . Отсюда следует, что множество  $T(f)$  тех точек  $y \in B_\delta(x)$ , где существует градиент  $\Delta f(y)$  имеет полную меру;

б)  $f$  квазидифференцируема в точке  $x$ ;

в) найдутся такие подмножества  $Q \subset T(f)$  имеющие в окрестности  $B_\delta(x)$  полную меру, квазидифференциал  $(A, C) = (\underline{\partial}f(x), \bar{\partial}f(x))$  функции  $f$  в точке  $x$ , множество  $T$ , обладающее свойством (E) относительно пары  $(A, C)$ , что из соотношений  $g_k \rightarrow g, \alpha_k \rightarrow 0, x_k = x + \alpha_k g_k \in Q$ , где  $g \in T$  следует  $\Delta f(x_k) \rightarrow \varphi_A(g) + \psi_C(g)$ ,

где  $\varphi_A(g)$  и  $\psi_C(g)$ —определенные выше отображения. В [2] доказано что для  $f \in M(x)$  выполняется включение

$$\partial_{cl} f(x) \supset \underline{\partial}f(x) \dot{-} (-\bar{\partial}f(x))$$

Введем в рассмотрение класс  $\bar{M}(x)$ . Он состоит из функций  $f$ , для которых выполнены условия а), б), в) и, кроме того, еще следующее условие

г) если  $(A, C)$ —квазидифференциал, рассмотренный в пункте в), то и соотношений  $g_k \rightarrow g, \alpha_k \rightarrow 0, x_k = x + \alpha_k g_k \in Q, g \neq 0, \Delta f(x_k) \rightarrow v$  следует

$$v \in G_A^{\max}(g) + G_C^{\min}(g).$$

Здесь  $G_A^{\max}(g)$ —мах—грань компакта  $A, G_C^{\min}(g)$ —min—грань компакта  $C$ , т. е.  $G_C^{\min}(g) = \{ l \in C : (l, g) = q_C, g \in R^n \}, q_C(g) = \min \{ (l, g) : l \in C \}$ .

Предложение 2. Если  $f \in \bar{M}(x)$ , то

$$\partial_{cl} f(x) \subset \underline{\partial}f(x) \dot{+} (-\bar{\partial}f(x))$$

Доказательство. Пусть  $T(f)$ —множество всех точек  $x_k \in B_\delta(x)$  где существует  $\Delta f(x_k)$  и последовательность  $x_k = x + \alpha_k g_k \in T(f)$ , получается  $\alpha_k \rightarrow 0, g_k \rightarrow g, g \neq 0, \Delta f(x_k) \rightarrow v$ .

Из определения  $\bar{M}(x)$  получается  $\Delta f(x_k) \rightarrow U + W$ , где  $U \in G_A^{\max}(g), W \in G_C^{\min}(g)$ .

Отсюда и из определения субдифференциала Кларка легко следует, что

$$\partial_{cl} f(x) \subset \text{clco} \bigcup_{g \neq 0} (G_A^{\max}(g) - (-G_C^{\min}(g))) = A \dot{+} (-C).$$

Из [3] и предложения [2] вытекает следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть  $f \in \bar{M}(x)$  и для квазидифференциала  $(\underline{\partial}f(x), \bar{\partial}f(x))$  этой функции, участвующего в пунктах в), г) выполнено равенство



$$\underline{\partial}f(x) \doteq (-\bar{\partial}f(x)) \quad \underline{\partial}f(x) \doteq (-\bar{\partial}f(x)).$$

Тогда

$$\partial_c f(x) = \underline{\partial}f(x) \doteq (-\bar{\partial}f(x)).$$

Укажем некоторые свойства класса  $\bar{M}(x)$ .

Предложение 3. а) Если функция  $f$  выпукла в некоторой окрестности точки  $x$ , то  $f \in \bar{M}(x)$ ;

б) Непрерывно дифференцируемые функции входят в  $\bar{M}(x)$ .

Предложение 4. Пусть  $f_1(x), \dots, f_m(x) \in \bar{M}(x)$ ,  $y = (f(x), \dots, f_m(x))$  и функция  $h$  непрерывно дифференцируема в точке  $y$ . Тогда функция  $f(x') = h(f_1(x'), \dots, f_m(x'))$  входит в  $\bar{M}(x)$ .

Следствие. Вместе с функциями  $f_1, f_2$  множество  $\bar{M}(x)$  содержит их сумму, разность и произведение. Если  $f_2(x) \neq 0$ , то частное  $\frac{f_1}{f_2} \in \bar{M}(x)$ .

Предложение 5. Пусть  $f_1, \dots, f_m \in \bar{M}(x)$ ,  $f(x') = \max_i f_i(x')$  и  $f(x') = \min_i f_i(x')$ . Тогда  $f, f \in \bar{M}(x)$ .

Доказательство предложений 3—5 проводится по той же схеме, что и доказательство соответствующих в [3].

#### Литература

1. Кларк Ф. — Оптимизация и негладкий анализ. — М.: Наука, 1988.
2. Демьянов В. Ф., Рубинов А. М. — Основы негладкого анализа и квазидифференциального исчисления. — М., 1989.
3. Рубинов А. М., Ахундов Н. С. — Изв. АН АзССР, серия физ — тех. и матем. наук, 1988, № 5.

Вычислительный Центр при Азгос-  
университете им. С. М. Кирова

Поступило 5. IV. 1989

Н. С. Ахундов

#### КВАЗИДИФЕРЕНЦИАЛ ВЭ КЛАРК СУБДИФЕРЕНЦИАЛЫ АРАСЫНДАКЫ ЭЛАГЭ БАГГЫНДА

Магаләдә и — өлчүлү  $R_n$  фазасында квазидифференциал вэ Кларк субдифференциалы арасындакы элагэ кестериллр.

I. S. Achundov

#### ON THE CONNECTION BETWEEN THE QUASIDIFFERENTIATION AND CLARK SUBDIFFERENTIATION

The purpose of this article is to show the connection between quasidifferentiable and Clark subdifferentiable in  $n$ -size  $R^n$  space.

УДК 539.4

МЕХАНИКА

С. Д. АҚБАРОВ

#### К МЕХАНИКЕ РАЗРУШЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представлено академиком АН Азербайджанской ССР

Ф. Г. Максудовым

Различные характерные особенности разрушения композитных материалов, которые появляются в зависимости от структуры композита, вида нагружения и т. п., отмечены в [1—5] и др. Одна из таких особенностей, известная в механике разрушения композитных материалов под названием эффекта размочаливания, была объяснена в [8] с привлечением подхода [6, 7] с точки зрения влияния периодического искривления слоев в структуре композита.

Напомним, что под указанным эффектом понимается следующее. При одноосном нагружении вдоль армирующих элементов композитного материала за счет разрушения связующего происходит разделение композитного материала на отдельные нити (волокна) и пряди, тем самым утрачивается монолитность материала. При этом часто встречаются случаи, когда указанное явление происходит только на отдельном участке рассматриваемого композитного материала (локальное размочаливание).

В [3] экспериментально показано, что местные искривления слоев наполнителя приводят к местному разрушению в виде, например, показанному на рис. 1. Отметим, что этот рисунок взят из монографии [3]. Таким



Рис. 1. Характер разрушения при растяжении образцов с большим местным искривлением волокон.

образом, экспериментально установлено: локальные искривления слоев наполнителя могут привести к местному разрушению (к локальному размочаливанию) однонаправленного композитного материала при одноосном растяжении в направлении армирования.

В данной работе, используя исследования, проведенные в [9—12] предлагается обоснованное теоретическое объяснение экспериментально установленному в [3] явлению.

Следуя [9—12], рассмотрим композитный материал, который имеет бесконечное число чередующихся в направлении оси  $Ox_2$  локально искривленных слоев. Материалы слоев матрицы и наполнителя возьмем однородными и изотропными. Примем, что искривления рассмотренных слоев не зависят от  $X_3$  (рис. 2), толщина каждого слоя наполнителя постоянная и рассмотренный композит подвержен действию «в бесконечности» равномерно распределенных нормальных усилий в направлении оси  $Ox_1$ . Отметим, что  $\langle p \rangle$  — напряжение, усредненное по всей площади

рассматриваемого тела, на которой действует нормальное внешнее усилие в направлении оси  $Ox_1$ . Наконец, предположим, что на поверхности раздела сред материала матрицы и наполнителя осуществляются условия полного сцепления.

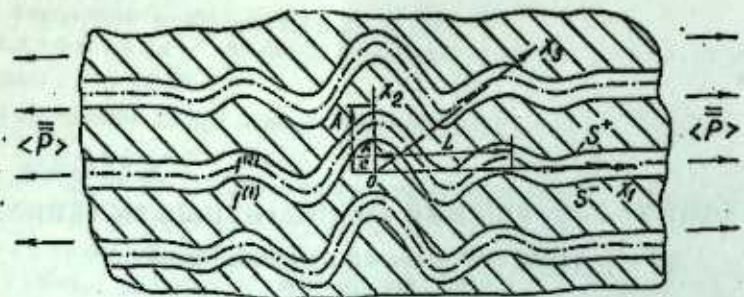


Рис. 2. Структура рассматриваемого композита при  $x_3 = 0$ .

В рамках изложенных выше предположений в [9—12] с привлечением точных уравнений линейной теории упругости изучено напряженное состояние в композите. При этом исследовано распределение самоуравновешенных нормального  $\sigma_{nn}$  и касательного  $\sigma_{n\tau}$  напряжений на поверхности раздела сред материала матрицы и наполнителя, где  $\sigma_{nn}$  действует в направлении нормального вектора  $n$ , а  $\sigma_{n\tau}$  — в направлении касательного вектора  $\tau$  на этой поверхности (рис. 2).

Вкратце напомним ход решения задач, рассмотренных в [9—12]. Учитывая периодичность вдоль оси  $Ox_2$  с периодом  $2(H^{(2)} + H^{(1)})$  ( $2H^{(2)}$  — толщина слоя наполнителя,  $2H^{(1)}$  — толщина слоя матрицы), из рассмотренных слоев выделяются два слоя  $I^{(2)}$  и  $I^{(1)}$  (рис. 1) и вся процедура решения проводится для них. К каждому из этих слоев относится прямоугольная декартова система координат  $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, x_3^{(k)}$  и связывается средними поверхностями соответствующих слоев. Уравнения срединной поверхности слоя наполнителя  $I^{(2)}$  выбираются в виде

$$x_2^{(2)} = A \exp\left(-\left(\frac{x_1^{(2)}}{L}\right)^2\right) \cos(m x_1^{(2)} / L), \quad (1)$$

где  $A$  — максимальное значение стрелы подъема искривления,  $L$  — введенный геометрический параметр, который указан на рис. 2. Предполагается, что  $L > A$  и вводится безразмерный малый параметр  $\Sigma = A/L$ . При этом с помощью параметра  $\delta$  характеризуется плавность поверхности раздела сред, а с помощью параметра  $m$  — колебание форм искривления.

В пределах каждого слоя удовлетворяются уравнения равновесия, механические и геометрические соотношения линейной теории упругости. Величины напряжений, деформаций и перемещений представляются в виде рядов по малому параметру

$$\sigma_{ij}^{(k)} = \sum_{q=0}^{\infty} \varepsilon^q \sigma_{ij}^{(k),q}; \quad \varepsilon_{ij}^{(k)} = \sum_{q=0}^{\infty} \varepsilon^q \varepsilon_{ij}^{(k),q}; \quad u_i^{(k)} = \sum_{q=0}^{\infty} \varepsilon^q u_i^{(k),q}. \quad (2)$$

В упомянутых выше работах разработаны методы нахождения величины каждого приближения (2). Отметим, что в формуле (2) верхний индекс  $k=1, 2$ , величины, отмеченные верхним индексом  $k=1$  относятся к слою матрицы, а величины, отмеченные верхним индексом  $k=2$

к слою наполнителя). При этом нулевые приближения соответствуют напряженному состоянию рассмотренного композитного материала без искривления слоев наполнителя при заданном виде действия внешних усилий и уравнивании этими усилиями:

$$\sigma_{11}^{(1),0} = \langle p \rangle \left( \eta^{(1)} + \eta^{(2)} \frac{E^{(2)}}{E^{(1)}} \frac{1 - (\nu^{(1)})^2}{1 - (\nu^{(2)})^2} \right)^{-1}; \quad \eta^{(k)} = \frac{H^{(k)}}{H^{(1)} + H^{(2)}}; \quad (3)$$

$$\sigma_{11}^{(2),0} = \frac{E^{(2)}}{E^{(1)}} \frac{1 - (\nu^{(1)})^2}{1 - (\nu^{(2)})^2} \sigma_{11}^{(1),0}; \quad \sigma_{12}^{(k),0} = \sigma_{22}^{(k),0} = 0; \quad k = 1, 2.$$

Здесь через  $E^{(k)}$  и  $\nu^{(k)}$  обозначены модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Для определения величины остальных приближений получается замкнутая система уравнений (для каждого приближения в отдельности) и соответствующие контактные условия. С помощью экспоненциального преобразования Фурье разработан алгоритм и в рамках первых пяти приближений с помощью ЭВМ БЭСМ-6 проведены численные исследования. При этом в случае  $\nu^{(1)} = \nu^{(2)} = 0,3$ ;  $\langle p \rangle > 0$  изучено распределение  $\sigma_{nn}$  и  $\sigma_{n\tau}$  на поверхностях  $S_1^+$  и  $S_1^-$  (рис. 2). Отметим, что эти напряжения вызваны именно искривлением армирующих элементов.

Анализ полученных в [9—12] численных результатов дал возможность установить: в случаях

$$\begin{aligned} 1 < \delta < 5; \quad m > 1; \quad 0,2 < \eta^{(2)} < 0,5; \\ 0,04 < \varepsilon < 0,1; \quad 0,01 < H^{(2)} L < 0,3; \quad E^{(2)}/E^{(1)} > 20 \end{aligned} \quad (4)$$

в характерных участках поверхностей  $S_1^+$  и  $S_1^-$  значения самоуравновешенных напряжений  $\sigma_{nn}$  и  $\sigma_{n\tau}$  существенно (во многих случаях на несколько порядков) превосходят напряжение  $\sigma_{11}^{(1),0}$ , которое действует в слое матрицы в нулевом приближении. Причем, напряжение  $\sigma_{11}^{(1),0}$  уравнивается внешними усилиями  $\langle p \rangle$ . Поэтому результаты работ [9—12] позволяют не только качественно, но и количественно объяснить явление, экспериментально установленное в [3], то есть эффект локального размочаливания для однонаправленных слоистых композитных материалов.

Предел прочности материала матрицы при растяжении обозначим через  $\Pi_M^{(1)+}$ , а при сдвиге —  $\Pi_M^{(12)}$ . Экспериментальные данные показывают [3], что, например, для однонаправленных стеклопластиков отношение  $\Pi_M^{(12)}/\Pi_M^{(1)+}$  принимает значения от 0,25 до 0,60. Из предлагаемого объяснения следует, что эффект локального размочаливания будет возникать при выполнении соотношений

$$\frac{\sigma_{nn}^+}{\sigma_{11}^{(1),0}} > 1 \quad (\sigma_{11}^{(1),0} < \Pi_M^{(1)+}; \quad \sigma_{nn}^+ = \Pi_M^{(1)+}) \quad (5)$$

или

$$\frac{\sigma_{n\tau}^+}{\sigma_{11}^{(1),0}} > \gamma \quad (\sigma_{n\tau}^+ = \Pi_M^{(12)}). \quad (6)$$

Отметим, что, как правило,  $\gamma < 1$  (например, для однонаправленных стеклопластиков  $0,25 < \gamma < 0,60$ ).

Из результатов [9—12] следует, что в случае (4) в характерных участках поверхностей  $S_1^+$  и  $S_1^-$  неравенства (5) и (6) выполняются всегда. Следовательно, отсюда следует вывод о том, что именно самоуравновешенные напряжения  $\sigma_{nn}$  и  $\sigma_{nt}$ , появляющиеся за счет местных искривлений армирующих слоев, приводят к местному расслоению (разрушению) рассмотренных в [3] однонаправленных композитов.

#### Литература

1. Разрушение композитных материалов. — Рига: Зинатис, 1979, — 260 с. 2. Прочность и разрушение композитных материалов. — Рига: Зинатис, 1983, — 319 с. 3. Гарнопольский Ю. М., Розе А. В. Особенности расчета деталей из армированных пластиков — Рига: Зинатис, 1969, — 274 с. 4. Гарнопольский Ю. М., Кинцис Т. Я. Методы статических испытаний армированных пластиков. — М.: Химия, 1981, — 272 с. 5. Белянкин Ф. П., Яценко В. Ф., Марголин Г. Г. Прочность и деформативность стеклопластиков при двухосном сжатии. — Киев: Наукова думка, 1971, — 104 с. 6. Акбаров С. Д., Гузь А. Н. — Прикл. мех., 1984, т. 20, вып. 6, с. 3—14. 7. Акбаров С. Д., Гузь А. Н. — Докл. АН СССР, 1985, т. 281, № 1, с. 37—41. 8. Акбаров С. Д., Гузь А. Н. Докл. АН СССР, 1986, т. 290, № 1, с. 23—26. 9. Акбаров С. Д. — Прикл. мех., 1987, т. 23, № 1, с. 119—122. 10. Акбаров С. Д. — Прикл. мех., 1988, т. 24, № 5, с. 17—26. 11. Акбаров С. Д. — Прикл. мех., 1988, т. 24, № 6, с. 31—36. 12. Акбаров С. Д. — Прикл. мех., 1988, т. 24, № 7, с. 30—37.

Институт математики и механики  
АН АзССР

Поступило 9. I. 1989.

С. Ч. Акбаров

#### КОМПОЗИТ МАТЕРИАЛЛАРЫН ДАҒЫЛМАСЫНА ДАИР

Мағаллада композит материалларын дағылмасы заманы эвваллар башга мүаллифләр тәрәфиндән тәҷүрби јолла мүәјјән едилмиш «дидилмә» ефектинин назәри әсасландырылмасы тәклиф олуур.

S. D. Akbarov

#### TO MECHANICS OF FRACTURE OF COMPOSITE MATERIALS

It is suggested a theoretic explanation of the effect of local «Fraying» in mechanics of fracture of composite materials, which earlier experimentally established by other authors.

УДК 621.315.61; 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Э. И. ВЕЛИЮЛИН, Ю. В. ГОРИН, ЧЛ.—КОРР. Ч. О. КАДЖАР,  
Ф. Х. КУЛАХМЕТОВ, А. А. МАМЕДОВ

#### ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ—РУТУТИ

Воздействие неравновесных форм электрического разряда в газах [1] на поверхность полупроводникового кристалла может вызвать значительные изменения состояния поверхности, в частности, таких характеристик как дефектность и поверхностный потенциал.

В представляемой работе изучалось воздействие обработки в тлеющем разряде кристаллов теллурида кадмия—ртути на состояние поверхности и ее дефектность. Объектом исследования были подвергшиеся отжигу в парах ртути сильно дефектные монокристаллы  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$   $n$ -типа проводимости с концентрацией носителей  $3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$  при 77К и произвольной ориентацией поверхности.

Обработка, при которой образцы располагались на катоде, велась в среде аргона при плотности тока 0,2 А/м<sup>2</sup>, давление в камере поддерживалось около 10 Па, напряжение составляло 2,0—2,2 кВ, а время обработки варьировалось от 2 до 60 мин.

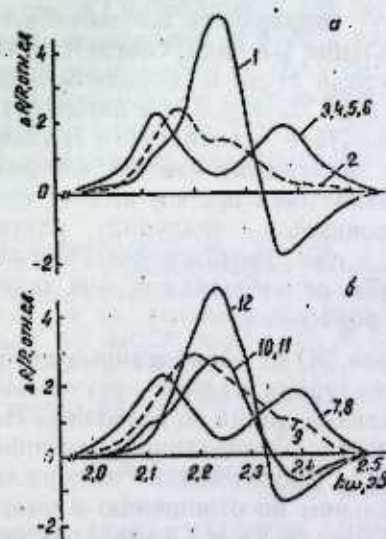


Рис. 1. Спектры электроотражения кристалла  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  отожженного в парах ртути: 1 — исходная, химическая травленная поверхность; 2 — обработка в тлеющем разряде в среде аргона в течение 2 мин; 3, 4, 5, 6, 7 — обработка в течение 7, 10, 20, 40, и 60 мин соответственно (а); 8, 9, 10, 11, 12 — выдержка в электролите соответственно 20, 50, 75, 170 и 340 ч после 60 мин обработки (б)

Контроль модификации поверхности осуществлялся по изменениям спектров электроотражения (ЭО) неполяризованного света от поверхности кристаллов в области перехода  $E_1$  (2,1—2,6 эВ) с помощью экспериментальной установки, подобно описанной в работе [2]. Измерения спектров ЭО проводились при комнатной температуре на контакте полу-

проводник—электрик (1M раствор KCl в воде) при напряжении смещения — 0,3 и модуляции 0,4 В, а параметры спектров вычислялись методом «трех точек» [3].

Наблюдалась (рис. 1, а) радикальная трансформация спектра ЭО, характер которой определяется временем обработки поверхности в аргоновой плазме.

Так, после обработки в течение 2 мин структура спектра от исходной химически травленной (2%  $Vg_2$  в  $HBr$ ) поверхности, состоящая из двух противоположных по знаку интенсивных пиков (рис. 1, а, кр. 1), трансформировалась в слабую, монополярную уширенную линию (кр. 2). Этот факт свидетельствует о некоторой аморфизации поверхности и значительном ослаблении поверхностного изгиба зон. Рост параметра уширения  $\Gamma$  спектра, ЭО, характеризующего дефектность поверхности, от 120 до 170 мэВ, вероятно, является следствием двух процессов — внедрения ионов аргона в качестве заряженной примеси и образования в приповерхностной области кристалла радиационных дефектов. При этом, по-видимому, внедренные в приповерхностную область ионы аргона начинают играть существенную роль в формировании величины поверхностного потенциала.

Обработка в плазме в течение 7 мин приводила к образованию в спектре ЭО двух униполярных пиков (кр. 3), и такая форма спектра сохранялась при дальнейшей обработке образца. Отметим, что предпосылки к этому проявляются уже на кр. 2. Один из образовавшихся пиков (2,1 эВ) соответствует идентификации перехода  $E_1$  для  $HgTe$ , а второй пик относится к исследуемому сплаву  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ . Очевидный сдвиг второго пика в сторону высоких энергий в данном случае не следует рассматривать как признак изменения состава полупроводникового сплава. Вероятнее всего этот сдвиг является результатом частичного перекрытия данного пика с имеющим противоположную полярность высокоэнергетическим  $B$ -пиком перехода  $E_1$   $HgTe$ . Появление же пика, соответствующего  $HgTe$ , связано с образованием теллурида ртути в свободном виде при длительном высокотемпературном отжиге  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  в парах ртути, спектр ЭО которого разрешается в результате плазменного травления поверхности образца. В пользу такого заключения говорят следующие факты. Для отожженных образцов, обрабатывавшихся в плазме при меньшем напряжении (1 кВ), пик ЭО, относящийся к теллуриду ртути, разрешался лишь после 20 мин обработки, а для неотожженных образцов  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  пик, соответствующий  $HgTe$ , не наблюдался вне зависимости от напряжения разряда и времени обработки.

Еще одна особенность поведения спектров ЭО от обработанных аргоновой плазмой поверхностей кристаллов теллурида кадмия—ртути заключается в восстановлении формы спектральных линий со временем. На рис. 1, б показаны спектры ЭО от поверхности, обработанной в течение 60 мин (кр. 7) и от той же поверхности после многочасовой выдержки образца в электролите, химически нейтральном по отношению к полупроводнику (кр. 8—12). Сравнение кр. 12 (рис. 1, б) и 1 (рис. 1, а) показывает, что релаксационные процессы на поверхности, благодаря которым восстанавливается форма спектра ЭО, протекают достаточно медленно и не приводят к полному восстановлению исходного состояния поверхности. Отметим, что после 340 ч выдержки в электролите обработанного в плазме образца, спектр ЭО (кр. 12, рис. 1, б), практически восстановившись по амплитуде до спектра от исходной поверхности (кр. 1,

рис. 1, а), остался более уширенным. К поверхности, идентичной исходной, приводило удаление химическим травлением слоя материала 2 мкм.

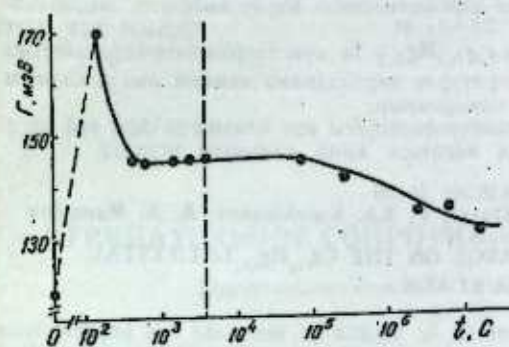


Рис. 2. Зависимость параметра уширения спектра электроотражения, отожженного в парах ртути кристалла  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  от времени обработки в тлеющем разряде в среде аргона (слева от пунктирной линии) и последующей выдержки образца в электролите

На рис. 2 представлены характерные для отожженных в парах ртути образцов изменения параметра уширения спектров ЭО при их обработке аргоновой плазмой и последующей выдержке в электролите.

Полученные экспериментальные данные приводят к следующим выводам.

При обработке тлеющим разрядом в среде аргона, отожженного в парах ртути твердого раствора  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ , происходит модификация поверхности образца, заключающаяся в изменениях ее дефектности и величины поверхностного потенциала. Имеет место релаксационный процесс неполного возвращения обработанной в плазме поверхности к своему исходному состоянию. При этом поверхность остается более дефектной, чем исходная. В результате плазменного травления поверхности в спектре ЭО разрешается пик теллурида ртути, образовавшегося при высокотемпературном отжиге в парах ртути и находящегося в смеси с основным материалом — теллуридом кадмия—ртути.

Примененный в работе метод спектроскопии электролитического электроотражения является эффективным средством контроля модификации поверхности полупроводника при ионно-плазменном воздействии.

#### Литература

1. Джуварлы Ч. М., Балаев С. К., Горин Ю. В., Гусейнова А. Д., Кулахметов Ф. Х. Комбинированная электроразрядная обработка поверхности материалов. — Электроразрядная обработка материалов, 1987, № 1, с. 57—58.
2. Валиулин Э. И., Каджар Ч. О., Мусаев С. А., Рустамбеков Б. М. Спектрометр электроотражения. — Докл. АН АзССР, 1985, т. 41, № 3, с. 25—27.
3. Aspnes D. E. — Surface Science, 1973, v. 37, p. 418.

Институт физики АН АзССР

Получено 19, IV 1989

Е. И. Валиулин, J. В. Горин, Ч. О. Гачар, Ф. Х. Күләхмәдов,  
А. Э. Мәммәдов

#### КӨЗӘРМӘ БОШАЛМАСЫНДА ИШЛӘМӘННИ $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ КРИСТАЛЫНЫН СӘТҺ ҖАЛЫНА ТӘСИРИ

Чивә бухарында нәртләдилмиш аргон муһитинда көзәрмә бошалмасында ишләмәнин  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  кристалларынын сәтһ җалына вә дефектләннә тәсире өҗрәнилмишдир. Сәтһ модификациясынын контролу өҗранклан нүмунәларини  $E_1$  (2,1 — 2,6 эВ) тәртиндә кечидини электролитик электрикәсетмә спектрларини дәјишмәсинә көрә апарылмишдир. Электрикәсетмә спектрларини амплитуда вә еңләмә параметрларини,

кристаллин аргон плазмасы мүнтинде ишлэмэс вахтыдан во плазма ишлэмэсинден сонра електролитде экспозиция мүддетинден асыллыгы мүэжжэн едилмишдир.

Көстөрлямишдир ки, аргон плазмасы илэ ишлэжркен, нүмунэлэрин сәтхи онун дефектлийн во потенциалынын гиймәтинни дәрйишлэмэсинде өзүнү көстөрән модификацияја уграјыр.

Плазма илэ ашындырма нәтижесинде  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  кристаллынын електрикәсетмә спектринде, чивә бухарында јүксәк температурлу пәртләдилмә заманы эмәлә кәлмиш во гарышында  $HgTe$  спектр хәтти ашкарланыр.

Ишде тәтбиғ едилән електрикәсетмә спектроскопиясы нон плазма тәсири илэ јаранан сәтхи модификациясынын контрол васитәсн кими сәмәрәли үсулдур.

E. I. Veliyulin, Yu. V. Gorin, Ch. O. Qajar, F. Kh. Kulakmetov, A. A. Mamedov

### THE EFFECT OF GLOW-DISCHARGE ON THE $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ CRYSTAL SURFACE

The effect of glow-discharge treatment in Ar plasma on the state and imperfection of Hg-vapor annealed  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  crystal surface has been investigated by the method of spectroscopy of the electrolytic electroreflections in the region of  $E_1$  (2.1—2.6 eV) transition. The amplitude and broadening parameter of electroreflection spectra are observed to depend on the time of Ar etching and keeping in electrolyte. The Ar plasma etching is shown to be responsible for modification of the sample surface, which consists in changing its imperfection and the magnitude of surface potential. It causes the peak for  $HgTe$ , produced at high-temperature Hg-vapor annealing and present in the mixture with the basic substance, to be resolved in the electroreflection spectrum of  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ .

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

И. М. ИСМАИЛОВ

### ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В МОНОКРИСТАЛЛАХ

Представлено академиком АН Азербайджанской ССР  
Э. Ю. Салаевым

Известно, что соединения типа  $A^{III}B^{VI}$ ; кристаллизующиеся в слоистые структуры, обладают интересными физическими свойствами, к числу которых относится эффект переключения. В частности, эффект переключения был обнаружен в монокристаллах соединения  $In_2S_7$  [1], для которого было исследовано влияние внешних факторов на его основные характеристики.

Учитывая, что для различных соединений  $A^{III}B^{VI}$  не существует однозначного объяснения эффекта переключения, можно предположить, что, расширяя круг материалов, обладающих указанным эффектом, возможно получить новую информацию, касающуюся уточнения механизма возникновения эффекта переключения. С этой целью нами было исследовано соединение  $InS$ , в котором предполагалось наличие указанных свойств.

Монокристаллические образцы  $InS$  были получены методом Бриджмена и имели темновую концентрацию электронов  $(10^{22} \div 10^{23}) \text{ м}^{-3}$  при 300 К.

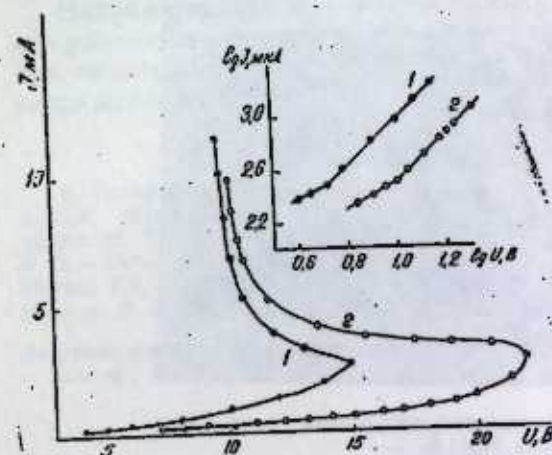


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики монокристалла  $InS$  концентрацией электронов  $10^{22} \div 10^{23} \text{ м}^{-3}$  при температурах 300 (кр. 1) и 77 К (кр. 2).

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) образцов снималась на постоянном токе как в направлении увеличения, так и в направлении уменьшения тока. Ток измерялся с точностью до  $2 \cdot 10^{-8} \text{ А}$ , напряжение регистрировалось ламповым вольтметром. В качестве источника питания ис-

пользовался УИП-1. Контакты на образцы наносились серебрянной пастой, а также напылением в вакууме индия и меди.

ВАХ кристалла InS, снятые при температурах 77 и 300 К, приведены на рис. 1. При очень малых токах и напряжениях наблюдался омический закон, переходивший в квадратичный, а затем появлялся участок с отрицательным сопротивлением. Из приведенного графика следует, что ВАХ симметрична, управляется по току и не имеет петли гистерезиса. Симметричность ВАХ дает основание считать, что наличие участка с отрицательным сопротивлением нельзя объяснить непосредственно механизмом двойной индексации [2]. На основании экспериментальных результатов можно сделать предварительное заключение о том, что участок отрицательного сопротивления на ВАХ связан с локальным разогревом материала. В связи с отсутствием резкого изменения потенциала в образце и в связи с тем, что среднее значение напряженности электрического поля было порядка  $10^6$  В/м, весьма маловероятно, что появление отрицательного сопротивления связано с лавинным пробоем или с туннельным эффектом.

С появлением отрицательного дифференциального сопротивления в InS возникает светящееся шнурование тока. Это явление можно объяснить нестабильностью равномерного распределения плотности тока по поперечному сечению образца при объемном отрицательном сопротивлении связано с лавинным пробоем или с туннельным эффектом.

С появлением отрицательного дифференциального сопротивления в InS возникает светящееся шнурование тока. Это явление можно объяснить нестабильностью равномерного распределения плотности тока по поперечному сечению образца при объемном отрицательном сопротивлении [3]. Причиной нестабильности распределения плотности тока могут быть поверхностные и объемные дефекты кристаллического образца.

Изменение тока при постоянном напряжении на вертикальном участке характеристики сопровождается лишь изменением размеров шнура.

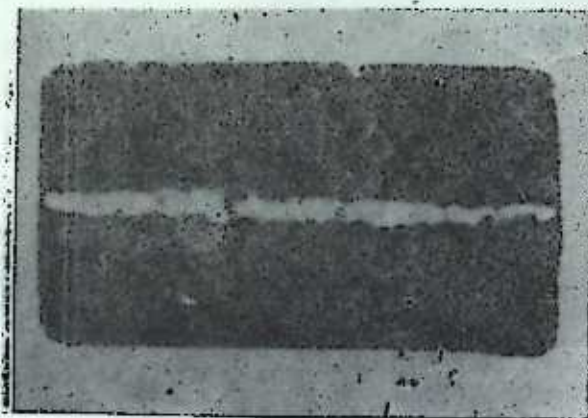


Рис. 2. Фотография канала, полученная с помощью оптического микроскопа МБИ-6.

По мере роста тока, в этом случае, шнур расширяется до тех пор, пока не заполняет все сечение образца.

Наличие нелинейности в области положительного сопротивления до пробоя, по-видимому, связано с комбинарованным влиянием внутрен-

него нагрева и отрицательного температурного коэффициента сопротивления материала.

На рис. 2 приведен фотоснимок канала, полученный с помощью оптического микроскопа МБИ-6. Температура в канале при переключении образца в низкоомное состояние вычислилась по формуле, приведенной в работе [4]:

$$\Delta T = \frac{A \epsilon \epsilon_0 E^2}{2aC}$$

где  $E$  — пороговое электрическое поле;  
 $A$  — площадь контактов;  
 $a$  — поперечное сечение канала;  
 $C$  — теплоемкость;  
 $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды;  
 $\epsilon_0$  — электрическая постоянная.

При значениях величин:  $E = 1,5 \cdot 10^6$  В/м;  $A = 1,1 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>;  $a = 10^{-14}$  м<sup>2</sup>;  $C = 1,72 \cdot 10^6$  Дж/м<sup>3</sup> град;  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;  $\epsilon = 13,9$ , температура канала, образуемого в InS достигает  $\Delta T \approx 900$  С. Температура плавления InS — 679 С [5].

Наблюдаемый эффект переключения в InS не является запоминающим. Ограничение тока через образец при переключении исключает расплавление материала в тонкой области шнурования тока в связи с ее локальным разогревом. При этом кратность повторения переключения оказывается большой. Это дает возможность использовать соединения InS в схемах стабилизации напряжения и в качестве переключателей.

Эксперименты показали, что наличие отрицательного сопротивления в InS не зависит от материала контактов. В структурах с симметричными контактами ВАХ является строго симметричной. Симметричность ВАХ нарушается при нарушении симметричности контактов.

Напряжение переключения зависит от величины сопротивления. С его увеличением растет пробивное напряжение. Оно возрастает также и при низких температурах. Световое воздействие на образец пробивное напряжение не меняет.

#### Литература

1. Тагиров В. И., Исмаилов И. М., Хусейн А. Х., Мурадова М. С. — Изв. АН АзССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1979, № 4, с. 57—62.
2. Ламперт М., Марк М. Инжекционные токи в твердых телах. — М.: Мир, 1973, — 416.
3. Ridley B. K. — Proc. Phys. Soc., 1963, v. 82, No 6, p. 954—963.
4. Klein N. — Physics, L. Morfon Ed. — New-Jork; Academic Press., 1969, v. 26, p. 309—314.
5. Ansell H. G., Borison R. S. — J. Electrochem. Soc.: Sol. Stat. Science, 1971, v. 118, No 1, p. 133—136.

Азербайджанский государственный университет  
 и. м. С. М. Кирова

Поступило 17. IV 1989

И. М. Исмаилов

#### InS МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА МЭНФИ МУГАВИМЭТ

77 və 300 K temperaturlarda InS monokristallarynyñ ( $n \approx 10^{22} - 10^{23}$  м<sup>-3</sup>) ВАХ-ы тэдгиг едилмишдир. Мүөјјөн едилмишдир ки, мушаһидә олуна чевирмә эффекти јад-дашыл дејил вә чәрәјаны шуурлаңмасы илә әлағадардыр. Көстәрилмишдир ки, InS бирләшмәси каркилији стабилләшмәси схемляриндә вә ачар кими истифадә олуна биләр.

## NEGATIVE RESISTANCE IN MONOCRYSTALS InS

At temperatures 77 and 300 K the voltage current characteristics of monocrystals InS with electrons concentration  $n = (10^{22} + 10^{23}) \left(\frac{1}{m}\right)^3$  have been investigated.

It has been established that the observed effect of switching is not memorized and it accompanied by lacing up of the current. It has also been pointed that the combination InS can be used in stabilization voltage circuits as switches.

УДК 548.74

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Д. И. ИСМАИЛОВ, Ф. И. АЛИЕВ, Р. Б. ШАФИЗАДЕ  
СВЕРХСТРУКТУРНАЯ ФАЗА TlInSe

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

Впервые структура TlInSe<sub>2</sub> была определена рентгенографически в [1], где показано, что она изоструктурна с соединением TlSe, образующим отдельный структурный тип (пространственная группа I4(mcm) [2]. Параметры тетрагональной решетки TlInSe<sub>2</sub>, установленные в [1], таковы:  $a^0 = 8,075$ ;  $c^0 = 6,847$ . число формульных единиц в ячейке  $Z = 4$ . В работе [3] показана возможность получения пленок TlInSe<sub>2</sub> осаждением из паровой фазы.

В данной работе приводятся результаты исследований по формированию тонких пленок TlInSe<sub>2</sub>, полученных вакуумной конденсацией на различных подложках (NaCl, KCl, целлулоид). Рассмотрены вопросы образования пленок с различной субструктурой, в том числе эпитаксиальных монокристаллических на поверхности щелочно-галогидных кристаллов.

Пленки TlInSe<sub>2</sub> толщиной  $\sim 300 \text{ \AA}$ , препарированные испарением синтезированного вещества в вакууме  $\sim 10^{-4}$  Па на кристаллы NaCl, KCl и аморфный целлулоид, находящиеся при комнатной температуре, имели аморфную структуру. Аморфная фаза образуется в интервале температур подложек ( $T_n$ ) от комнатной до  $T_n = 130^\circ\text{C}$ . На электронограммах наблюдаются три диффузных кольца, соответствующих  $S = 4\lambda \sin \theta / \lambda = 2,061; 3,395; 5,040 \text{ \AA}^{-1}$ . Кристаллизация аморфных пленок при температуре  $150^\circ\text{C}$  приводит к образованию поликристаллического TlInSe<sub>2</sub>, (рис. 1), параметры тетрагональной решетки которого хорошо согласуются с данными [1]. При возгонке тройного сплава, имеющего состав TlInSe<sub>2</sub>, на свежем сколе кристалла NaCl, нагретого до  $190^\circ\text{C}$ , наблюдается образование пленок со структурой мозаичного монокристалла. Дифракционное поле электронограмм (рис. 2) обнаруживает три типа точечных рефлексов, свидетельствующих о наличии трех типов ориентаций кристалликов TlInSe<sub>2</sub>, при которых плоскости (100), (010) и (111) TlInSe<sub>2</sub> ориентируются параллельно плоскости (100) NaCl. Наиболее совершенные монокристаллические пленки известной фазы TlInSe<sub>2</sub> образуются в области температур  $T \sim 190^\circ\text{C}$ . С повышением температуры подложек до  $240^\circ$  на поверхности NaCl образуется смесь поликристалла с мозаичным монокристаллом. На электрограммах от таких образцов (рис. 3) помимо основных рефлексов, характерных для известной решетки TlInSe<sub>2</sub>, появляются новые слабые отражения. Дальнейшее повышение температуры подложки до  $\sim 300^\circ\text{C}$  приводит к образованию монокристаллической пленки. На электрограммах от по-

добных пленок присутствуют точечные рефлексы, форма и четкость которых свидетельствует о строгой ориентации монокристалльных блоков и более высоком совершенстве образующихся монокристаллических пленок по сравнению с пленками исходной фазы (рис. 4). Совокупность всех рефлексов, наблюдаемых на электронограмме (рис. 4) удается проиндексировать на основе hKO отражений при значении параметра ячейки  $a=40,50$ .

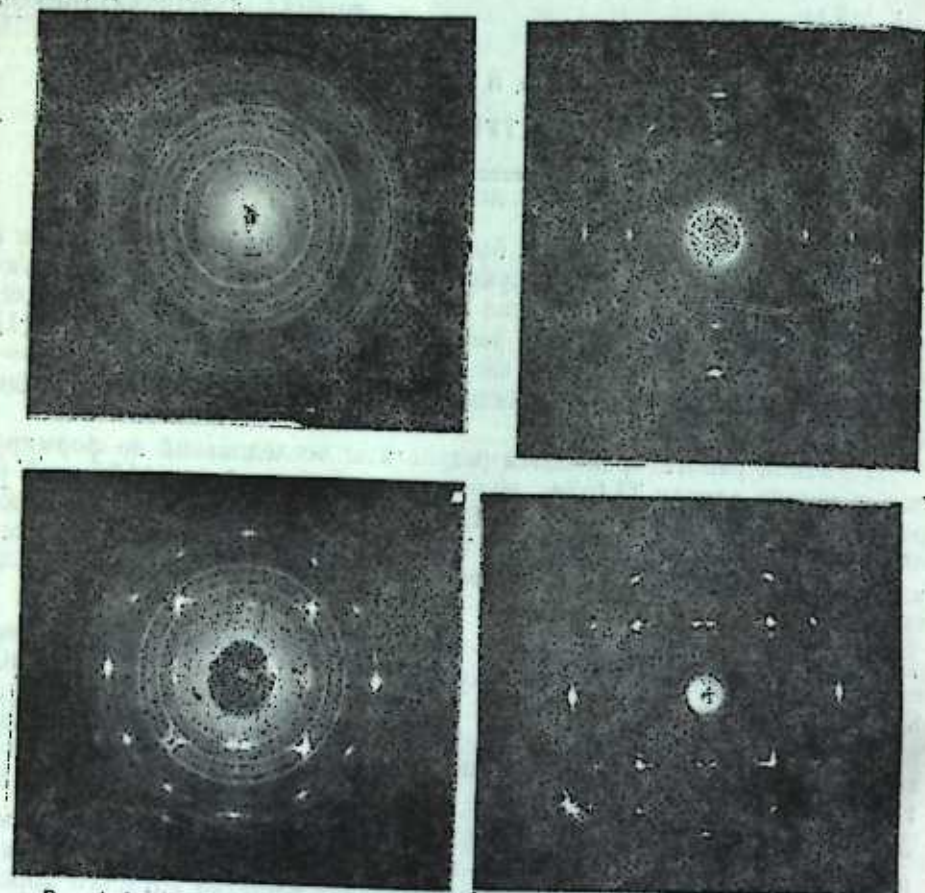


Рис. 1, 2, 3, 4. Электронограммы образцов TLInSe<sub>2</sub>, полученных при различных температурах подложек: 1 — поликристалл,  $T_n=150^\circ\text{C}$ ; 2 — монокристалл,  $T_n=190^\circ\text{C}$ ; 3 — поликристалл с монокристаллом,  $T_n=240^\circ\text{C}$ ; 4 — монокристалл сверхструктурной фазы,  $T_n=300^\circ\text{C}$ .

Электронограммы, снятые под углом, позволили определить период решетки «С», который оказался равным  $28,76 \text{ \AA}$ . Эти значения периодов находятся в простых соотношениях с периодами решетки исходной фазы TLInSe<sub>2</sub>:  $a=5a_0$ ,  $c=4c_0$ . Эти соотношения указывают на то, что новую решетку можно рассматривать, как сверхструктурную известной тетрагональной решетки TLInSe<sub>2</sub>.

Система отражений на электронограмме (рис. 3) также полностью индексируется на основе периодов сверхструктурной фазы. Отсутствие динамических эффектов позволило определить закон погасания. Присутствие отражений типа  $00l$  с  $l=2n$  позволяет отнести наблюдаемую структуру к пространственной группе  $P4_2-C_4^2$  или  $P4_2m-C_{4h}^2$ .

Таким образом, на подложках из NaCl можно получать образцы TLInSe<sub>2</sub> с различной субструктурой при этом установлено возникновение сверхструктуры с тетрагональной решеткой при температурах подложки  $\sim 240^\circ\text{C}$  и выше.

Между монокристаллической пленкой сверхструктурной фазы TLInSe<sub>2</sub> и NaCl наблюдается следующие эпитаксиальное соотношение — (001) [100] TLInSe<sub>2</sub>, (100) (110) NaCl. Одна элементарная ячейка сверхструктурной фазы сопрягается с 7 ячейками подложки. При этом относительное несоответствие параметров сопрягающихся сеток составляет всего 1,8%.

Образование сверхструктурной фазы можно объяснить упорядочением образующихся при повышении температуры структурных дефектов в решетке исходной фазы [4]. Сверхрешетка может образоваться как за счет вакансий, так и примесных атомов, а также их комбинаций, и процессы упорядочения точечных дефектов могут играть важную роль в компенсации несоответствия параметров решеток при эпитаксиальном росте тонкопленочных образцов [5—6].

#### Литература

1. Müller D., Eutenberger G., Hahn H. — Über ternäre Thalliumchalkogenide mit Thalliumselenidstruktur. Zeitsch. für Anorganische und allgemeine chemie, 1973, Bd. 398, H. 2, s. 207—220.
2. Ketelaar J. A. A., Hart W. H., Moeret M., Polder D. — The crystal structure of TlSe, Thallous Thallik or Thallousic Selenide. Zeitsch. Kristallogr., 1939, v. 101, № 5, p. 396—405.
3. Guseinov G. D., Abdullayev G. B., Gofayev E. M., Rzayeva La A., Agayev S. A. Constitutional diagram and physical properties of TlSe—InSe pseudobinary system. Mater. Res. Bull., 1972, v. 7, №12, p. 1097—1503.
4. Алиев Ф. И., Исмаилов Д. И., Шафизаде Р. Б. Электронографическое исследование пленок TlSe, полученных вакуумным осаждением. — Кристаллография, 1985, т. 30, № 4, с. 829—830.
5. Палатник Л. С., Фукс М. Я., Косевич В. М. Механизм образования и структура конденсированных пленок. — М.: Наука, 1972, —320 с.
6. Бюргер М. Структура кристаллов и векторное пространство. — М., Иностран. лит., 1961, —384 с.

Институт физики АН АзССР

Поступило 14. III 1989

Ч. И. Исмаилов, Ф. И. Алиев, Е. Ш. Элкбаров, Р. Б. Шарифзаде

#### TLInSe<sub>2</sub>-НИН ИФРАТ ГУРУЛУШЛУ ФАЗАСЫ

Электронография үсүлү ilə NaCl, KCl монокристаллары və аморф селлюлод үзəriндə чөкдүрүлмүш TLInSe<sub>2</sub> назик төбөгөлəri тэдгир едилмишир. NaCl, KCl və селлюлод алтыгыларынын температурдан асылы оларга аморф, поликристалл, монокристалл төбөгөлəri мүшәһидə олунур. Көстөрилмишир ки, 240°С-дә NaCl монокристаллы үзəriндə TLInSe<sub>2</sub>-нин ифрат гурулушлу фазасы мүшәһидə олунур.

D. I. Ismailov, F. I. Aliyev, E. Sh. Alekperov, R. A. Shafizade

#### THE SUPERSTRUCTURE TLInSe<sub>2</sub> PHASE

TLInSe<sub>2</sub> films prepared by vacuum deposition into NaCl, KCl single crystals and an amorphous celluloid have been studied by electron diffraction technique. Formation of amorphous, polycrystalline and single crystal TLInSe<sub>2</sub> films is dependent on the temperature of NaCl, KCl and celluloid substrates. It is shown that at the temperatures above 240° C the super-structure TLInSe<sub>2</sub> phase is obtained.



УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Акад. АН АзССР М. И. АЛИЕВ, Х. А. ХАЛИЛОВ,  
Ш. Ш. РАШИДОВА, И. М. АЛИЕВ

**ОПТИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КРАЯ ЗОНЫ В  
ОБЛУЧЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ  $In_xGa_{1-x}As$  И  $GaAs$   
С РАЗЛИЧНЫМИ ПРИМЕСЯМИ**

Влияние облучения подпороговыми электронами на характеристики  $In_xGa_{1-x}As$  светонизлучающих диодов и структурные дефекты в них исследовано в работе [1]. Предполагается, что изменение компенсации  $P$ -слоя происходит вследствие радиационно-стимулированного распада сложных центров.

Край поглощения облученного  $GaAs$  исследован в работе [2] и показано, что радиационные дефекты, созданные электронным облучением, приводит к заметному увеличению коэффициента поглощения  $\alpha$  в длинноволновой области спектров при потоке  $\Phi = 10^{16} \text{ см}^{-2}$ . Обнаружено, что степень роста  $\alpha$  в чистых образцах меньше, чем в легированных, что вызвано формированием радиационными дефектами в запрещенной зоне  $GaAs$  неглубоких хвостов плотности состояний. В сильно легированном образце концентрация свободных носителей в облученных кристаллах уменьшается незначительно.

Край оптического поглощения в  $InAs$ ,  $InP$  и  $InP_{0.1}As_{0.9}$ , облученных электронами и нейтронами, исследован и установлено «аномальное» явление поглощения с дефицитом энергии, зависимость  $\alpha(h\nu)$  описывается экспоненциальным законом [3].

Исследовано влияние радиационных дефектов на края зоны в кристаллах  $GaP$ , облученных электронами и нейтронами. Обнаружено, что поглощение вблизи края увеличивается с дозой электронов и нейтронов. Также выявлено, что сужение оптической ширины между параболическими зонами прямо пропорционально плотности радиационных дефектов в степени  $2/3$ , [4]. Одной из самых характерных особенностей соединений типа  $A^3B^5$  является то, что как до, так и после облучения частотная зависимость коэффициента оптического поглощения вблизи края, как правило, описывается экспоненциальным законом [5].

Образование радиационных дефектов в арсениде галлия приводит к возникновению сильного дополнительного поглощения за длинноволновым краем основной поосы, интенсивность которой увеличивается линейно с ростом интегрального потока бомбардирующих частиц [6].

В данной работе приведены результаты исследований влияния облучения на оптическое поглощение в области основного края в  $GaAs$  не легированными, различными примесями и  $In_{0.05}Ga_{0.95}As$ . Образцы  $GaAs$  (с  $N_0 = 4,17 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ )  $GaAs \langle Te \rangle$  ( $N_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$  и  $5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ ),  $GaAs \langle Sn \rangle$  ( $N_0 = 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  и  $3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ),  $GaAs \langle Zn \rangle$  ( $N_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ ,

и  $In_{0.05}GaAs$  ( $N_0 = 2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ ) обучались быстрыми электронами энергией 6 МэВ и дозой  $2 \cdot 10^{17} \text{ эл см}^{-2}$ . Исследования спектров поглощения проводились на спектрофотометре „СФ-46“ до и после облучения при  $T = 300 \text{ К}$ .

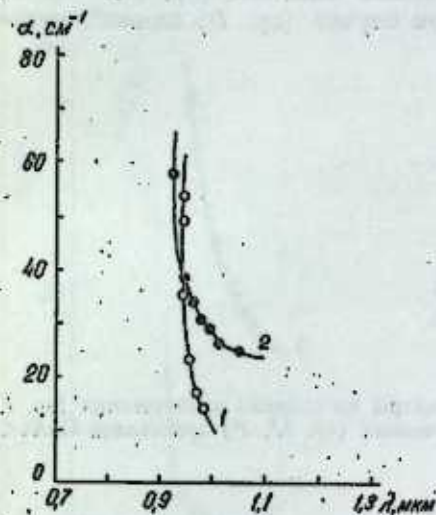


Рис. 1. Спектры поглощения необлученного (кр. 1) и облученного (кр. 2) кристалла  $In_{0.05}Ga_{0.95}As$

Зависимость коэффициента поглощения ( $\alpha$ ) от длины волны в твердом растворе  $In_{0.05}Ga_{0.95}As$  до и после облучения изображена на рис. 1. Как видно из рисунка, после облучения (кр. 2) край оптического поглощения смещается в коротковолновую сторону по сравнению с кривой, характеризующий  $GaAs$  до облучения (кр. 1) и увеличивается значение коэффициента поглощения в длинноволновой области спектра.

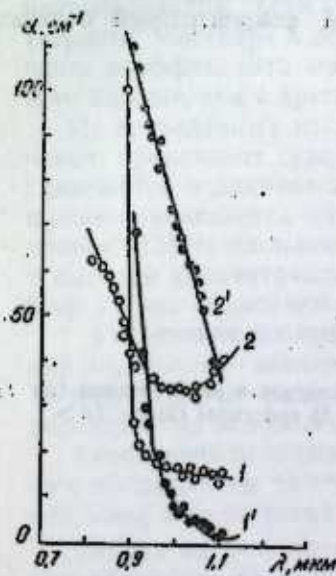


Рис. 2. Спектры поглощения необлученных (кр. 1, 2) и облученных (кр. 1', 2') кристаллов  $GaAs \langle Te \rangle$

На рис. 2 показано изменение края поглощения в образцах  $GaAs \langle Te \rangle$  с двумя концентрациями носителей заряда. Кр. 1 соответствует концентрации  $N_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ , а кр. 2  $N_0 = 5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ . Как видно

из рисунка, облучение на них влияет по-разному. В образцах с малой концентрацией после облучения значение поглощения длинноволнового края уменьшается (кр. 1'), а с высокой концентрацией в той же области спектра изменение коэффициента поглощения линейное (кр. 2'). Сдвиг края в длинноволновую сторону в первом случае (кр. 1') намного меньше, чем во втором (кр. 2').

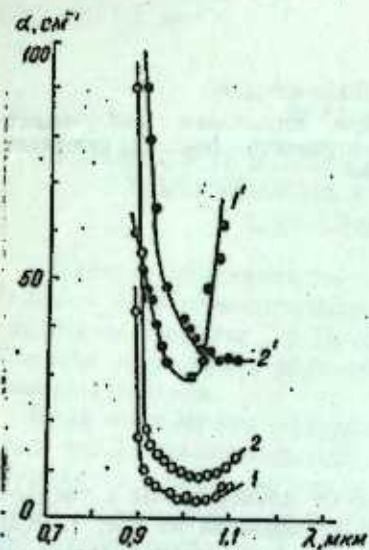


Рис. 3. Спектры поглощения необлученных (кр. 1, 2) и облученных (кр. 1', 2') кристаллов GaAs <Sn>

Влияние облучения на образцы GaAs <Sn> с разными концентрациями ( $N_0 = 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  (кр. 1) и  $N_0 = 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  (кр. 2)) показано на рис. 3. Как видно из рисунка, после электронного облучения сдвиг в длинноволновую сторону в образцах с высокой концентрацией больше, чем с малой.

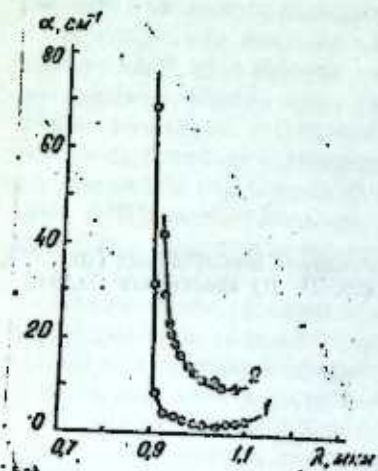


Рис. 4. Край поглощения в необлученном (кр. 1) и облученном (кр. 2) кристалле GaAs <Zn>

На рис. 4 изображена зависимость коэффициента поглощения от длины волны в кристаллах GaAs <Zn>. Как видно, в результате облучения край сдвигается в длинноволновую сторону и коэффициент погло-

щения увеличивается. Рост значения  $\alpha$  вызван формированием радиационными дефектами в запрещенной зоне GaAs неглубоких хвостов плотности состояний [2].

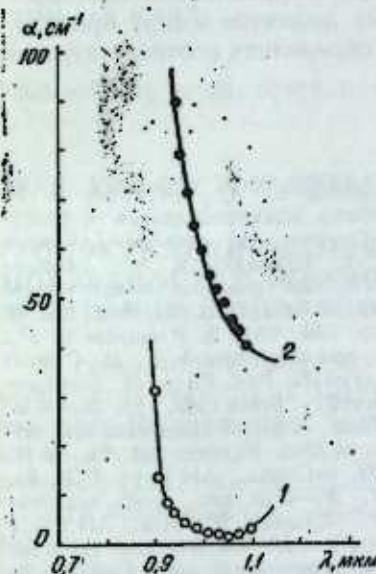


Рис. 5. Край поглощения в нелегированном GaAs до (кр. 1) и после (кр. 2) облучения.

Интересно рассмотреть влияние облучения на край оптического поглощения в нелегированном арсениде галлия и сравнить с легированными различными примесями.

Рис. 5 показывает край поглощения в зависимости от длины волны в нелегированном GaAs с  $N_0 = 4.7 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ . Из сравнения со спектрами твердого раствора и легированными GaAs видно, что сдвиг края и значение коэффициента поглощения в области края в нелегированном намного больше, чем в других кристаллах.

Из проведенных исследований ясно, что во всех случаях после облучения, происходит сужение запрещенной зоны, и спектры поглощения сдвигаются в длинноволновую сторону. Это указывает на то, что поглощение определяется межзонными переходами без участия примесных уровней [8]. Наибольший сдвиг наблюдается в легированном теллуром с высокой концентрацией (рис. 2 кр. 2') и в нелегированном GaAs (рис. 5 кр. 2), что объясняется максимальной степенью компенсации.

Увеличение поглощения в длинноволновой части спектра при облучении обусловлено электронными переходами с глубоких уровней дефектов (в нашем случае радиационными) в зону проводимости и для подобных переходов из основного в возбужденное состояние мелких уровней [7].

Увеличение поглощения после облучения во всех образцах согласуется с поглощением за счет переходов на пустые уровни донорной примесной зоны, а не на уровни дна зоны проводимости [8].

Исходя из результатов можно прийти к такому выводу, что при влиянии облучения происходит компенсирование образцов с радиационными дефектами. Главная особенность исследований — сдвиг хвоста основного поглощения в длинноволновую сторону. Перегибы на кривых влияния облучения можно объяснить тем, что когда энергия кванта становится

ся меньше ширины запрещенной зоны, заброс электронов в зону проводимости оказывается невозможным и в поглощении начинает участвовать хвост валентной зоны [9].

Предполагается, что все наблюдаемые полосы поглощения связаны с возбуждением электронов с уровней точечных дефектов в зону проводимости, хотя в действительности невозможно определить соответствует ли

#### Литература

1. Торчинская Т. В., Семенова Г. Н., Брайловский Е. Ю., Бердино Т. Г., Шейнкман М. К., Тхорик Ю. А. Радиационная физика полупроводников и родственных материалов. Тез. докл. в есоюзн. конф. —Ташкент, 30 октября—1 ноября 1984. 2. Абаши С. А., Джисбути Э. В., Иванов А. А., Каспарян К. И., Хананавили О. Г., Эристави Г. Л. Электронный парамагнитный резонанс в облученном GaP и край поглощения облученного GaAs. *Rad. Phys. of Semiconductors and related materials*, 1979. Tbilisi State university press 1980, pp. 688—691. 3. Kekelidze G. P., Kekelidze N. P., Gogashvili T. M., Lerhava V. P. and Patskevich V. M. Optical absorption near the threshold in irradiated  $A^3B^5$ -type crystals. *Rad. Phys. of Semiconductors and related materials*, 1979. Tbilisi State university press 1980, pp. 645—648. 4. Tamio Endo, Yoshishide Nakanishi and Takao Wada. Optical absorption and modification of band edges in irradiated GaP. *Jap. Jour. of Appl. Physics*, vol. 21, No 11, November, 1982, pp. 1619—1627. 5. Кекебидзе Н. П. —Сообщ. АН Вруз. ССР, 84, № 1, 1976, с. 85—88. 6. Брудный В. Н., Кривов М. А. —Изв. выс. учеб. зав. Физика, 1980, № 1, с. 64—75. 7. Хага Т., Суэзава М., Сумино К. —Изв. АН СССР серия физич. 1987, т. 51, № 4, с. 698—702. 8. Уханов Ю. И. Оптические свойства полупроводников. —М.: Наука, 1977, с. 230. 9. Семиколенкова Н. А., Скоробогатова Л. Л., Хабаров Э. И. —ФТП, 1974, т. 8, с. 1498—1501.

Институт физики АН АЗССР

Поступило 17. V. 1989

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

#### ШУАЛАНМЫШ $In_xGa_{1-x}As$ ВӘ МҮХТЭЛИФ АШГАРЛЫ GaAs КРИСТАЛЛАРЫНДА ОПТИК УДУЛМА ВӘ ЗОНА СӘРҲӘДЛӘРИНИН ДӘИШМӘСН

Мағаләдә  $In_xGa_{1-x}As$  вә мұхтәлиф ашғарлы GaAs кристалларында радиациядан жаранан дефектләрини, зона сәрһәдләринә вә оптик удулмаға тәсиринә баһалыр. Мүәҗҗән олуишудур ки, мұшалында олунай удулма золаглары электроларын негтәви дефектләр сәвиҗҗәсиндән кечиричилик зонасына кечмәсн илә әләғәдардыр. Шуәланма нәтиҗәсиндә сәрһәддән удулманын далға узунлуғундан асылылығы графикдәки әҗилмәләр онунла изәи олуишур ки, дүшән квантларын енерҗисн гадаған олуишур золагын енерҗисиндән аз олдуғда, электроларын кечиричилик зонасына атылмаларына имкан олмур.

M. I. Aliev, Kh. A. Khalilov, Sh. Sh. Rashidova, I. M. Aliev

#### OPTICAL ABSORPTION AND VARIATIONS IN THE BAND EDGES OF THE IRRADIATED $In_xGa_{1-x}As$ AND GaAs CRYSTALS WITH DIFFERENT IMPURITIES

The effect of radiative defects both on band edges and optical absorption in  $In_xGa_{1-x}As$  and GaAs crystals with different impurities has been investigated. All the observed absorption bands are established to be due to the excitation of the electrons from the levels of point defects to conduction band.

The discontinuities in the wave light dependence of the absorption edge are thought to be associated the impossibility to excite the electrons to conduction band when quantum energy because lower than band gap.

УДК (621.315.14:621.3.014.1):001:24(0,83,96)

ТОЕРЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

АКАД. АН АЗССР Ч. М. ДЖУВАРЛЫ, К. М. ГЮЛЬМАМЕДОВА, Н. В. БУКЗДОРФ,  
Д. Ф. РУБАЛЕВСКАЯ

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ЭКРАНОВ ПРИ ОСЕВОЙ НЕСИММЕТРИИ ШИН И ЭКРАНОВ В ПОФАЗНО-ЭКРАНИРОВАННЫХ ТОКОПРОВОДАХ

В генераторных пофазно-экранированных токопроводах из-за несовершенства технологии имеет место несоосность шин и экранов, которая изменяет распределение электромагнитных полей, обусловленных токами шин и экранов, и соответственно приводит к изменению электромагнитных параметров токопроводов.

Для исследования влияния различных видов смещений осей шин и экранов в токопроводах на их электромагнитные параметры разработана обобщенная математическая модель численного расчета электромагнитных параметров для общего случая произвольного расположения осей шин относительно экранов. При этом расчет при соосном расположении шин и экранов представляет частный случай.

Обобщенную модель можно построить, введя в математическую модель, построенную при осевой симметрии шин и экранов [1], метод расчета краевых условий — напряженности магнитного поля на поверхностях экранов — с учетом осевой несимметрии шин и экранов. При этом, по-прежнему, шины с током рассматриваются как линейные проводники и в первом приближении, когда экраны предполагается идеально проводящими, применяется метод электрических изображений.

Исходными расчетными схемами для определения краевых условий служат идеально проводящий полый цилиндр в присутствии линейного проводника с током  $I$  в одном случае вне, в другом — внутри цилиндра.

Рассмотрим вначале систему цилиндр—линейный проводник с током  $+I$  при расположении его вне цилиндра на расстоянии  $r^1$  от оси цилиндра. Влияние индуцированных токов в цилиндре учитывается введением фиктивного тока-изображения  $-I$  внутрь цилиндра в точку  $r_2 = R^2/r_1$ , полученную из исходной (где расположен ток  $+I$ ) с помощью преобразования инверсии относительно этого цилиндра, где  $O$  — центр инверсии.

В пофазно-экранированных токопроводах с секционированными экранами равенство нулю продольного тока и суммарного вихревого тока, характеризующих эти токопроводы [2], обеспечивается введением тока того же знака, что и ток шины  $+I$  в ось экрана, так как при этом интеграл по любому замкнутому контуру экрана — внутреннему и внешнему — от этих двух токов равен нулю.

Соответственно, результирующее поле во внешней области системы, состоящей из идеально проводящего секционированного экрана и шины с током  $+I$  вне экрана, будет определяться суперпозицией полей трех

токов — исходного тока  $+I$ , тока  $-I$ , расположенного в инвертируемой точке, и тока  $+I$ , расположенного по оси экрана.

Во втором случае, когда проводник с током  $+I$  расположен внутри идеально проводящего полого цилиндра на расстоянии  $r_1$  от его оси, влияние индуктированных токов в цилиндре учитывается введением тока-изображения  $-I$  вне экрана в точку, получаемую из исходной с помощью преобразования инверсии. При этом, если проводник расположен соосно с цилиндром, то изображение переходит в бесконечно удаленную точку.

В секционированном экране на внутренней поверхности индуктированный ток направлен противоположно току шины, внутри идеально проводящего экрана поля нет, а на наружной поверхности экрана ток направлен в ту же сторону, что и ток в шине. Действительно, интеграл по любому замкнутому контуру вокруг шины внутри экрана, включая внутреннюю поверхность его, равен току шины: интеграл по контуру, проходящему по толщине экрана — исключая внутреннюю и наружную границы — равен нулю, так как равна нулю сумма тока шины и обратного тока, распределенного по внутренней поверхности экрана, интеграл по контуру наружной поверхности экрана равен току шины, токи, распределенные по внутренней и наружной поверхностям экрана, взаимно компенсируются.

Соответственно, результирующее поле во внутренней области системы, состоящей из идеально проводящего секционированного экрана и шины с током  $+I$  внутри экрана определяется суперпозицией полей двух токов исходного  $+I$  и тока  $-I$ , расположенного в инвертируемой точке. Таким же способом определяется напряженность магнитного поля на внутренней поверхности секционированного экрана от шин и экранов соседних фаз токопровода, что соответствует расчетной схеме: идеально проводящий секционированный экран и шина с током  $+I$  вне экрана.

Для определения магнитного поля на наружной поверхности экрана при расположении шины с током внутри экрана рассмотрим зависимость характера распределения тока по поверхностям экрана от положения шины внутри экрана.

Если шина расположена соосно с экраном, то токи на внутренней и наружной поверхностях экрана распределены равномерно. Если же шина расположена несоосно с экраном, то индуктированный ток на внутренней поверхности экрана распределяется неравномерно. На распределение напряженности магнитного поля на наружной поверхности экрана положение шины с током внутри экрана не сказывается — магнитное поле на наружной поверхности экрана создается током, текущим на наружной поверхности экрана. Это объясняется тем, что поля на наружной и внутренней поверхности экрана «развязаны», так как поля внутри идеально проводящего экрана нет. Поэтому напряженность магнитного поля на наружной поверхности экрана, независимо от наличия осевой несимметрии шины и экрана может быть рассчитана методом электрических изображений, как и при их соосном расположении. При внесении второго экрана напряженность магнитного поля на его наружной поверхности будет обуславливаться равномерно распределенным током на наружной поверхности первого экрана с несоосно расположенной шиной.

Определим теперь краевые условия — напряженность магнитного поля — на поверхностях экранов в токопроводах с непрерывными экранами [2]. Для определения напряженности магнитного поля на наруж-

ной поверхности экрана оценим вначале параметры, определяющие ток экрана. В токопроводах с непрерывными экранами в качестве исходной расчетной схемы можно принять одну фазу токопровода, представляющую линейный проводник-шину — с током  $I_{ш}$  внутри экрана, короткозамкнутого с экраном других фаз.

Ток шины  $I_{ш}$  создает магнитный поток  $\Phi_{ш}$  который, пересекая экран наводит в нем эдс, возникает ток в экране  $I_э$ , который в свою очередь создает магнитный поток  $\Phi_э$ . В результате взаимодействия этих потоков в экране возникает нескомпенсированная эдс. При этом ток в экране  $I_э$  определяемый как отношение этой эдс к полному сопротивлению экрана оказывается равным

$$I_э = \frac{-j \frac{\omega}{Z_э} L_{ш} I_{ш}}{1 + \frac{j \omega L_э}{Z_э}},$$

где  $Z_э$  — комплексное сопротивление экрана.

Учитывая, что активное сопротивление экрана токопровода значительно меньше его индуктивного сопротивления, можно принять  $Z_э = j \omega L_э$ , тогда выражение для продольного тока в экране примет вид

$$I_э = -\frac{1}{2} \frac{L_{ш}}{L_э} I_{ш},$$

т. е. в токопроводах с непрерывными экранами токи шины и экрана находятся в противофазе, следовательно, магнитные поля этих токов на наружной поверхности экрана взаимно компенсируются. Полная компенсация полей имела бы место при условии, что может быть соблюдено при соответствующих отношениях геометрических параметров шин и экранов токопровода. Так как смещение оси шины относительно экрана сравнительно мало сказывается на величине индуктивностей рассматриваемой системы [3] напряженность магнитного поля на наружной поверхности экрана при наличии осевой несимметрии также можно принять равной нулю.

На внутренней поверхности непрерывного экрана результирующая напряженность магнитного поля определяется суперпозицией магнитных полей исходного тока  $+I$  и тока  $-I$ , расположенного в инвертируемой точке, т. е. таким же способом, как и в расчетной схеме, представляющей идеально проводящий секционированный экран и шину с током внутри экрана, так как интеграл по любому контуру, проходящему внутри экрана вокруг шины с током, исключая наружную поверхность экрана, равен току шины и, соответственно, схватываемой части тока экрана.

Установленные краевые условия на поверхностях экранов позволяют построить обобщенную математическую модель, с помощью которой могут быть определены электромагнитные параметры токопроводов в общем случае осевой несимметрии шин и экранов.

Расчет позволит установить допустимые осевые несимметрии для токопроводов ответвлений, в которых возникают значительные электродинамические силы, обусловленные суммарными токами короткого замыкания от системы и генератора. Осевая несимметрия в таких токопрово-

дах в силу их конструктивных особенностей может привести к недопустимому увеличению электродинамических сил.

#### Литература

1. Меерович Э. А., Чальян К. М. Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1979, № 1, с. 86—91.
2. Джуварлы Ч. М., Чальян К. М., Меерович Э. А., Эпштейн И. М., Казанович Г. Я., Кашдан В. С. Руководящие указания по расчету электромагнитных параметров пофазно-экранированных токопроводов. — 1984 М.: Союзтехэнерго, 1984. 3. Калантаров П. Л., Цейтлин Л. А. Расчет индуктивностей — Л.: Энергия 1970, 415 с.

Институт физики АН АзССР

Поступило 11. IV 1989

Ч. М. Чуварлы, К. М. Күлмәмәдова, Н. В. Букздорф, Д. Ф. Рубалевскаја

### ШИИЛЭРИН ВЭ ЭКРАНЛАРЫН ОХУ ҮЗРЭ ГЕҖРИ-СИММЕТРИКЛИК ОЛДУГДА ФАЗАЛАРЫ АҖРЫЛЫГДА ЭКРАНЛАШДЫРЫЛМЫШ ЧЭРЭЛАН-КЕЧИРИЧИЛЭРИН ЭКРАНЛАРЫНЫН СӨТҮНДӨ МАГНИТ САҖӨ КӨРКИНЛИЖИНИ ТӨҖИНИ

Магаләдә шииләрин ва экранлары оху үзрә геҗри-симметриклик олдуҗу һал үчүн фазалары аҗрылыгда экранлашдырылмыш чэрәланкечиричиләрин экранларынын сөтүнидә магнит саҖө көркинлижини төҖини методу верилмишидир. Верилмиш методдан истифада етмәклә үмүмләшдирилмиш риҗазн модел җаратмағ мүмкүндүр ки, бу да үмүми һалда ох үзрә геҗри-симметриклик олдуҗда чэрәланкечиричиләрин електромангнит параметрларини һесабламага һикан верир.

Ch. M. Dzhavarli, K. M. Gulmamedova N. V. Bukzdorf, D. F. Rubalevskaya

### DETERMINATION OF MAGNETIC-FIELD INTENSITY ON THE SURFACES OF THE SHIELDS AT AXIAL ASSYMMETRY OF BUS-BAR WIRES AND SHIELDS IN PHASE-SHIELDED WIRES

A discussion of the procedure of determining the magnetic field intensity, i. e. edge conditions, on the surfaces of the shields of phase-shielded wires in the presence of axial asymmetry of bus-bar wires and shields is given elsewhere. Application of the procedure makes it possible to construct a generalized mathematical model useful in computing the electromagnetic parameters for the wires in the general case of axial asymmetry of bus-bar wires and shields.

УДК 547. 413: 541. 127

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

АКАД. АН АЗССР Т. Н. ШАХТАХТИНСКИИ  
Т. Г. КЯЗИМОВА

### ОЦЕНКА РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ВИНИЛ И АЛЛИЛГАЛОИДА—ЦЕТАТОВ В КОНДЕНСАЦИИ С ГЕКСАХЛОРЦИКЛОПЕНТАДИЕНОМ

Виниловые эфиры, обладающие реакционной способностью двойной связью и являющиеся перспективными мономерами, представляют значительный интерес с точки зрения теоретической оценки изменения их реакционной способности в сравнении с наличием  $\text{CH}_2$  группы в ненасыщенном фрагменте, связанном с галоацетатной группой. Характерной особенностью этих соединений является наличие р-π-взаимодействия и вращательной изомерии.

В этом аспекте цель настоящей работы—оценка реакционной способности винилгалондацетата и сопоставление ее с реакционной способностью аллилгалондацетатов в реакциях циклоприсоединения с гексахлорциклопентадиеном.

Изучение кинетики этих реакций позволит установить взаимосвязь реакционной способности со структурными особенностями.

Из литературы известно, что в диеновом синтезе с полигалондциклопентадиеном виниловые эфиры проявляют высокую активность по сравнению с аллиловыми, что казалось бы противоречит теоретическим представлениям [1, 2]. Обычно, в случае простых эфиров, неподеленная пара атома кислорода вступает в р, —сопряжение с электронами винильной группы, а с π — электронами аллильной группы взаимодействие осуществляется лишь по индукционному механизму. В случае виниловых эфиров оттяжка электронов от реакционного центра больше, чем в случае аллиловых эфиров, а следовательно, электронная плотность на этих центрах меньше, отсюда и ниже их реакционная способность.

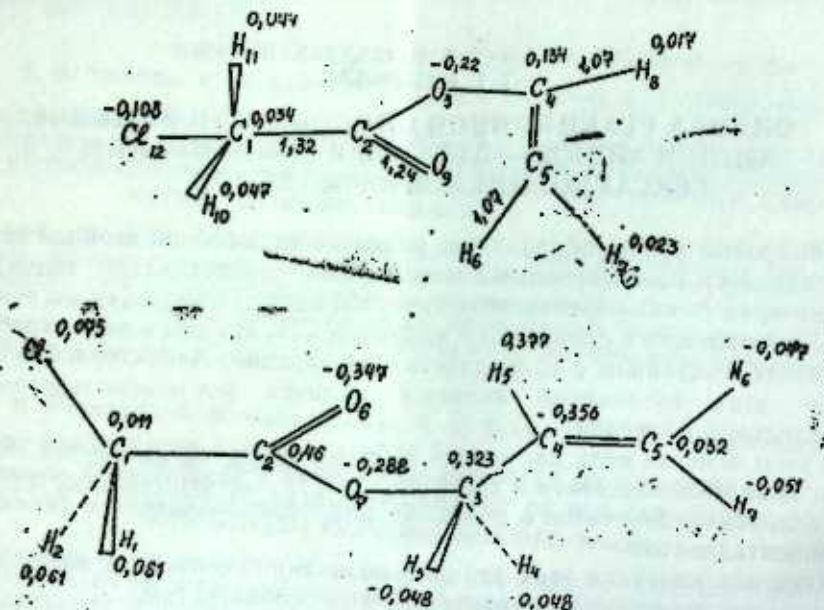
Для изучения диенофильной активности галондвинилацетата исследована кинетика этой реакции с гексахлорциклопентадиеном. Представляло интерес сопоставить реакционную способность винилгалондацетата с аллилгалондацетатом и выявить роль  $\text{CH}_2$  — метиленовой группы на изменение их диенфильной активности.

Для проведения кинетических исследований гексахлорциклопентадиена и винилацетата взято их молярное соотношение 1:1 в среде дioxана.

ПМР — спектры сняты на радиоспектрометре Tesla — BS — 487 80 мг частот при комнатной температуре в 5% ном растворе  $\text{CCl}_4$  с ГМДС.

Следует отметить, что сравнительная активность виниловых и аллиловых эфиров в реакциях Дильса — Альдера изучена мало. На основании имеющихся немногочисленных данных [1, 2] можно утверждать, что виниловые эфиры по своей активности превосходят аллиловые. Однако

квантомеханические расчеты электронной структуры молекулы методом CNDO/2 свидетельствуют в пользу большей реакционной способности алиловых эфиров, чего не наблюдается практически. Потенциалы ионизации, вычисленные методом CNDO/2 составляют 13,18 и 7,03 эв соответственно. Вычисленные эффективные заряды на атомах также свидетельствуют в пользу большей реакционной способности алиловых эфиров.



Если ориентироваться на донорно-акцепторные характеристики основного состояния молекул, то алиловые соединения должны быть более активными, чем виниловые, что хорошо подтверждается кванто-химическими расчетами. По-видимому, в ходе реакции происходят какие-то изменения электронной структуры, которые приводят к увеличению электронной плотности на реакционных центрах, а следовательно их реакционной способности.

Константы скорости реакции дисковой конденсации гексахлорциклопентадиена с винил- и алиловыми эфирами галоидуксусных кислот

Соединение	T-ра. °C	K · 10 <sup>4</sup> , л/моль · с	lg A	E <sub>2</sub> , ккал/моль	ΔH <sup>‡</sup> , ккал/моль	-ΔS <sup>‡</sup> , э. е.	ΔF <sup>‡</sup> , ккал/моль
Виниловый эфир	100	14,44	3,2972	13,728	12,95	45,99	31,0238
	110	22,4					
	120	42,71					
	130	67,6					
	140	110,64					
Алиловый эфир	100	6,54	3,40	14,6	13,8	45,60	31,7
	110	11,50					
	120	17,5					
	130	31,6					
	140	52,35					

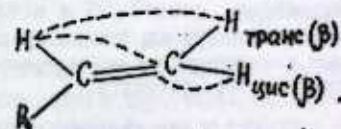
В таблице представлены константы скорости реакции для определенных температур, кинетические и термодинамические параметры ацилации. С целью сравнения изменения реакционной способности винил и алилацетата, в таблицу включены аналогичные параметры для алилацетата в реакции конденсации с гексахлорциклопентадиеном, взятые из предыдущих работ. Как видно из данных таблицы, винилгалондацетат активнее алилгалондацетата.

Что же касается термодинамических параметров, то они очень близки, это говорит о единстве механизмов реакций. На это указывает линейная зависимость между их ЛдК скоростями при различных температурах.

Энергия ацилации была рассчитана из линейной зависимости ЛдК скоростей винилгалондацетата с гексахлорциклопентадиеном от обратной температуры.

Из рассмотрения ПМР-спектров качественно можно сделать вывод относительно реакционной способности алилл и виниловых эфиров галоидуксусной кислоты. Оба эфира содержат одинаковый этиленовый фрагмент, отличаясь только метиленовой группой. В ПМР-спектре алилл и виниловых эфиров сигналы β-цис и β-транс-протонов этиленовой группы проявляются в виде дублетов, а α-протон — в виде мультиплета и квартета, константы спин-спиновых приведены ниже. Химсдвиги определяли как среднее из соответствующих пиков дублетов и квартетов

$$\begin{aligned} \delta_{\text{H(транс-}\beta)} &= 4,25 \text{ м. д. (д. д.);} \\ \delta_{\text{H(цис-}\beta)} &= 4,65 \text{ м. д. (д. д.);} \\ \delta_{\text{H(}\alpha)} &= 7,05 \text{ м. д. (д. д.);} \\ J_{\text{гем.}} &= 1,0 \text{ гц; } J_{\text{транс.}} = 14,0 \text{ гц;} \\ \delta_{\text{CH}_2\text{Cl}} &= 3,45 \text{ м. д. (с.); } J_{\text{цис}} = 7,0 \text{ гц.} \end{aligned}$$



В случае же алилового эфира галоидуксусной кислоты СН<sub>2</sub>-проявляется триплетом, δ<sub>H(транс-)</sub> = 5,15 м. д. (тр.), J<sub>гем.</sub> = 1,0 (гц), J<sub>(транс-)</sub> = +12,0 гц. J<sub>(цис-)</sub> = 10,0 гц, δ<sub>CH<sub>2</sub>Cl</sub> = 4,0 м. д. (с.), δ<sub>H(цис-)</sub> = 5,275 м. д. (тр.), δ<sub>H(α)</sub> = 5,85 м. д. (мульти.), δ<sub>CH<sub>2</sub>O</sub> = 4,55 м. д. Сигналы H<sub>β-цис</sub>, H<sub>β-транс</sub> сдвинуты у винилового эфира в сторону сильного поля на 50 и 72 гц, связано с влиянием заместителя и могут быть использованы для сравнения суммарной электронной плотности на них и позволяют предположить большую реакционную способность винилового соединения. Опираясь на литературные данные можно большую реакционную способность винила объяснить преобладающим влиянием π-донорства сопряженного атома кислорода с этиленовым звеном. В случае же алилла имеет место нарушение прямого сопряжения из-за наличия метиленовой группы СН<sub>2</sub>, что и приводит к снижению диенофильной активности алилового эфира галоидуксусной кислоты.

Наличие линейной зависимости между этими рядами свидетельствует о единстве механизмов исследуемых реакций

$$\lg K_{\text{алл.}} = 1,0089 \lg K_{\text{вин.}} - 0,295, r = 0,999, s = 0,02$$

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез 1, 2, 3, 4, 7, 7-гексахлорбицикло-(2, 2, 1)-гептен-2-ил-5-хлорацетат-5. В запаянную ампулу помещают 3, 6 г гексахлорциклопентадиена, 0,01 г гидрохинона, нагревают в течение 10 ч при температуре 140° С. По окончании реакции выделен продукт в количестве 10,03 г (85%) с т. пл°. С—72° С.

## Выводы

Впервые синтезирован диевой конденсацией—1, 2, 3, 4, 7, 7-гексахлорбицикло-(2, 2, 1)-гептен-2-ил-5-монохлорацетат. Определены кинетические и термодинамические параметры активации реакции конденсации гексахлорциклопентадиена с винилхлорацетатом.

## Литература

1. Салахова Р. С., Мусаева Н. Ф., Салахов М. С., Мамедов Э. Ш., Шахтахтинский Т. Н.—Докл. АН АзССР, № 5, т. 39, 1983, т. 37. 2. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Гасанова А. А., Исрафилов А. И., Копылова Т. А.—Докл. АН АзССР, т. 36, № 9, 1980, с. 62. 3. Fueno E., Kajimoto O., Masago M.—Bull. Chem. Soc., Japan, 46, 1428, 1973. 4. Kajimoto O., Kobayashi M., Fueno F.—Bull. Chem. Soc., Japan, 46, 2316, 1973.

Институт теоретических проблем  
химической технологии АН АзССР.

Поступило 19. IV 1989

Т. Н. Шахтахтински, Т. Г. Кязимова

### ВИНИЛ-ВЭ АЛЛИЛГАЛОИДАСЕТАТЛАРЫН ГЕКСАХЛОТСИКЛОПЕНТАДИЕНЛЭ КОНДЕНСЛАШМАСИНДЭ РЕАКЦИЈАЛА ГАБИЛИЈАТИНИН МҮЭЈЈАНЛЭШДИРИЛМӘСИ

Мәгаләдә винилгалондасетатын гексахлортсиклопентадиенлә конденслашма реакциясынын реакцияжакырмә габилитјәти өрәнилмишдир. Винил-вэ аллилгалондасетатын гексахлортсиклопентадиенлә конденслашма реакциясында реакцияжакырмә габилитјәти мүгајнес едилмишдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, гексахлортсиклопентадиенлә конденслашма реакциясында хлорасетатын винилэфирн өз активлијина көрә монохлорсиркә туршусунун аллил эфирини активлијиндән үстүндүр.

T. N. Shahhtakhtinsky, T. G. Kuzimova

### DETERMINATION OF REACTIVITY OF VINYL- AND ALLYLHALOACETATES IN CONDENSATION WITH HEXACHLOROCYCLOPENTADIENE

In the given article the reactivity of vinylhaloacetate in the reaction of condensation with hexachlorocyclopentadiene has been studied. The comparison of reactivity of vinyl- and allylhaloacetate in this reaction was made. It was established that in the reaction of condensation with hexachlorocyclopentadiene vinyl ester of chloroacetate exceeds in its activity the allyl ester of monochloroacetic acid.

УДЕ 550. 4:5 211 (479. 24)

ГЕОХИМИЯ

### А. Я. КАБУЛОВА, О. Б. САФАРОВА, С. М. БАЙРАМОВА К ГЕОХИМИИ ГАЗОВ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР  
Ш. Мехтиевым)

Наряду с углеводородными, углекислым, инертными газами сероводород является неизменной составляющей грязевулканических выделений. Чаще всего его содержание в газах грязевых вулканов невелико и составляет сотые и тысячные доли процента. Однако в некоторых случаях, в основном после активизации вулканической деятельности, его содержание значительно. Так, наши наблюдения, сделанные на вулканах Хамамдаг и б. Ливанова после параксизма показали увеличение значения  $H_2S$  соответственно до значений 1,41 и 0,9 об. %.

Прогноз содержания сернистых газов в глубоких горизонтах является в настоящее время одним из важных задач в нефтегазовой геологии. Изучение концентрации сероводорода в газах грязевых вулканов может быть использовано для ориентировочного прогноза содержания серы в нефтях, глубоко погруженных отложений зон развития грязевого вулканизма.

Наличие заметного количества  $H_2S$  в газах является показателем повышенной сернистости нефтей.

По данным исследований ряда авторов [1] условиями, способствующими образованию сернистых газов являются высокая минерализация и сульфатность вод; наличие относительно тяжелых жидких углеводородов, поскольку сероводород является продуктом реакции между сульфатами вод и метановыми углеводородами среднего молекулярного веса; наличие в некоторых месторождениях прямых признаков разрушения ранее сформированных залежей нефти и газа.

В зонах развития грязевых вулканов имеются все вышеуказанные условия для образования сернистых газов. Кроме того существуют также соответствующие условия для их сохранения такие как: аномально высокие пластовые давления и глубоко погруженные залежи.

Ранее проведенными работами [2, 3], установлено, что в зависимости от различия геолого-геохимических условий тех или иных районов развития грязевых вулканов состав газа не однороден.

На углеводородный состав газа значительное влияние оказывают тектонические условия и глубина залегания УВ скоплений, а углеводородные составляющие более тесно связаны с гидрогеологическими и литологическими факторами.

В работах [2, 3] и др., посвященных геохимии газов грязевых вулканов в основном рассматривались геохимия углеводородов, углекислого газа, азота и инертных компонентов, содержание сероводорода и его из-

менения по грязевым вулканам до последнего времени не были изучены лишь отмечали присутствие по запаху сероводорода в составе газа [4].  
Нами проведено определение содержания сероводорода по методике, разработанной ВНИГНИ во всех действующих грязевых вулканах. Результаты определений содержания сероводорода в газах грязевых вулканов Азербайджана даны в таблице и в спокойные периоды деятельности вулканов выражаются цифрами от следов до 0,75%.

Среднее значение химического состава газов грязевых вулканов Азербайджана

Вулканы	Химический состав газа в объ. %				
	CH <sub>4</sub>	С <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Абиха	95,3	0,16	0,6	4,0	Сл.
Перекишиюль	94,52	0,318	2,06	2,93	0,117
Утальги	87,3	1,62	7,4	2,89	0,76
Календарахларма	97,46	0,28	0,77	1,48	0,001
Ченлахтарма	95,58	0,17	1,78	2,28	0,15
Котурлыг	96,87	1,02	0,62	1,45	0,16
Ченлдаг	96,6	1,0	0,7	1,7	0,06
Набур	98,38	0,3	0,3	1,02	Сл.
Донгулыг	92,78	3,93	1,4	1,4	0,44
Дашгиль	98,4	Сл.	0,5	1,0	0,001
Котурдаг	97,11	0,008	0,86	1,97	0,003
Айрантекин	98,0	0,0085	0,83	1,13	0,027
Астраханка	94,33	0,15	0,95	4,5	0,079
Демирчи	94,6	0,15	1,70	3,5	0,01
Чайкурбанчи	96,64	0,126	0,26	2,95	0,0087
Матраса	91,43	0,09	6,76	1,65	0,061
Хамамдаг (после извержения)	75,28	14,14	0,61	8,5	1,44
о. Булла	96,02	1,51	0,5	1,73	0,18
о. Свиной	95,46	1,62	0,8	1,96	0,14
Б-ка Ливанова (после извержения)	79,6	16,6	1,1	1,8	0,9
о. Лось	96,72	0,55	0,74	2,00	0,01
о. Обливной	97,78	0,50	0,30	1,42	Сл.
Курниский Камень	89,31	7,3	0,96	2,17	0,28
Кайнардажа	—	1,21	0,52	2,94	0,003
Алачыг II	90,8	0,54	0,48	8,17	0,009
з. Кила-Купра	90,68	4,02	—	2,24	0,16
Луваный-2 месторож. ..им. 8 Марта*	82,36	10,20	0,25	6,70	0,57

Наибольшее его значение отмечено в грязевых вулканах юго-восточного Кобыстана и Бакинского архипелага, а наименьшее значение приурочено к грязевым вулканам Северного Кобыстана, Алятской гряды и Прикаспийско-Кубинского района.

При этом следует отметить, что по сравнению с другими районами однозначные величины содержания H<sub>2</sub>S отмечаются на грязевых вулканах Бакинского архипелага.

Различия в пространственном размещении сероводорода обусловлено как геохимическими процессами, так и особенностью самого сероводорода.

Это чрезвычайно высокая растворимость в жидких пластовых флюидах (резко возрастающие геологические условия происхождения и накопления этого газа в литосфере).

Анализ проведенных исследований сероводородосодержащих УВ газов показывает, что высокие концентрации сероводорода в свободном газе свойственны областям глубокого погружения карбонатно-сульфатных толщ в периферийных зонах его концентрации уменьшается, в случаях его повышенного содержания в этих зонах неизбежно требуется перемещение больших объемов газа.

Сопоставление содержания сероводорода с другими составляющими компонентами газа грязевых вулканов показывает, что углекислый газ и сероводород сопутствуют друг другу, пониженные значения сероводорода присущи к повышенному содержанию метана, т. е. концентрация сероводорода в газе может быть использована для ориентировочного прогноза содержания серы в нефтях.

В пределах разломов секущих грязевые вулканы создают депрессионные зоны, обуславливающие интенсивное разгазирование (десорбцию) пластовых нефтей, вовлеченных в эти зоны в период активной деятельности. Новое поступление газа из участков с АВ ПД приведет к повышенной концентрации сероводорода. Это подтверждается повышенной концентрацией сероводорода (1,41%) в составе газа грязевого вулкана Хамамдаг (1,41%) и б-ка Ливанова (0,9%), отобранных после извержения.

К сожалению, не во всех грязевых вулканах после извержения возможно отобрать пробы газа и определять значение сероводорода.

Однако после извержения грязевых вулканов среди свежей сопочной брекчии встречаются значительные количества пирита, который образуется в результате воздействия H<sub>2</sub>S, видимо, при высокой температуре и давлении на содержащее окисное железо пелитовые массы брекчии [5]. Степень насыщенности сопочной брекчии пиритом указывает на интенсивность выделения сероводорода сопочным очагом.

В связи с отмеченными особенностями в распространении сероводородосодержащих газов в газах грязевых вулканов в зонах развития АВПД могут быть залежи газа со значительным содержанием H<sub>2</sub>S.

В пробах, отобранных из скв. 566, 578 месторождения «8 Марта» с УП горизонта содержание H<sub>2</sub>S доходит до 0,6%.

Относительно повышенное содержание сероводорода в этой пробе может подтвердить изложенное представление о значительных содержаниях H<sub>2</sub>S в глубокопогруженных залежах УВ.

Таким образом, изучение содержания H<sub>2</sub>S в газах грязевых вулканов и геохимические процессы, происходящие в зонах их развития, позволят нам прогнозировать присутствие сероводорода в составе газов глубоких горизонтов.

#### Литература

1. Амурский Г. И., Гончаров Э. С., Соловьев П. П. Происхождение сероводородосодержащих природных газов нефтегазоносных бассейнов. — Сов. геол. № 5, 1977.
2. Дашев Ф. Г. Угледородные газы грязевых вулканов Азербайджана. — Баку: Аз. гос. изд-во 1963.
3. Алиев Ад. А., Кабулова А. Я. Газы грязевых вулканов — индикаторы геохимических процессов в недрах. Сб. докладов симпозиума «Дегазация земли и геотектоника» — М.: Геол. ин-т АН СССР, 1980.
4. Ковалевский С. А. Грязевые вулканы Южного Прикаспия. — Азгостехиздат, 1940.
5. Авдусин П. П. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геол. провинции. Пет. исслед. I. — Изд-во АН СССР, 1948.
6. Методи-



Поступило 13. III. 1989

А. J. Кабулова, О. Б. Сафарова,  
С. М. Байрамова

### ПАЛЧЫГ ВУЛКАНЛАРЫ ГАЗЛАРЫНЫН КЕОКИМЈАСЫ БАГГЫНДА

Магаллада палчыг вулканлары газларында  $H_2S$ -ни јайылмасы этрафлы изаћ олун-  
мушдур.  $H_2S$ -ни ајрымасынын интенсиваји вулкан тулалатысынын пирит минералы  
илэ ээкинлији илэ изаћ олунур.

Палчыг вулканлары газларынын тэркибиндеки  $H_2S$  миғдары нэ онларын јайылма эо-  
насында баш верэн кеокимјэви процеслэр муаллифлэрэ имкан верир ки, дэриликде ја,  
тан горизонтларын газлары тэркибинде  $H_2S$  газынын мөвчудлуғуну фэрэ етсинлэр.  
Назырда нефт-газ кеолокијасынын эсас мәсәләлэринден бири дэ күкүрдлү газларын  
јайылдығы јерин ашкар едилмәсинин, габагчадан хәбәр верилмәсидир.

A. Ja. Kabulova, O. B. Safarova, S. M. Bairamova  
ON GEOCHEMISTRY OF MUD VOLCANO GASES

The prediction of sulphur dioxide presence in promising deep horizons is an impor-  
tant problem now in oil and gas geology. The article deals with  $H_2S$  concentration  
distribution in mud volcano gases.

$H_2S$  outburst intensity of mud cones is the result of mud breccia saturation by  
pyrite.

$H_2S$  content study in mud volcano gases as well as geochemical processes occur-  
ring in the areas of their distribution allow to predict  $H_2S$  presence in gases of deep  
horizons.

УДК 547.31 -| 594.2

НЕФТЕХИМИЈА

ЧЛ. - КОРР. АН АзССР Б. К. ЗЕЙНАЛОВ,  
С. Н. ИБРАГИМОВ, С. Б. ЗЕЙНАЛОВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОКСИЭТИЛИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ

Известно, что моно— и диэфиры этиленгликолей и органических кис-  
лот находят широкое применение в различных отраслях народного хозяй-  
ства [1—3].

В литературе [4—6] освещены методы получения эфиров гликолей,  
непосредственной этирификацией нафтеновых кислот с гликолями в при-  
сутствии различных катализаторов, взаимодействием нафтеновых кис-  
лот с этиленхлоргидрином в присутствии 40%-ного раствора NaOH [7]  
конденсацией окиси этилена с нефтяными кислотами, выделенных из ке-  
росиновых фракции нефтей [8].

Однако, в литературе отсутствуют сведения об оксиэтилировании с  
синтетическими, в частности индивидуальных нафтеновых кислот, с при-  
менением различных катализаторов, выяснения механизма их действия  
и нахождения оптимальных условий, позволяющих получить их с макси-  
мальным выходом.

Весьма скудные данные имеются о получении моноэфиров гликолей,  
чему посвящена настоящая статья.

С целью изучения реакции, направленной на разработку оптималь-  
ного режима синтеза моноэфиров этиленгликолей, в качестве исходного  
сырья были использованы индивидуальные нафтеновые кислоты — цик-

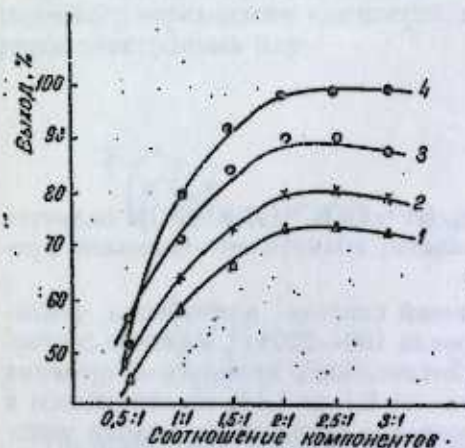


Рис. 3. Зависимость выхода  $\beta$ -окси-  
этилового эфира нафтеновых кислот  
от соотношения нафтеновых кислот  
и окиси этилена в присутствии: 1 —  
 $BF_3 \cdot (C_2H_5)_2O$ ; 2 — серной кислоты;  
3 — гидроокиси натрия; 4 — пиридина

логексанкарбоновая кислота получена карбоксилированием циклогекса-  
нола с муравьиной кислотой в присутствии  $H_2SO_4$ . 1,4 — диметилцикло-  
гексанкарбоновая и 1 — метилцилогексанкарбоновая кислоты получе-

гидрированием соответствующих непредельных нафтеновых кислот, которые в свою очередь получают диеновым синтезом.

Предварительные опыты показали, что наиболее эффективными катализаторами в реакциях нафтеновых кислот с окисью этилена являются третичные амины — триэтиламин и пиридин. Преимуществом этих

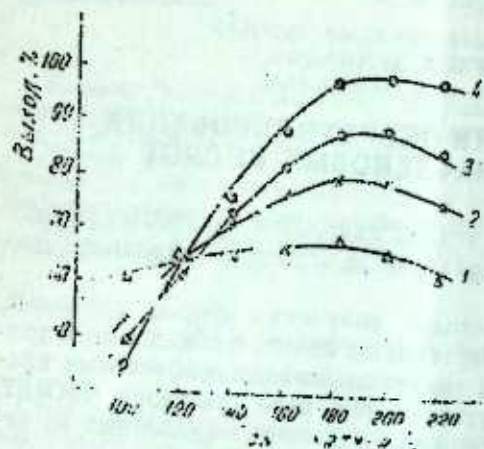


Рис. 2. Зависимость выхода  $\beta$ -оксидного эфира нафтеновых кислот от температуры в присутствии: 1 —  $\text{BF}_3 \times (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ ; 2 — серной кислоты; 3 — гидроксида натрия; 4 — пиридина

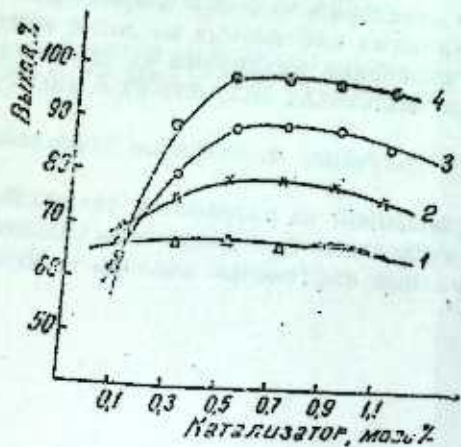
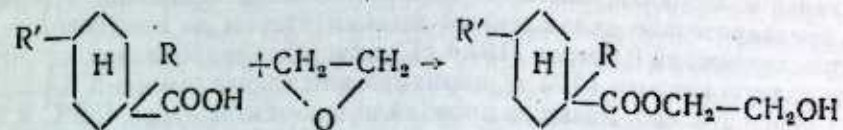


Рис. 3. Зависимость выхода  $\beta$ -оксидного эфира нафтеновых кислот от количества катализатора в присутствии: 1 —  $\text{BF}_3/(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ ; 2 — серной кислоты; 3 — гидроксида натрия; 4 — пиридина

катализаторов по сравнению с  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  и  $\text{NaOH}$  является то, что исключается образование диоксана, полиэтилен-гликолей, продуктов переэтерификации моноэфиров.

Для нахождения оптимальных условий синтеза моноэфиров, температура реакции варьровалась в интервале 100—220° С, мольное соотношение реагирующих компонентов кислота: окись, менялась в пределах 0.5—3:1 и концентрации катализатора от 0,1 до 1,1% по отношению к нафтеновой кислоте. На рис. 1—3 проведена зависимость выхода моноэфиров нафтеновых кислот от вышеуказанных параметров. Как следует из рисунков, наибольший выход целевого продукта 98% достигается при мольном соотношении кислота: окись этилена 2:1, концентрации катализатора 0,5%, температуре 180°С и продолжительности реакции 20 мин.

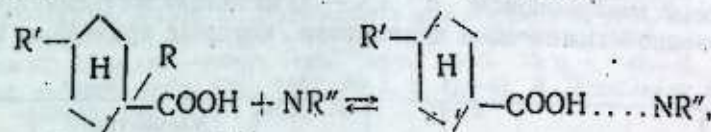
Схематично реакцию оксидирования нафтеновых кислот можно представить следующим образом:



где а)  $\text{R} = \text{R}' = \text{H}$   
б)  $\text{R} = \text{CH}_3$ ,  $\text{R}' = \text{H}$   
в)  $\text{R} = \text{R}' = \text{CH}_3$

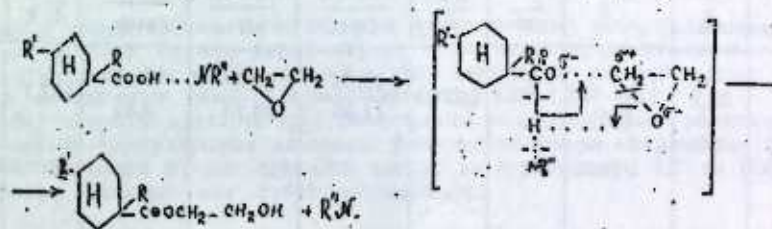
Большую селективность данной реакции можно объяснить активностью применяемого катализатора слабощелочного характера.

Предполагается, что в начале происходит образование комплекса третичного аммина с кислотой за счет водородной связи.

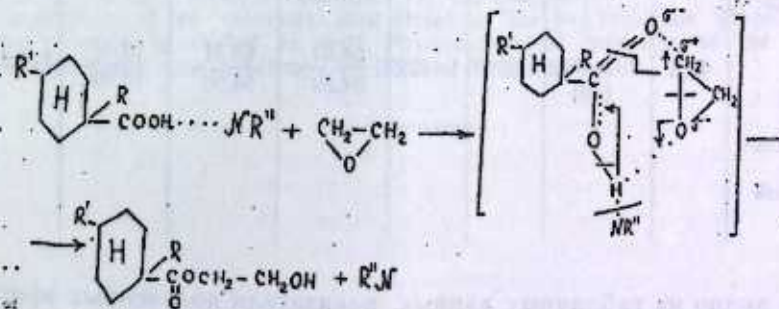


где  $\text{R}'' = (\text{C}_2\text{H}_5)_3-$  или  $\text{C}_5\text{H}_5-$

В дальнейшем окись этилена и комплекс нафтеновой кислоты могут взаимодействовать по схеме:



Реакция проходит через стадию образования четырехцентрового циклического переходного комплекса, в котором происходит синхронный перенос электронных пар.



По этой схеме реакция проходит через стадию образования шестичентрового циклического переходного комплекса.

В обоих случаях образуется моноэфир и регенерируется катализатор. Синтез осуществляли по следующей методике:

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В стальной автоклав, снабженный механической мешадкой и термопарой, предварительно охлажденный жидким азотом до минусовой температуры, загружали 0,8 моль (102,4 г) циклогексанкарбоновой кислоты 0,5% на взятую кислоту (0,31 г) пиридина или триэтиламина и 0,4 моля (17,6 г) окиси этилена. Реакцию проводили при температуре 180°C и перемешивании в течении 20 мин. По окончании реакции автоклав охлаждали до комнатной температуры, а содержание автоклава помещали в колбу и подвергали вакуумной перегонке.

В результате расфракционировки было выделено 50,8 г исходных непрореагировавших кислот, 68 г или 98,8% от теоретического — оксиэтилового эфира циклогексанкарбоновой кислот и кубовый остаток в количестве 1,2 г или 1,2%.

В тех же условиях были синтезированы — оксиэтиловый эфир I-метилциклогексанкарбоновой и 1,4-диметилциклогексанкарбоновой кислоты, физико-химические показатели которых приведены в таблице.

Эфиры	Выход, %	Т. кип. °С, (мм. р. ст.)	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	$M_{RD}$	Элементный состав, масс. %			Эфирное число, мг КОН/г	Гидроксильное число, %
						С		Н		
						найд. выч.	найд. выч.	найд. выч.		
$\beta$ -оксиэтиловый эфир циклогексанкарбоновой кислоты	98,8	172—173 (10)	1,0664	1,4705	45,01 44,95	62,57 62,79	9,43 9,35	437,1	10,38	
$\beta$ -оксиэтиловый эфир I-метилциклогексанкарбоновой кислоты	98,1	180—181 (10)	1,0425	1,4685	49,64 49,60	64,28 64,52	9,61 9,68	396,3	9,67	
$\beta$ -оксиэтиловый эфир 1,4-диметилциклогексанкарбоновой кислоты	97,5	193—194 (10)	1,0253	1,4722	54,64 54,25	66,31 66,00	10,07 10,00	371,2	8,91	

Как видно из табличных данных, показатели полученных эфиров соответствуют литературным [7].

Структура полученных — оксиэтиловых эфиров нафтеновых кислот была подтверждена ИК-и ЯМР-спектрами, характерными полосами для COO — и — OH групп в областях 1770—1740 и 3400 см и сигналами этих же групп в областях 3,5—3,6 и 4,9—5,0 м. д.

## Выводы

1. Изучена реакция оксиэтилирования индивидуальных нафтеновых кислот. Установлено, что в присутствии катализаторов третичных аминов в количестве 0,5%, соотношение окиси этилена и кислоты — 1-2, температуры 180°C и времени 20 минут, выход моноэтиловых эфиров этиленгликолей составляет 97,5—98,8% от теоретического.

2. Определены физико-химические показатели синтезированных моноэфиров, доказано строение и предложен предполагаемый механизм их образования.

## Литература

1. Зимаков П. В. Окись этилена. — М.: Госхимиздат, 1967.
2. Эллис К. — Химия углеводородов нефти, 1936, т. 1, СНТИ, с. 82—92.
3. Зейналов Б. К. Окисление парафинистого дистиллята и пути использования продуктов окисления. — Америкеур, 1964, с. 123—147.
4. Maass W. Naphtensäure und Naphtenate, 1961, пат. 65.
5. Топчиев А. В., Егорова Г. М. и др. — Труды Моск. нефт. ин-та, 1958, вып. 23, с. 3—8.
6. Мехтиев С. Д. и др. — Азерб. хим. жур., 1966, № 6, с. 42—45.
7. Зейналов Б. К. и др. — Азерб. нефт. хоз., 1967, № 3, с. 41—43.
8. Исагульянц В. И., Ашурмов Г. Г. — Азерб. хим. жур., 1960, № 5, с. 25—27.

ИНХП АН АзССР

Поступило 5. V 1989

Б. Г. Зейналов С. И. Ибрагимов, С. Б. Зейналов

### ФЭРДИ НАФТЕН ТУРШУЛАРЫНЫ ОКСИЭТИЛЛЭШМЭ РЕАКСИЈАЛАРЫН ТЭДГИГИ

Мәгалә фәрди нафтен туршуларынын оксигетилләшмә реаксияларынын тәдгигинә һәср олунмушдур. Бурада фәрди нафтен туршуларынын оксигетилләшмә реаксиясы үчүн оптимал шәрант мүүжән едилмиш, үчлү аминләр бу тип реаксиялар үчүн ән еффежли катализатор хими мүүжән олунмушдур.

Тәдбиг олунмуш катализаторун реаксиянын кедишинә тәсир механизми өврәнилиш, нафтен туршуларынын алынмиш  $\beta$ -оксигетиләнгликол ефирләринин физики-хим-јәви хәстәрчилләри мүүжән едилмиш, тәркиб вә гурулушлары ИГ вә НМР спектрал анализләри васитәси илә сүбүт олунмушдур.

B. K. Zeinalov, S. I. Ibragimov, S. B. Zeinalov

### STUDY OF OXYETHYLATION REACTION OF INDIVIDUAL NAPHTHENIC ACIDS

Oxyethylation reaction of individual naphthenic acids is discussed in the article. Optimal conditions for oxyethylation reactions are described and tertiary amines are assumed to be the most effective catalysts for the reactions.

The mechanism of the catalysts used effect on the  $\beta$ -oxyethylene glycolic ethers production reaction is studied as well. Physico-chemical properties of the products were determined and were confirmed by IR- and NMR-spectra.

Б. А. АЛНОВ

**ИНФОРМАЦИОННО-ЭНТРОПИЙНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА СЫВОРОТКИ КРОВИ У БОЛЬНЫХ СО СВИНЦОВОЙ ИНТОКСИКАЦИЕЙ В ПЕРИОД ОБОСТРЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР  
Г. Г. Гасановым)

Важнейшая роль белков в жизнедеятельности организма вызвала большой интерес у биохимиков, физиологов и клиницистов к изменениям белкового состава крови. Возможности исследований в этом направлении в последнее время расширились вследствие разработки и внедрения новых методов разделения и определения фракции белков. Особенно популярны в настоящее время методы электрофореза на бумаге, в гелях агара, крахмала и т. д.

Вместе с тем степень нашумевания организованности белковой формулы состава. Поэтому особенно актуальным становится вопрос о нахождении наряду с дифференциальным подходом, который дает протеннограмма, также способе интегрального выражения изменений в ней.

Обобщенная характеристика белкового спектра открывает большие возможности для строгой оценки состояния биохимического гомеостаза и трактовки сдвигов, возникающих в нем при патологии, в аспекте их «телеономической направленности» [3].

Вопросу изучения белковой формулы сыворотки крови при свинцовой интоксикации посвящены работы большинства авторов. Исследовательские работы по данному вопросу проводились в экспериментах [11, 13, 1, 18] у рабочих, контактирующих со свинцом [12, 2, 19]; у людей с хронической свинцовой интоксикацией [10, 15, 9, 17] и в период ее обострения [5].

Однако результаты этих исследований противоречивы.

Вместе с тем степень нарушения организованности белковой формулы как биологическая система, на основании информационно-энтропийного анализа (как системный метод для изучения функции этой системы) и сдвиги белкового спектра в зависимости от клинической формы у больных со свинцовой интоксикацией не изучены. В то же время полученные данные помогут судить об участии патологии, поскольку эти данные используют для расшифровки патогенеза различных заболеваний с иммунологической точки зрения.

Для достижения этих целей у 73 больных со свинцовой интоксикацией проведен информационно-энтропийный анализ белковой формулы, определяемый электрофорезом на бумаге. Возраст, стаж работы приведены в режисных работах [6].

Энтропию белковой формулы определили описанной ранее нами методикой [8], максимальную ( $H_{\text{макс}}$ ), относительную энтропии ( $h$ ) и коэффициент избыточности ( $J, \%$ ) — по В. А. Бондарину [4].

Все обследованные были разбиты на 5 групп. В первую группу вошли больные с выраженной клинической картиной свинцовой колики, гепатита и анемии ( $K_2AG$ ) — 15 человек; во вторую группу — больные с невыраженной свинцовой коликой, гепатитом и малокровием ( $K_1AG$ ) — 26 больных (у 13 больных была тяжелая степень, у 13 — средняя тяжесть); в третью группу отнесли больных с невыраженной свинцовой коликой, анемией ( $K_1A$ ) — 9 больных со средней тяжестью интоксикации; больные с анемией, гепатитом, при отсутствии свинцовой колики, составляли четвертую группу ( $AG$ ) — 23 больных (из них у 15 больных средняя тяжесть интоксикации, у 8 — тяжелая степень); трудоспособные рабочие, имеющие в анамнезе обострение сатурнизма, составляли пятую группу (6 человек). Контрольная группа составляли 20 доноров.

Полученный цифровой материал обрабатывали вариационно, статистические и по теории информации. Данные представлены в табл. 1, 2.

Из табл. 1 видно, что содержание альбуминов достоверно снижено у всех групп больных и более наглядно у больных I и III групп. Содержание альбуминов у больных I группы по сравнению с больными II, IV групп достоверно снижено, а по сравнению с III группой — повышено ( $p > 0,05$ ). Изменения показателей белковой формулы у больных по сравнению с донорами значимы.

Содержание общего белка у больных, по сравнению с донорами, снижено. Однако содержание его у больных в I группе, по сравнению с остальными группами больных, повышено, что, по-видимому, связано с нарастанием тяжести свинцовой колики, при которой нарастают явления эритролиза и массовая гибель эритроцитов приводит к выходу их структурных белков в плазму и некоторому повышению их общего количества в сыворотке крови. Нельзя сбрасывать со счета и компенсаторные возможности организма, большей степени появляющиеся при тяжелых формах сатурнизма.

Статистический анализ показал, что по сравнению с трудоспособными рабочими, у больных I, II, III групп содержание альбуминов достоверно снижено ( $P < 0,02—0,05$ ), а гамма-глобулины повышены ( $P < 0,01$ ) у больных первой группы по сравнению с трудоспособными бета-глобулины увеличены, у больных четвертой группы — альфа-2 глобулины снижены, а у больных четвертой группы — альфа-2 глобулины снижены, но гамма-глобулины повышены ( $P < 0,05, 0,02$ ).

Таким образом, степень диспротеинемии связана не только с клинической формой свинцовой интоксикации, но и тяжестью свинцовой колики, а также разными периодами ее.

В последнее время благодаря применению теории и информации в медицине стало возможным выявлять новые, ранее скрытые закономерности. Они позволяют дать строгую математическую характеристику таким явлениям, которые до сих пор этому не поддавались. Поэтому применение энтропийного анализа для изучения белкового состава сыворотки крови у больных со свинцовой интоксикацией представляет как теоретический, так и практический интерес.

Из табл. 2 видно, что как у больных, так и трудоспособных, имеющих в анамнезе свинцовой интоксикации по сравнению с донорами белковый гомеостаз, особенно у больных с анемией, гепатитом, резко нарушен. При этом, у последних по сравнению с остальными группами больных

Изменение общего белка и белкового состава сыворотки крови у больных со свищевой интоксикацией в период обострения по клинической форме

Таблица 1

Группы исследованных	Число исследованных	Сбщий белок (в г/л)	Альбумины	Белковые фракции (в %%)						А/Г коэффициент
				Глобулины						
				Альфа-1	Альфа-2	Бетта	Гамма			
I (K <sub>3</sub> АГ)	15	78,7±0,9	56,4±1,9 <sup>3</sup>	4,2±0,48	8,4±0,73 <sup>3</sup>	12,1±1,04 <sup>1</sup>	19,4±1,06 <sup>3</sup>			1,36±0,42
II (K <sub>1</sub> АГ)	26	75,8±1,2	57,9±0,9 <sup>4</sup>	4,0±0,27 <sup>2</sup>	8,35±0,44 <sup>2</sup>	11,4±0,58 <sup>1</sup>	18,3±0,50 <sup>2</sup>			1,38±0,58
III (K <sub>2</sub> А)	9	76,8±1,4	55,4±1,5 <sup>3</sup>	4,9±0,67 <sup>1</sup>	9,1±0,52 <sup>1</sup>	10,3±0,58 <sup>1</sup>	20,5±1,1 <sup>3</sup>			1,23±0,08
IV (АГ)	23	75,4±1,7	58,5±1,3 <sup>3</sup>	4,5±0,33	8,4±0,46 <sup>2</sup>	10,5±0,53 <sup>3</sup>	18,3±0,70 <sup>3</sup>			1,45±0,07
V (трудосп. работ.)	8	74,8±1,4	60,1±1,4	5,4±0,31	10,2±0,5	9,9±0,82	14,4±0,98			1,50±0,35
Доноры	20	79,3±0,7	64,3±0,5	3,8±0,17	6,3±0,28	9,3±0,39	16,3±0,65			1,80±0,50

<sup>1</sup> Достоверно по отношению к донорам.

<sup>2</sup> Достоверно по отношению к трудоспособным рабочим.

<sup>3</sup> Достоверно по отношению к донорам и по отношению к трудоспособным рабочим.

<sup>4</sup> Достоверно по отношению к донорам, по отношению к трудоспособным рабочим и по отношению к больным первой группы.

<sup>5</sup> Достоверно по отношению к донорам и по отношению к больным первой группы.

Информационные показатели белкового спектра сыворотки крови у больных со свищевой интоксикацией

Таблица 2

Группа исследованных	Число случаев	%	P (коя вероятности)	H (энтропия)	Белковые фракции															
					альбумины		альфа-1		альфа-2		бетта		гамма		Энтропия (бит.)					
					соержание	H	соерж.	H	соерж.	H	соерж.	H	соерж.	H						
K <sub>3</sub> АГ	15	20,5	0,205	0,4687	50,4	0,564	0,4660	4,2	0,042	0,1921	8,4	0,084	0,3002	12,1	0,121	0,3687	19,4	0,194	0,4590	1,786
K <sub>1</sub> АГ	26	35,6	0,356	0,5305	57,9	0,579	0,4565	4,0	0,04	0,1858	8,35	0,835	0,3002	11,4	0,114	0,3571	18,3	0,183	0,0084	1,748
K <sub>1</sub> А	9	12,3	0,123	0,3719	55,4	0,554	0,4720	4,9	0,049	0,3131	9,1	0,091	0,3147	10,3	0,103	0,3378	20,5	0,205	0,4687	1,806
АГ	23	31,5	0,315	0,5250	58,5	0,585	0,4425	4,5	0,045	0,2013	8,4	0,084	0,3002	10,5	0,105	0,3414	18,3	0,183	0,4484	1,8523
H				1,896			1,837			0,6923			1,2153			1,4350			2,8245	
H <sub>дек</sub>				2,0			2,0			2,0			20			2,0			2,0	
H				0,948			0,919			0,346			0,608			0,718			0,912	
R, %				5,2%			8,1%			65%			39%			28,2%			8%	

наступают значительные нарушения в информационной системе белков сыворотки крови, поскольку повышение энтропии и снижение избыточности свидетельствует об уменьшении упорядоченности белкового гомеостаза. Вместе с тем, у них возможность снижать энтропийную нагрузку по сравнению с больными со свинцовой коликой оказалась меньше. По-видимому, это можно объяснить включением адаптационных механизмов в условиях поломки регуляторных механизмов, обусловленной тяжестью патологии. Возможно, при свинцовой колике, организм больных в какой-то степени мобилизует компенсаторную способность для улучшения белкового гомеостаза. Полученные результаты также дают основание предположить, что у больных с анемией и гепатитом не имеется адекватное реагирование к деградации саморегулирующих и самоуправляющихся и самоуправляющихся систем, что подтверждается низкой избыточностью (20%) [4].

На основании практического опыта над больными, нам представляется возможным предполагать, что низкая избыточность у больных связана с ареактивностью организма. Эти больные длительное время работали в свинцовом производстве, имели неоднократное обострение в анамнезе свинцовой интоксикации. В большинстве случаев наличие анемии и гепатита у них не является препятствием для продолжения работы на производстве. Они выявлялись часто при профосмотре или при обращении к цеховому врачу по другим причинам. В редких случаях на этом фоне у них явления «свинцовой колики» нарастали от незначительных болей в животе к резко выраженной форме, вынуждающих обращаться за медицинской помощью. Аналогичная картина наблюдалась и другими авторами [16].

Нарушение белкового гомеостаза у больных в период обострения нарастания наступает в основном за счет содержания альбуминов ( $A=8,1\%$ ) и гамма-глобулинов ( $A=8,8\%$ ). Сравнительно в меньшей степени страдает бета-альфа 2 глобулиновый гомеостаз (соответственно  $A=39,28\%$ ). Вместе с тем, коэффициент избыточности альфа-1 глобулинов повышен ( $A=65\%$ ). Это, видимо, обусловлено функциональной активностью, требующей высокой информативной лабильности, поскольку чем больше информационная избыточность системы, тем больше может быть утрачено информации при передаче без существенного ее искажения [4].

Таким образом, анализ биохимических показателей белкового спектра сыворотки крови у больных со свинцовой интоксикацией, проведенный в аспекте теории информации показывает, что при этой патологии отмечается нарушение регуляторных механизмов белкового обмена, особенно резко проявляющиеся у больных с различной клинической картиной тяжести свинцовой колики. Это обуславливает необходимость применения теории информации к оценке функционального состояния различных систем, в том числе в системе белков сыворотки крови, как информативный метод исследования.

В заключение следует отметить, что в участии иммунных процессов организма особая роль принадлежит как отдельным фракциям белков, так отдельным формам лейкоцитов. Однако их взаимозависимость не изучена. Рамки статьи не дают возможности на них остановиться. Этот вопрос остается для отдельного сообщения.

## Литература

1. Алпаназаров А. Т., Айтбаев Т. Х., Кутиркина Н. А.—Изв. АН КазССР, рия мед. наук, 1963, вып. 2, 48—53.
2. Ашбель С. И., Корнилова А. Т. Вопросы гигиены труда, профпатологии, промышленной токсикологии и санитарной химии. Горький, 1961, с. 22—25.
3. Бандарин В. А. Теория информации в медицине. Минск, 1974, с. 6—76.
4. Бандарин В. А. Матер. науч. конф. к 50-летию белорусского мед. ин-та, —Минск, 1972, с. 141.
5. Велиев Б. А., Леванов Ю. М.—Изв. Каз. ССР, серия мед. наук, 1963, вып. 1, с. 76—79.
6. Велиев Б. А.—Азерб. мед. жр.,—1970, 10, —с. 33—36.
7. Велиев Б. А. Тер. прх., —1975, № 6, с. 111—114.
8. Велиев Б. А.—Баку, 1986, —30 с. 9. Гельфон И. А., Зорина Л. А. Гиг. труда и проф. б., 1964, № 8, с. 24—27.
10. Деметьева Н. А. Автореф. дис. канд. мед. наук.—Има-Ата. 1957.
11. Дорошенко Д. И. Ставропольский Гос. мед. ин-т, XII: Тезисы докладов.—Ставрополь, 1951, с. 8—9.
12. Какулия Т. А. Рефераты научных работ АИ Гигиены труда и проф. заболеваний им. Н. И. Махвиладзе: рефераты науч. удов.—Тбилиси, 1954, с. 63.
13. Киричко Б. А.—Харьков, 1954.
14. Кухта В. К., Цицкий Э. И., Стожаров А. А.—Беларусь: Минск, 1986.
15. Лилеева Э. В., Березжа К. В. Материалы 13-й научной конференции Ярославск. мед. ин-та.—Ярославль, 59,—с. 242—243.
16. Продан И., Урсан Г., Сичу И. Румынское мед. обозрение.—харест, 1965, № 1, с. 14—23.
17. Granati A., Scavo D., Peru Zy A. D. Ricambio otidico nel Saturnes—me professionale cronico. Nota 1, alterazione della proidemia ritca.//Folia med.—1956.—№ 9.—v. 39.—s. 853—863.
18. Pecora P., Piccoli P., Ubbre F. Analisi elettroforotica del Siero di Sangie nell'Intossi—Cazione Sperimentale turina.//Folia Med.—1954.—v. 37.—№ 9.—s. 709—722.
19. Sudo Y. Pogo karaky. urn. Sci. Labour.—1957.—№ 12.—v. 33.—s. 978—991.

Институт физиологии

Поступило 11. V. 1989

Б. Э. Велиев

### ГУРГУШУН ИНТОКСИКАЦИЈАЛЫ ХЭСТЭЛЭРИН КЭСКИНЛЭШМЭ ДӨВРҮНДЭ КЛИНИК ФОРМАСЫНДАН АСЫЛЫ ОЛАРАГ ГАН ЗЭРДАБЫНЫН ИНФОРМАТИВ- ЭНТРОПИК ТӨЛЛИЛИ

Мүхтәлиф клиника формаларла гургушула зәһәрләниш хәстәләрин вә анамнез-интоксикацияны кәскинләшмәси олан эмәк габилитәтли фәһләләрин протеннограммы энтропик төһлил тәтбиг едилмәклә өҗрәнилмишдир. Мүәҗҗән едилмишдир ки, белә патоложи һалларда хәстәлијни клиника формасын ил вә гургушуи санчыларынын ағырлыг дәрәҗәсиндән асылы олараг зүләл мүбадиҗисини транзитмә механизми, донорлара инсбәтән позулмушдур. Буна көрә дә, гургушула зәһәрләниш хәстәләрдә зүләл тәнзипмәтмә функциясынын гүҗмәтләндир-ә үчүн информатив мүәјинә үсулу кими энтропик төһлилдән истифадә едилмәси зәүридр.

В. А. Veliev

### INFORMATION-ENTROPY ANALYSIS OF ALBUMINOUS COMPOSITION OF BLOOD SERUM IN PATIENTS SUFFERING FROM LEAD INTOXICATION IN EXACERBATION PERIOD DEPENDING ON CLINICAL FORM

Proteinogram by entropy analysis in patients with various clinical forms of lead intoxication and in able-bodied workers in anamnesis of chronic saturnism exacerbation as been investigated.

It was found that with this pathology as compared to donors, a disturbance of ordering mechanism of proteomebolism was observed, particularly prominent in patients with different clinical picture and heaviness of lead colic.

This makes it necessary to introduce the information theory for estimating protein omeostasis function in patients with lead intoxication as information method of investigation.

ЧАВАНШИР ХЫДЫРОВ

**ФҮЗУЛИНИН ИРАГДА АРДЫЧЫЛЛАРЫ**

(Азербайжан ССР ЕА академик М. Ч. Чәфәров тәгдим етмишидир).

Бөйүк Азербайҗан шаири Мәһәммәд Фүзулинин боја-баша чатды вә әбәди јухуја кетдији Ираг торпагында јашајан түркдилли әһали ич рисииндә XVI әсрдә етибарә чохлу танынмыш шаирләр јетинишиди. Етник мәшә, дил вә тарихи тәлә бахымындан ән чох азербайҗанлылар јазыла олаи бу халг көркәмли шәрһшүнаслар тәрәфиндән Азербайҗан мәдәнијәт рехионунун тәркибинә дахил едилмишидир. Сои заманлар сийләрә ираглы азербайҗанлылар адландырылмасы елми вә мәнти сануна јуғундуг кими гәбул олуиур.

Гејд едилмәлидир ки, И. Нәсим вә М. Фүзулијә гәдәр Ирагда түр дили эәкин шифаһи халг әдәбијјаты олдуғу тәсдиг едилсә дә, јазы әдәбијјат һаггында мә'лумат әлдә етмәк олмур. Бу, әлбәттә, проблемә таи тәдгиг едилмәсән илә бағлыдыр. Чүнки эәкин јазылы ән'әналә, мәлих әдәбијјаты олаи мәдәни мүһит И. Нәсим вә М. Фүзули ким сәһәт корифеләрри јетирә биләрди.

Амма М. Фүзули дөврүндән башлајараг бу күнәдәк Ираг торпа чохлу түркдилли сәнәткар јетиншидишидир. Фүзули илә ејни вахтад јашадыгы күмән едилән Әһди Бағдади адлы шаир өзүнүн «Күлшән шүара» адлы тәзкирәсиндә онларын бә'зиләри һаггында мә'лумат вә мишидир. Әһдинин ады чәкилән әсәриндә Ирагда Фүзулидән сонра Кәфи, Таби, Мәһди, Хаки, Тәрзи, Әләми, Нағди, Фәһми, Нидан һаггынд сәһбәт апарылыр. «Күлшәни-шүара»да Фүзулидән сонра диван әдәби јатынын ән камил нумәјәндәсән кими Ирагда азербайҗанлы шаир Руб тәгдим едилмишидир. XVI әсрдә Фүзулинин ән бачарыгы ардычылы мәктәбинин давамчысы Бағдад шәһәриндә јашајыб-јаратмын «Гөвәс» тәхәллүслү хәтти һесаб олуиуишдур.

Мәрһум Н. Араслы гәдим гајнағларә әсәсләнараг көстәрир ки, Фүзули әсәриндә Бағдадда јүксәк сәвијјәли поезија мәктәби мөвчуд ими. О дөврдә јашајыб-јаратмын азербайҗанлы шаирләрдән, алим Кәләһини, Зәјәһини, Шәмәһини, Зәһини, Фүзулинин оғлу Фәзлинин адларын чәкир. Амма тәәсүф олсуи ки, нә бу шаирләрин әсәс әсәрләри үзә чә харылмыш, нә дә һәјатлары һаггында тутарлы мә'луматлар әлдә едилмишидир.

XVI әср Ираг—Азербайҗан әдәбијјаты Фүзули дөврү илә мүгајисә кәлә билмәсә дә, мүәјјән фәалијјәти олмуш шаирләрлә характеризә олмуш. Онларын ичәрисиндә илк нөвбәдә Нөврәси Гәдиминин адыны чәкмә лазымдыр. Бу шаир, Кәркүк шәһәриндә доғулмушдур. Нәм диван әдәбијјаты сәһәсиндә, нәм дә иәрдә танынмыш устад кими мөшһурлашдыгы үчүн Нөврәси орта әсрләр түрк әдәбијјатынын ән танынмыш нүмәјәндәләриндән сәјилди.

XVIII әср илә Бағдадда бизә даһа чох сәнәткар вермишидир. Онларын әксәријјәтинин јарадычылыгы Ирагын түркдилли зијәлиларына јахшы танышдыр. Амма, јенә дә, тәәсүфләә дејилмәлидир ки, Фүзули истисна едиләрсә, Ираг тәдгигатчылары тәрәфиндән бу сәнәткарлар һаггында тутарлы тәдгигат әсәри јазылмамышдыр. XVIII әсрдән етибарән Ирагын мүхтәлиф шәһәр вә дикәр јашајыш мәнтәгәләриндә Бәдри, Мүфти, Али, Әсәд, Гасыми, Ирфи, Сафи, Габил, Гулами, Халиф, Сами, Фәиз; Шәјх Рза; Халыси; Гәриби, Бәсри вә б. танынмыш шаирләр фәалијјәт көстәришишләр. Онларын бир гисми һаггында Ирагын көркәмли әдәбијјатшунас алимә Ә. Тәрзибәши өзүнүн «Кәркүк шаирләри» адлы ики чилдлик китабында мә'лумат вермиш, әсәрләриндән парчалар нәшр етмишидир.

Бир сыра мәнбәләрин (мәсәлән Бағдадда чыхан «Гардашлыг» журналынын вә «Јурд» гәзетинин) вердији мә'луматә көрә, адлары чәкилән шаирләрин әксәријјәтинин шә'р диваны олмушдур. Сәнәткарларын доғулуб боја-баша чатдығлары мүһит, һәјатлары вә с. һаггында да хәли тәфәррүфат мөвчуддур. Лакин Ә. Тәрзибәшинин истисна едиләрсә, бу шаирләрин јарадычылыгы өз һәгиги гүјмәтинин алмамышдыр.

XIX—XX әсрин әдәбијјаты илә даһа эәкиншидир. Бу эәкинлик һәм ишләнилән мөвзуларын рәнкарәнклијиндән, һәм дә гәләм сәһибләринин чохлуғундан јаранмышдыр. Дејиләнләр хүсусилә XX әсрин икинчи јарысына анддир.

Гејд олунмалыдыр ки, Ирагын биринчи дүнја мүһарибәсиндән сонра Османлы дөвләтиндән ајры краалыг јаратмасы вә дахили сийәсәттә эрәб милләтчилији сийәсәти јеритмәси түркдилли әдәбијјатын икинши фаһна гејри-кафи тә'сир көстәришиди. Халгын ана дилиндә мәтбуат органларындан мәрһум олмасы, мәктәпләрдә ана дилиндә фәһләрин тәдрисинин гәдаған едилмәси, мүтәрәгги зијәлиларын тә'ғиб олунмасы вә с. иртича тәдбирләәри ираглы азербайҗанлылары өз һүғуғлары уғрунда сәфәрбәр етмиш азад, суверен вә демократик республика гурмаға руһландырмашыды. Бу ишдә халгын шаир вә јазычылары, алим вә журналистләри дә инамла чалышмышдылар.

1958-чи ил ингилабындан сонра Ирагын түркдилли әһалисинин мә'нәви һәјатындакы чанланма өзүнү әдәбијјатда мүбариз шәкилдә көстәришиди.

XX әсрин әввәлләриндә үзәриндән кәчән бөјүк туфанларә вә бөјүк сийәси дәјишикликләрә уғраса да, Ираг торпагында түркдилли поезија әввәлки кими парлаг истадлар јетирмишидир. Онлардан Мәһәммәд Раһсини, Әмәр Түркманын, Бәһанын, Мәһәммәд Садыгын ады инди дә сәнәтсәвәрләрин гәлбиндә галмағдадыр.

Бағдадда нәшр едилмиш «Чағдаш түркмән шаирләри» (1973) китабында илә XX әсрдән бәри јашајыб-јарадан танынмыш сөз усталары садаланыр вә шә'рләриндән парчалар верилди. Бу шаирләр бизим мүәсирләримиз кими, Ирагын һазыркы түркдилли поезијасынын симасынын мүәјјән едән әсәс јарадычылардыр. Китабын 1-чи чилдиндә имзаларына һәм «Гардашлыг» журналынын, һәм дә «Јурд» гәзетинин сәһифәләриндә тез-тез раәт кәлинән ијирми ән танынмыш сәнәткардан сәһбәт апарылыр.

Мүәсир түркдилли поезијада кәдән просәсләри илзәјән јерли тәдгигатчыларын фикри беләдир ки, Фүзулинин Ирагдакы мүәсир ардычылары әсәс етибары илә үч үслубдә-классик диван, реалист вә халг шә'ри үслубларында јазыб јарадырлар. Классик диван әдәбијјатынын давамчылары кими илк нөвбәдә Әсәд Наһби, Чәләл Рза Әфәдини, Осман Мәзлум, Мәһәммәд Иззәт Хәтти кестәрмәк лазымдыр. Реалист үслубда јазанлар илсәтән чохдур вә әдәбијјатда реализм мејлләринин күч-

лэндијинә дэлаләт едир. Бу гисм шаирләрден Әбдүлләтиф Бәндәроғи Хейрулла Қазым, Ә. Бајатлы, Һәшим Рәшад, Һ. Намамчыоғлу, А. С. Сейман ән чох танымышдыр. Онлар һәм һеча, һәм дә сәрбәст вәзгә әсәрләр јаратмышлар. Халг ше'ри руһуну бәјәниб гошма-хоријат гошмагла ад чыхаранлар—Фәләкоғлу, Мустафа Көк Гаја, Насиһ Бәзәркә һ. Ә. Мүбарәк, Рза Чолагоғлу вә башгаларыдыр. Бу шаирләрни јалғыз бә'зиси 1958-чи ил ингилабындан сонракы дөврдә ше'р китабларына нәшр етдирмәјә һанл олмушдыр. Галанлары исә халг арасында таныныр, үмуми сајы јарым милјондан аз олмајан түркмән әһалиси ичәсиндә севилә-севилә охунулур.

1978-чи вә 1984-чү илләрдә мүхтәлиф тәртибчиләр тәрәфиндә «Ирагда түркмән әдәбијјаты тарихи» адлы ири һәммли ики китаб бәраһылмышдыр. Бу әсәрләрни топлусудур. Һәр ики китаб 1958-чи илден сонра јарадылмыш әсәрләрни топлусудур вә әсас етибарилә һәмчүн һәмчүн әһәтә едир. Төгдим едилән ше'рләр вә гисмән дә нә әсәрләрни Ираг түркмән әдәбијјатынын мүасир вәзијјәтини тәһлил етмәк үчүн лаһзыми имканлар верир.

Адлары чәкиләп мәтбуат органларынын, хүсусилә «Јурд» гәзетини сәһифәләриндә јүздән чох гөләм саһибини имзасына раст кәлмәк олдур. Диггәти чәлб едән әсас чәһәт ирағлы шаирләрни шифаһи халг ше'ри һунда һәддән артыг әсәр јаратмасыдыр.

Нәһәјәт, буну да демәк лаһзымдыр ки, Фүзуллини ардычыллары ичәсиндә һәмчүн танымыш насирләр дә јетишмәкдәдир. Ираг түркмән әдәбијјаты артыг устад публицистләрә, һекајә, повест, садә мүәддәләри һәмчүн маликдир. Амма бир сыра сәбәбләр үзүндән даһа ириһәчкә монументал әсәрләрни јарадылмасы ләнкијир.

Азәрб. ССР ЕА  
Шәрһунаслыг  
Институту

Алынмышдыр 2.III.88

Дж. В. Хыдыров

#### ПОСЛЕДОВАТЕЛИ ФИЗУЛИ В ИРАКЕ

В статье кратко излагается история азербайджанской литературы в Ираке писателя М. Физули. Даются сведения о наиболее известных ее представителях.

G. V. Xidirov

#### FIZULIS FOLLOWERS IN IRAQ

The article deals with the history of Azerbaijan literature in Iraq. Some stages of its development and major representatives are shortly described in this article.

АЗӘРБАЈЧАН ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 11—12

1989

ЭТНОГРАФИЯ

Г. Д. ДЖАВАДОВ

### О НЕКОТОРЫХ ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ТРАДИЦИОННЫХ ИГР АЗЕРБАЙДЖАНЦЕВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР  
А. С. Сумбатзаде)

Традиционные игры, развлечения издревле являлись составной частью духовной культуры азербайджанского народа и играли значительную роль в быту. Разнообразные по своему содержанию, они касались почти всех сторон народной жизни.

Вместе с тем игры и развлечения представляют собой один из источников для изучения этногенеза азербайджанцев, отражают внутренний мир человека, помогают возникновению целостного мировоззрения.

Самые древние элементы традиционных игр азербайджанцев зафиксированы в наскальных изображениях Кобустана, Гемигая, Кечили. Они свидетельствуют, что древние насельники Азербайджана уже в тот период обладали как материальной, так и духовной культурой; наскальные изображения донесли до нас танцы, разные игры и иные зрелища. Сказанное выше дает нам основание прийти к определенным выводам о духовной культуре древних насельников Азербайджана.

Конечно, в сравнительно небольшой статье невозможно рассмотреть все формы традиционных игр и развлечений азербайджанцев, так как это объект специального исследования. Поэтому задача данной статьи — охарактеризовать этнографические особенности игр и развлечений азербайджанцев.

Прежде всего отметим, что эта сфера бытовой культуры до сих пор не была предметом специального этнографического изучения. Об этом имеются лишь поверхностные сведения в мемуарах путешественников различного периода [1, 2, 3, 4]; а также в трудах и воспоминаниях азербайджанских авторов [5, 6, 7, 8; 9; 10] и т. д. Следует указать также и слабую обеспеченность темы источниками, в том числе архивным материалом.

Сбор же полевых данных по этой теме затруднен, так как многие игры и развлечения уже не сохранились в современном быту азербайджанцев и в какой-то мере лишь могут быть восстановлены по рассказам лиц старшего поколения. И все-таки основным источником для изучения данной темы служат именно полевые этнографические материалы, которые автор собирал в течение многих лет в различных районах республики.

Прежде всего несколько слов о классификациях традиционных игр и развлечений азербайджанцев. Отметим, что по содержанию их можно разделить на несколько групп: календарные (праздничные), семейно-свадебные игры-зрелища и театрализованные представления. В зависи-

\* В основу статьи положен доклад, прочитанный на Всесоюзной сессии, посвященной итогам полевых этнографических и антропологических исследований в 1986—1987 гг.



мости от пола и возраста участников они делятся на детские, женские и мужские игры и развлечения. По тематике же, вернее по видам занятий населения, они характеризуются как игры и развлечения земледельцев, либо скотоводов. Например, игра Экэидэ йох, бичэндэ йох; Йейендэ ортаг гардаш («На пахоте не был, в жатве не участвовал, а как стали есть — в братья—товарищи просится») была характерна для земледельческого населения, а Гурд вз чобан («Волк и пастух») или же Агнага гоуи истэйир («Агнага требует барана») для скотоводческого. Таким образом можно заключить, что занятия населения в определенной степени влияло на бытование и развитие той или иной формы традиционных игр и развлечений какой-то одной части местного населения.

Следует также указать, что игры и развлечения делятся, исходя из количества участников, на индивидуальные и коллективные. Первые проводились между двумя участниками-игроками (ойунчу), каждый из которых показал свою силу, умение и способности. К этой группе относятся, например, Беш даш («Пять камешков»), Ашыг-ашыг («Альчики»), к коллективным (без вожака), например, Бэновшэ («Фиалка»), Энзели («Чехарда»), Узук-узук («Кольцо—кольцо»), Чилингагач (игра «Палками и палочками»), Полдаш сэни ким апарды («Кто тебя ведет?»).

Более развитой формой коллективных игр можно считать те, что проводились с вожакон, называемым бек, ана, дэстэбашы. Например: Топагач (игра «С палками и мячом»), Ханхан («Царь и палач»), Тугай Мелик, Той Мелек, Човган.

В коллективных играх участвуют от 6—8 до 10—20 (иногда больше) человек. Участники разделяются на две группы. Для этого из числа игроков избираются два вожака, которые выбирают остальных участников игры. Для отбора игроков существовали различные приемы. Как свидетельствуют полевые этнографические материалы, в детских и женских играх, игроки выбираются приемом санама (считалки).

Среди азербайджанцев широко распространены такие санама, как Ийнэ-Ийнэ, Экил-бэкил, Эним буглу, Аг гушум; агарчыным. Бармаглар; Бир-ики, Па бундадыр, йа бунда, Мотал-мотал. Эти считалки обычно в стихотворной форме, либо в виде песни, или речитатив. Специальный саймадж (считальщик) при исполнении считалки выбирал всех желающих участвовать в игре. Процесс происходил следующим образом. Все новую подходящую игре считалку, например, ийнэ-ийнэ («Игла-игла»):

Ијне-ијне, учу дүјме  
Бэлбэличан, бэлли кечи  
Гоз агачы, готур кечи,  
Гошпан, хушпан.  
Јарыг, јартыг,  
Чене гырага, чых гырага.

Поскольку считалки обычно изобилуют идиомами, их почти невозможно перевести на другой язык. Суть же приведенного саймаджа, состоящего почти сплошь из идиоматических выражений, в том, что произнося вышеприведенные стихи, считальщик при каждом слове касался рукой одного из игроков. На кого из них падало последнее слово — Чых гырага (буквально «выходи»), выходил из ряда. Считальщик повторил те же стихи до тех пор, пока в ряду оставался последний игрок. Он должен был «вредить» (водить игру) и, согласно правилам, исполнял заранее условленную процедуру.

Другой прием для распределения игроков на группы называется халай-салай. Он характерен для коллективных игр, где обязательно испол-

нение указаний вожака. Перед началом игры выбирали двух вожakov, остальные со участниками, разбиваясь на пары, подходили к вожакон. Каждый в паре называл себя каким-либо неизвестным вожакон именем по названиям фруктов, зерновых, бахчевых культур, небесных тел и подходил к ним, произнося следующие слова:

Һалај бэјлэр, һалај!  
Кимэ Күндөш, кимэ Ај?

Здравствуйте, вожак!  
Кому Солнце, кому Луна?

Ответ каждой паре вожакон дают поочередно. Так, один из них отвечает: Мне — Луна. Игрок, назвавшийся Луной, переходит в его группу, а второй — Солнце — включается в другую.

Вторая пара игроков, подходя к вожакон, произносила следующее:

Һалај бэјлэр, һалај!  
Лазымдырмы Сизэ һунор?  
Бэјлэр бэји верир инди,  
Мотабиниз һодар Сизин?  
Сезуңузү демэјин дөңк,  
Кимэ Аслан, кимэ Паланк.

Здравствуйте, вожак!  
Нужен ли Вам Подвиг?  
На что вожак отвечает:  
Выскажете емое мнение  
С чем пришли?  
Игроки: Немедля скажите,  
Кому — Тигр, кому — Лев.

Если вожак говорит: мне — Лев, значит Тигр достается первому вожакон.

Подходя третья пара обращается с такими словами:

Салам Сизэ, бэјлэр бэји,  
Биз демирлик сечин неји.  
Ач гарыны тез дојуран,  
Кимэ Гатыг, кимэ Ајран?

Здравствуйте вожакон!  
Выбирайте сами  
Для насыщения голодного желудка:  
Кому Простокваша, кому Айран?

Следующая пара, подходя к вожакон, говорит:

Бэји көрүб калдик һалај,  
Пахыр чамэ сурдук галај  
Истэмирик дүшөк күчө  
Кимэ Сэрчэ, кимэ Чүчэ? [11]

Мы пришли к бекам с приветом,  
Полудили старые котлы!  
Но не хотим затрудниться.  
Скажите, кому Воробей, кому—Цыпленок?

И таким образом все игроки разбиваются на две группы.

Как показывают вышеприведенные материалы, каждая пара игроков не только именуется себя по-разному, но и произносит различные стихотворные обращения к вожакон. Это, несомненно, свидетельствует как о широте кругозора, так и сумме знаний населения о природе и небесных телах, а также о большом разнообразии хозяйственного быта. Вместе с тем, сама игра заставляла игроков и вожakov проявлять изобретательность при выборе игрового имени, причем последнее обязательно связано с реалиями жизни. Поэтому традиционные игры носили не только развлекательный, но и познавательный характер, они являлись особым видом народного творчества, отражавшим социальный, культурный, хозяйственный уровень населения.

Когда группы были готовы, наступал следующий этап игры: определяли какой группе начинать. Это решали вожакон по жребию (пушк): брали плоский камень, одну сторону сбрызгивали водой; и подбрасывали вверх: заранее условившись, кому какая сторона, приговаривая мэнэ йаш, мэнэ гуру — мне сухую, мне — мокрую сторону.

Второй прием для определения, какой группе начинать игру, заключался в следующем: один из вожakov зажимал в кулаке какой-нибудь

мости от пола и возраста участников они делятся на детские, женские и мужские игры и развлечения. По тематике же, вернее по видам занятий населения, они характеризуются как игры и развлечения земледельцев, либо скотоводов. Например, игра Экэндэ йох, бичэндэ йох; йейендэ ортаг гардаш («На пахоте не был, в жатве не участвовал, а как стали есть — в братья—товарищи просится») была характерна для земледельческого населения, а Гурд вэ чобан («Волк и пастух») или же Алнага гойун истэйир («Алнага требует барана») для скотоводческого. Таким образом можно заключить, что занятие населения в определенной степени влияло на бытование и развитие той или иной формы традиционных игр и развлечений какой-то одной части местного населения.

Следует также указать, что игры и развлечения делятся, исходя из количества участников, на индивидуальные и коллективные. Первые проводились между двумя участниками-игроками (ойунчу), каждый из которых показал свою силу, умение и способности. К этой группе относятся, например, Беш даш («Пять камешков»), Ашыг-ашыг («Альчики»), к коллективным (без вожака), например, Бэновшэ («Финалка»), Энзели («Чехарда»), Узук-узук («Кольцо—кольцо»), Чилингагач (игра «Палками и палочками»), Йолдаш сэни ким апарды («Кто тебя ведет?»).

Более развитой формой коллективных игр можно считать те, что проводились с вожакон, называемым бек, ана, дэстэбашы. Например; Тонагач (игра «С палками и мячом»). Ханхан («Царь и палач»), Тугай Мелик, Той Мелек, Човган.

В коллективных играх участвуют от 6—8 до 10—20 (иногда больше) человек. Участники разделяются на две группы. Для этого из числа игроков избираются два вожака, которые выбирают остальных участников игры. Для отбора игроков существовали различные приемы. Как свидетельствуют полевые этнографические материалы, в детских и женских играх, игроки выбираются приемом санама (считалки).

Среди азербайджанцев широко распространены такие санама, как Ийнэ-Ийнэ, Экил-бэкил, Эмим бглу, Аг гушум; агарчыным. Бармаглар; Бир-ники, Йа бундадыр, йа бунда, Мотал-мотал. Эти считалки обычно в стихотворной форме, либо в виде песни, или речитатив. Специальный саймадж (считальщик) при исполнении считалки выбирал всех желающих участвовать в игре. Процесс происходил следующим образом. Все новую подходящую игре считалку, например, ийнэ-ийнэ («Игла-игла»):

Ијне-ијне, учу дүјме  
Бэлбэличан, бэлли кечи  
Гоз агачи, готур кечи,  
Гоппан, һуппан.  
Јарыг, јуртыг,  
Чене гырага, чых гырага.

Поскольку считалки обычно изобилуют идиомами, их почти невозможно перевести на другой язык. Суть же приведенного саймаджа, состоящего почти сплошь из идиоматических выражений, в том, что произнося вышеприведенные стихи, считальщик при каждом слове касался рукой одного из игроков. На кого из них падало последнее слово — Чых гырага (буквально «выходи»), выходил из ряда. Считальщик повторил те же стихи до тех пор, пока в ряду оставался последний игрок. Он должен был «вадить» (водить игру) и, согласно правилам, исполнял заранее условленную процедуру.

Другой прием для распределения игроков на группы называется халай-салай. Он характерен для коллективных игр, где обязательно испол-

нение указаний вожака. Перед началом игры выбирали двух вожаков, остальные ее участники, разбиваясь на пары, подходили к вожакам. Каждый в паре называл себя каким-либо неизвестным вожаком именем по названиям фруктов, зерновых, бахчевых культур, небесных тел и подходил к ним, произнося следующие слова:

Һалај бәјләр, һалај!  
Кимә Күвәш, кимә Ај?

Здравствуйте, вожаки!  
Кому Солнце, кому Луна?

Ответ каждой паре вожаки дают поочередно. Так, один из них отвечает: Мне — луна. Игрок, назвавшийся Луной, переходит в его группу, а второй — Солнце — включается в другую.

Вторая пара игроков, подходя к вожакам, произносила следующее:

Һалај бәјләр, һалај!  
Лазымдырма Сизә һүнәр?  
Бәјләр бәји верир изин,  
Мәтләбиниз һәдир Сизин?  
Сөзүңүзү демәјин ләнк,  
Кимә Ләли, кимә Пәләнк.

Здравствуйте, вожаки!  
Нужен ли Вам Подвиг?  
На что вожак отвечает:  
Выскажете свое мнение  
С чем пришли?  
Игроки: Немелля скажите,  
Кому — Тигр, кому — Лев.

Если вожак говорит: мне — Лев, значит Тигр достается первому вожаку.

Подходя третья пара обращается с такими словами:

Салам Сизә, бәјләр бәји,  
Биз демрик сечин неји.  
Ач гарыны тез дојуран,  
Кимә Гатыг, кимә Ајран?

Здравствуйте вожаки!  
Выбирайте сами  
Для насыщения голодного желудка:  
Кому Простокваша, кому Айран?

Следующая пара, подходя к вожакам, говорит:

Бәји көрүб кәлдик һалај,  
Пахыр чама сүрдүк галај  
Истәмирк дүшәк күчә  
Кимә Сәрчә, кимә Чүчә? [11]

Мы пришли к бекам с приветом,  
Полудили старые котлы!  
Но не хотим затрудняться.  
Скажите, кому Воробей, кому—Цыпленок?

И таким образом все игроки разбиваются на две группы.

Как показывают вышеприведенные материалы, каждая пара игроков не только именуется себя по-разному, но и произносит различные стихотворные обращения к вожакам. Это, несомненно, свидетельствует как о широте кругозора, так и сумме знаний населения о природе и небесных телах, а также о большом разнообразии хозяйственного быта. Вместе с тем, сама игра заставляла игроков и вожаков проявлять изобретательность при выборе игрового имени, причем последнее обязательно связано с реалиями жизни. Поэтому традиционные игры носили не только развлекательный, но и познавательный характер, они являлись особым видом народного творчества, отражавшим социальный, культурный, хозяйственный уровень населения.

Когда группы были готовы, наступал следующий этап игры: определяли какой группе начинать. Это решали вожаки по жребью (пушк): брали плоский камень, одну сторону сбрызгивали водой; и подбрасывали вверх: заранее условившись, кому какая сторона, приговаривая мэнэ йаш, мэнэ гуру — мне сухую, мне — мокрую сторону.

Второй прием для определения, какой группе начинать игру, заключался в следующем: один из вожаков зажимал в кулаке какой-нибудь

предмет, другой должен был отгадать. При этом отгадывающий произ-  
сил следующий санам:

Ja бундадыр, ja бунда,  
Галва черек дуканда.  
Анам дејер, иер бундан!

Или в этом, или в том,  
Халвы и хлеб в лавке,  
Мама говорит: Дай отсюда!

В обоих случаях игру начинала группа, вожак которой правильно  
угадал, какой стороной упадет камень, или в каком кулаке предмет.

В коллективных играх с вожаким участники действуют по его указа-  
нию, ход и результат игры во многом зависели от него.

При ведении игры ее участники обязаны были соблюдать определен-  
ные правила, которые никому не разрешалось нарушать. Не допуска-  
лись обман или разногласия, нарушителей игры порицали.

Многие традиционные игры и различия азербайджанцев сопровожда-  
лись чтением стихов, музыкой, танцами, которые на протяжении столе-  
тий передавались из поколения в поколение, удовлетворяя духовные и  
эстетические потребности населения.

Традиционные игры и развлечения азербайджанцев, с одной стороны  
являлись частью досуга, а с другой — одной из форм воспитания под-  
растающего поколения. Эта их идейно-воспитательная функция сохра-  
няла свое значение на всех этапах истории, не утратив в известной степе-  
ни своей важности и в настоящее время.

#### Литература

1. Оларий А. Подробное описание путешествия голштинского посольства в Мос-  
ковию и Персию в 1633, 1636 и 1639 годах, составленное секретарем посольства Ада-  
мом Оларием. /Перевод с немецкого П. Барсова. — М., 1870, с. 545—549. 2. Стрейс  
Ян. Три путешествия. — М., 1935, с. 262, 270. 3. Дюма А. Путешествие на Кавказ /Пе-  
ревод с французского на азерб. язык Г. Пашаева и Г. Аббасова. — Баку, 1986, с. 83  
—87, 94, 124, 127. 4. Английские путешественники в Московском государстве в XVI в  
Перевод с английского В. Ю. Готье. — Л., 1937, с. 202, 204. 5. Низами Гянджеви: Собр  
соч. в пяти томах, т. I — М., 1985, с. 235; т. II, с. 119—123; 6. Зардаби Г.: Б Избран-  
ные статьи и письма. — Баку, 1962, с. 427—429. 7. Сарабский Г. Старый Баку, 1982,  
с. 115—160 (на азерб. яз.). 8. Алекперов А. К: Кукольный театр и игры в Азербайд-  
жане. В кн.: Исследования по археологии и этнографии Азербайджана. — Баку, 1960,  
с. 169—175. 9. Багиров Дж. Детские игры и народные обряды в селении Шыхлы Ка-  
захского района Азербайджана. — Сов. этнография, 1936, № 4—5, с. 186—192. 10. Да-  
дашзаде М. А. Духовная культура азербайджанского народа в средние века. — Баку,  
1985, с. 140—149.

Сектор археологии и этнографии  
Института истории АН АзССР

Г. Ч. Чавадов

Поступило 23. II. 1989

#### АЗЭРБАЙЧАНЛЫЛАРЫН ЭН'ЭНЭВИ ОЈУНЛАРЫНЫН БЭ'ЗИ ЭТНОГРАФИК ХУСУСИЈЭТЛЭРИ

Магаләдә этнографик әдәбијатимызда илк дәфә оларак азербайчанлыларын эн'әнә-  
ви халг ојунлары, онларын сәчпјјәни хусусијјәтләри тәһлил вә тәдигат олунур. Бура-  
да халг ојунларынын форма вә мәзмунларына көрә тәснифаты верилр. Халг ојунла-  
рынын тәшкили илә бағлы үсуллар этнографик сүзкөчдән кечириләрәк, бунуила бағ-  
лы зәнкнн фолклор материаллары кәтирилмишдир.

G. J. Javadov

#### SOME ETHNOGRAPHIC PECULIARITIES OF AZERBAIJAN TRADITIONAL GAME

For the first time in the Azerbaijan literature this article analyses traditional  
Azerbaijan folk games, its typical features. An attempt is made to classify folk game  
by its forms and content.

Parallel with investigation of methods of folk games organization through ethnog-  
raphic analyse, the article includes rich folklore material.

#### МУНДӘРИЧАТ

##### Ријазийјат

- В. Ч. Асланов, Ј. И. Карлович. Рефлексив Орлич фазаларында функционал  
операторларын биртәрәfli тәрсини парлыгы . . . . . 3  
Л. М. Герштейн. Термоэластиклик тәликләр типли бир бағлы абстракт ди-  
ференциал тәликләр системи һаггында . . . . . 8  
Н. С. Ахундов. Квазидифференциал вә Кларк субдифференциалы арасындакы  
алаға, һаггында . . . . . 12

##### Механика

- С. Ч. Әкбаров. Композит материалларын дағылмасына даяр . . . . . 15  
Е. И. Вәлијулия, Ј. В. Горин, Ч. О. Гапар, Ф. Х. Күләһмәдов, А. Ә. Мәммә-  
дов. Көзәрмә бошлмасында ишләмәнин  $Gd_{0,2}Hg_{0,2}Tl$  кристаллынын сәтһ  
һалына тә'сир . . . . . 19

##### Јарымкечирчиләр физикасы

- Н. М. Исмајылов. InS монокристалларына мәнфи мугавимәт . . . . . 23  
Ч. И. Исмајылов, Ф. И. Әлијев, Е. Ш. Әләкбаров, Р. Б. Шәфизадә.  $TelnSe_2$ -  
нин ифрат гурулушу фазасы . . . . . 27  
М. И. Әлијев, Х. Ә. Хәлилов, И. Ш. Рәшидова, И. М. Әлијев. Шүәләнмиш  
 $In_xGa_{1-x}As$  вә мұхтәлиф ашгарлы GaAs кристалларында оптик удулма вә зона  
сәрһәдләринин дәјнишмәси . . . . . 30

##### Теоретик электротехника

- Ч. М. Чуварлы, К. М. Күләһмәдова, Н. В. Буддәдорф, Д. Ф. Рубалевскаја.  
Шинләрин вә экранларын оху үзрә гејри-симметриклик олдугда фазалары ајры-  
лыгда экранлашдырылмыш чәрәјәкчирчиләрин экранларынын сәтһиндә магнит  
сәһә кәркинлијинин тә'јини . . . . . 35

##### Үзви кимја

- Т. Н. Шаһтахтински, Т. И. Қазымова. Винил вә аллилһалондәсетатларын  
һексахлортсиклопентадиенлә конденсләшмәсиндә реаксияја габилитјетинин мұј-  
јәләшдирилмәси . . . . . 39

##### Кеокимја

- А. Ј. Кабулова, О. Б. Сәфәрова, С. М. Бајрамова. Палчыг вулканылары газ-  
ларынын кеокимјасы һаггында . . . . . 43  
Б. Г. Зејналов, С. И. Ибраһимов., С. Б. Зејналова. Фәрди нафтен туршула-  
рынын оксетилләшмә реаксияларынын тәдгиги . . . . . 47

##### Тибб

- Б. Ә. Вәлијев. Гурушун нитоксикасиялы хәстәләрин кәскинләшмә дөврүндә  
клиник формасындан асылы оларак ган зәрдабынын информатив-ентропик тәһлили . . . . . 52

##### Әдәбијатшүнасыг

- Чаваншир Хыдыров. Фүзулинин Ирагда ардычылары . . . . . 58

##### Этнографија

- Г. Ч. Чавадов. Азербайчанлыларын эн'әнәви ојунларынын бә'зи этнографик  
хусусијјәтләри . . . . . 60

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

<i>В. Д. Асламов, Ю. Н. Карлович.</i> Односторонняя обратимость функциональных операторов в рефлексных пространствах Орлица	4
<i>Л. М. Герштейн.</i> Об одной связившей системе абстрактных дифференциальных уравнений типа уравнений термоупругости	8
<i>И. С. Азридов.</i> О связи между квазилинейным и сублинейным оператором Кларка	12

### Механика

<i>С. Д. Акбаров.</i> К механике разрушения композитных материалов	15
--	----

### Физика полупроводников

<i>Э. И. Величкин, Ю. В. Горин, Ч. О. Каджар, Ф. Х. Кулихметов, А. А. Мамедов.</i> Влияние обработки и тлеющим разрядом на состояние поверхности теллуриды кадмия — ртути	19
<i>И. М. Исламов.</i> Отрицательное сопротивление в монокристаллах	23
<i>Л. И. Исламова, Ф. И. Алиев, Р. В. Шафизаде.</i> Сверхструктурная фаза $TiNi_2Se$	27
<i>М. И. Алиев, Х. А. Халилов, Ш. Ш. Рашидова, П. М. Алиев.</i> Оптическое поглощение и изменение края зоны в облученных кристаллах $In, Ga, As$ и $GaAs$ с различными примесями	30

### Теоретическая электротехника

<i>Ч. М. Джаврали, К. М. Гюльмамедова, Н. В. Букхардт, Д. Ф. Рубилевская.</i> Определение напряженности магнитного поля на поверхности экранов при осевой несимметрии шти и экранов в диффузно-эранированных токопроводах	35
---	----

### Органическая химия

<i>Т. И. Шахмухамедов, Т. Г. Кязимова.</i> Оценка реакционной способности винила и аллилаллола-ацетатов в конденсации с гексахлорциклопентадиеном	39
---	----

### Геохимия

<i>А. И. Кабулова, О. В. Сафарова, С. М. Бадрамови.</i> К геохимии гилзевых вулканов	43
<i>Б. К. Зейнлаев, С. И. Ибрагимов, С. В. Зейнлов.</i> Исследование реакции окислительного индивидуализации нефтяных кислот	47

### Медицина

<i>Б. А. Алиев.</i> Информационно-энтропийный анализ белкового состава сыворотки и крови у больных со свинцовой интоксикацией в период обострения в зависимости от клинической формы	52
--	----

### Литературоведение

<i>Дж. Хайдаров.</i> Последователи Физули в Ираке	58
---	----

### Этнография

<i>Г. Д. Джавидов.</i> О некоторых этнографических особенностях традиционных игр азербайджанцев	60
---	----

Сдано в набор 16. 10. 90. Подписано к печати 29. 04. 91. Формат 70×100/16.  
 Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературный. Печать высокая.  
 Усл. печ. лист. 5,52. Усл. кр.-отт. 5,52. Уч.-изд. лист. 4,8. Тираж 550.  
 Заказ 453. Цена 1 руб. 40 коп.

Академия Наук Азербайджанской Республики  
 Издательство «Эдм»,  
 370143, Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание  
 Государственного комитета Азербайджана по печати,  
 Производственное Промышленное объединение по печати,  
 Типография «Сызыл Шар»,  
 Баку-370000 на Авд. Азербайджанской Респ.

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 строк на одной странице по 58—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные ставки 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 написаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также exp. Заномерованные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края страницы. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, дугами сверху и снизу:

$k^n$   $r_n$

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

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

Следует избегать знаков типа  $\sim$  (волна),  $\odot$ ,  $\oplus$ ,  $\otimes$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\diamond$ ,  $\nabla$   $\wedge$

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

$h$   $\times$   $\epsilon$   $\phi$   $\psi$   $\delta$

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 частью. При элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

1 ман.  
руб. 40 гэл.  
коп.

Индекс  
76355