

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLVI

ТОМ

2

1990

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

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов, без определенных выводов и обобщений, чисто методические статьи, если предлагаемый метод не является принципиально новым, 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 отклоняет не эти статьи, объем которых допускает их публикацию в установленном решении Президиума АН Азерб. ССР сроки.

В «ДАН Азерб. ССР» означает только, что она не согласуется с требованиями «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 ознакомлены с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLVI ЧИЛД

№ 2

«ЕЛМ» НАУКА — ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»



И. Дж. МАРДАНОВ

РАЗЛОЖЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО ОПЕРАТОРА  
ВТОРОГО ПОРЯДКА НА МНОЖИТЕЛИ

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

Найдены достаточные условия разложимости линейного нестационарного разностного оператора на множители, которые являются линейными разностными операторами первого порядка.

1. Пусть  $T$  — оператор сдвига с шагом дискретизации  $h > 0$ , т. е.  $Ty(t) = y(t+h)$ . Обозначим через  $C$  банахово пространство непрерывных на всей оси  $t$  функций  $x(t)$  с нормой

$$\|x(t)\| = \text{Sup } |x(t)| \quad (-\infty < t < \infty).$$

Рассматривается линейный нестационарный оператор

$$L(t_1, T, \mu) \equiv T^2 - (\alpha + \beta + \mu\varphi(t))T + \alpha\beta + \mu\psi(t), \quad |\alpha| \neq |\beta|, \quad (1)$$

зависящий от комплексного параметра  $\mu$ . Предположим, что

$$\|\varphi(t)\| \leq \gamma, \quad \|\psi(t)\| \leq \delta.$$

Ставится задача об отыскании значения  $\mu_0$  такого, что при  $|\mu| < \mu_0$  будет справедливо разложение на множители

$$L(t_1, T, \mu) \equiv (T - \alpha - \mu a(t_{1\mu})) (T - \beta - \mu x(t_{1\mu})), \quad a(t_{1\mu}) \in C, \quad b(t_{1\mu}) \in C. \quad (2)$$

Из сравнения тождеств (1), (2), находим систему уравнений

$$a(t_{1\mu}) + b(t + h_{1\mu}) = \varphi(t), \quad \alpha b(t_{1\mu}) + \beta a(t_{1\mu}) + \mu a(t_{1\mu}) b(t_{1\mu}) = \psi(t),$$

из которой находим нелинейные разностные уравнения

$$\beta b(t + h_{1\mu}) - \alpha b(t_{1\mu}) = -\psi(t) + \beta\varphi(t) + \mu\varphi(t)b(t_{1\mu}) - \mu b(t_{1\mu})b(t + h_{1\mu}) \quad (3)$$

$$\beta a(t + h_{1\mu}^*) - \alpha a(t_{1\mu}) = \psi(t + h) - \alpha\varphi(t) - \mu\varphi(t)a(t + h_{1\mu}) + \mu a(t + h_{1\mu})a(t_{1\mu}) \quad (4)$$

Для решения равносильных уравнений (3), (4) используем метод последовательных приближений, сходящийся при достаточно малых значениях  $|\mu| > 0$ . Для отыскания условий сходимости используем лемму.

Лемма. Если  $f(t) \in C$ , то при  $|\beta| > |\alpha|$  разностное уравнение

$$\beta y(t+h) - \alpha y(t) = f(t) \quad (5)$$

имеет ограниченное решение

$$y(t) = (\beta T - \alpha)^{-1} f(t) \equiv \sum_{n=1}^{\infty} \alpha^{n-1} \beta^{-n} f(t - nh),$$

а при  $|\alpha| > |\beta|$  уравнение (5) имеет решение

$$y(t) = (\beta T - \alpha)^{-1} f(t) \equiv - \sum_{n=0}^{\infty} \alpha^{-1-n} \beta^n f(t + nh).$$

При этом будет справедлива оценка

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

$$\|y(t)\| \leq (\|\alpha\| - \|\beta\|)^{-1} \cdot \|f(t)\|. \quad (6)$$

Справедливость леммы легко может быть показана оценкой рядов, определяющих решение  $y(t)$ .

При  $|\beta| > |\alpha|$  ищем решение уравнения (3). Полагая  $b_0(t_{1\mu}) = 0$ , находим  $b(t_{1\mu})$  из соотношения

$$b(t_{1\mu}) = \lim_{n \rightarrow \infty} b_n(t_{1\mu}), \quad b_n(t_{1\mu}) \in C,$$

где последовательность  $b_n(t_{1\mu})$  определяется из бесконечной системы рекуррентных уравнений

$$\beta b_{n+2}(t+h_{1\mu}) - \alpha b_{n+1}(t_{1\mu}) = -\psi(t) + \beta\varphi(t) + \mu\varphi(t) b_n(t_{1\mu}) - \mu b_n(t_{1\mu}) b_n(t+h_{1\mu}) \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

Введем величины  $x_n(\mu) = \|b_n(t_{1\mu})\|$  ( $n=1, 2, \dots$ ),  $x_0(\mu) = 0$ . Из оценки (6) находим систему неравенств

$$0 \leq x_{n+1}(\mu) \leq (\|\beta\| - |\alpha|)^{-1} (\sigma + |\alpha|\gamma + |\mu|\gamma x_n(\mu) + (\mu) x_n^2(\mu)) \quad (n=0, 1, 2, \dots),$$

из которой следует ограниченность [последовательности  $b_n(t_{1\mu})$  ( $n=1, 2, \dots$ )] если неравенство

$$\sigma + |\alpha|\gamma + |\mu|\gamma x(\mu) + |\mu|x^2(\mu) \leq (\|\beta\| - |\alpha|) x \quad (8)$$

имеет положительное решение  $x(\mu) > 0$ . При этом будет справедливо неравенство

$$x_{n+1}(\mu) \leq x_n(\mu) \leq x(\mu) \quad (n=1, 2, \dots).$$

Из уравнения (8) находим значение  $x(\mu)$ :

$$x(\mu) = 2(\sigma + |\alpha|\gamma) (\|\beta\| - |\alpha|\gamma + \sqrt{(\|\beta\| - |\alpha|\gamma)^2 - 4|\mu|(\sigma + |\alpha|\gamma)})^{-1} \quad (9)$$

Наибольшее значение  $x(\mu)$  достигается при условии

$$(|\beta| - |\alpha| - |\mu|\gamma)^2 = 4|\mu|(\sigma + |\alpha|\gamma) \quad (10)$$

откуда находим значение  $\mu_0$

$$\mu_0 = (\|\beta\| - |\alpha|\gamma)^2 (\gamma|\beta| + \gamma|\alpha| + 2\sigma + \sqrt{(\gamma|\beta| + \gamma|\alpha| + 2\sigma)^2 - \gamma^2(\|\beta\| - |\alpha|\gamma)^2})^{-1} \quad (11)$$

Если выполнено условие  $|\mu| \leq \mu_0$ , то будет справедливо неравенство

$$x(\mu) \leq \sqrt{\mu_0^{-1}(\sigma + |\alpha|\gamma)}$$

Полученной результат сформулируем в виде теоремы.

**Теорема.** Если выполнено неравенство  $|\mu| \leq \mu_0$ , то последовательность  $b_n(t_{1\mu})$ , определяемая системой уравнений (7), будет ограничена при всех значениях  $n=0, 1, 2, \dots$  и при этом

$$\|b_n(t_{1\mu})\| \leq \sqrt{\mu_0^{-1}(\sigma + |\alpha|\gamma)} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (12)$$

2. Докажем теорему о сходимости последовательности  $b_n(t_{1\mu})$ .

**Теорема 2.** Если  $|\beta| \neq |\alpha|$ , то при  $|\mu| \leq \mu_0$  будет справедливо разложение (2), где  $a(t_{1\mu})$ ,  $b(t_{1\mu})$  — ограниченные при всех значениях  $t \in (-\infty, \infty)$  функции голоморфные относительно  $\mu$ .

**Доказательство.** При  $|\beta| > |\alpha|$  используем систему уравнений (7), из которой находим систему уравнений

$$\beta Z_{n+1}(t+h_{1\mu}) - \alpha Z_{n+1}(t_{1\mu}) = \mu\varphi(t) Z_n(t_{1\mu}) - \mu b_n^2(t_{1\mu}) Z_n(t+h_{1\mu}) - \mu b_{n-1}(t+h_{1\mu}) \cdot Z_n(t_{1\mu}) \quad (n=1, 2, \dots),$$

где введены обозначения

$$Z_n(t_{1\mu}) = b_n(t_{1\mu}) - b_{n-1}(t_{1\mu}) \quad (n=1, 2, \dots).$$

Используя оценки (6), (12), находим неравенство

$$\|Z_{n+2}(t_{1\mu})\| \leq |\mu| (\|\beta\| - |\alpha|)^{-1} (\gamma + 2\sqrt{\mu_0^{-2}(\sigma + |\alpha|\gamma)}) \|Z_n(t_{1\mu})\|,$$

которые в силу равенства (10) принимают простой вид

$$\|Z_{n+1}(t_{1\mu})\| \leq |\mu| \mu_0^{-1} \|Z_n(t_{1\mu})\| \quad (n=1, 2, \dots) \quad (13)$$

Следовательно при  $|\mu| \leq \mu_0$  последовательность  $b_n(t_{1\mu}) \in C$  ( $n=1, 2, \dots$ ) находится с голоморфной относительно  $\mu$  функции  $b(t_{1\mu}) \in C$ . Аналогично рассматривается случай  $|\alpha| > |\beta|$ , когда используется уравнение (4).

При  $|\mu| \leq \mu_0$  будет справедливо оценка

$$\|a(t_{1\mu})\| \leq \sqrt{\mu_0^{-1}(\sigma + |\beta|\gamma)} \quad (14)$$

В случае  $|\alpha| > |\beta|$  условие разложимости оператора (1) на множители (2) приводит также к неравенству  $|\mu| \leq \mu_0$ , где  $\mu_0$  определяется также формулой (11). Это окончательно доказывает справедливость теоремы.

**Замечание.** Можно доказать, что оценка для  $\mu_0$  (11) не может быть улучшена, т. е. при  $|\mu| > \mu_0$  оператор  $L(t_1 T_{1\mu})$  может не разлагаться на множитель (2).

На основе теоремы (2) можно предложить аналитический метод сведения разностного нестационарного уравнения второго порядка

$$y(t+2h) - (\alpha + \beta + \mu\varphi(t)) y(t+h) + (\alpha\beta + \mu\psi(t)) y(t) = 0 \quad (15)$$

к разностным нестационарным уравнениям первого порядка. При этом функции  $a(t_{1\mu})$ ,  $b(t_{1\mu})$  в разложении (2) можно искать в виде степенных рядов по степеням параметра  $\mu$ .

При  $|\alpha| \neq |\beta|$ ,  $\mu=0$  имеет место экспоненциальная динотомия [1] решений разностного уравнения (15). Теорема 2 дает фактически условие  $|\mu| \leq \mu_0$  сохранения экспоненциальной динотомии решений разностного уравнения (15) при  $\mu \neq 0$ . Поэтому результаты работы могут быть применены для исследования устойчивости решений разностного уравнения (15)

В заключение автор приносит глубокую благодарность К. Г. Валееву за постановку и ценные замечания.

#### Литература

Долецкий Ю. Л., Крейн М. Г. Устойчивость решений дифференциальных уравнений в банаховом пространстве. — М.: Наука, 1970. — 535 с.

Азербайджанский инженерно-строительный институт

Поступило 7. VII 1989

И. Ч. Мэрданов

#### ИКИТЭРТИБЛИ ХЭТТИ ФЭРГ (ОПЕРАТОРЛАРЫНЫН ВУРУГЛАРЫНА АЖРЫЛЫШЫ)

Магаладэ биртэртибли хэtti фэрг операторлар илэ (верилэн гејри-стационар икинчи тэртиб операторун вуругларына ажрылышы үчүн мувафиг шэртлэр тапылмышдыр.)

I. Dz. Mardanov

#### EXPANSION OF LINEAR DIFFERENCE OPERATOR OF THE SECOND ORDER TO MULTIPLIES

Were found enough expansional conditions of linear, difference operator of the second order to multiplies, which are appeared as difference operators of the first order.

В. И. ЦУРКОВ

**ГРАДИЕНТНАЯ МЕТОДИКА В ДВУХУРОВНЕВЫХ АЛГОРИТМАХ  
ДЛЯ СИСТЕМ С ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ**

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

В фундаментальной работе Дж. Д. Пирсона (1) предлагается декомпозиционный метод на двух уровнях для блочной задачи оптимального управления с перекрестными связями. В данной заметке указано на применение градиентной методике для координирующей части указанного алгоритма. Имеем задачу оптимального управления следующего вида:

$$f(u, z) = \left[ \sum_{j=1}^J w_j(x_j(T)) + \int_0^T c_j(x_j(t), u_j(t), z_j(t), t) dt \right] \rightarrow \min \quad (1)$$

$$dx_j(t)/dt = F_j(x_j(t), u_j(t), z_j(t), t), \quad x_j(0) = x_j, \quad (2)$$

$$p_j(x_j(t), u_j(t), z_j(t), t) \geq 0, \quad (3)$$

$$z_j(t) = \sum_{i=1}^J L_{ji}(t) y_i(t), \quad y_j(t) = G_j(x_j(t), u_j(t), t), \quad j \in [1: J], \quad (4)$$

где  $j \in [1: J]$  — номера подсистем,  $x_j$  —  $n_j$  — мерный вектор фазовых переменных,  $u_j$  —  $m_j$  — мерный вектор управлений,  $z_j$  и  $y_j$  —  $s_j$  — и  $r_j$  — мерные векторы входа и выхода соответственно;  $L_{ji}$  — матрицы согласованных размерностей;  $F_j, p_j, G_j$  — вектор-функции своих аргументов размерности  $n_j, l_j, r_j$ .

Введем вектор функции сопряженных переменных  $\delta_j$  размерности  $s_j$ , которые соответствуют указанным связывающим условиям в (4) при  $j \in [1: J]$ . Решение задачи (1) — (4) проводится по двухуровневой схеме. На нижнем уровне подсистемы решают независимые (локальные) задачи при фиксированном  $\sigma(t) = \{\sigma_1(t), \dots, \sigma_j(t)\}$ . Эти задачи формулируются так:

$$f_j(u_j, z_j, \sigma) = w_j(x_j(T)) + \int_0^T [c_j(x_j(t), u_j(t), z_j(t), t) +$$

$$+ \sum_{i=1}^J (\sigma_i(t))^T L_{ij}(t) G_i(t) - (\sigma_j(t))^T z_j(t)] dt \rightarrow \min$$

при условиях (2), (3).

Пусть  $f_j^*(\sigma) = f_j(u_j^*(\sigma), z_j^*(\sigma), \sigma)$  — оптимальное решение локальной задачи номера  $j$ . На верхнем уровне решается координирующая задача:

$$f^*(\sigma) = \sum_{j=1}^J f_j^*(\sigma) \rightarrow \min. \quad (5)$$

Вводятся в рассмотрение величины:

$$\xi_j(\sigma, t) = \sum_{i=1}^J L_{ji}(t) G_i(x_i^*(\sigma), t) - z_j^*(\sigma), \quad j \in [1: J], \quad (6)$$

которые называются ошибкой взаимодействия для  $j$ -ой подсистемы. В [1] устанавливается, что при некоторых предположениях необходимым и достаточным условием окончания итеративного процесса по двухуровневой схеме является равенство нуля указанных ошибок  $\xi_j(\delta_j, t)$ ,  $j \in [1: J]$ .

Пусть величина  $\delta(\rho)$  зависит от скалярного параметра  $\rho$  в виде  $\sigma(\rho) = \sigma + \rho\delta$ , и будем рассматривать локальные задачи, параметрически зависящие от  $\rho$  в некоторой правой окрестности  $\rho = 0$ . Предположим, что при  $\rho = 0$  локальные задачи имеют единственные решения  $(x_j^*(\delta), u_j^*(\delta), z_j^*(\delta))$  и единственные оптимальные сопряженные переменные  $(\psi_j^*(\delta), \eta_j^*(\delta))$ , соответствующие (2), (3). Считаем также, что в некоторой окрестности точки  $\rho = 0$  существуют частные производные  $\partial u_j^*(t, \rho)/\partial \rho$ ,  $\partial x_j^*(t, \rho)/\partial \rho$ ,  $\partial z_j^*(t, \rho)/\partial \rho$ . Предполагая, что входящие в (1) — (5) функции дважды непрерывно дифференцируемы, и используя теорему о маргинальном значении (2) с учетом (6), вычислим  $df^*(\rho)/d\rho$  при  $\rho = 0$ .

Теорема. Имеет место формула

$$df^*(0)/d\rho = \sum_{j=1}^J \int_0^T (\bar{\delta}_j(t))^T \xi_j(x_j^*(\delta), u_j^*(\delta), z_j^*(\delta), t) dt.$$

Доказательство. Производные оптимальных значений функционалов локальных задач вычисляются так:

$$\begin{aligned} df_j^*(0)/d\rho = & [\partial w_j / \partial (x_j(T))] (\partial x_j^*(T, 0) / \partial \rho) + \int_0^T \{ \partial c_j / \partial x_j \} (\partial x_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \\ & + (\partial c_j / \partial u_j) (\partial u_j^*(t, 0) / \partial \rho) + (\partial c_j / \partial z_j) (\partial z_j^*(t, 0) / \partial \rho) + (\psi_j^*(\delta))^T \times \\ & \times \{ \partial F_j / \partial x_j \} (\partial x_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \partial F_j / \partial u_j \} (\partial u_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \partial F_j / \partial z_j \} (\partial z_j^*(t, 0) / \partial \rho - \\ & - d(\partial x_j^*(t, 0) / \partial \rho) / dt] - (\eta_j^*(\delta))^T \{ \partial p_j \} (\partial x_j \} (\partial x_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \partial p_j / \partial u_j \} \times \\ & \times (\partial u_j^*(t, 0) / \partial \rho) + (\partial p_j / \partial z_j) (\partial z_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \left[ \sum_{i=1}^J (\bar{\delta}_i(t))^T L_{ij} G_j \times \right. \\ & \times (x_j^*(t), u_j^*(t)) - (\bar{\sigma}_j(t))^T z_j^*(t) + \sum_{i=1}^J (\bar{\delta}_i(t))^T L_{ij}(t) \partial G_j / \partial x_j \} (\partial x_j^*(t, 0) / \partial \rho) + \\ & \left. + (\partial G_j / \partial u_j) (\partial u_j^*(t, 0) / \partial \rho) \right] - (\delta_j(t))^T (\partial z_j^*(t, 0) / \partial \rho) dt. \end{aligned}$$

Необходимые условия оптимальности для локальной задачи номера  $j$  имеют вид

$$\begin{aligned} d\psi_j^*(t)/dt = & - \partial H_j / \partial x_j = - \partial c_j / \partial x_j - (\psi_j^*(t))^T \partial F_j / \partial x_j + \\ & + (\eta_j^*(t))^T \partial p_j / \partial x_j - \sum_{i=1}^J (\bar{\delta}_i(t))^T L_{ij} \partial G_j / \partial x_j, \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 = \partial H_j / \partial u_j = & \partial c_j / \partial u_j + (\psi_j^*(t))^T \partial F_j / \partial u_j - \\ & - (\eta_j^*(t))^T \partial p_j / \partial u_j + \sum_{i=1}^J (\sigma_i(t))^T L_{ij} \partial G_j / \partial u_j, \quad (9) \end{aligned}$$

$$0 = \partial H_j / \partial z_j = \partial c_j / \partial z_j + (\psi_j^*(t))^T \partial F_j / \partial z_j - (\eta_j^*(t))^T \partial p_j / \partial z_j - \delta_j, \quad (10)$$

$$\psi_j(T) = \partial w_j / \partial x_j(T), \quad \eta_j(t) \geq 0, \quad (11)$$

где, как обычно, вводится функция Гамильтона (3)

$$H_j = c_j + \psi_j^T F - \eta_j^T p_j + \sum_{i=1}^J \sigma_i^T L_{ij} G_j - \sigma_j^T z_j.$$

Седьмое слагаемое в интервале правой части (7) преобразуем интегрированием по частям

$$-\int_0^T (\psi_j^*(t))^T (d/dt [\partial x_j^*(t, 0)/\partial p]) dt = -(\psi_j^*(0))^T (\partial x_j^*(0, 0)/\partial p) \Big|_0^T + \int_0^T d(\psi_j^*(t))^T/dt (\partial x_j^*(t, 0)/\partial p) dt. \quad (12)$$

Поскольку  $x_j(0) = \chi_j$ , то значение при  $t=0$  в первом слагаемом правой части (12) равно нулю. Согласно (11), значение при  $t=T$  этого слагаемого взаимно уничтожается с первым членом правой части (7). В силу (8)–(10) уничтожаются некоторые слагаемые. Остается

$$df_j^*(0)/dp = \int_0^T \left[ \sum_{i=1}^J (\bar{\delta}_i(t))^T L_{ij}(t) G_j(x_j^*(t), u_j^*(t), t) - (\bar{\sigma}_j(t))^T z_j^*(t) \right] dt.$$

Суммируя по  $j \in \{1: J\}$  и вспоминая определение (6), окончательно получаем финальную формулу в формулировке теоремы.

Таким образом, теорема дает средство применения градиентной методики для координирующей задачи (5). Результат теоремы универсален для других способов координации, в частности, для блочно-сепарабельных динамических систем [4, 5].

#### Литература

1. Pearson J. D. Dynamic decomposition techniques. II Optimization methods for large-scale systems... with applications.—New York: Mc Graw-Hill.—1971.—p. 121—190.
2. Левишин Е. С. О дифференцируемости по параметру оптимального значения параметрических задач математического программирования.—Кибернетика, 1976, № 1, с. 44—59.
3. Понтрягин Л. С., Болтинский В. Г., Гамкрелидзе Р. В., Мищенко Е. Ф. Математическая теория оптимальных процессов.—М.: Наука, 1969.—396 с.
4. Цурков В. И. Декомпозиция в задачах большой размерности.—М.: Наука, 1981.—325 с.
5. Цурков В. И. Динамические задачи большой размерности.—М.: Наука, 1988.—288 с.

Московский ордена Трудового  
Красного Знамени физико-технический  
институт

Поступило 13. I. 1989

В. Н. Сурков

#### ЧАРПАЗ ЭЛАГЭЛИ СИСТЕМЛЭР ҮЧҮН ИКИСЭВИЛЖЭЛИ АЛГОРИТМЛЭРДЭ ГРАДИЕНТ МЕТОДУ

Магаләдә чарпаз элагәли системләр үчүн икисәвижәли методларын үмүми схемидәки координация мәселәсиндә маргинал гүжәт үчүн дүстур алынмышдыр. Бу дүстур чарпаз элагәлини хәталары вә элагәләндиричи шәртләрини гошма дәјишәләрини дәјишмә истигамәтләри дахилдир.

V. I. Tsurkov

#### GRADIENT METHODS IN TWO-LEVEL ALGORITHMS FOR SYSTEMS WITH CROSS CONNECTIONS

Formula for the marginal value for coordinating problem in a general scheme of two-level methods for systems with cross interactions is deduced. It contains interaction errors and directions of changes of conjugate variables of connecting conditions.

УДК 539.3

МЕХАНИКА

Р. Ю. АМЕНЗАДЕ

#### УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ УПРУТОГО ТЕЛА С РЕАКЦИЕЙ

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

Математическому моделированию динамики крупных кровеносных сосудов как деформируемых оболочек посвящена довольно обширная литература (1, 2). В ней, на основе имеющихся к настоящему времени экспериментальных данных, стенки сосуда моделируются оболочкой, материал которой обладает упругими, нелинейно-упругими либо вязко-упругими свойствами. Этому описанию, при котором стенки сосуда предполагаются пассивным объектом, над которым совершается работа по его деформированию, по существу недостаточно, так как для физиологии первостепенное значение имеет активное поведение сосуда. Известно, что кровеносные сосуды состоят из трех концентрических слоев. Однако их механические свойства обуславливаются главным образом свойствами средней сосудистой оболочки [3], которой присущи деформации, вызываемые активным сокращением мышечных волокон в сочетании с толстостенностью (сравнение теоретических и экспериментальных результатов показывает необходимость учета толстостенности [3]). В этой связи публикуемая работа посвящена выводу уравнений движения в перемещениях для упругого тела, обладающего реакцией (биофактором [4]).

Следуя [5, 6], учет биофактора, которым будем моделировать активное сокращение, осуществим следующим образом. Будем полагать, что тензор истинных напряжений  $\sigma_0^{ij}$  складывается из тензора пассивных напряжений  $\sigma^{ij}$  и тензора реакции  $R^{ij}$ :

$$\sigma_0^{ij} = \sigma^{ij} + R^{ij} \quad (1)$$

Здесь напряжения  $\sigma^{ij}$  связаны с деформациями законом Гука\*

$$\sigma^{ij} = C^{ijkl} e_{kl} \quad (2)$$

Следуя [6], тензор реакции представим в виде

$$R^{ij} = -A_{kl}^{ij} \sigma^{kl} (t - \tau) \quad \tau \ll t, \quad (3)$$

где  $\tau$ —время запаздывания, а тензор  $A_{kl}^{ij}$  симметричен относительно индексов  $i, j$  и  $k, l$ . Отметим, что, исходя из биофизических соображений, совокупность  $A_{kl}^{ij}$  должна быть такой, чтобы истинные напряжения были меньше пассивных.

Подставляя (3) в (1), получим

\* В дальнейшем используются общепринятые обозначения.

$$c_0^{ij}(t) = \sigma^{ij}(t) - A_{kl}^{ij} \sigma^{kl}(t - \tau) \quad (4)$$

или с учетом (2)

$$c_0^{ij}(t) = C^{ijmn} e_{mn}(t) - B^{ijrs} e_{rs}(t - \tau) \quad (5)$$

Тензор  $B^{ijmn}$  определяется формулой

$$B^{ijrs} = A_{kl}^{ij} C^{klmn} \quad (6)$$

Полагая, что тело изотропно и однородно, тензор упругих модулей запишем следующим образом [7]

$$C^{ijmn} = \lambda g^{ij} g^{mn} + \mu (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm}) \quad (7)$$

Здесь  $\lambda$  и  $\mu$  — коэффициенты Ляме, а  $g^{ij}$  — метрический тензор. Тензор  $A_{kl}^{ij}$  представим зависимостью

$$A_{kl}^{ij} = g_{kr} g_{sq} A^{ijrs} \quad (8)$$

Рассмотрим случай, когда реакция изотропна и однородна. Тогда, согласно принятой гипотезе, имеем

$$A^{ijrs} = \alpha g^{ij} g^{rs} + \beta (g^{ir} g^{js} + g^{is} g^{jr}), \quad (9)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  — коэффициенты реакции. В этом случае формулу (6) представим следующим образом

$$B^{ijmn} = (3\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda) g^{ij} g^{mn} + 2\mu\beta (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm}) \quad (10)$$

Учитывая вид тензоров (7) и (9) в равенстве (5), получим

$$c_0^{ij}(t) = \{\lambda g^{ij} g^{mn} + \mu (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm})\} e_{mn}(t) - \{(3\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda) g^{ij} g^{mn} + 2\mu\beta (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm})\} e_{mn}(t - \tau) \quad (11)$$

Ввиду малости параметра запаздывания  $\tau$  по сравнению с  $t$ , примем следующее разложение

$$e_{mn}(t - \tau) \approx e_{mn}(t) - \tau \dot{e}_{mn}(t), \quad (12)$$

в силу которого

$$c_0^{ij}(t) = [\lambda - (3\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda)] g^{ij} g^{mn} e_{mn}(t) + \mu (1 - 2\beta) (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm}) e_{mn}(t) + \tau \{(3\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda) \times g^{ij} g_{mn} \dot{e}_{mn}(t) + 2\mu\beta (g^{im} g^{jn} + g^{in} g^{jm}) \dot{e}_{mn}(t)\} \quad (13)$$

Принимая во внимание в (13) известные соотношения [8]

$$g^{mn} e_{mn} = 0; \quad e_{mn} = \frac{1}{2} (u_{m,n} + u_{n,m}), \quad (14)$$

после несложных преобразований приходим к следующему равенству

$$c_0^{ij}(t) = [\lambda - (3\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda)] g^{ij} \theta(t) + \mu (1 - 2\beta) (g^{im} u_{,m}^j + g^{jm} u_{,m}^i) + \tau (y\alpha\lambda + 2\alpha\mu + 2\beta\lambda) g^{ij} \dot{\theta}(t) + 2\beta\mu (g^{im} \dot{u}_{,m}^j + g^{jm} \dot{u}_{,m}^i). \quad (15)$$

Подставив полученное выражение в уравнение движения

$$c_0^{ij} + \rho F^j = \rho W^j$$

найдем

$$\{(\lambda + \mu) - [\alpha(3\lambda + 2\mu) + 2\beta(\lambda + \mu)]\} g^{ij} \theta_j(t) + \mu(1 - 2\beta) \Delta u^i + \tau \{\alpha(3\lambda + 2\mu) + 2\beta(\lambda + \mu)\} g^{ij} \dot{\theta}_j(t) + 2\tau\mu\beta \Delta \dot{u}^i + \rho F^i = \rho W^i \quad (16)$$

Система уравнений (16) эквивалентна дифференциальному уравнению в векторной форме

$$\{(\lambda + \mu) - [\alpha(3\lambda + 2\mu) + 2\beta(\lambda + \mu)]\} \text{grad div } u + \mu(1 - 2\beta) \Delta u +$$

$$+ \tau \{\alpha(3\lambda + 2\mu) + 2\beta(\lambda + \mu)\} g \cdot \text{ad div } \dot{u} + 2\tau\mu\beta \Delta \dot{u} + \rho F = \rho \ddot{u} \quad (17)$$

Уравнение Ляме автоматически получается при  $\alpha = \beta = 0$ . Пренебрегая массовыми силами и учитывая, что сосудистая ткань практически несжимаемая [3], т. е.  $\text{div } u = 0$ , уравнению (17) придадим вид

$$\mu(1 - 2\beta) \Delta u + 2\tau\mu\beta \Delta \dot{u} - \text{grad } \Omega = \rho \ddot{u} \quad (18)$$

Здесь  $\Omega$  — конечное давление, которое вводится в силу несжимаемости. Полученные уравнения движения в перемещениях представляют собой систему трех линейных уравнений в частных производных, порядок каждого из которых в отличие от уравнений Ляме повышается на один относительно переменной  $t$ . Уравнение (18) имеет такой же вид, как и уравнение для вязко-упругой среды (модель Фойгта) при отсутствии реакции. Если реакция мгновенна  $\tau = 0$ , но сама отлична от нуля ( $\beta \neq 0$ ), то уравнение остается чисто упругим и записывается как

$$\mu(1 - 2\beta) \Delta u - \text{grad } \Omega = \rho \ddot{u}. \quad (19)$$

#### Литература

1. Педли Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов. — М.: Мир, 1983, с. 400.
2. Лайтфут. Явления переноса в живых организмах. — М., 1982.
3. Бранков Г. Основы биомеханики. — М.: Мир, 1981, с. 254.
4. Никитин Л. В. — МТТ, 1971, №3, с. 154—157.
5. Ахундов М. Б., Работнов Ю. Н., Суворова Ю. В. — МТТ, 1985, №6, с. 96—100.
6. Амензаде Р. Ю., Ализаде А. Н., Ахундов М. Б. — Докл. АН. Аз.ССР, 1988, №9 с. 11—13.
7. Седов Л. И. Механика сплошной среды. — М.: Наука, 1973, с. 536.
8. Амензаде Ю. А. Теория упругости. — М.: Высшая школа, 1976, с. 272.
9. Ляв. А. Математическая теория упругости. ОНТИ НКТ и П СССР. — М.—Л., 1935.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 17. IV 1989.

Р. Ю. Эмензаде

#### РЕАКСИЈАЈА МӘРУЗ ЕЛАСТИКИ ЧИСМИН ЈЕРДӘЈИШМӘЛӘРДӘ ҺӘРӘКӘТ ТӘНЛИЈИ.

Мәгаләдә биоложи фактора мәрүз галан еластики чисмин јердәјишмәләрдә һәрәкәт тәнлијини чыхарылышыдан бәс олуур. Бурада биоложи фактор вә чисим изотроп вә бирчис гәбул едилир.

Мәгаләдә һәмчинин алынған тәнлијини тәһлил дә верилир.

R. J. Amenzade

#### THE MOTION EQUATIONS IN THE DISPLACEMENTS FOR THE ELASTIC BODY WITH THE REACTION

The publishing article is devoted to the leading out of the motion equations in the displacements for the elastic body with the biofactor.

It is assumed that the body and biofactor are isotropic and uniform. The analysis of the obtained equations is carried out.

Н. Т. МАМЕДОВ

**ТЕНЗОР ГЭП И СПИНОВЫЕ ОБМЕННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ЯДЕР В СЛОИСТО-ЦЕПОЧЕЧНЫХ КРИСТАЛЛАХ  $TiGaSe_2$**

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

Слоисто-цепочечные ( $TiGaSe_2$  [1, 2],  $TlInS_2$  [3]) и цепочечные ( $TiGaTe_2$  [4]) кристаллы  $TiMeX_2$  являются первыми низкоразмерными полупроводниками, в которых обнаружены последовательности фазовых переходов с образованием пространственно-модулированных структур.

В [5] показано, что в цепочечных кристаллах  $TiMeX_2$  имеет место межцепочечное взаимодействие  $Ti-Me$  (спиновое обменное взаимодействие между ядрами  $Ti$  и  $Me$ ), связанное с перекрыванием волновых функций одно- и трехвалентных ионов металлов с использованием направленных орбиталей  $dsp^2$ -типа

В настоящей работе приводятся результаты температурных исследований квадрупольных эффектов первого и второго порядков на ядрах  $^{69}Ga$  и  $^{71}Ga$  в  $TiGaSe_2$  методом ЯМР. Рассматривается влияние взаимодействия  $Ti-Me$  на ориентацию тензора ГЭП, роль такого взаимодействия в возникновении сегнетоэлектрической неустойчивости в кристаллах  $TiGaSe_2$ .

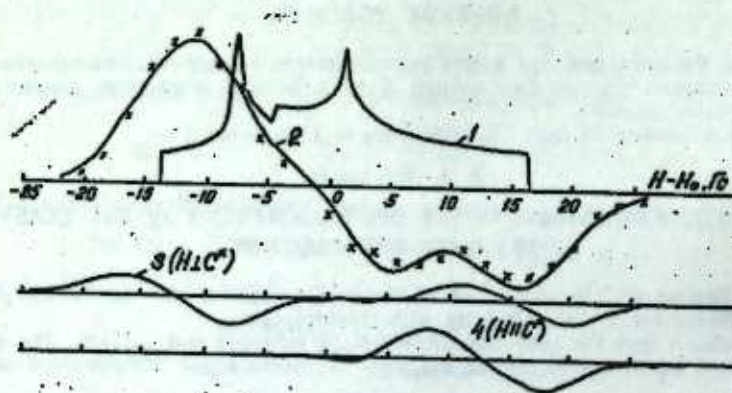


Рис. 1. Спектры ЯМР  $^{71}Ga$  в поликристалле (кр. 1, 2 и 3) и монокристалле (кр. 3, 4)  $TiGaSe_2$  при комнатной температуре на частоте  $\nu_0 = 24,20$  МГц.  $C^*$  — нормаль к слоям. За начало отсчета принято положение линии  $^{71}Ga$  в  $Ga(NO_3)_3$ .

Расчет спектра поликристалла  $TiGaSe_2$  (рис. 1, кр. 1) проводился с использованием соотношения для частоты центрального перехода в монокристалле [6], которое в данном случае имеет вид:

$$\nu^{1/2} \leftrightarrow -1/2 = \nu_0 - \frac{R}{\nu_0} [A(\varphi) \cos^4 \theta + B(\varphi) \cos^2 \theta + C(\varphi)], \quad (1)$$

где  $R = V_Q^2 [I(I+1) - 3/4]$ ;  $\nu_Q = \frac{3e^2q_{zz}Q}{h2I(2I-1)}$

$A(\varphi) = -27/8 + 9/4 \eta \cos 2\varphi - 3/8 \eta^2 \cos^2 2\varphi$ ;

$B(\varphi) = 30/8 - 2 \eta \cos \varphi - 1/2 \eta^2 + 3/4 \eta^2 \cos^2 2\varphi$ ;

$C(\varphi) = -3/8 + 1/3 \eta^2 - 1/4 \eta \cos 2\varphi - 3/8 \eta^2 \cos^2 2\varphi$ .

Значения константы квадрупольной связи (ККС), параметра асимметрии тензора ГЭП ( $\eta$ ) и параметра уширения ( $\beta$ ) находились при подгонке (путем вариации ККС,  $\eta$ ,  $\beta$ ) производной спектра (рис. 1, кр. 2), полученной при наложении на рассчитанный спектр уширяющей функции Гаусса ( $\sqrt{2\pi}\beta^2 \exp[-(H-H_0)^2/2\beta^2]$ ), к экспериментальной кривой. Как видно из рис. 1, положение линий второго порядка в монокристалле (кр. 3, 4) соответствует крайним точкам в спектре поликристалла (кр. 1), свидетельствуя о корректности описанной выше процедуры определения ККС,  $\eta$  и  $\beta$  при комнатной температуре. Аналогичным способом были найдены значения ККС,  $\eta$  и  $\beta$  в температурном интервале 140—330 К. Спектры ЯМР  $^{71}Ga$  в поликристалле  $TiGaSe_2$  и данные о ККС,  $\eta$  и  $\beta$  при  $T < 290$  К представлены на рис. 2.

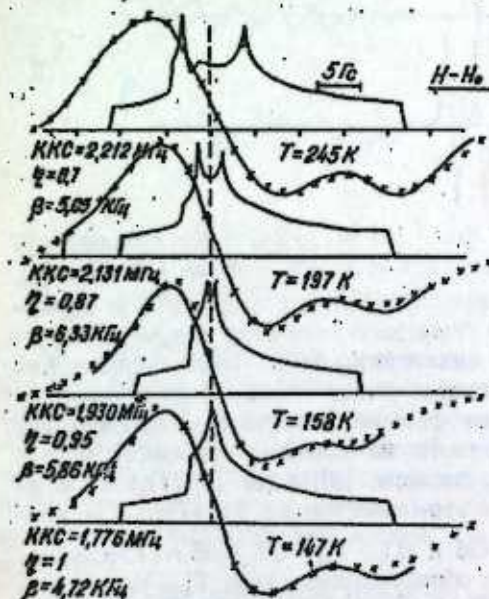


Рис. 2. Спектры ЯМР  $^{71}Ga$  в поликристалле  $TiGaSe_2$  при различных температурах ( $\nu_0 = 24,23$  МГц).

На рис. 3 приведены спектры ЯМР  $^{71}Ga$  в монокристалле  $TiGaSe_2$  при различных ориентациях магнитного поля ( $H_0$ ) относительно кристаллографических осей при  $T = 290$  К. Для ориентации тензора ГЭП относительно этих осей использовались теоретические зависимости квадрупольных расщеплений первого ( $F^{(1)}$ ) и второго ( $F^{(2)}$ ) порядков от ориентации магнитного поля в виде несколько отличающегося от приведенного в [7]:

$$F^{(1)} = \nu_0 [2 - 3(\tau_1^2 + \tau_2^2) + \eta(\tau_1^2 - \tau_2^2)] \quad (2)$$

$$F^{(2)} = \frac{R}{6\nu_0} \left\{ -\frac{3}{8} [F^{(1)}]^2 - \frac{3-\eta^2}{2} (\tau_1^2 + \tau_2^2) - \eta(\tau_1^2 - \tau_2^2) + \frac{9-\eta^2}{6} \right\}$$



где  $\gamma_1, \gamma_2$  — направляющие косинусы  $H_0$  относительно осей тензора ГЭП. Сопоставление (2) с экспериментально наблюдаемыми при различных температурах расщеплениями линий в спектрах ЯМР  $^{71}\text{Ga}$  с учетом значений константы квадрупольной связи и параметра асимметрии, полученных из спектров ЯМР в поликристалле, приводит к следующей ориентации осей

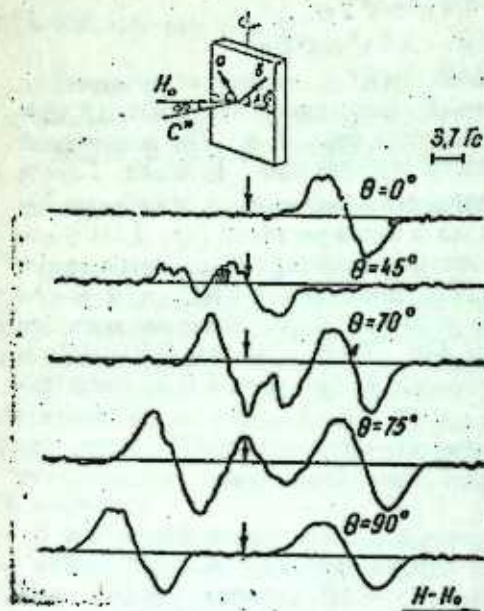


Рис. 3. Угловая зависимость спектров ЯМР  $^{71}\text{Ga}$  в монокристалле  $\text{TlGaSe}_2$  при комнатной температуре ( $\nu_0 = 25,04$  МГц).

тензора ГЭП. В высокотемпературной фазе [8] ( $T > 247,5$  К) главная ось ( $q_{zz}$ ) в малом тетраэдре  $\text{GaSe}_4$  [9] составляет угол  $44^\circ$  с осью  $C^*$ . Оси  $q_{xx}$  и  $q_{yy}$  расположены под углом  $22^\circ$  с направлениями  $a\sqrt{2}$  и  $b\sqrt{2}$  (с параллельными нижнему и верхнему ребрам большого полиэдра  $\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$ ), соответственно (обозначения направлений аналогичны [9]). Такая ориентация тензора ГЭП не может быть объяснена при учете только первой координационной сферы, состоящей из атомов селена. Ближайшим соседом (из второй координационной сферы) Ga одного из верхних (нижних) малых тетраэдров полиэдра  $\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$  является, согласно [9], атом  $\text{Tl}_2$  ( $\text{Tl}_4$ ) из нижних (верхних) таллиевых цепочек. При этом расстояние  $\text{Tl}_2$  ( $\text{Tl}_4$ )—Ga приблизительно равно  $3,93 \text{ \AA}$ , а  $\text{Tl}_1, \text{Tl}_2$ —Ga и  $\text{Tl}_3, \text{Tl}_4$ —Ga  $4,35 \text{ \AA}$ . Очевидно, что спиновое обменное взаимодействие с образованием связи  $\text{Tl}$ —Me с участием  $d$ -орбиталей Ga ( $d^{10}sp^3$ ) и  $\text{Tl}$  ( $dsp^2$ ) имеет место и в  $\text{TlGaSe}_2$ . Наличие такой связи и определяет ориентацию тензора ГЭП в тетраэдре  $\text{GaSe}_4$ . При этом  $\text{Tl}_2$  ( $\text{Tl}_4$ ) оказывается связанным одновременно с двумя атомами Ga из двух соседних полиэдров  $\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$ , образуя димер.

Направление главной оси тензора ГЭП и изменением температуры в среднем остается неизменным. Система же осей  $q_{xx}$ — $q_{yy}$  при  $T = 150$  К оказывается повернутой относительно своего положения в высокотемпературной фазе на  $35^\circ$ , причем в интервале  $247,5$ — $217$  К эти оси пересекают плоскости  $a\sqrt{2}, C^*$  и  $b\sqrt{2}, C^*$  («точки» соразмерности), соответственно угол между  $q_{xx}$ ,  $q_{yy}$  и направлениями  $a\sqrt{2}$  и  $b\sqrt{2}$  в низкотемпературной фазе становится приблизительно равным  $13^\circ$  ( $22^\circ$  — в высокотемпературной

фазе). С учетом данных [8] можно предположить, что эволюция структуры  $\text{TlGaSe}_2$  в области  $290$ — $105$  К связана с последовательностью фазовых переходов между пиннигованными соразмерными состояниями («точками» соразмерности), каждое из которых соответствует расположению осей  $q_{xx}$  и  $q_{yy}$  в плоскостях  $a\sqrt{2}, C^*$  и  $b\sqrt{2}, C^*$ , соответственно. Происходят колебания осей  $q_{xx}$  и  $q_{yy}$  тензора ГЭП вокруг оси  $q_{zz}$  с последовательным по температуре уменьшением амплитуды колебаний.

Наличие двух мягких оптических мод при  $T < 250$  К [2] коррелирует с существованием в  $\text{TlGaSe}_2$  двух фактически неэквивалентных атомов  $\text{Tl}_1$  ( $\text{Tl}_2$  ( $\text{Tl}_4$ )) и  $\text{Tl}_3$  ( $\text{Tl}_4$ ). При этом за возникновение спонтанной поляризации должны быть ответственны смещения атомов таллия в цепочках  $\text{Tl}_1$ — $\text{Tl}_2$  ( $\text{Tl}_3$ — $\text{Tl}_4$ ). Смещения  $\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$  относительно цепочечной подрешетки являются антиюлярными, так как  $\text{Tl}_2$ —Ga и  $\text{Tl}_4$ —Ga образуют димеры, результирующий дипольный момент которых равен нулю. Согласно [10], существенный вклад в сегнетоэлектрическую неустойчивость  $\text{TlGaSe}_2$  вносит деформационная неустойчивость  $\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$ . При этом возникновение спонтанной поляризации связывается с искажением расположения атомов Ga в

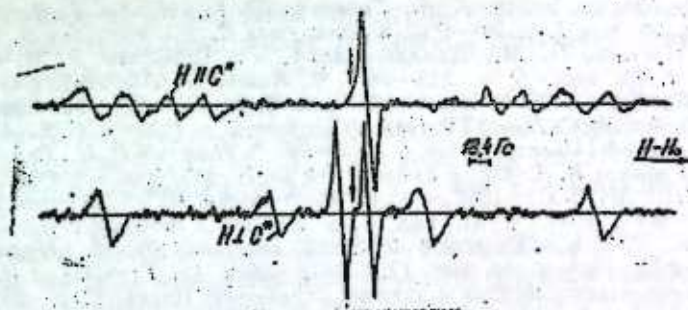


Рис. 4. Сателлитная структура в спектрах ЯМР  $^{71}\text{Ga}$  в монокристалле  $\text{TlGaSe}_2$  при комнатной температуре ( $\nu_0 = 25,04$  МГц).

$\text{Ga}_4\text{Se}_{10}$  при  $T < 120$  К. В ориентации  $H \parallel C^*$  линия ЯМР  $^{71}\text{Ga}$  в спектре монокристалла, соответствующая переходам  $1/2 \leftrightarrow -1/2$ , является одиночной (рис. 4). В то же время эффекты первого порядка в этой ориентации магнитного поля представлены не одной, а четырьмя парами сателлитов. Аналогичная ситуация наблюдается и в ориентации  $H \perp C^*$  (на рис. 4 приведена только часть спектра в  $H \perp C^*$ ). Таким образом, нарушение симметричной координации атомов Ga имеет место и при комнатных температурах.

Аномальное поведение одной из мягких мод, зарегистрированное в [2], начиная с  $200$  К и ниже, по-видимому, связано с ее взаимодействием с колебаниями либрационного, либо трансляционного типа и коррелирует с изменением наклона температурной зависимости частоты ЯКР в области  $200$ — $217$  К.

Корреляционный анализ зависимости  $\eta = f\left(\frac{1}{q_{zz}}\right)$  показал, что при  $T > 247,5$  К  $\eta = -4,697 + 0,371(1/q_{zz})$ , с параметром корреляции 92%. Учитывая, что  $\eta = \frac{q_{yy} - q_{xx}}{q_{zz}} = 1 - \frac{2q_{yy}}{q_{zz}}$ , получим:  $q_{yy} = 2,84 q_{zz} -$

— $0,18 \cdot 10^{25}$  (ед.) и  $q_{xx} = -3,84 q_{zz} + 0,18 \cdot 10^{25}$  (ед.). Откуда видно, что компоненты тензора ГЭП содержат член не зависящий от температуры, т. е. наблюдается разделение вкладов в ГЭП от первой координационной сферы и от остальных дальних сфер (решеточный вклад). Наблюдаемую зависимость частоты ЯКР от температуры следует связывать с влиянием поперечной акустической волны (ТА-моды, в отличие от LA, дают большой вклад в температурную зависимость ККС (11)). В противном случае (взаимодействие ГЭП с либрационной модой) коэффициент линейной зависимости  $q_{zz}(T)$  имел бы отрицательное значение.

Резюмируя вышесказанное можно прийти к следующему заключению. Связь TI—Me, обнаруженная ранее [5] в цепочечных кристаллах  $TiMeX_2$ , играет существенную роль и в слоисто-цепочечных кристаллах  $TiGaSe_2$ , приводя к образованию в структуре димеров и обеспечивая перераспределение энергии решеточных колебаний между анионным слоистым каркасом (полиэдр  $Ga_2Se_{10}$ ) и таллиевыми цепочками, а также взаимодействию параметров порядка.

#### Литература

1. Волков А. А., Гончаров Ю. Г., Козлов Г. В.—Письма в ЖЭТФ, 1983, т. 37, вып. 11, с. 517—520.
2. Волков А. А., Гончаров Ю. Г., Козлов Г. В.—Письма в ЖЭТФ, 1984, т. 39, вып. 7, с. 293—294.
3. Вахрушев С. Б., Жданова В. В., Квятковская Б. Е., Окунева Н. М., Аллавердиев К. Р., Сардарлы Р. М.—Письма в ЖЭТФ, 1984, т. 39, вып. 6, с. 245—247.
4. Алиев В. А., Алджанов М. А., Алиев С. И.—Письма в ЖЭТФ, 1987, т. 45, вып. 9, с. 418—420.
5. Мороз Н. К., Мамедов Н. Т., Габуда С. П.—ФТТ, 1989, т. 31, вып. 5, с. 1321—1325.
6. Абрагам А., Ядерный магнетизм.—М: Иностран. литер., с. 1963—551.
7. Плетнев Р. Н., Сидоров Ш. А., Зенцов В. П., Губанов В. А. ЯМР и сверхтонкие взаимодействия в твердых телах.—Свердловск.: УНЦ АН СССР, 1986, —145 с.
8. Мамедов Н. Т., Крупников Е. С., Панич А. М.—ФТТ, 1989, т. 31, вып. 1, с. 290—292.
9. Müller D., Hahn H.—Z. anorg. Chem., 1978, v. 438, p. 258—272.
10. Бурлаков В. М., Нуров Ш. А., Рябов А. П.—ФТТ, 1988, т. 30, вып. 12, с. 3618—3620.
11. Гречишкин В. С. Ядерные квадрупольные взаимодействия в твердых телах.—М: Наука, 1973, —264 с.

Н. Т. Мамедов

#### ЛАЈЛЫ-ЗЭНЧИРВАРЫ $TiGaSe_2$ -дә ЕСГ ТЕНЗОРУ ВӘ НУВӘЛӘРИН СПИН ЭЛАГӘ ГАРШЫЛЫГЛЫ ТӘСИРИ

Мәгаләдә нүвә-магнит резонанс (НМР) методу влә 140—330К температур интервалында  $TiGaSe_2$ -дә  $^{69}Ga$  вә  $^{71}Ga$  биринчи вә икинчи тәртіб квадрупол эффекти тәдгилә олунмушдур. Јүксәк ( $T > 247,5 K$ ) вә ашагы ( $247,5 < T < 140 K$ ) температурлу фазаларда квадрупол рабитәси сабити, асимметрия параметри вә електрик сәһәси градијенти (ЕСГ) тензоруну вәзијәти тәҗрибә олунмушдур. Лајвары анион вә зәнчирвари катион  $TiGaSe_2$  алтгәфәс гатлары арасында TI—Ga рабитәсини мөвчуд олдугу кәстәрилмишдир. Ардычыл фаза кечидләри нәтиҗәсидә өлчүләриүзләшмәјән ифраттурулушлар јаранмасында бу рабитәсини ролу вә низам параметрләрини физики мәнасы мұзакирә олунур.

N. T. Mamedov

#### EFG TENSOR AND SPIN EXCHANGE NUCLEAR INTERACTIONS IN $TiGaSe_2$ LAYER-CHAIN CRYSTAL

The first and second order quadrupole effects on  $^{69}Ga$  and  $^{71}Ga$  at 140—330 K has been investigated and NMR-method. The quadrupole constant, asymmetry parameter and EFG tensor orientation were determined in high ( $T > 247,5 K$ ) and low temperature ( $147,5 K < T < 140 K$ ) phases. The TI—Ga bond is shown to exist between the layered anion and chain cation sublattices. The role of TI—Me bond in successive phase transitions with the formation of incommensurate superstructures and physical meaning of the order parameters has been discussed.

#### ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

### М. А. НИЗАМЕТДИНОВА, С. М. СЕИД-РЗАЕВА, В. Я. ШТЕЙНШРАЙБЕР ДВУХМОДОВЫЙ ХАРАКТЕР ПОЛНОСИММЕТРИЧНЫХ ФОНОНОВ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ $TlSe_x S_{1-x}$

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

Известно, что спектры комбинационного рассеяния света (КРС) твердых растворов полупроводников соединений  $TlSi_x S_{1-x}$  с цепочечной структурой проявляют смешанное одно- и двухмодовое поведение для зависимости частот фононов от состава  $x$  (1). В частности, из полученных КРС измерений зависимостей частот фононов от состава  $x$  было установлено, что высокочастотные полностью симметричные фононы  $A_{1g}$  проявляют двухмодовый характер в системах  $TlSe_x S_{1-x}$  (1).

В данной работе теоретически исследован фононный спектр твердых растворов  $TlSe_x S_{1-x}$  с методом функции Грина в приближении когерентного потенциала (ПКП) (2, 3). При этом определяется как зависимость частоты полностью симметричного фонона  $A_{1g}$ , так и уширение этих фононных состояний от состава  $x$ .

Вкратце изложим математические основы ПКП (3).

Если система возмущена изотопическим дефектом замещения, для диагонального неупорядоченного потенциала возмущения  $V_{ii}$  имеет вид:

$$V_{ii} = \omega^2 (m_i^0 - m_i) = -\omega^2 \Delta m_i, \quad (1)$$

где  $m_i^0$ —масса атома  $i$ -го узла основной решетки,  $m_i$ —масса примесного атома.

Недиагональным неупорядоченным—изменением силовых констант будем пренебрегать.

Функции Грина  $G_0$  и  $G$  невозмущенного и возмущенного кристалла связаны уравнением Дайсона:

$$G = G_0 + G_0 V G. \quad (2)$$

Введем теперь  $T$ —матрицу посредством равенства:

$$G = G_0 + G_0 T G_0. \quad (3)$$

Из (2) и (3) имеем:

$$T = V [1 - V G_0]^{-1}. \quad (4)$$

Разлагая уравнение (3) по узлам  $i$  и  $j$ , получим:

$$G^{ij} = G_0^{ij} + G_0^{ik} t_{kk} G_0^{kj} + G_0^{ik} t_{kk} G_0^{kl} t_{ll} G_0^{lj} + \dots,$$

где

$$t_{kk} = \frac{V_{kk}}{1 - V_{kk} G_0^{kk}},$$

$t_{kk}$ —элементы матрицы  $T$ .

Будем рассматривать некоторую конкретную ( $r$ )—вида конфигурацию

расположения атомов замещения как возмущение идеального кристалла, у которого подрешетка А занята фиктивными атомами с искомой массой  $m$ . Пусть  $G_{(r)}$ —функция Грина, описывающая  $(r)$ -вида реализации раствора, а  $G_0$ —фиктивного кристалла. В фиктивном кристалле  $i$ -ый узел подрешетки А занят атомом замещения с массой  $m$  и это отражается на эффективном возмущении следующим образом:

$$t_{ii}^{(r)} = \frac{V_{ii}}{1 - V_{ii} G_0^{ii}}$$

где

$$V_{ii} = \omega^2 (m - m_i^0). \quad (5)$$

Следовательно, имеем:

$$G_{(r)} = G_0 + G_0 t_{kk}^{(r)} G_0 + \dots \quad (6)$$

В случае неупорядоченных систем рассматривается среднее (по всевозможным видам реализации распределения атомов в растворе) от функции Грина  $G$ . Согласно (3), это эквивалентно вычислению среднего значения  $T$ -матрицы, так как по определению  $G_0$  не зависит от процедуры усреднения:

$$\langle G_{(r)} \rangle = G_0 + G_0 \langle t_{kk}^{(r)} \rangle G_0 + \dots \quad (7)$$

Суть ПКП заключается в том, что функция  $\langle G_{(r)} \rangle$  определяется для фиктивного кристалла самосогласованным образом как

$$\langle G_{(r)} \rangle = G_0, \quad (8)$$

из условия

$$\langle t^{(r)} \rangle = 0. \quad (9)$$

Условие (9) является приближением КП.

Плотность фононных состояний  $\rho(\omega)$  определяется через функции Грина следующим образом [2]:

$$\rho(\omega) = -\frac{2\omega}{\pi} \text{Im} |S_p(MG)|, \quad (10)$$

здесь  $M$ —матрица массы атомов.

Частоты  $\omega$  фононного спектра твердых растворов (возмущенная решетка) определяются из решение уравнения (2):

$$|I - VG| = 0.$$

Таким образом, решение поставленной задачи при выполнении условия (9) сводится к нахождению функции Грина (8).

Расчет функции  $G_0$  требует решения задачи о динамике рассматриваемой идеальной решетки. Поэтому предварительно решена задача о динамике решетки  $\text{TeSe}$  в модели силовых постоянных (4). При этом для описания межатомных взаимодействий использовался центральный парный (5), в результате чего число силовых констант сильно уменьшается. В этом приближении каждому расстоянию  $d^n$  соответствует два силовых параметра  $\alpha_{cc}^n$  и  $\beta_{cc}^n$ , которые называют соответственно центральным и нецентральным для  $n$ -го расстояния между атомами  $e$  и  $e^1$ .

Учитывая всевозможное многообразие связей в  $\text{TeSe}$  были введены 8 наикратчайших расстояний, максимальное значение их ограничивалось  $4,16 \text{ \AA}$ .

Путем подгонки к результатам экспериментов по КР- и ИК-спектрам и данным нейтронографических измерений (1, 6) были определены параметры модели.

18

Далее, была рассчитана плотность фононных состояний для  $\text{TeSe}$ . На рассчитанной кривой  $\rho(\omega)$  в области частот  $\omega \sim (120 \div 190) \text{ см}^{-1}$  проявляется хорошо изолированная фононная зона с симметрией  $A_{1g}$ . Исходя из этого факта, а также ради простоты, в расчетах ПКП для  $\text{TeSe}_x\text{S}_{1-x}$  рассматривалась только зона  $A_{1g}$ .

Пользуясь симметризованным смещением (7), нетрудно найти спектр фононной ветви  $A_{1g}$  в  $\text{TeSe}$ :

$$\omega_{A_{1g}}^2 = \frac{K_0}{m} + \frac{2K_1}{m} \cos \frac{\kappa_x}{2} \cos \frac{a}{2} (\kappa_x + \kappa_y), \quad (11)$$

где  $m = m_{\text{Se}}$ ;  $a$ ,  $c$ —длина тетрагональных осей в [ячейки;  $\kappa_x$ ,  $\kappa_y$ ,  $\kappa_z$ —декартовы компоненты волнового вектора фонона.

Значения  $K_{00} = K_0(x=0)$  и  $K_{01} = K_0(x=1)$  определяются положениями пиков в  $\rho_{A_{1g}}$  ( $\sim 160 \text{ см}^{-1}$  для  $x=0$  и  $\sim 280 \text{ см}^{-1}$  для  $x=1$ ), а значение  $K_1$ —из полуширины ( $\sim 30 \text{ см}^{-1}$ ) кривой плотности фононных состояний зоны  $A_{1g}$ , полученной из эксперимента по неупругому рассеянию нейтронов в  $\text{TeSe}$  [6].

Для различных составов  $x$  значения  $K_0$  оценивались по формуле:

$$K_0(x) = x K_{01} + (1-x) K_{00}.$$

Найденные значения постоянных  $K_0$  и  $K_1$  в единицах а. е. м  $\text{см}^{-2}$  следующие:  $K_{00} = 2,51 \cdot 10^6$ ;  $K_{01} = 2,02 \cdot 10^6$ ;  $K_1 = 4,15 \cdot 10^5$ .

Чтобы провести расчет  $\rho(\omega)$  твердых растворов  $\text{TeSe}_x\text{S}_{1-x}$ , выпишем функцию Грина  $G_0$  фононной зоны  $A_{1g}$  для подрешетки Se:

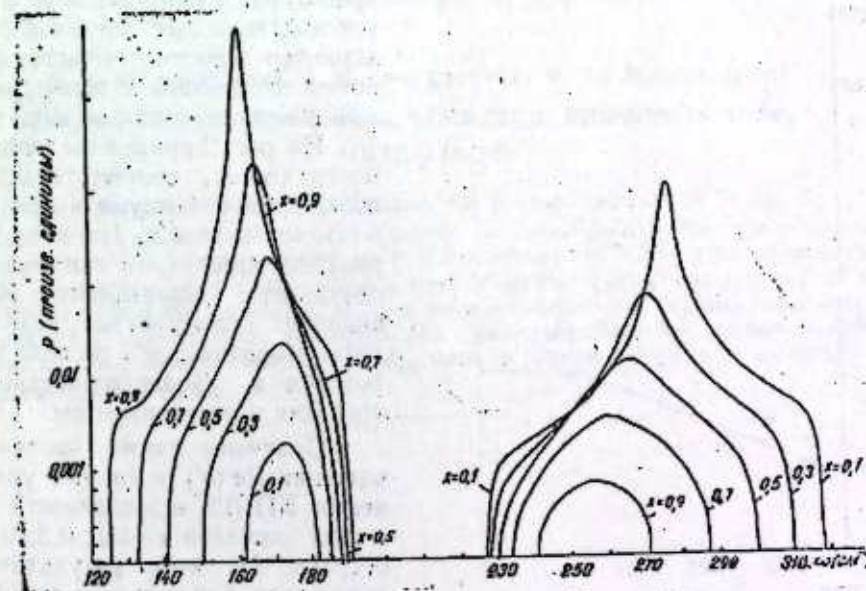


Рис. 1. Плотность фононных состояний зоны  $A_{1g}$  для различных концентраций  $x$ .

$$G_0 = \frac{1}{m} \sum_{\kappa} \frac{1}{\omega^2 - \omega_{\kappa}^2(\bar{m}) Y}, \quad (12)$$

где  $Y = \bar{m} | \bar{m}$ ,  $\bar{m} = x m_{\text{Se}} + (1-x) m_{\text{S}}$ . Частота  $\omega_{\kappa}^2$ , входящая в  $G_0$ , определяется из (7), где массу  $m$  следует заменять массой  $\bar{m}$ .

19

Уравнение КП (9) для зоны  $A_{1g}$  имеет вид:

$$Y = 1 - \left(1 - \frac{m_{Se}}{m} Y\right) \left(1 - \frac{m_S}{m} Y\right) \omega^2 \sum_{\kappa} \frac{1}{\omega^2 - \omega_m^2(\kappa) Y}. \quad (13)$$

Нам нужно вычислить плотность фоновых состояний для зоны  $A_{1g}$ :

$$\rho_{A_{1g}} = -\frac{2\omega}{\pi} \text{Im}(\tilde{m} \tilde{G}(\omega)). \quad (14)$$

Решение уравнения (13) определяют  $\tilde{m}$  через  $Y$ . С учетом (12) выражение 14 примет вид:

$$\rho(\omega) = -\frac{2\omega}{\pi} \text{Im} \left\{ \sum_{\kappa} \frac{1}{\omega^2 - \omega_m^2(\kappa) Y} \right\}. \quad (15)$$

Результаты расчета  $\rho(\omega)$  приведены [на рис. 1 для составов  $x = 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9$ .

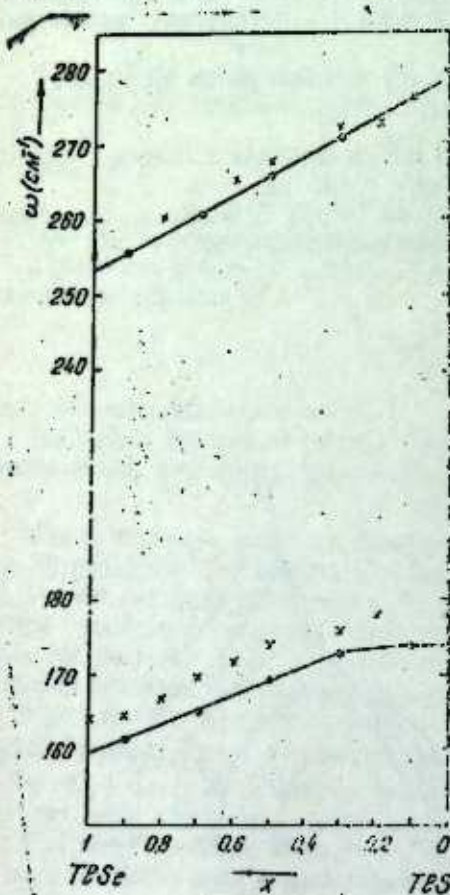


Рис. 2. Зависимости  $\omega(x)$  для фоновой зоны  $A_{1g}$

Эти результаты дают нам информацию об уширении фоновых состояний, которое с изменением  $x$  меняется в пределах зоны  $A_{1g}$  в области частот  $120 \div 190 \text{ см}^{-1}$ .

## Литература

1. Allakverdiev K. R., Nizamiddinova M. A., Safarova N. Ya., Voderpianov L. K. дна Golubev L. V. Raman Scattering in  $Tl_{1-x}Se_xS$  crystals.—Phys. Stat. Sol. (b), 1980, v. 102, № 2, p. K 117—K 120. 2. Бемгер X. Принципы динамической решетки.— М.: Мир, 1986 — 382 с. 3. Bonneville R. Local-field effects and their optical properties of ternary semiconductor alloys. Phys. Rev 1981, v. 24, № 4, p 1987—2003. 4. Лейбфрид Г. Микроскопическая теория механических и тепловых свойств кристаллов.— М.—Л., 1963.—312с. 5. Lehman G. W., Wolfram T., De Wames R. E. Axially symmetric model for lattice dynamics of metals with application to Cu, Al and  $ZrH_2$ .—Phys. Rev., v. 129, № 4, p. 1593—1593. 6. Вахрушев С. Б., Квятковский Б. Е. Окунева, Н. М., Аллахвердиев К. Р., Бахышов Н. А., Сардарлы Р. М., Иванитский П. Г., Кротенко В. Г., Слисенко В. И. Неупругое рассеяние нейтронов в TlSe.—ФТТ, 1984, т. 26, вып. 4, с. 1225—1228. 7. Гусейнов Дж. А., Низаметдинова М. А. Теоретико-групповой анализ фонового спектра селенида теллура.—Изв. ВЦ-ов СССР. Физика 1978, №, 145—147.

М. Э. Низамеддинова, С. М. Сеидрзаева, В. Я. Штеиншрайбер

### Бәрк $TlSe_xS_{1-x}$ МӘҢЛУЛЛАРЫНДА ТАМ СИММЕТРИЈАҖА МАЛИК ФОНОНЛАРЫН ИКИМОДАЛЫ ХАРАКТЕРИ

Мәғаләдә эңчирвары јарымкечиричи бирләшмәси олан бәрк  $TlSe_xS_{1-x}$  мәңлулларында фонон спектри (когерент потенциал јахыллашмасында тәдтиг едилмишдир. Там симметријаҗа малик  $A_{1g}$  фонону тәзлјини вә һәмни фонон һалларынын кеңишләймәсини х асылылығы тәјин едилмишдир. Бу мәғсәдлә гәввалчә TlSe гәфәсини динамика мәсәләси һәлл олунмуш вә мұхталиф х тәркибләри үчүн фонон һалларынын сыхлығы һесаблинмишдир.  $A_{1g}$  зонасы үчүн фононлары тәзлјини х асылылығынын ики модалы характери ашкар едилмишдир ки, бу да комбинацион сәпилмәси экспериментинә ујғун кәлир.

M. A. Nizametdinova, S. M. Seid-Rzayeva, V. Ya. Shteinshraiber

### TWO-MODE BEHAVIOR OF FULL-SYMMETRIC PHONONS IN $TlSe_xS_{1-x}$ SOLID ALLOYS

In the coherent potential approximation the phonon spectrum of  $TlSe_xS_{1-x}$  solid semiconductor alloys with chain structure is investigated. The concentration dependencies of  $A_{1g}$  full-symmetry phonon frequencies and broadening of these phonon states are determined. For this purpose first of all the lattice dynamic of TlSe is considered within the framework of force constant model. For various concentrations the density of phonon states are calculated. Two-mode behavior phonon frequencies depending on  $x$  concentration for the  $A_{1g}$  band is observed, that is in agreement with experimental data on CS.

С. А. АЛЕКПЕРОВ, чл.-корр. АН АЗ. ССР Ч. О. КАДЖАР.  
Д. Ф. КЕНГЕРЛИ

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА 1/f ШУМ В JnSb

В работе [1] исследовалось влияние магнитного поля на низкочастотные шумы в JnSb ( $n_0 = 7 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ ,  $\mu_0 = 7 \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ ) при 77° К. Для образцов, прошедших одинаковую обработку поверхности и имеющих одинаковую обработку поверхности и имеющих одинаковые геометрические размеры в области частот порядка нескольких сотен Гц, была обнаружена довольно резкая зависимость относительной спектральной плотности шума  $S_u/u^2$  от величины индукции поперечного магнитного поля  $B$ , кругизна которой, особенно при  $B > 0,5 \text{ Т}$ , изменялась от образца к образцу. Полученные результаты авторы объясняли на основании модели, связывающей возникновение 1/f шума с флуктуациями подвижности носителей тока. Однако область частот, в которой снимались зависимости  $S_u/u^2$  от  $B$  не для всех образцов соответствовала области преобладания 1/f шума.

В настоящей работе, на примере исследования зависимости  $S_u/u^2$  от  $B$  при 80 К в образцах JnSb, имеющих различные значения концентрации примеси, показано, что в области 1/f шума ее кругизна определяется вкладом в подвижность полярного оптического рассеяния.

Исследовались образцы, изготовленные из монокристаллического материала, имеющего при 80 К концентрацию электронов  $n_0 = (0,2 \div 2) \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$  и их подвижность  $\mu_0 = (3,0 \div 6,5) \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ . Операции (обработки поверхности и нанесения электрических контактов проводились аналогично описанным в работе [2]. Приклеенные к сапфировым подложкам образцы помещались в измерительный криостат, который жестко закреплялась в зазоре между полюсами электромагнита. С целью устранения внешних наводок и нестабильности магнитного поля питание электромагнита осуществлялось от стационарного аккумулятора, а исследуемый шумовой сигнал усиливался предварительным усилителем с дифференциальным входом и коэффициентом подавления синфазных помех не менее 100 дБ. Для устранения влияния контактных явлений измерения проводились четырехконтактным методом. Измеряемая область образцов имела размеры  $(3 \div 5) \cdot (0,2 \div 0,7) \cdot (0,01 \div 0,03) \text{ мм}^2$ . Измерения коэффициента Холла  $R_x$  и удельного сопротивления  $\rho$  проводились непосредственно на двух-трех участках каждого образца. Гармонический анализ напряжения шумового сигнала в диапазоне частот  $(3 \div 2 \cdot 10^4) \text{ Гц}$  проводился анализатором спектра аналогичным описанному в работе [3]. Погрешность определения  $S_u/u^2$  не превышала 20%.

Измерения показали, что при  $B > 0,05 \text{ Т}$  удельное сопротивление образцов, имеющих одинаковые геометрические размеры, возрастает приблизительно по линейному закону с увеличением  $B$  и это возрастание тем больше, чем выше значение  $\mu_0$ .

На рис. 1 приведены частотные зависимости относительной спектральной плотности шума трех типичных образцов Кр. 1-3 представляют резуль-

таты измерений  $S_u/u^2$  в отсутствие магнитного поля а кр. 1'-3' - при приложении к образцам поперечного магнитного поля ( $B = 1,02 \text{ Т}$ ). Как видно из рисунка, в области частот  $3 \div 100 \text{ Гц}$  для всех образцов, независимо от наличия или отсутствия поперечного магнитного поля, преобладает спектр шума типа  $1/f^2$ , где коэффициент  $\beta$  близок к 1. На более высоких частотах значения показателя  $\beta$  в различной степени уменьшаются

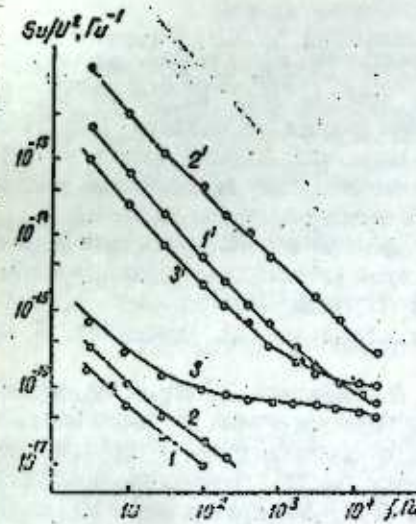


Рис. 1. Частотные зависимости  $S_u/u^2$ : 1, 1' -обр. 13; 2, 2' -обр. 9; 3, 3' -обр. 11; 1-3 -  $B = 0$ ; 1'-3' -  $B = 1,02 \text{ Т}$ .  $\mu_0$ ,  $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с} \cdot 10^3$ : 1-5,6; 2-6,4; 3-3,8.  $n_0$ ,  $\text{см}^{-3} \cdot 10^{13}$ : 1-28; 2-14; 3-2,3.

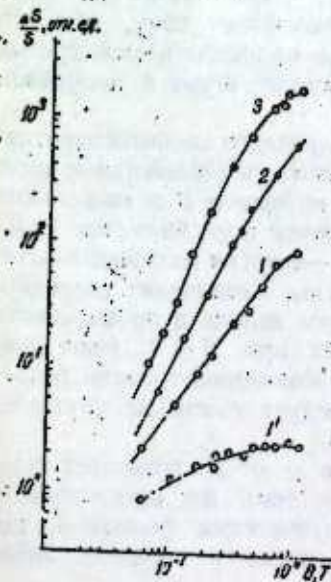


Рис. 2. Зависимости  $\Delta S/S_0$  от  $B$ , Т, Гц: 1-3-10 Гц; 1'-20 кГц. Обр. 1-№ 11; 2-№ 13; 3-№ 9.

и спектр шума стремится к частотнонезависимому, обусловленному, по видимому, генерационно-рекомбинационными процессами (кр. 3 и 3'). Видно также, что величина  $S_u/u^2$  и частота перехода от 1/f спектра к частотнонезависимому выше при приложении поперечного магнитного поля, чем в его отсутствие.

На рис. 2 приведены зависимости величины  $\Delta S/S_0$  от  $B$ , для тех же образцов, определяемые аналогично работе (1) следующим образом:

$$\frac{\Delta S}{S_0} = \frac{(S_U/U^2)_B - S_U/U^2}{S_U/U^2}$$

где  $(S_U/U^2)_B$ —значение относительной спектральной плотности шума при приложении поперечного магнитного поля,  $S_U/U^2$ —то же в отсутствие магнитного поля.

Кр. 1—3 представляют результаты измерений  $\Delta S/S_0$  на частоте 10 Гц, где преобладает  $1/f$  шум, а кр. 1'—на частоте 20 кГц, на которой значителен вклад частотнонезависимого шума (рис. 1). Как видно из рис. 2, при  $B < 0,5 T$  зависимость  $\Delta S/S_0$  от  $B$  более резкая в области  $1/f$  шума и тем большая, чем выше значение  $\mu_0$ , то есть чем больше вклад в подвижность вносит полярное оптическое рассеяние. При дальнейшем увеличении  $B$  крутизна зависимости  $\Delta S/S_0$  от  $B$  несколько уменьшается.

Относительно слабая зависимость  $\Delta S/S_0$  от  $B$  обр. 11 на частоте 20 кГц по видимому, связана с преобладанием на этой частоте генерационно-рекомбинационного шума, который, как известно (4), возникает за счет флуктуаций концентрации носителей тока и при используемых значениях  $B$  не должен значительно изменяться.

Таким образом зависимость  $\Delta S/S_0$  от  $B$  в области  $1/f$  шума не может возникнуть из-за флуктуаций концентрации носителей тока в объеме образца.

Измерения, проведенные на образцах с полированной и протравленной поверхностью, а также на образцах различной геометрии показали, что крутизна зависимости  $\Delta S/S_0$  от  $B$  при  $B > 0,1 T$  практически не зависит от качества обработки поверхности и от отношения площади поверхности образца к его объему. Указанные факторы влияют лишь на величину  $S_U/U^2$  в отсутствие магнитного поля, аналогично тому, как это показано в работе (2). Очевидно, и поверхностные процессы в исследуемых образцах не могут быть ответственные за возрастание шума в поперечном магнитном поле.

В работе (5) показано, что особенности поперечного магнитосопротивления в JnSb при низких температурах обусловлена взаимодействием носителей тока с полярными оптическими фононами. В интервале  $B$  от нескольких сотых до нескольких десятых долей Тесла магнитное поле является сильным для электронов с энергией  $\epsilon < h\omega_0$  (где  $h\omega_0$ —энергия полярного оптического фонона) и слабым для электронов с  $\epsilon < h\omega_0$ . Увеличение удельного сопротивления  $\rho$  с ростом  $B$  связано с уменьшением вклада в проводимость доли электронов с  $\epsilon < h\omega_0$ , который преобладает при  $B = 0$ . Изменение концентрации примеси (подвижности  $\mu_0$ ) ведет к изменению времени релаксации электронов с энергией  $\epsilon < h\omega_0$ , откуда следует изменение крутизны зависимости  $\rho$  ( $B$ ).

Качественная схожесть зависимостей  $\Delta S/S_0$  и  $\rho$  от  $B$  позволяет заключить, что их поведение обусловлено одними и теми же процессами и взаимодействие носителей тока с полярными оптическими фононами, по видимому, существенно влияет на уровень  $1/f$  шума в образцах JnSb, помещенных в поперечное магнитное поле.

#### Литература

1. Vande Voorde P., Luvé W. F.—Phys. Rev., v. 24, №8, 1981, p. 4781—4786.
2. Алекперов С. А., Гусейнов Н. Я., Каджар Ч. О., Салаев Э. Ю.—ФТП, т. 10

1986 вып. 8, с. 1549—1551. 3. Алекперов С. А., Каджар Ч. О., Мамедов Э. Ю.—ПТЭ, №2, 1979, с 107—109. 4. Ван дер Зил. Флуктуационные явления в полупроводниках.—Н.: Иностран. лит., 1961—217 с. 5. Аскеров, Б. М.—Электронные явления переноса в полупроводниках.—М.: Наука. 1985.—320 с.

НИИ фотоэлектроники

Поступило 9. VI 1989

С. Э. Элкбэров, Ч. Э. Гачар, Ч. Ф. Кенжерли

JnSb-да магнит саһәсини  $1/f$  күүнә тә'сирл

Мәгаләдә ашгарларын концентрациясы мухталиф олан JnSb монокристаллик нумуналаринда күүнә нисби спектрал сыхлыгынын  $S_U/U^2$  80 K тезликдән ( $3 \div 2 \cdot 10^4$  Hz) во ениә магнит саһәсини индукциясында ( $0 \div 1,05 T$ ) асылылыгы өлчүлмүндүр.  $1/f$  күүнә областында  $S_U/U^2$ -нын  $B$ -дән асылылыгы мүзәл әдилмишдир во бу асылылыг ашгарларын концентрациясы азалдыгча даһа кәскин олур. Кәстәрилмишдир ки,  $B$ -нин гижәти чохалдыгча  $S_U/U^2$ -нын артмасы дашыгычыларын полляр оптик фононларла гаршылыгы тә'сирл илә әлағадардыр, сәһин вәзијәти исә  $1/f$  күүнә сәвијәсинә анчар зәиф магнит саһәларинда тә'сир едир.

S. A. Alekperov, Ch. O. Qajar, J. F. Kengerly

INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON  $1/f$  NOISE IN InSb

Measurements of noise relative spectral density  $S_U/U^2$  dependence on frequency ( $3 \div 2 \cdot 10^4$  Hz) and transverse magnetic field ( $0 \div 1,02 T$ ) are presented for single-crystal samples of InSb with various impurity concentration at 80 K. It was found that  $S_U/U^2$  depends on  $B$  and this dependence became sharper with reducing impurity concentration. It is shown that  $S_U/U^2$  increasing with increasing  $B$  is due to interaction between current carriers and polar optical phonons; surface effects on  $1/f$  noise only in low magnetic fields.

М. Б. КЕРИМБЕКОВ, А. А. РУМЯНЦЕВ, Е. В. ОРЛЕНКО

О ТОНКОЙ СТРУКТУРЕ СОЛНЕЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. II.

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Н. А. Гулиевым)

4. Столкновение заряженной частицы с МГД-ударным фронтом конечной толщины

Ускорение заряженных частиц ударными фронтами привлекает пристальное внимание исследователей [1, 2]. Особенно важным этот механизм представляется для объяснения генерации космических лучей. Однако принцип ускорения, если он правильно понят, весьма существенен и для прикладных целей в условиях так называемой лабораторной плазмы.

Если ускорение на самом ударном фронте происходит в соответствии с сохранением адиабатического инварианта, то торможение частицы в неизбежно следующей за фронтом волне разрежения в значительной мере гасит эффект ускорения, так что результирующий набор энергий имеет второй порядок по относительной амплитуде изменения магнитного поля на фронте.

В целом в картине ударной турбулентности темп ускорения частиц оказывается таким же, как и в случае известного механизма Ферми, т. е. создается эффект второго порядка. Такого уровня чаще всего недостаточно, чтобы объяснить эффект генерации быстрых частиц в естественных условиях [3]. Поэтому представляется необходимым исследовать все возможные эффекты «неадиабатичности» набора энергии частицей на фронте. Исследование такого рода эффектов выполнено в работах [3—5]. Цель этой статьи—исследование эффектов ускорения частиц в солнечных вспышках.

Рассматривается движение на фронтах быстрых частиц, длина пробега которых существенно превышает толщину фронта и больше линейных размеров всей области возмущения. Это могут быть частицы предварительно ускоренные (инжектированные), либо частицы с периферии максвелловского распределения по энергии.

Исходим из представления о хаотической системе ударных волн с одинаковыми амплитудами изменения в них магнитного поля средним расстоянием между фронтами.

С учетом потерь энергии в волнах разрежения (эти потери происходят в соответствии с сохранением адиабатического инварианта) полное приобретение энергии при пересечении частицей всей области возмущения

составит величину (см. [5]):

$$\Delta \epsilon_0 = 2 \epsilon_0 - \epsilon_0 = \epsilon_0 = \epsilon \cdot \frac{\Delta H}{H} \quad (1)$$

При этом усредненный темп приобретения энергии равен:

$$\dot{\epsilon} = \epsilon \cdot \frac{\Delta H}{H} \frac{U}{e} \quad (2)$$

Мы приходим к выводу о возможности механизма ускорения на ударных фронтах, при котором эффект ускорения первого порядка по амплитуде изменения напряженности поля. Это следствие неадиабатического поведения частиц на фронтах ударных волн. Причем указанный эффект в целом не зависит от того, имеются или нет магнитные рассеивающие неоднородности [4, 5].

Обозначим  $n(\epsilon)$ —функцию распределения ускоренных частиц, т. е. число частиц, рассчитанное на единичный интервал их энергии. Обозначим—эффектное время «выхода» частиц из области ускорения. Тогда в стационарных условиях имеет место следующее уравнение кинетики (для случая нерелятивистских частиц):

$$\frac{2}{5} \cdot \epsilon \cdot \frac{dn}{d\epsilon} + \frac{n}{\tau} = 0, \quad (3)$$

Если проинтегрировать обе части этого уравнения по энергии, предварительно домножив на статистический вес  $\sqrt{\epsilon}$ , то придем к уравнению для средней энергии  $\bar{\epsilon} = \epsilon \cdot \frac{u}{l} \cdot \frac{\Delta H}{H}$ , которые удовлетворяется, если время

выхода частиц  $\tau = \frac{l}{v}$ ;  $v = u \frac{\Delta H}{H}$ —гидродинамическая скорость движения

частиц газа за фронтом. Такой выход может быть обусловлен нагревом газа фронтами до уровня температуры  $T_0 \left(1 + O\left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2\right)$ . Повышения

$\Delta T$  обусловлены так называемым остаточным нагревом в волнах разрежения (6). Соответствующий градиент давления создает течение газа к периферии области турбулизации, уносящее и ускоренные частицы.

Положим в (3)  $n(\epsilon) = C \cdot \epsilon^{-\gamma}$ , тогда получим показатель дифференциального спектра  $\gamma = 2,5$ .

Во время солнечных вспышек в солнечной атмосфере создается ударные волны, которые вследствие неоднородных условий распространения могут образовать рассеянные (и отраженные) ударные фронты. В целом создается картина ударной, хотя и относительно слабой по интенсивности, турбулентности, в которой, например,  $\Delta H = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{10}\right) \cdot H$ .

Положим  $l = 5 \cdot 10^7$  см, равной высоте однородной атмосферы,  $v = 3 \cdot 10^7$  см  $\times$   $c^{-1}$  скорости звука в ней, тогда длительность ускорения  $\tau = 10 \frac{l}{v} = 15^{\frac{1}{u}}$ ,

что вполне удовлетворительно объясняет длительность фазы вспышечной генерации быстрых частиц. Энергия частиц нарастает при этом со временем по экспоненциальному закону. Как мы показали, энергетический спектр ускоренных частиц является степенным.

Другим механизмом ускорения может быть ускорение заряженных

частиц электрическим полем  $\vec{E}$ , возникшим в соответствии с законом индукции Фарадея из-за переориентации (6) за  $\tau = 15 \div 30$  с магнитного поля (м. п.); например, в явлениях, связанных с поглощением одной солнечной порой ( $H = 10^3 \text{ Э}$ ) другой порочки с противоположной ориентацией м. п. ( $H_1 < H$ ), происходит персориентация м. п. поры с выделением энергии в виде энергии ударных волн и ускоренных частиц. Переориентация м. п.; в виде энергии ударных волн и ускоренных частиц. Переориентация м. п.; малой порочки обусловлена условием устойчивости системы при минимуме спинового гамильтониана  $\hat{H}_s$ . Действительно,  $\hat{H}_s = -NS^2$  (6). Из формулы

видно, что  $\hat{H}_s$  по абсолютной величине растет (а значение  $\hat{H}$  уменьшается), если число  $N$  магнитных моментов, направленных в одну сторону, растет. Здесь  $S$ —модуль спинового момента. Индуцированные поля могут достигать значений  $E = \eta l / c \tau = 100 \text{ В}$  при  $|\vec{H}| = 2 \cdot 10^3 \text{ Э}$ ;  $l = 3 \cdot 10^7 \text{ см}$ ,  $\tau = 15 \div 30 \text{ с}$ ;  $G = 3 \cdot 10^{10} \text{ см/с}$ . А скорости—значений  $V = 10^8 \div 10^9 \text{ см/с}$ .

Известно, что магнитные трубки разной полярности отталкиваются, ибо токи, образующие их, в соседних точках текут в одном направлении. Однако при длительных наблюдениях могут быть зафиксированы редкие случаи их сближения из-за перемешивания потоков в плазме. Столь длительные киносъемочные работы ( $T > 5^h$ ) проводилось в ШАО АН Аз. ССР в 70-е годы, подобных стратосферных наблюдений не было. Сближения пор ( $i, j$ ) могут быть обнаружены только при весьма точных дифференциальных измерениях боковых движений  $\Delta r$ . Эти сближения не

Таблица боковых смещений

		$\Delta$ : 3—4 gem	2—4	2—3	2—5	
I.	I Кадр	$2.91 \pm 0.03$	$7.65 \pm 0.03$	$4.72 \pm 0.03$	$2.77 \pm 0.14$	
	145 К.	$2.94 \pm 0.04$	$7.77 \pm 0.03$	$4.64 \pm 0.03$	$2.30 \pm 0.03$	$6^s$
		N 21—22 gem.	22—23	23—27	23—33	
II	I серия	$14.27$	$2.17$	$33.30$	$17.22$	$1^m$
	II серия	$14.30$	$2.20$	$33.33$	$17.22$	
		N 1—2 gem.	2—3	7—8		
III	I серия	$1.50$	$4.03$	$2.10$	—	$51^m$
	II серия	$0.95$	$4.66$	$1.60$	—	

всегда приводят к нестационарным процессам, но если при этом в данной области возникает "Ус", то можно утверждать, что полярность этих крошечных ( $d < 0,4$ ) пор является противоположной. Длительные наземные наблюдения в связи с этой задачей затруднены из-за влияния земной атмосферы и необходимостью его ослабления. С этой целью предлагается следующий метод. Суть метода (см. [8]) заключается в следующем. Ввиду того, что многолетние наблюдения Н. Ф. Купревича (9) говорят о наличии в дрожаниях изображения точечных объектов высоких частот до 1000 Гц, то для уменьшения искажений следует при наблюдениях пор применять скоросию

киносъемку, например, с помощью СКС-кинокамер или же телевизионные (ТВ) сканирование с помощью ТВ установок (ПТУ). Последние, как показывает опыт их эксплуатации в ШАО, позволяют производить необходимую пространственную фильтрацию и контрастирование изображения. Для наблюдения же "Ус" необходим И. П. Ф.—фильтр (Hale) с перестраиваемой за 5 с полосой. Следует учесть и следующее: так как скорости взаимных перемещений  $V$  из-за диполь-дипольного взаимодействия двух моментов по Паркеру (см. [6]) не превышают  $V_0 = 6 \text{ км/с} = \frac{H}{\sqrt{4\pi\rho}}$  при  $|H_1| = 10^3 \text{ Э}$ ,

то точность  $\Delta V$  должна быть  $\sim 6 \text{ км/с}$ ; здесь  $\rho$ —средняя плотность в поре,  $V$ —средняя скорость сближения по высоте. Из таблицы следует, что эта методика дает необходимую точность:  $\Delta V = 0,5 \text{ км/с}$ . Детали, подлежащие измерению, следует выбирать из областей с характерными размерами замыкания  $3''-5''$  [8]. Выбор малых зон диктуется следующими соображениями:

- а) тенденция к сближению может достоверно определяться лишь на малых расстояниях;
- б) только при этом происходят синхронные колебания изображения (8), которые не сказываются на результатах дифференциальных измерений  $\Delta r$ ;
- в) ошибки в величинах  $V$  из-за перспективного сокращения при  $\Delta r \rightarrow 0$  малы.

Точность измерения  $\Delta r$  весьма высока (см. первые три строчки). Здесь приводятся среднеквадратичные значения ошибок.

Отметим, что аппаратная функция метода, найденная из измерения одного кадра, составляет  $0'', 2$  (данные ЭВМ обработки в статической лаборатории МГУ). Приводимые величины относятся к деталям с низким контрастом  $\frac{\Delta I}{I} = 3,5\%$  (в среднем). Если брать [поры с контрастом в  $\frac{\Delta I}{I} = 20\%$ , то угловое разрешение  $\Delta r$  растет.

В I столбце указаны  $N$  фильмов; во втором столбце—для I-го фильма  $N$  измеренных кадров; для последующих фильмов— $N$  серий, где проводились измерения ( $\Delta r''$ ). В последнем столбце—соответствующие интервалы времени. В 1, 4, 7, 10 строчках—номера деталей  $i, j$ , под ними  $\Delta r$  в секундах дуги.

По фильмам, снятым в разное время, взаимные расстояния не изменились в пределах ошибок за  $\Delta t^{\max} = 2^h = 30^m$ . Однако в это время наблюдения усов не проводились.

В заключение авторы благодарят участника семинара А. З. Долгинова за ценные советы.

Литература

1. Bell, A. R. Particle Acceleration by Shock and MHD Waves.—Ap. J., 1978, vol. 182, № 1, p. 167—169. 2. Дорман Л. И. Ускорительные процессы в космосе В сб.: Итоги науки, сер. Астрономия, вып. М.: ВИНТИ, 1972, с. 5—112. 3. Румянцев А. А.—Ускорение заряженных частиц МГД ударными волнами в околосолнечной плазме Phys. Solariterr., 1978, № 6, с. 85—87. 4. Гуревич Л. Э., Румянцев А. А. Ускорение релятивистских частиц сверхвысоких энергий.—ЖЭТФ, 1980, т. 72, № 3, с. 261—270. 5. Румянцев А. А., Чирков А. У., Неаднабатические эффекты ускорения частиц МГД-ударной турбулентностью.—ЖТФ, 1983, т. 53, № 7, с. 1261—1267. 6. Румянцев А. А., Керимбеков М. Б., Мануйлов К. В. О волнах в фото-



сфере Солнца П.—Докл. АН АзССР, 1985, т. 1, №1, с. 3—5. 7. Керимбеков М. Б. Применение метода кинесъемки при исследованиях Солнца.—Солн. данные, 1960, №9, с. 66—70. 8. Керимбеков М. Б. Влияние земной атмосферы на изображения Солнца. В сб.: Труды совещания по мерцанию звезд.—М.: Наука, 1959, с. 85—86. 9. Купревич Н. Ф. Телевизионные наблюдения мерцания звезд.—М.: Наука, 1959, с. 23—29.

Поступило 15. VII. 1989

ШАО АН АзССР

М. Б. Керимбеков, А. А. Румянцев, Е. В. Орленко  
КҮНЭШ СӘТҮННИН ИНЧЭ ГҮРЛУШУНУН МУШАҢИДӘШ  
ҢАГҒЫНДА

Мағаллада А. Б. Северинини "бығларында" үзүклү аэррацикләрин сүр'әтләймәсинини јени механизминә бахылып. Алынған нәзәри нәтиҗәләрлә мушаһидәдән алынған гижмәтләр арасында јахшы ујғундуғ алыныр.

М. В. Kerimbekov, A. A. Rumjantsev, E. V. Orlenko  
ON THE FINE STRUCTURE OF THE SOLAR SURFACE.

New method of the investigation of the fine structure of the sun is developed. According our observations there are more than 50 longliving ( $T > 48^m$ ) faculae granules; what is the reason of such unusual deviation ( $\gg 3\sigma$ ) from the mean value  $\approx T_0 = 5^m$ . The lack of  $\alpha$ -MHD theory in the explanation of this phenomenon is stated. The new mechanism of the evolution is suggested. The results of the presented theory are in good agreement with the observation data (intensities and magnetic fields in faculae).

Н. А. Зейналов, М. В. Ульянова, В. И. Сметанюк, А. А. Эфендиев  
ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ  
ДИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА НА ОСНОВЕ  $Ti(OR)_2Cl_3$ ,  $Zr(OR)_2Cl_2$   
И  $R_3Al_2Cl_3$ , ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА ПОЛИМЕРНОМ ГЕЛЕ

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

Среди каталитических систем, гетерогенизированных на полимерных носителях, особое место занимают гель-иммобилизованные каталитические системы (ГКС), оптимально приспособленные для осуществления жидкофазных процессов [1].

ГКС представляют собой особым образом конструированный полимерный композит, набухающий в реакционной среде (гель), и поэтому проницаемый для реагентов и растворимых продуктов реакции. В нем иммобилизованы соответствующие каталитические комплексы переходных металлов. Реакция происходит во всем объеме набухших частиц катализатора, а не только на его поверхности. Эффективность использования активных центров в ней так же высока, как и в гомогенном катализе, хотя каталитическая система в целом может быть оформлена в виде совокупности макроскопических тел (гранул, пленок, волокон, войлоко- и губкообразных пластин и т. п.) и использована подобно гетерогенному каталитическому контакту. Эластичные частицы ГКС могут длительно работать без механического (хрупкого) разрушения [2].

По существу, здесь мы имеем дело с гетерогенными катализаторами со всеми вытекающими отсюда преимуществами в процессе осуществяемого по механизму гомогенно катализа.

В настоящей работе изучена структура активного центра рассматриваемой каталитической системы, представляющего собой продукт взаимодействия гель-комплекса металла с алкилалюминийорганическими соединениями (АОС), и попытка установления взаимосвязи между ней и направленностью процесса димеризации этилена. Ключевым вопросом исследования структуры активного центра для нас являлось детальное изучение структуры и стабильности гель-комплекса металла-основного компонента каталитической системы. Детальный анализ процессов, приводящих к иммобилизации  $MX_n$ , а также установление структуры образующихся при этом продуктов имеют важное значение для создания научных основ иммобилизации и целенаправленного синтеза катализаторов на основе этих комплексов.

Структура гель-комплекса металла определяется особенностями взаимодействия  $MX_n$  с полимером-носителем. В данном конкретном случае иммобилизация металлокомплексов носит химический характер; тип образующейся связи макролиганд—металл (донорно-акцепторный, ковалентный, ионный) определяется природой реагирующих компонентов. Такая связь

и, вероятно, стабильность геле-комплекса должны сохраняться неизменными в ходе каталитического процесса.

Нами методом ИК-спектроскопии были исследованы комплексные гелеобразные катализаторы димеризации этилена на основе  $Ti(OR)_2Cl_2$  или  $Zr(OR)_2Cl_2$  и  $R_3Al_2Cl_3$ , нанесенных на полимер-носитель, содержащий в качестве полимера-основы этилен-пропиленового каучука-тройного сополимера этилена, пропилена и несопряженного диена (СКЭПТ) и комплексобразователя поли-4-винилпиридина (ПВП).

Полимер-носитель был получен радикальной прививочной сополимеризацией 4-винилпиридина к СКЭПТ, полученной по методике (3).

В ИК-спектре носителя СКЭПТ—ПВП исчезают полосы, соответствующие СКЭПТ, характеризующие его ненасыщенность (3060, 1620, 930, 950  $cm^{-1}$ ) и наличие подвижного водорода при третичном атоме углерода (1310—1340  $cm^{-1}$  (C—H) и 1150—1160  $cm^{-1}$  скелетные колебания в изопропенильной группе); при этом в ИК-спектре появляются полосы, относящиеся к соответствующему привитому компоненту.

Zn и Ti-содержащие геле-комплексы получали обработкой соответствующего носителя в набухшем состоянии соединением циркония или титана по методике (4).

После обработки полимера-носителя соединением циркония происходит значительное изменение спектра в области 1490—1640  $cm^{-1}$ , т. е. в области валентных колебаний пиридинового кольца. Вместо полосы средней интенсивности 1600  $cm^{-1}$  и полосы 1560  $cm^{-1}$  слабой интенсивности в спектре СКЭПТ—ПВП— $Zr(OR)_2Cl_2$  наблюдается соответственно 2 полосы 1600, 1640  $cm^{-1}$  и полоса 1500  $cm^{-1}$  с перегибом (при 1520  $cm^{-1}$ ). Слабые полосы неплоских деформационных колебаний пиридинового кольца в области 840, 950, 980,  $cm^{-1}$  в полимере-носителе смещаются в коротко волновую область 950, 1000, 1050  $cm^{-1}$  в спектре геле-комплекса (ГК) циркония.

Следует отметить, что в спектре ГК циркония полоса поглощения в области 980  $cm^{-1}$ , соответствующая валентным колебаниям C—N, не претерпевает заметных изменений. В спектре же ГК—СКЭПТ—ПВП— $CoZL_2$  ( $NiL_2$ ) эти полосы полностью исчезают, что указывает на преимущественную координацию металла (Co, Ni) по азоту в этих случаях.

Тот факт, что в спектре ГК циркония не наблюдается изменений в области валентных колебаний C=N 980  $cm^{-1}$ , а также появления полосы поглощения в области 1500  $cm^{-1}$ , проявляющейся как известно, в ареновых комплексах, позволяет нам предположить, что в данном случае не происходит координации циркония строго по азоту, в координации участвует все пиридиновое кольцо.

Аналогичная картина взаимодействия макролиганд—металл наблюдается и в случае СКЭПТ—ПВП— $Ti(OR)_2Cl_2$ .

Иными словами, иммобилизация циркония и титаносодержащих соединений на полимере-носителе СКЭПТ—ПВП сопровождается образованием слабого комплекса аренового типа.

В длинноволновой области спектра ГК—СКЭПТ—ПВП— $Zr(OR)_2Cl_2$  наблюдаются 2 полосы средней интенсивности при 280 и 390  $cm^{-1}$ , относящиеся к валентным колебаниям связей Zr—Cl. Заметных полос в области 1000—1100  $cm^{-1}$ , соответствующей валентным колебаниям C—O (OC—O), и полос около 600  $cm^{-1}$ , соответствующих валентным колебаниям Zr—O (OZr—O), в спектре не наблюдается.

В отличие от ГК—СКЭПТ—ПВП— $Zr(OR)_2Cl_2$  в длинноволновой области спектра ГК—СКЭПТ—ПВП— $Ti(OR)_2Cl_2$  помимо полосы 380  $cm^{-1}$ , относящейся к концевой связи Ti—Cl, появляются новые полосы поглощения в области 1010 и 800  $cm^{-1}$ , характеризующие наличие связей Ti—O—C.

После обработки пленки ГК—Zr или Ti АОС в спектре активированного ГК металла появляются очень сильные полосы в области 500—600  $cm^{-1}$  относящиеся к валентным колебаниям связей Al—C; полосы, характеризующие связи Zr—Cl резко уменьшаются по интенсивности (практически исчезают). Новую очень интенсивную полосу с максимумом при 270  $cm^{-1}$  можно отнести к деформационным колебаниям  $Al \begin{matrix} \diagup C \\ | \\ \diagdown Zr \end{matrix}$ . Последнее

указывает на то, что обработка иммобилизованных на полимере-носителе соединений циркония (титана) приводит их алкилированию.

#### Литература

1. Кабанов В. А., Мартинова М. А., Плужнов С. К., Сметанюк В. И., Чедия Р. В. Кинетика и катализ, 1979, т. XX, вып. 4, с. 1012—1018.
2. Кабанов В. А., Сметанюк В. И. V Международный симпозиум по связям между гомогенным и гетерогенным катализом, 1986, т. II, ч. 1, с. 3—24.
3. Кабанов В. А., Сметанюк В. И., Попов В. Г., Плужнов С. К., Прудников А. И., Мартинова М. А., Ульянова М. В. 1980—20с.—Деп. в ВИНТИ 26. 08. 80, №2290.
4. Кабанов В. А., Сметанюк В. И., Попов В. Г., Мартинова М. А., Ульянова М. В. Высокомолекул. соед., 1980, т. (A) XXII, 2, с. 335—343.

Институт теоретических проблем  
химической технологии

Поступило 23. 11. 1989

Н. А. Зеиналов, М. В. Улянова, В. И. Сметанюк, А. А. Эфендијев

#### ИГ-СПЕКТРОСКОПИК МЕТОДЛА ПОЛИМЕР КЕЛДЭ ИММОБИЛИЗАЦИЈА ОЛУНМУШ $Ti(OR)_2Cl_2$ , $Zr(OR)_2Cl_2$ ВЭ $R_3Al_2Cl_3$ ЭСАСЫНДА ЭТИЛЕНИН ДИМЕРЛЭШМЭСИ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫН ӨЖРЭНИЛМЭСИ

ИГ-спектроскопик методла макролиганд (ПВП)—метал (Ti, Zr, Ni, Co) гаршылыгы тәсирлиги характери өжрәнилмишдир. Көстөрүлмишдир ки, никел вә кобалдан фәргли оларак титан вә цирконимула координасия заманы бүтүн пиридин һәлгәси иштирак едир.

Кел-комплексни гурулушу илә оуи стабиллији каталик активлији арасындакы коррелјасија өжрәнилмишдир. Мүәјјән едилмишдир ки, бу һалда металын иммобилизасијасы кимјәви характер дашыјыр.

N. A. Zeinalov, M. V. Ulyanova, V. I. Smetanyuk, A. A. Efendiev

#### IR-SPECTROSCOPIC INVESTIGATION OF ETHYLENE DIMERIZATION CATALYSTS ON THE BASIS OF $Ti(OR)_2Cl_2$ , $Zr(OR)_2Cl_2$ AND $R_3Al_2Cl_3$ IMMOBILIZED ON POLYMER GEL

The interaction character of macroligands (PVP)—metal (Ti, Zr, Ni, Co) has been studied by the IR-spectroscopy method. It is shown that unlike nickel and cobalt which have coordination according to nitrogen, in case of titanium and zirconium the whole pyrene ring takes part in the coordination.

The attempt was made to establish correlation between the structure of gel-complex, their stability and catalytic activity. It was found out that in this case the metal immobilization has a chemical character.

М. И. ЧИРАГОВ, К. Г. РАГИМОВ, чл. корр. АН. Аз. ССР Х. С. МАМЕДОВ

**ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ И УТОЧНЕНИЕ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ Са-ГИДРОАЛЮМИНАТА**

Кристаллическая структура, механизм структурного превращения при дегидратации и кристаллохимические особенности четырехкальциевого тригидротриалюмината изложены в работах [1, 2, 3]. С целью подтверждения кристаллохимического критерия гидравлической активности и механизм структурного превращения соединения кальция [4], была уточнена структура Са-гидроалюмината.

Методом гидротермальной кристаллизации в системе Са(ОН)<sub>2</sub> — Но<sub>2</sub>О<sub>3</sub>—Аl<sub>2</sub>О<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub> получены прозрачные призматические кристаллы. Условия эксперимента: т-ра—400°С, давление—1000 атм, концентрация растворителя—20%. В исходной шихте весовые соотношения окислов Но<sub>2</sub>О<sub>3</sub> : Аl<sub>2</sub>О<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> 1 : 2 : 2. Предварительное рентгенографическое исследование показало, что полученный кристалл является Са-гидроалюминатом (1). Параметры ромбической ячейки, определенные по рентгенограммам качания и вращения, уточнены на автодифрактометре „Синтекс Р2<sub>1</sub>“: *a* = 12,841 (5), *b* = 12,448 (4), *c* = 8,881 (3) Å, пр. гр. *Vmab* или *B2ab*. (*M<sub>0</sub>K<sub>α</sub>*—излучение, 0/2θ метод сканирования с интервалом 2θ<sub>max</sub> < 69°, графитовый монохроматор, 860 независимых ненулевых отражений (*I* > 2σ(1)). Все расчеты выполнены на специализированной вычислительной системе XTL<sub>2</sub> „Синтекс“. Поглощение не учитывалось.

Координаты базисных атомов, взятые из работы (1), были уточнены методом наименьших квадратов (пр. гр. *Vmab*), с изотропными температурными поправками (*R* = 0,069), в анизотропном приближении (*R* = 0,055). Координаты атомов и значения анизотропных тепловых поправок приведены в табл. 1, а в табл. 2 даны межатомные расстояния и валентные углы.

Два кристаллографически независимых атома кальция располагаются в частных положениях (на *m* и *2*). Оба атома окружены кислород и гидроксильными группами, которые образуют октаэдр. Валентные углы в октаэдрах кальция колеблются в значительных пределах (табл. 2), что отражается в значениях анизотропных тепловых колебаний (табл. 1), т. е. полиэдры кальция сильно деформированы, что, возможно, обеспечивает гидравлическую активность Са-гидроалюмината.

Основные структурные мотивы Са-гидроалюмината представлены на рисунке.

В структуре Са-октаэдры образуют фрагмент портландитового слоя. Каждый остов состоит из четырех плотно упакованных октаэдров, с составом [Са<sub>4</sub>О<sub>14</sub>(ОН)<sub>2</sub>]<sup>22-</sup> (рис. 1, *b*). В анионной группе расстояния Са—Са' равны 3,653 Å. Октаэдрические остовы сверху и снизу сочленяются шестерными тетраэдрическими кольцами, подобно структуре слоистых мине-

Таблица 1

Координаты базисных атомов и параметры изотропных и анизотропных тепловых колебаний в структуре Са-гидроалюмината в рамках пр. группы (в скобках приведены стандартные отклонения)

	<i>x/a</i>	<i>y/b</i>	<i>z/c</i>	<i>B<sub>j</sub></i>	<i>B<sub>11</sub></i>	<i>B<sub>22</sub></i>	<i>B<sub>33</sub></i>	<i>B<sub>12</sub></i>	<i>B<sub>13</sub></i>	<i>B<sub>23</sub></i>
Са <sub>1</sub>	1/4	0,1550(2)	0,0390(3)	0,70(6)	0,80(9)	0,58(9)	0,65(8)	0	0	-0,14(8)
Са <sub>2</sub>	0,1081(2)	0	3/4	0,80(8)	0,52(8)	1,14(9)	0,72(8)	0	0	-0,16(8)
Al	0,1269(2)	0,1295(2)	0,3870(6)	0,48(5)	0,42(8)	0,47(8)	0,53(8)	-0,01(7)	0,13(8)	-0,06(8)
Al <sub>2</sub>	0	1/4	0,6392(4)	0,80(6)	0,78(6)	0,90(6)	0,94(6)	0,02(6)	0	0
O <sub>1</sub>	0,1188(4)	0,0013(4)	0,0262(5)	0,75(4)	0,85(8)	0,63(5)	0,72(6)	-0,26(9)	-0,02(8)	0,17(5)
O <sub>2</sub>	0,0296(4)	0,1334(4)	0,2465(6)	0,64(8)	0,83(8)	0,43(8)	0,67(6)	-0,05(6)	-0,12(8)	0,32(4)
O <sub>3</sub>	0,1119(4)	0,2233(4)	0,5301(5)	0,74(9)	0,61(8)	1,17(4)	0,41(9)	-0,08(8)	0,10(8)	-0,02(8)
O <sub>4</sub>	1/4	0,1443(6)	0,3028(8)	0,90(9)	1,06(5)	0,82(5)	0,82(5)	0	0	-0,03(5)
O <sub>5</sub>	1/4	0,1126(6)	0,7849(8)	0,58(8)	0,69(9)	0,41(5)	0,27(5)	0	0	0,07(6)

Таблица 2

Межатомные расстояния (Å) и углы связей (град.) в структуре Са-гидроалюмината

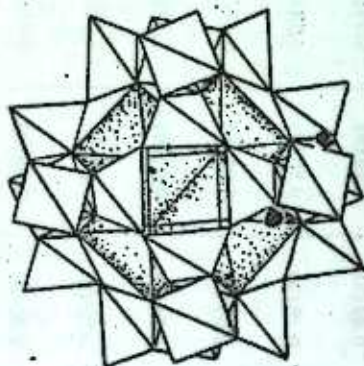
Са=октаэдр

Са <sub>1</sub> -O <sub>1</sub> <sup>*</sup> =2,510 (5)×2
-O <sub>2</sub> =2,370 (5)×2
-O <sub>3</sub> =2,344 (8)
-O <sub>5</sub> <sup>*</sup> =2,305 (7)
<O-Са <sub>1</sub> -O=78,72 (17)-
-96,85 (9)
Са <sub>2</sub> -O <sub>1</sub> =2,452 (5)×2
-O <sub>2</sub> =2,319 (5)×2
<O-Са <sub>2</sub> -O=76,48 (6)-
-95,40 (8)
Са <sub>1</sub> -Са <sub>2</sub> =3,663 (2)
-Al <sub>1</sub> =3,481 (6)
-Al <sub>2</sub> =3,554 (2)
Са <sub>2</sub> -Al <sub>1</sub> =3,613 (2)
-Al <sub>1</sub> =3,631 (3)
-Al <sub>2</sub> =3,547 (1)

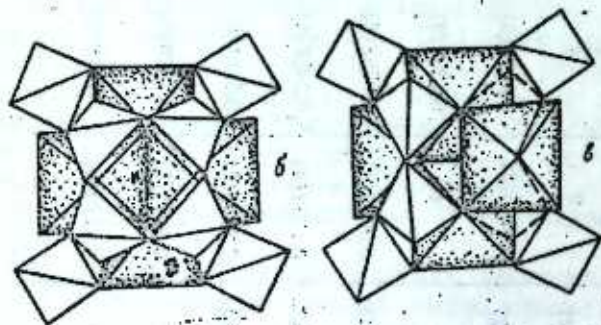
Al-тетраэдр

Al <sub>1</sub> -O <sub>1</sub> <sup>*</sup> =1,805 (6)
-O <sub>2</sub> =1,766 (5)
-O <sub>3</sub> =1,737 (5)
-O <sub>4</sub> =1,758 (5)
O-Al <sub>1</sub> -O=106,59 (8)-
-114,66 (8)
Al <sub>2</sub> -O <sub>2</sub> =1,777 (5)×2
<O-Al <sub>2</sub> -O=105,87 (9)-
-115,13 (8)
Al <sub>1</sub> -Al <sub>1</sub> <sup>*</sup> =3,161 (3)
-Al <sub>2</sub> =3,150 (3)
-Al <sub>2</sub> =3,122 (3)

\* Атом кислорода в группе OH



Основные структурные мотивы Са-гидроалюмината и содалита.



ралов. Эквивалентные группы связаны между собой плоскостями скольжения *a* и *c* или осями 2 и 2<sub>1</sub>. В результате подобной конденсации алюмо-кислородные тетраэдры образуют ступенчатые сетки, которые состоят из четверных и шестерных колец, а шаг ступеньки соответствует высоте одного тетраэдра. Если структуры Са-алюмината сопоставить со структурой

содалита—Na<sub>4</sub>Al<sub>3</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>·Cl, то можно заметить, что образования тетраэдрического каркаса в последнем связано с расположением атомов кальция в пустотах. В структуре содалита Са-октаэдры, связываясь с ребрами, создают крестообразные остовы (рис. 1 б, а), которые обеспечивают конденсации тетраэдрические сетки, установленных в структуре Са-алюмината. В обеих структурах в тетраэдрическом мотиве выделяются Т—О ленты из шестичленных колец, с периодом 12,8 Å, которые далее превращаются в сетку с составом Т<sub>3</sub>О<sub>7</sub> в структуре Са-гидроалюмината и в каркас с составом Т<sub>6</sub>О<sub>12</sub> в структуре содалита (рис. 1 а). На соответствующих проекциях периоды идентичности *a* в Са-гидроалюминате равны 12,844 Å, а в содалите—12,55 Å. Уменьшение параметров в содалите связано с образованием каркаса и гетеровалентным замещением Са<sup>2+</sup>Al<sup>3+</sup>≡Na<sup>+</sup>Si<sup>4+</sup>.

Таким образом, детальный рентгенструктурный анализ гидроалюмината, с учетом локального баланса валентностей, рассчитанный по Ю. А.

Таблица 3

Локальный баланс валентных усилий на анионы в структуре Са-гидроалюмината

Анионы	Катионы				ΣV <sub>ij</sub>	Δ	Формальный баланс
	Al <sub>1</sub>	Al <sub>2</sub>	Са <sub>1</sub>	Са <sub>2</sub>			
O <sub>1</sub> (OH)	0,65	—	0,29	0,31	1,25	0,25	1,42
O <sub>2</sub>	0,751	0,747	—	0,32	1,82	0,18	1,83
O <sub>3</sub>	0,827	0,763	0,345	—	1,94	0,06	1,83
O <sub>4</sub>	0,762×2	—	0,356	—	1,88	0,12	1,84
O <sub>5</sub>	—	—	0,373	0,369×2	1,11	0,11	1,0

Пятенко (5) (табл. 3), позволил представить кристаллохимическую формулу в виде Са<sub>2</sub>[Al<sub>3</sub>O<sub>8</sub>(OH)<sub>2</sub>](OH) (z = 8, ρ<sub>вмч</sub> = 2,73 г/см<sup>3</sup>, ρ<sub>экс</sub> = 2,71 г/см<sup>3</sup>), не соответствующую формуле Са<sub>2</sub>[Al<sub>3</sub>O<sub>8</sub>(OH)]·Н<sub>2</sub>O (z = 8, ρ<sub>вмч</sub> = 2,76 г/см<sup>3</sup>) (1).

Авторы выражают благодарность И. Р. Амрасланову за получение экспериментального материала и проведение расчетов.

### Литература

1. Пономарев В. И., Хейкер Д. М., Белов Н. В.— Кристаллография 1970, т. 15, вып. 5, с. 918.
2. Пономарев В. И., Хейкер Д. М., Белов Н. В.— Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1971, 7, №90, с. 1783.
3. Белов Н. В. Очерки по структурной минералогии. М.: Недра, 1976.
4. Теймуров Г. С., Чирагов М. И., Мамедов Х. С.— Ж. прикладной химии, 1982, т. 1, с. 202.
5. Пятенко Ю. А.— Кристаллография, 1972, с. 773.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 22. VI 1989

М. И. Чирагов, К. Г. Рагимов, Х. С. Мамедов

### Ca-ГИДРОАЛУМИНАТЫН ГИДРОТЕРМАЛ СИНТЕЗИ ВЭ КРИСТАЛ ГУРУЛУШУНУН ДЭГИГЛЭШДИРИЛМЭСИ

$\text{Ca}(\text{OH})_2-\text{H}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$  гидрометал системиндэ Ca-гидроалуминатын— $\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{O}_2(\text{OH})_2](\text{OH})$  монокристаллары синтез едилмишдир. Бирлэшимини кристал гурулушу дэгиглэшдирилмишдир ( $R = 0,55$ ).

M. I. Chiragov, K. G. Ragimov, Kh. S. Mamedov

### HYDROTHERMAL SYNTHESIS AND REFINEMENT OF Ca-HYDROALUMINATS CRYSTAL STRUCTURE

The single crystals of Ca-hydroaluminate  $\text{Ca}_2(\text{Al}_2\text{O}_2\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$  have been synthesized in  $\text{Ca}(\text{OH})_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  hydrothermal system. The crystal structure of this compound was refined to R of 0,005.

УДК 553.981 (479.24)

ГЕОХИМИЯ

Акад. Ш. Ф. МЕХТИЕВ, Ю. Б. ГАЛАНТ, С. А. МАМЕДОВА, Т. Л. ЖУЙКОВА

### СОРБИРОВАННЫЕ ГАЗЫ ПОРОД НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ

Отложения Куринской межгорной впадины считают потенциально перспективными в отношении нефтегазоносности.

Большую роль в суждении о перспективах нефтегазоносности играют сорбированные газы, которые тесно связаны с вмещающими их породами и позволяют решать вопросы генетического и поискового плана.

К настоящему времени исследователями признается, что путей углеводородообразования в природе много. К настоящему времени довольно трудно установить долю различных генетических групп газов в каком-либо блоке геологического объекта, хотя такие работы есть (Э. М. Прасолов, 1987).

В литературе существует мнение, что углеводородные газы образуются из органического вещества, подтверждением чему служит существование корреляции между концентрацией органического углерода и содержанием углеводородов в породах [1].

Однако отметим, что органический углерод это лишь один параметр горной породы, составные части и образование которого зависят от множества факторов: глубины мантии, активности структуры, степени эволюции мантийного вещества, интенсивности вулканизма, характера и масштаба потока углеродсодержащих ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ) газов из фундамента, мантии и др.

Выдвинуто предположение, что содержание газов зависит также и от множества указанных факторов.

Для проверки этого предположения исследовались природные газы, рассеянные в горных породах и анализировалась глубинная геологическая ситуация по нефтегазоносным бассейнам.

Исследование газов проведено на площади Мурадханлы, использованы многочисленные литературные данные [1].

В составе углеводородных газов пород нефтяного скопления Мурадханлы отмечены метан и его гомологи до  $\text{C}_5$  включительно (Табл. 1).

В составе углеводородных газов отмечаются непредельные и разветвленные гомологи метана, которые обнаружены во всех прсбах. Содержание пентана довольно высокое, а в некоторых случаях он преобладает над метаном. Большинство максимальных содержаний непредельных углеводородов имеет место в породах из скв. 38.

Изучение сорбированных углеводородных газов площади Мурадханлы позволило выявить следующее.

1. На площади Мурадханлы содержание  $\text{CH}_4$  от 0,04 до 1,85 см<sup>3</sup>/кг, тяжелых углеводородов (ТУ)—1,88—10,07 см<sup>3</sup>/кг.
2. Максимальные количества ТУ приурочены к пл. Мурадханлы (скв. 38) к глубинам 4891—4894 м, что может свидетельствовать о повы-

Куринская межгорная впадина.  
Химический состав газов пород (см<sup>3</sup>/кг)

Площадь, глубина, скважина, м	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
Мурдаханлы, скв. 45 2946	0,68	0,09	0,37	0,07	0,08	0,03	0,02	0,99	0,21	0,02	0,99	0,21	0,13	0,02	0,13
Мурдаханлы, скв. 45 3000	0,45	0,11	0,32	0,06	0,10	0,11	0,03	1,37	0,31	0,03	1,37	0,31	1,10	0,05	1,10
Мурдаханлы, скв. 28 4065 м	1,85	0,6	0,48	0,28	1,17	0,05	0,11	0,55	0,11	0,11	0,55	0,11	0,04	0,03	0,04
Мурдаханлы, скв. 28 4184	0,40	0,09	0,55	0,83	1,27	0,09	0,05	0,51	0,11	0,05	0,51	0,11	0,12	0,04	0,12
Мурдаханлы, скв. 38 4891—4894	0,49	0,42	0,62	0,46	3,31	2,12	0,05	1,39	0,31	0,05	1,39	0,31	0,10	0,76	0,10
Среднее по осадочным породам Мурдаханлы	0,77	0,26	0,51	0,34	1,18	0,48	0,05	0,96	0,21	0,05	0,96	0,21	0,18	0,18	0,30

шении степени катагенеза преобразования органического вещества на этих глубинах.

3. Соотношение газов подчиняется следующей зависимости (табл. 2).

Таблица 2

Компоненты, площадь	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Мурдаханлы (по ср. содержаниям осадочных пород)	>	<	>	<	

Содержания CH<sub>4</sub>, ТУ и суммы углеводородных газов, рассеянных в породах Припятско-Днепровско-Донецкого, Тимано-Печерского, Прикаспийского и Куринского бассейнов даны в табл. 3.

Таблица 3

Содержание рассеянных газов  $\frac{\text{min-max}}{\text{среднее}}$  см<sup>3</sup>/кг

Площади	CH <sub>4</sub>	Компоненты ТУ	УВГ	Глубина мантии, км	Литература
Припятско-Днепровско-Донецкий бассейны	$\frac{0,001-3,0}{0,088}$	$\frac{0,005-3,0}{0,0015}$	$\frac{0,0015-6,0}{0,0895}$	40	[2]
Тимано-Печерский бассейн	0,0025—0,88	$\frac{0,0005-0,188}{0,039}$	$\frac{0,0030-1,068}{0,169}$	32	[3]
Прикаспийский бассейн	$\frac{0,0-3,7}{0,1}$	$\frac{0,0-3,0}{0,1}$	$\frac{0,0-6,7}{0,2}$	25	[4]
Куринский	$\frac{0,40-1,85}{0,77}$	$\frac{1,88-10,07}{4,5}$	$\frac{2,28-11,92}{3,07}$	20	[5]

На рисунке показана зависимость содержания рассеянных газов CH<sub>4</sub>, ТУ и суммы углеводородных газов от глубины мантии для Припятско-Днепровско-Донецкого, Тимано-Печерского, Прикаспийского и Куринского бассейнов.

Наблюдается определенная закономерность: с увеличением глубины залегания мантии уменьшается содержание углеводородных газов.

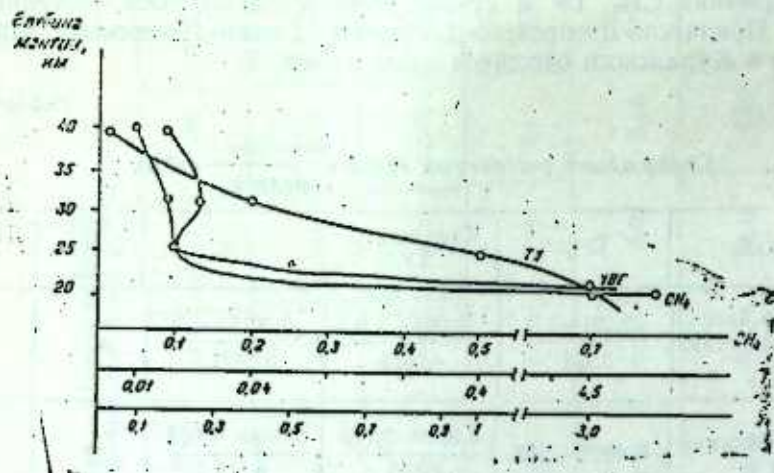
Таким образом, имеется корреляция содержания газов с такими противоположными (антиподными) характеристиками как содержания органического углерода и глубина мантии. Такая корреляция не случайна и отражает более глубокие закономерности.

Известно, что под многими крупными нефтегазоносными территориями в основании лежат рифтовые зоны [6, 7, 8], которые интенсивно дышат метановым и водородными газами.

В основании же рифтовых зон лежат мантийные плюмажи («pillow»). Эти мантийные плюмажи являются источниками дегазации [9].

Результатом дегазации мантии является газопаровая смесь (ГПС).

являющаяся основной частью материнского или исходного вещества для нефтеобразования. ГПС может также содержать и пары различных соединений, впоследствии могущих образовать рудоносные растворы, о чем в некоторых случаях свидетельствует парагенез нефти и руд. ГПС аккумулируется в раздробленных зонах глубокого заложения, где и подвергается дальнейшим преобразованиям. В тех же частях земной коры, где расположены и действуют локальные тепловые очаги (они могут быть обусловлены близостью мантии к земной поверхности), также создаются условия для аккумуляции и преобразования газопаровой смеси непосредственно над ними, т. е. в раздробленных участках над и вокруг интрузивных тел.



Главенствующее место среди компонентов газопаровой смеси, по-видимому, занимают метан и его гомологи, что связано, с одной стороны, поступлением из мантии новых его порций, а с другой—главным образом образованием его из таких компонентов ГПС, как  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ , водяных паров и др.

Наряду с образованием метана и его гомологов в составе ГПС протекают различные реакции, вследствие которых образуется почти вся гамма углеводородов их производных, присутствующих в нефти.

Перманентная дегазация углеводородными газами, направленная в атмосферу, естественно, вносит свой определенный вклад в осадочные породы, в нефтегазоносность осадочного чехла.

Возможно, что именно фактор близости к дневной поверхности мантии и ее дегазация (т. к. осадочные породы находятся на невысокой стадии катагенеза—по данным суммарного импульса тепла СИТ на ПК) обусловили высокое содержание рассеянных углеводородов и нефтегазоносность осадочных и вулканогенных тел в Куринском нефтегазоносном районе.

Проведенное исследование позволяет также предположить, что нами выявлено то явление, о котором в свое время говорил еще В. И. Вернадский, что между тектономагматическими процессами и процессами биосферы существует обратная связь.

## Литература

1. Зорькин Л. М., Старобинец И. С., Стадник Е. В. Геохимия природных газов нефтегазоносных бассейнов.—М.: 1984.—248 с.
2. Глубинное строение восточной части Русской платформы/Воларович М. П. и др.—М.: Наука, 1977.—124 с.
3. Шабалинская Н. В. Разломная тектоника Западно-Сибирской и Тимано-Печорской плит и вопросы нефтегазоносности палеозоя.—Л.: Недра, 1982.—155 с.
4. Журавлев В. С. Сравнительная тектоника Печорской, Прикаспийской и Североморской экзогональных впадин Европейской платформы.—М.: Наука, 1972.—400 с.
5. Павленкова Н. И.—Глубинные неоднородности Земли, М, 183.
6. Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел геологический, т. 63, вып. 1, 1988.
7. Милановский Е. Рифтогенез в истории Земли (рифтогенез в подвижных поясах).—М.: Недра, 1987.—297 с.
8. Советская геология, № 12, 1986.
9. Кадик А. А., Луканин О. А.—Дегазация верхней мантии при плавлении.—М.: Наука, 1986.—97 с.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 12. VII. 1989

Ш. Ф. Мехтиев, Ж. Б. Галант, С. А. Мамедова, Т. Л. Жуикова

## НЕФТЛИ-ГАЗЛЫ ҺӨВЗЭЛЭРИН СҮХУРЛАРЫНЫН АЖЫЛМЫШ ГАЗЛАРЫ

Мағалада чөкмө һөвзэләринин сүхурларындагы газларын мигдары һәм мантиянын атма дәриһилиһиндән асылы оларга сүхурлардагы үзгә карбонун гатылығынын дәһимәси арасында әкс әләғәһин олдугу ашкар едилһиндир. Белә ки, бурада һәдә ваһты һәм В. И. Вернадски тәһрифһиндән кәстәриһән тәһәһүрүн тектоник һәм биосфер процесләри арасында әләғәһин варлығы күһән едһир.

Sh. F. Mekhtiev, Ju. B. Galant, S. A. Mamedova, T. L. Zhuikova

## RETAINED GASES OF OIL AND GAS-BEARING BASIN ROCKS

The paper deals with the study of the relationship between the gas content in sedimentary basin rocks on the one hand and the organic carbon concentration in rocks as the depth of mantle occurrence increases on the other inverse relationship existing between them is also established. It is possibly the phenomenon acknowledged by Bernadsky, that there exists an inverse relationship between tectonic and biosphere processes.

УДК 550.382.3

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ

А. Н. ГУСЕЙНОВ, М. И. ИСАЕВА

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА

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

Составление региональных магнитостратиграфических шкал с выделением четких и надежных палеомагнитных маркирующих уровней повышает достоверность решения геолого-съемочных и геолого-поисковых задач. Особенно важно проводить магнитостратиграфические исследования продуктивных толщ и опорных разрезов тех регионов, где развиты либо прогнозируются отложения с проявлениями полезных ископаемых. К таким районам относится и Малый Кавказ, в связи с чем проведение палеомагнитных исследований на нижнемеловых отложениях представляет несомненный интерес.

Берриас-валанжинские отложения исследовались в разрезах Сарымсаглы и Балянд. Отложения в этих разрезах представлены известняками, встречается также примесь туфогенного материала. Все изученные разрезы достоверно фаунистически охарактеризованы [1, 2]. Однако в разрезах Балянд и Сарымсаглы, как впрочем и почти повсюду на Малом Кавказе, берриас не отделяется от валанжина. Готеривские отложения изучены в разрезе Балянд, хотя в этом разрезе готеривские отложения не отделяются от нижележащих нижнемеловых отложений. В Агдамском антиклинории исследованы барремские отложения в разрезе Гюлаблы. Разрез сложен известняками, песчанистыми известняками, известковистыми туфопесчаниками. В Гочазском синклинории исследованы баррем-аптские отложения в разрезах Фарджан, Доланлар, Новлу, Теймур-Мюсканили. Эти отложения представлены туфопесчаниками, андезит-базальтами, известняками. В разрезе Теймур-Мюсканили отделить баррем от апта по фауне не удалось. Альбские отложения нами исследованы в разрезах Сизнек и Дашушен. Изучены средне-верхнеальбские отложения. Нижний альб на Малом Кавказе отсутствует [1]. Отложения представлены туфопесчаниками, песчаниками, мергелями.

Палеомагнитные исследования были выполнены по общепринятой в магнетизме горных пород и палеомагнетизме методике [3]. Термомангнитным анализом и анализом минералов на шлифах и аншлифах было установлено, что наиболее характерными ферромагнитными минералами в нижнемеловых отложениях являются магнетит и гематит, реже встречается титаномагнетит, иногда ильменит и лишь для одного разреза Теймур-Мюсканили характерны гидроокислы железа. Величины естественной остаточной намагниченности  $J_n$  и магнитной восприимчивости изменяются в широких пределах (таблица).

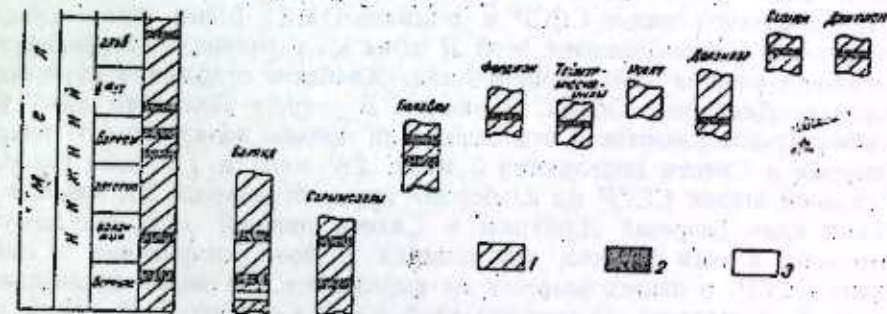
Как видно из таблицы, меньшие параметры магнитных характеристик присущи для неокомских отложений (первые три разреза в таблице). Это

связано с тем, что отложения представлены карбонатной фацией, а более высокие значения магнитных параметров—для, апт-альбских, которые представлены вулканогенно-осадочными породами.

С целью выделения древней компоненты естественной остаточной намагниченности были применены методы магнитных чисток—временная чистка, чистка переменным магнитным полем, термочистка.

Разрез	Возраст	Естественная остаточная намагниченность $J_n \cdot 10^{-3}$ А/М			Магнитная восприимчивость, $\chi \cdot 10^{-3}$ СИ		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.
Балянд	Ber—Hau	0,3	10,0	3,8	0,01	0,10	0,04
Сарымсаглы	Ber—VLg	1,1	134,1	19,2	0,01	0,04	0,03
Гюлаблы	Brm	0,3	31,7	4,7	0,01	0,09	0,02
Доланлар	Apt—ApB	0,2	1144,0	230,9	0,02	9,18	2,38
Новлу	Brm—Apt	2,1	2277,4	257,3	0,01	2,45	0,73
Фарджан	Brm—Apt	0,2	2346,9	337,4	0,02	1,63	0,39
Теймур-Мюсканили	Brm—Apt	48,5	2206,1	306,7	0,07	21,5	3,12
Сизнек	ALB	157,7	979,5	508,7	0,72	6,93	3,68
Дашушен	ALB	14,2	812,5	271,4	0,08	9,64	2,75

Было установлено, что в нижнемеловое время геомагнитное поле характеризуется как прямой, так и обратной полярностью. По нерасчлененным берриас-валанжинским отложениям в разрезах Балянд и Сарымсаглы установлено 5 зон: 3N и 2R зоны (рисунок). Эти зоны хорошо сопоставля-



Сопоставление палеомагнитных разрезов нижнего мела восточной части Малого Кавказа: 1—зона прямой полярности; 2—зона обратной полярности; 3—неизученная область

ются друг с другом, однако вряд ли можно соотнести их к одному и тому же временному интервалу. Зоны обратной полярности в берриас-валанжинских отложениях имеются и в сводной шкале СССР [3], и в шкале океанических магнитных аномалий (ОМА) [4]. Однако в этих шкалах количество зон обратной намагниченности значительно превосходит полученное нами. В то же время количество зон обратной полярности при исследовании берриас-валанжинских отложений на открытых площадях не превышает 2, т. е. результаты, полученные по исследованию кернового материала скважин информативнее, чем при исследовании по открытым площадям. То что в наших исследованиях выделено лишь 2R зоны связано,



по-видимому с тем, что изученные нами берриас-валанжинские отложения представлены карбонатными породами, имеющими малые значения ЕОН и нам посредством магнитной чистки не удалось выделить зоны обратной намагниченности, хотя возможны и иные причины. Готеривские отложения изучены в разрезе Баянд, котором эти отложения не отделяются от нижележащих берриас-валанжинских отложений и составляют незначительную часть разреза прямой полярности. Различия в количестве зон у нас и в свободных шкалах СССР и ОМА в готериве связаны с тем же, что и для берриас-валанжинских отложений. Как отмечалось, барремские отложения изучены по 4 разрезам: Гюлаблы, Фарджан, Теймур-Мюсканли, Доланлар. В разрезах Фарджан, Доланлар, Теймур-Мюсканли, в которых изучена верхняя часть баррема, отложения представлены *N* зоной. В разрезе Гюлаблы барремские отложения расчленяются на *3N* зоны и *2R* зоны (рисунок). В сводных шкалах СССР и ОМА в барреме выделяется *2R* зоны, которые коррелируются с нашими зонами. Таким образом в разрезе Гюлаблы барремские отложения представлены достаточно полно и разрез может быть принят как опорный. Аптские отложения нами исследованы в 4 разрезах: Фарджан, Теймур-Мюсканли, Новлу, Доланлар. В отложениях разреза Новлу, который представлен средним аптом, зафиксирована лишь одна *N* зона. Разрезы Фарджан, Теймур-Мюсканли, Доланлар представлены 3 зонами; *2N* зоны и *1R* зона (рисунок). Зона обратной полярности в апте отмечена в шкалах сводной по СССР и ОМА, причем *R* зона в апте расположена таким образом, что граница между ярусами барремом и аптом, совпадает с границей зон различной полярности. В разрезах Фарджан и Доланлар смена полярности геомагнитного поля с прямой на обратную также приходится на нижнюю часть аптского яруса, хотя и ниже этой *R* зоны в аптском ярусе у нас имеется небольшая *N* зона. Тем не менее эта *R* зона прекрасно коррелирует с *R* зоной в апте в сводной шкале СССР и в шкале ОМА. Более того, исходя из конкретного местоположения этой *R* зоны мы расчленили баррем-аптские отложения разреза Теймур-Мюсканли. Альбские отложения изучены в 3 разрезах—Дашушен, Сизнек, Доланлар. В разрезе Доланлар альб имеет незначительное развитие и эти отложения прямой полярности. В разрезах Дашушен и Сизнек выделяются 3 зоны; *2N* зоны и *1R* зона (рисунок). В сводной шкале СССР по альбскому ярусу отмечается *2R* зоны. В изученных нами разрезах Дашушен и Сизнек нижний альб отсутствует и, возможно, с этим связано, что нижняя *R* зона, отмеченная в сводной шкале СССР, в наших разрезах не выделяется. По нашим исследованиям инверсия приходится на верхний альб и смена среднего подъяруса альба на верхний совпадает со сменой полярности геомагнитного поля, т. е. при расчленении альбских отложений региона может быть применен этот палеомагнитный репер.

Таким образом палеомагнитные исследования нижнемеловых отложений позволили установить особенности режима изменения геомагнитного поля: 1) геомагнитное поле нижнего мела восточной части Малого Кавказа характеризуется неоднократными инверсиями, при чем преобладает прямая полярность; 2) в нижнемеловых отложениях установлено 6 зон обратной полярности и 7 зон прямой полярности; 3) подошва зоны обратной полярности в апте может служить реперным уровнем при расчленении баррем-аптских отложений на яруса, а основание зоны обратной полярности в верхнем альбе—при расчленении альбских отложений региона на подъярусы.

## Литература

1. Халилов А. Г., Алиев Г. А., Аскеров Р. Б. Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа.—Баку: Элм, 1974.—183 с. 2. Шихалибеги Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа, т. 1. Стратиграфия мезокайнозойских отложений.—Баку: Изд-во АН АзССР, 1964.—305 с. 3. Хромов А. Н. и др. Палеомагнетология.—Л.: Недра, 1982.—322 с. 4. Харленд У. Б., Кокс А. В., Левеллин П. Г., Пиктон К. А., Смит А. Г., Уолтерс Р. Шкала геологического времени.—М.: Мир, 1985.—141 с.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 18. IV. 1989

А. Н. Гусейнов, М. И. Исаева

### КИЧИК ГАФГАЗЫН ШЭРГ ЫССӘСИННИ АЛТ ТӘБАШИР ПАЛЕОМАГНЕТИЗМИ

Мәғаләдә Кичик Гафгазын шәрг Ыссәсинни алт тәбашир чәкүнтүләрини палеомагнит тәтбиғи кәстәрилмишидир.

Алынан нәтижәләр әсәсында реҗионал магнитостратиграфик шкаласы тәртиб едилмиш, 6 әкс вә 7 дүзгүтблү зоналар мурәҗәләшдирилмишидир.

A. N. Guseinov, M. J. Isajeva

### PALEOMAGNETISM OF THE LOWER-CRETACEOUS DEPOSITS FROM EASTERN PART OF THE LESSER CAUCASUS

The article deals with the results of paleomagnetic investigation on the Lower-Cretaceous deposits from eastern part of the Lesser Caucasus studied are all the layers of the Lower Cretaceous. A regional magnetostratigraphic scale is drawn up in virtue of investigations. Determined are: 1) 6 zones of reversal and 7 zones of normal polarity of geomagnetic field and 2) some paleomagnetic bench marks.

С. Ə. ƏЛИЈЕВ, Ч. К. КУЛАЛЫЈЕВ

**ТОРПАГЛАРЫН ХҮСУСИ СƏТЬ КƏМИЈƏТИ ИЛƏ  
ИНФОРМАСИЈА НƏЗƏРИЈƏСИ (ЕНТРОПИЈА)  
АРАСЫНДА ГАРШЫЛЫГЛЫ ƏЛАГƏ**

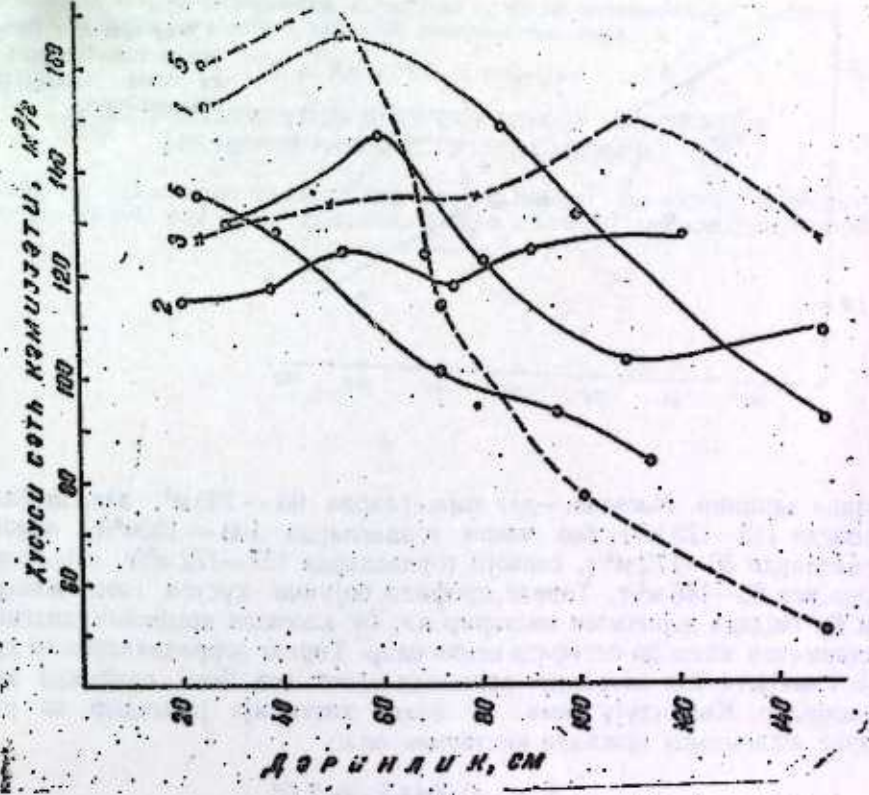
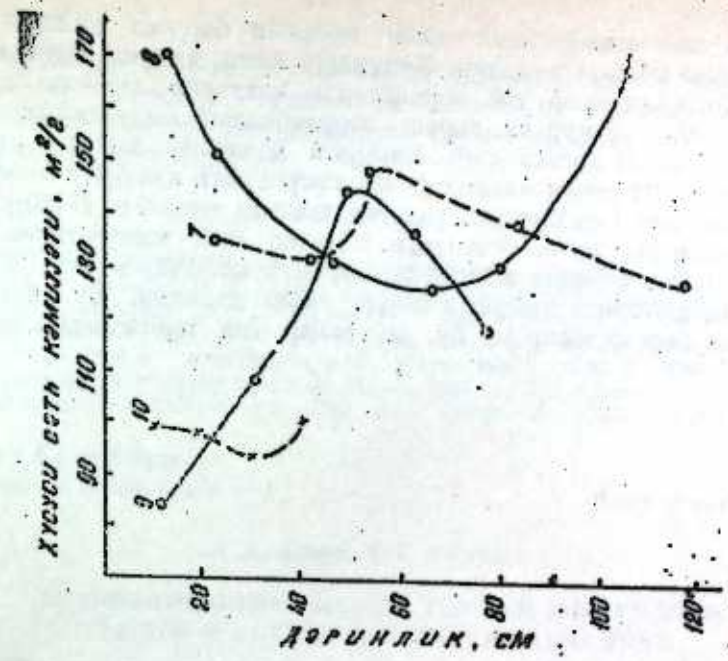
Торпаг тəбии бир чисим е'тибарилə хəминшə торпагшүнас алимлəрин дигтəгини чəлб етмишдир. Мүасир дөврəдək торпагшүнаслыг сəһəсиндə чалышан алимлəр торпагларын бу вə я дикəр хəссəлəрини тез вə дəгиг өјрөнмək үчүн хүсуси үсул вə чиһазлар ахтармагда давам едирлəр. Бу, һәр шейдəн əввəl, торпагларын мүнбитлијинин артырылмасына, горунмасына, бəрпəсына вə ондан сəмərəли истифадə олунмасына јөнəлдилир ки, һазырда партија вə дөвлəтимиз буну тəлəб едир. Торпагшүнаслыгда истифадə олунан үсуллар вə чиһазлар мұхтəлиф елм сəһəлəринин əлдə етдиклəрини наилијјəтлəрини тəтбиғинə əсасланмышдыр. Белə ки, һазырда торпагларын физики, физики-кимјəви вə дикəр хəссəлəрини мұхтəлиф үсул вə чиһазлардан истифадə едэрək өјрөнирлəр. Бу үсуллардан бири дə информасија нəзəријјəсиндə истифадə олунан энтропијадыр [4, 5, 6]. Мə'лум олдуғу кими, термодинамик системини һал функцијасыны хəрактеризə едэн энтропијаја мүəјјан мənбəэдən алынан мə'луматларын гејри-мүəјјанлик өлчүсү кими дə бахмаг олар. Јə'ни сонлу сəјдə мүмкүн  $X_1, X_2, \dots, X_n$  гијмəтлəрини ујғун олараг  $P_1, P_2, \dots, P_n$  еһтималлары илə алынан тəсəдүфи объектин энтропијасы

$$H(P_1, P_2, \dots, P_n) = \sum_{i=1}^n P_i \log_2 1/P_i$$

дүстуру илə һесабланыр. Тəсəдүфи объект сабит гијмəт алдыгда онун энтропесијасы ən кичик (сыфыр), мүмкүн гијмəтлəрини бəрəбэр еһтималла ( $1/n$ ) алдыгда исə ən бөјүк ( $\log_2 n$ ) олур. Информасија нəзəријјəсинин бу хəссəсиндən истифадə едэрək Азəрб. ССР-ин бир нечə торпаг типини: Бөјүк Гафгазын дағ гараторпаг, дағ шабальды, Ширван вə Гарабағ дүзүнүн чəмən-боз, боз-чəмən, Муған-Салјан массивини аллувиал субасар чəмən вə Лəнкəран рајонунун сары торпагларынн мəханмки тəркиб анализиндən истифадə едэрək К. I. Шеннонун тəклиф етдији формулдан

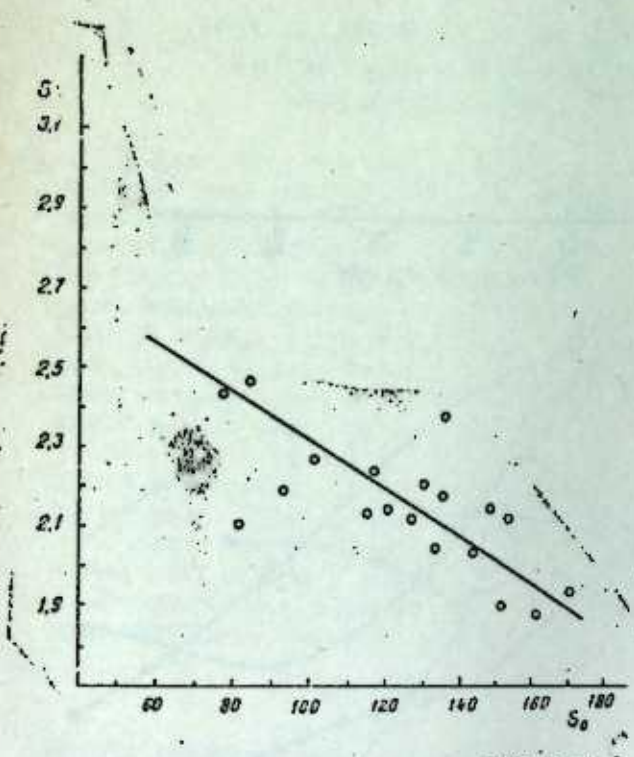
$$S_n = - \sum_{i=1}^n X_i/G \log_2 (X_i/G)$$

энтропијасы ( $S_n$ ) тапылмышдыр.  $S_n$ —энтропија,  $X_i$ —көтүрүлэн фраксисјаларда һиссəчиклəрини миғдары (%),  $G$ —һиссəчиклəрини үмүми миғдары ( $G = 100\%$ ). Кутилик мөтолундан истифадə едэрək торпаг зəррəчиклəринин бүтөвлүкдə хүсуси сəүи кəмијјəти ( $S_n$ ) тапылмышдыр. Тəдгиг олунан торпагларын чоғрафи јайылмасы, физики-кимјəви, эмөлəкəлмə просеси вə дикəр хүсусијјəтлəри кениш шəкилдə тəдгиг олунмушдур (1, 2, 3)



1-чи шəкил. Хүсуси сəть кəмијјəтинин торпаг профили бојунча дəјишмəsi.  
1. Дағ гараторпаг. 2. Дағ шабальды. 3. 4. Боз-чəмən. 5. 6. Чəмən-боз.  
7. Аллувиал субасар чəмən. 8. Гəһвəји. 9. 10. Сары торпаг.

Хүсуси сәтһ кәмијјәтинини торпаг профили бојунча дәјишмә әјрисини 1-чи графикдә көстәрилмишидир. Көрүндүјү кими, профил бојунча хүсуси сәтһ кәмијјәти мүхтәлиф тип торпагларда мүхтәлиф дәрәчәдә дәјишир. Бу, онунла изаһ олунур ки, торпаг зәррәчикләри хырдаландыгча (дисперслији артдыгча) хүсуси сәтһ кәмијјәти мүхтәлиф дәрәчәдә дәјишир. Ејни заманда гејд етмәк лазымдыр ки, хүсуси сәтһ кәмијјәти минераложии вә гранулометрик тәркибиндән, үзви маддәләрини тәркиб вә кејфијјәтиндән, дојмуш әсәсләрдән вә с. асылдыр. Хүсуси сәтһ кәмијјәтинини торпаг профили бојунча дәјишмә әјрисиндән көрүнүр ки, хүсуси сәтһ кәмијјәти горизонтдан-горизонта мүәјјән кәмијјәт гәдәр дәјишир. Бу, өзүнү бир сәрһәд кими бирузә верир вә бу, мүхтәлиф тип торпагларда мүхтәлиф



2-чи шәкил. Энтропийанын торпагларын хүсуси сәтһ кәмијјәтиндән асылылыгы.

гајдада дәјишир. Мәсәлән:—дағ торпагларда 96—160 м², дағ шабалыды торпагда 115—128 м²/г, боз чәмән торпагларда 103—150 м²/г, чәмән-боз торпагларда 50—172 м²/г, гәһвәји торпагларда 127—172 м²/г, сары торпагларда исә 83—146 м²/г. Торпаг профили бојунча хүсуси сәтһ кәмијјәтинини бу гајдада дәјишмәси көстәрир ки, бу хәссәдән профилин диагностик көстәричиси кими дә истифадә етмәк олар. Торпаг зәррәчикләринини хүсуси сәтһ кәмијјәти алә энтропија арасында әлагә исә 2-чи графикдә көстәрилмишидир. Көрүндүјү кими, бу әлагә хәттилијә јахындыр вә ријәзи олараг ашағыдакы шәкилдә көстәрмәк олар

$$S_n = -0,0044 S_o + 2,68$$

$S_n$ —энтропија,  $S_o$ —хүсуси сәтһ кәмијјәтидир. Дүстурда көрүнүр ки, хүсуси сәтһ кәмијјәти артдыгча, энтропија азалыр. Максимум лмәсә:

исә көстәрир ки, профил бојунча торпаг зәррәчикләринини диференсијасы кифәјәт гәдәр кичикдир. Гаршылыгы әлагәнин бу хәссәсиндән истифадә едәрәк, тәдгиг олунан кәмијјәтләриндән бири бизә мо'лум олдугыа о бири-сини таплаг мүмкүн олур.

Әдәбијјат

1. Алиев С. А. Условия и природа органического вещества почв.—Баку: Элм, 1966. с. 278. 2. Ковалев Р. В. Почвы Ленкоранской области.—Баку, Изд. АН АзССР, 331 с. 1966. 3. Мичурин Б. Н., Лытлев И. А. Вододерживающая способность дисперсных систем.—Сб. Тр., АФИ. : 1967, вып. 14, с. 55—67. 4. Хаитун С. Д. Наукометрия: состояние и перспективы.—М.: Наука 1983. с. 340. 5. Шабәдәль П. Развитие и приложение понятия энтропии. Наука 1967. с. 200 Шеннон К. Е. Работы по теории информации и кибернетике.—Изд. инос. литер.—М.: 1963. с. 259—413.

Азәрбајҹан Елми-Тәдҹигат  
Әкинчилиқ Институту

Алымшдыр 7. VII 89

С. А. Алиев, Ч. Г. Гюләлиев

ВЗАИМОТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ТЕОРИЕЙ ИНФОРМАЦИИ (ЭНТРОПИЯ) И УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПОЧВ

Используя теорию информации, вычислена энтропия механического состава почв и найдена взаимосвязь с ней и удельной поверхностью почв.

S. A. Aliev, Gh. G. Gulalyev

INTERCOMMUNICATION BETWEEN THEORY INFORMATION (ENTROPY) AND SPECIFIC SURFACE SOIL

Using the information theory it has been calculated the entropy of mechanical composition of soil and found intercommunication between it and specific surface soil.

А. Ш. ИБРАГИМОВ, А. М. АСКЕРОВ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

Флора Нахичеванской АССР привлекала внимание ботаников и путешественников с давних времен. Особо следует отметить работу Л. И. Прилипко [5], которая не утратила своей ценности и в настоящее время. Однако с тех пор прошло много времени и во флоре, и в растительности края произошли большие изменения. Сменилось коренная растительность во многих местах. Стали редкими, исчезающими десятки видов, а некоторые исчезли вовсе. Одновременно на территории региона было отмечено много рудеральных, сеgetальных, гидрофильных и адвентивных видов растений. При исследовании флоры и растительности этого края выявлено много ранее неотмеченных таксонов, семейств, родов, видов.

В данной работе приводятся 11 видов сосудистых растений, относящихся к 10 родам и 8 семействам, новые для Нахичеванской АССР. Их гербарные образцы хранятся в Гербарном фонде Нахичеванского Научного Центра АН АзССР и в Институте ботаники АН АзССР (ВАК).

Ниже приводятся их краткое описание, местонахождение и эколого-географические характеристики.

1. *Poligonatum verticillatum* (L.) All.—Купена мутовчатая.

Во «Флоре Азербайджана» этот средневропейский вид приводится для Большого и Малого Кавказа.

Многолетние корневищные растения 30—60 (80) см высотой. Листья в мутовках по 4—8, линейно-ланцетные или узколанцетные. Цветков в пазухах листьев по 1—3, на повислых голых цветоножках. Плод—сизо-красная ягода.

Найдено нами в Шахбузом районе (5. VII. 1982 г.), в лесах Батабата и Биченака на высоте 2000—2200 м над уровнем моря. Весьма декоративное растение, заслуживающее разведения в тенисных садах и парках.

2. *Amaranthus retroflexus* L.—Щирца запрокинутая.

Однолетнее бледно-зеленое растение. Стебель бороздчатый, прямой, простой или ветвистый, густо-коротко курчаво-пушистый. Листья на верхушке тупые, с выемкой. Соцветие сжатое, плотное. Листочки околоцветника кверху несколько лопатчаторасширенные. Адвентивный (северо-американский с широким вторичным распространением) вид. А. А. Гроссгеймом (1) совершенно правильно был указан этот вид для Нахичеванской АССР. Однако во «Флоре Азербайджана» (3) вид для региона пропущен. Автор обработки И. Карягин пишет: Щирца запрокинутая распространена по всему Азербайджану, кроме Нахичеванской АССР.

В Нахичеванской АССР этот вид найден нами во всех 5 административных районах—от низменности до среднего горного пояса (окр. с. Шыхмахмуд, Назарабад, Карачуг и т. д.). Растет в садах, полях, на склорах, сорное в посевах, обычное.

3. *Delphinium flexuosum* Vieb.—Живокость извилистая.

Многолетнее высокое растение, голое или рассеянно реснитчатое, до 150 см высотой. Иранский эпидемичный вид. В Азербайджане пригоден для Большого Кавказа, северной и центральной частей Малого Кавказа [4]. В Нахичеванской АССР найдено нами в Шахбузомском районе 26. VIII. 1983 г. в верхнем лесном и субальпийском поясах в ущ. Дарабогаз, в 5 км на север от с. Кюкю, окр. оз. Ганлыгель, близ с. Кечал.

4. *Astragalus aureus* Willd.—Астрагал золотистый. Подушксообразный кустарник, до 30 см высотой, армяно-иранский вид. Во «Флоре Азербайджана» [8] приводится для Большого и Малого Кавказа, а также для горной части Талыша и не указан для Нахичеванской АССР. Этот вид А. А. Гроссгеймом (2) указывается для флоры Нахичеванской АССР. Однако почему-то он пропущен во «Флоре Азербайджана» (8). Собраны его обширные гербарии в Шахбузом (Биченакский перевал, г. Кюкю, г. Кечал, окр. оз. Ганлы-гель) и в Джульфинском районах (г. г. Кола, Думан, Араджи, Дамурли), на субальпийских лугах. Является одним из доминирующих растений тимьяно-астроголово-типчакской высокогорной степи. Растет вместе с *Astragalus Lagurus* Willd., *Festuca supina* Schur., *Thymus kotschyanus* Boiss. et Hohen., *Poa alpina* L., *Bromopsis variegata* (Vieb.) Holub, *Pimpinella saxifraga* L., *Pedicularis crassirostris* Bunge.

5. *Colutea cilicica* Boiss. et Bal.—Пузырник киликийский.

Кустарник до 3—4 (6) м высотой. Листья сизые, 7—9 см длиной, с 3—4 парами листочков. Венчик желтый. Боб на ножке, вздутый, перепончатый, многосемянный. В зрелом состоянии нераскрывающийся. В Азербайджане встречается в центральной и южной частях Малого Кавказа [6]. Этот вид в Нахичеванской АССР найден в Ордубадском районе, 3. VII. 1985 г. в окр. сел. Верхний Андамич в оазисах. Довольно засухоустойчивый и светлостойчивый кустарник. Пригодный для закрепления эрозированных склонов и оврагов. Декоративное растение, заслуживающее введения в культуру для создания групповых посадок.

6. *Euphorbia humifusa* Schlecht.—Молочай приземистый.

Однолетнее растение, стебли простертые, тонкие, ветвистые, 5—25 см длиной, голые. Листья коротко-черешковые, обратнойцевидные, немного косые, 5—6 мм длиной. Семена неясно гранистые, гладкие или мелкобугорчатые. Адвентивный вид, родина Северная Америка. А. А. Гроссгеймом указывается для Восточного Закавказского округа Туранской флористической провинции (Шекинский, Кубанский, Терский, Дагестанский, Кабристанский и др.). В Нахичеванской АССР 24. VI. 1987 г. Найден в Бабекском районе, окр. г. Нахичевань, окр. сел. Шыхмахмуд, Назарабад, Вайхыр, Бадамлы, Сираб. Встречается часто у дорог, в парках и садах.

7. *Tamarix caudata* Bunge—Тамариск восьмитычиночный.

Ветвистый кустарник с желтовато-коричневой корой. Кисти простые, одиночные, 5—9 см длиной, 8—10 мм шириной, тычинок 8 (редко 6). Этот атропатанский вид указывается А. А. Гроссгеймом [1] для Закавказья. Во «Флоре Азербайджана» [7] этот вид отсутствует. В Нахичеванской АССР найден в Бабекском районе 10. V. 1984 г.; 250 м от северо-западного направления водохранилища Узуноба 29. V. 1985 г. Обнаружен также на равнине Бек-к-дюз, по берегам р. Нахичеванчай, Шорсу и в Ильичевском районе на равнине Садарак. Таким образом вид Т. восьмитычиночный для Азербайджана приводится впервые.

8. *Galium aparine* L.—Подмаренник цепкий. Однолетнее растение. Стебель слабый, 30—100 см высотой, цепкий, четырехгранный, усаженный по

ребуле, образующие узлы шишковидные. Листья по 6—8 в мутовке, линейно-ланцетные, от 13—20 до 50—52 см длиной, веерок белый. Плоды двойчатые, 2,5—3 см длиной, 2,5—3 см шириной, усеяны крошечными волосками, сидят на коротких ножках. В Азербайджане встречается для Прикаспия, Гобустан, Дельта-Агратской долины, Ленкоранской низменности. В Нахичеванской АССР собраны были в Бабаекском районе в окр. сел. Карачут, Навибад, Ашибад, в Ордубадском районе, в окр. сел. Котам, Кикит, Даста, Гана, Вана на сорных местах. Ближайшее местонахождение вида — Армения.

9. *Valeriana officinalis* Adams. — Валериана лекарственная.

Высокое многолетнее травянистое растение, до 150—200 см высотой. В Азербайджане встречается для Шекинского и Закатальского районов, где встречается в низменном горном и субальпийском поясе. В Нахичеванской АССР найдено в Джумушанском районе 13. VII. 1982 г. между сел. Бегамеддиновка, г. Дамурат, г. Геланд, окр. леса Халивалара, Гивик, Кола, Дуван. В Ордубадском районе (10—15. 1984 г.) г. Кавулажи, г. Ших, Юрта, г. Нави-Кара, г. Жигудара, г. Каранвалара, по берегам р. Саккараз, р. Улашлов, р. Геландов. Растет на влажных местах по берегам рек, ручьев, лугов, у разливов, иногда на скалах и осыпях. Ближайшее местонахождение вида — Армения.

10. *Xanthium spinosum* L. — Дурнишник колючий.

Одностебельное растение, 15—40 (60) см высотой. Листья при основании с длинными ресничками 2—3 раздельными желтыми волосками. Адвентивный вид. В Азербайджане встречается для Ашиерона, Кура-Араксинской, Муганской, Ленкоранской низменностей Куринской равнины, не отмечен для Нах АССР. В Нахичеванской АССР найдено в Бабаекском районе 2—5. VIII. 1985 г. в окр. сел. Бивж-Али, Шахтагы, Кабуллу, Неграм, Геланд, Кетябасар, Шых-Махмуд, Халилли и др. В дальнейшем был обнаружен и в остальных районах автономной республики, на низменности и в низнем горном поясе. Встречается у дорог, в сорных местах, с краю полей, на огородах, местами образует чистые заросли.

11. *Xanthium strumarium* L. — Дурнишник обыкновенный.

Одностебельное коротко шероховато-волосистое растение. Стебель ветвистый, 20—60 (80) см высотой. Адвентивный вид. В Азербайджане распространено в Саязур-Давишской, Ашиеронской, Кура-Араксинской низменности и на Куринской равнине.

В Нахичеванской АССР найден в Бабаекском районе 20. IX. 1982 в окр. с. Шыхмахмуд, Джагры, Ленинобад, Халилли, Узуноба, Наврибад и т. д. на низменности и в низнем горном поясе. Растет у дорог, на полях, огородах и виноградниках, местами образует заросли.

#### Литература

1. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. — М.: Советская наука 1940, — 746 с. 2. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1952, т. V, с. 245—334. 3. Карпин Н. Н. Род Ширяя. Флора Азербайджана. — Баку: Изд. АН АССР, 1952, т. III, с. 261—267. 4. Карпин Н. Н. Род Жимоносия. Флора Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АССР, 1953, т. IV, с. 44—50. 5. Прилико Л. Н. Родственные отношения в Нахичеванской АССР. — Баку: Изд-во АЗФАН СССР, 1930, — 190 с. 6. Прилико Л. Н. Род Пузыриха. Флора Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АССР, 1954, т. V, с. 322—325. 7. Прилико Л. Н. Род Томарики. Флора Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АССР, 1955, т. VI, 265—270. 8. Рам-Али Р. Я. Род Астригал. Флора Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АССР, 1954, т. V, с. 328—330.

Институт ботаники АН АЗССР

Поступило 29. VI 1989

А. Ш. Ибрагимов, А. М. Аскеров

#### НАХЧЫВАН МССР-иН ФЛОРАСЫНА ДАИР ЭДИН МАТЕРИАЛЛАР

Материалы Нахичеван МССР-дэн сөн паларда топланмыш материалларын табарла-на дэселен II нөсрү (10 сүмә на 8 фотоса үчрә) рәкәмә үчүн дән әһәтәр әвәлән әдәб-әһәтәр. Әсәрә әһәтәрлә тәһә шәрһәләлә на сәһәлә-шәрһәлә сәһәләлә әһәтәр. Тә-мәһәтәрлә һәһә һәһәләлә Аһәтәр. ССР ЕА Ботаника Институтунда әдәбәтләлә.

A. Sh. Ibrahimov, A. M. Askeryov

#### NEW MATERIALS TO THE FLORA OF THE NAKHICHEVAN AUTONOMOUS SOVIET SOCIALIST REPUBLIC

After treatment of gathered materials the authors determined 11 new species (from 10 genera and 8 families) of the vascular plants of the Nakhichevan ASSR.

These species are the following ones: 1. *Polygonatum verticillatum*, 2. *Amaranthus retrofractus*; 3. *Delphinium hexagynum*; 4. *Astragalus aureus*; 5. *Cotula sibirica*; 6. *Euphorbia humifusa*; 7. *Lycopersicon*; 8. *Gallium aparine*; 9. *Valeriana officinalis*; 10. *Xanthium spinosum*; 11. *Xanthium strumarium*.

УДК

УМУМИ ТАРИХ

НӘСИБ НӘСИБЗАДЭ

„ИРАН МИЛЛЭТИ“ АНЛАЈЫШЫНА ДАИР

«Милләти-Иран» изафәти Иран ичтиман-сијаси әдәбијјатында чох ишләдилән ифадәдир. Тәркибиндәки «милләт» сөзүнүн халг, әһали, чамаат, дини бирлик («үммәт» сөзүнүн синоним), етник бирлик вә б. мәналары олмасына бахмајараг, конкрет контекстдә тамамилә мүүјјән бир мәна дашыјыр. Лакин «милләти-Иран» бу күнә гәдәр биздә семантикасына варылмадан «Иран-милләти» кими тәрчүмә олуноур. Бу чүр биртәрафли тәрчүмә Иранда узун инкишаф вә төкамүл јолу кечмиш милләт һаггында нәзәријјәнн тәһриф едир.

Әсрнн әвваләриндә паниранист (үмумиранчы, Иран бирлији тәрафдары) идеологлар әсәрләриндә «милләт-Иран» ифадәсини тез-тез ишләдирдиләр. Иранын јарыммүстәмләкәјә чеврилдији, өлкәдә милли просесләрнн һалә јеничә мејдана чыхдыгы бир дөврдә чәмијјәтин габагчыл даирәләрннн Ирандакы халглары бирлијә чағырмалары тәбини иди вә ишләтдикләри «милләти-Иран» ифадәси әсасән «Иран халгы» мәнасында иди. 1906-чы ил конститусијасында «милләт» термини «бир өлкәннн сакнилләри», «бир дөвләтин тәбәәләри» мәнасына дашымагла јанашы, һәм дә вә даһа чох «вахид динә гуллуғ едәнләр» аиламыны верирди.

Лакин сонралар, хүсусән Рза шаһ диктатурасы дөврүндә (1921—1941) һаким дөвләт идеологијасына чеврилен паниранизм фарс шовинизми характер и алды, «милләти-Иран» термини мәнз «Иран милләти» мәнасына кәсб етмәјә башлады. «Ваһид Иран милләти» идејасы өлкәннн чохмилләтли гурулушуну гәбул етмирди. 40—70-чи илләрдә Иранын милли гурулушу һаггында һаким бахыш фарс шовинистләрин вә фарспәрәст зијалыларын сәји илә әта-ғана долараг, һаким нәзәријјә сәвијјәсинә чатды. Бир сыра Иран мүәллифләриннн (һ. Кәтиби, М. Мәздәк, һ. Вәһиди, һ. Бәһзәди-Мәдәди, һ. Мүүјјиди вә б.) әсәрләриндә мүхтәлиф нисбәтдә вә сәјдә «вахид Иран милләти»ннн ашағыдакы әләмәтләри садаланырды: дил (фарс дили нәзәрдә тутулуру), дин (ислам), ирг (ари), тарихи кечмиш (әһәмәниләрдән үзү бәри), мәдәнијјәт (фарс мәдәнијјәти), мәнәви һәјат бирлији, дөвләт бирлији, шаһәншаһлыг системи, ирадә («милли ирадә») вә с [1].

Буржуа вә хырда буржуа даирәләриндә Иран әһалисиннн чохмилләтли тәркиби, бурада өз ады (Азәрбајчан түркләри, күрдләр, түркмәнләр, әрәбләр), етник шууру (мән түркәм, күрдәм...), әразиси (Азәрбајчан, Күрдүстан...), мәдәнијјәт хүсусијјәтләри (мәсәлән, Азәрбајчан түркләриндә ашығ сәнәти), милли һүгуғлар уғрунда мүбаризә тарихинә (мәсәлән, 1945—1946-чи илләрдә Азәрбајчан вә Күрдүстанда) малик етносларын варлығыны инкар едән вә реал һәјатдан узаг «вахид Иран милләти» нәзәријјәсиндән фәргли бахыш да мөвчуд иди. Бу даирәләрнн фикринчә, өлкәдәки мүсәлман халгларынын узун илләр боју биркә јашајышы, мәдәнијјәтләрин гаршылыглы әләгәси нәтичәсиндә һәнгәтән Иранда мүүјјән бир социал

сијаси бирлик јаранмышдыр, лакин онун «Иран милләти» дејилән аилајыша гәтијјән дәхли јохдур. Онларын истифадә етдикләри «милләти-Иран» ифадәси мәна бахымындан мүасир Азәрбајчан дилинә «Иран халгы» (ја «Иран әһалиси») кими тәрчүмә едилмәлидир. Буунла белә Иранда бир сыра милләтләрин («говмхарын») [2] мөвчудлуғу кими керчәклији етираф етмәләринә бахмајараг, буржуа вә хырда буржуа даирәләри шаһ дөврүндә гејри-фарсларын милли һүгуғларынын тәмин олунмасы зәрурәтинн әсәсләндирмаға чүрәт етмир, белә олан тәгдирдә «Иранын парчаланачағындан» хофланырдылар.

Иран халгы («милләти-Иран») һаггында јени консепсијанын јайылмасында өлкәннн һүфузлу ичтиман һадими С. һ. Тағызәдәнин бөјүк ролу олмушдур. Хүсусән 1960-чы илдә онун бу барәдә чыхышлары Иранда бөјүк әкс-сәдә јаратмышды [3].

Сол көрүшлү ичтиман һадимләр вә сијаси тәшкилатлара кәлдикдә исә онлар да Иран халгы һаггында бахышлары мүдафиә едирдиләр. Иран Халг Партијасынын бир сыра сәнәдләриндә Иранын чохмилләтли өлкә олдуғу етираф олуноур, азәрбајчанлыларын, күрдләрин вә башгаларынын фарслардан фәргли өзүнәмөхсус етник хүсусијјәтләрә малик олмалары гејд олуноурду. Лакин бу сәнәдләрдә о илләрдә совет ичтиман елминдәки милләт һаггында схематик-еһкамчы бахышлар јамсыланыр, сон 10-15 илдә өзүнә вәтәндашлыг һүгуғу газанмыш етнос нәзәријјәсиннн јеринә милләт нәзәријјәсиннн дөрд мәлум шәрти тәкрарланырды.

1978—1979-чу илләрдә Иран ингилабынын гәләбәсиндән сонра милли мүнасибәтләрин нәзәри мәсәләләри әтрафында мүбаһисәләр гызышды. «Өлкәнн парчаланмагдан хилас етмәк үчүн» фарс шовинизми бу дәфә панисламизми әлдә бајраг етди. Онларын иддиаларына әсасән исламда «милләтин мәтрәһ олунмадығы», «исламын һәр чүр милли ајры-сечкилији писләдији үчүн»... кечмиш режим дөврүндә мөвчуд олмуш милли мүнасибәтләр (һаким-мәзлум мүнасибәтләри) консервасија едилмәли иди. Лакин марағлыдыр ки, бу чүр еһкамчы-мүртәчә јанашмаја бахмајараг, јени режимнн «милләти-Иран» аилајышы шаһ дөврүнүн һаким аилајышындан фәргләнирди. Тәсадүфи дејилдир ки, јени Иран конститусијасында өлкәннн чохмилләтли структуру долајысы илә етираф олунмушдур. Конститусијанын 19-чу маддәсиндә дејилир: «Иран әһалиси етник («говм») вә тајфа («габилә») мәнсубијјәтиндән асылы олмајараг бәрәбәр һүгуғлара маликдир вә дәриннн рәнки, ирг, дил кими фәргләр үстүнлүк үчүн әсас ола билмәз» [4].

Ингилабдан сонракы дөврдә буржуа-демократик вә либерал даирәләрдә «милләти-Иран» аилајышынын мәна тутумуна мүнасибәт даһа да дәгигләшди. Бир гајда олараг бу ифадә «Иран халгы», «Иран әһалиси» мәнасында ишләдилмәјә башлады. Тәбини ки, һәмнн бахыш Иранын чохмилләтли гурулушуну инкар етмир, әксинә бурада бир-бириндән фәргли «говмларын» јашадығыны нәзәрдә тутур. Иранын федератив-демократик принципләрдә јенидән гурулмасы уғрунда мүбаризә апаран бу даирәләр Иранын дахилән мөһкәмләймәсиндә өлкәннн там һүгуғлу сакнилләри олан түрк, күрд, түркмән, әрәб вә с. «говмлара» дахилн мухтаријјәт верилмәсиннн бир васитә һесаб едир. Сөзсүз ки, бу, Иран ичтиман-сијаси фикриндә төкамүлүн әһәмијјәтли мүсбәт нәтичәләриндән биридир.

Беләликлә, јухарыда нәзәрдән кечирдијимиз мисаллардан да көрүндүјү кими «милләти-Иран» мөфһумундан бәһс едәндә еһтијатлы олмалы, ону дилиминә контекстдән асылы олараг «Иран халгы», ја да биләваситә Иранын чохмилләтли структуруну инкар едән мөғамларда «Иран милләти» кими чевирмәк ләзимдир.

1. Бах: мәс.: *Катэби. Һ.* Азәрбајчан во вәһдәтә мәллиә Иран.—Тәбриз, 1942; *Р. Һәштруджан. Мәс'әләтә мәллијәт.*—Тәһран, 1945; *Мәздәк. Әфсанәлә «Хәдгһәлә Иран».*—Флоренсија, 1969; *Ф. Шадман.* Вәтән во һедәјәтә мәлли.—«Хәдгһәлә» 29. 03. 1966; *Вәһиди. Һ.* Потухешн дәр мәнәшә мәлли во һәғанәкә мәл-*Бәһзади. Һ.* Кәсіонализм.—Тәһран, 1354; *Мәзједә. Һ.* Һәмбәстәки во јәғанәкә мәл-*лијә исаніјан.*—Тәһран, 1976; *Форуғи М. Ә.* Иран ра чәра бәјәд душт дәшт?—«Етте-*лаат», 14. 10. 1975. 2. Әсрнн әввәлләснндә, һәттә 30-чу илләрә гәдәр Азәрбајчан ичти-*ман-сијаси фикрнндә дә гөвм, кавм (говмијјәт, кавмијјәт) анла ышлары кеннш јайыл-*мышды, сонраллр, хусусән «азәрбајчанлы» этнонимини гөбулуидаи сонра тамамлә  
унуудлду. 3. Хәтәбәјә ағәјә Сәјид Һәсән Тағызаде дәрмоузе әхзә тәмәддәлә харечи  
во азадн.—Тәһран, 1961; С. М. Алиев. К национальному вопросу в современном Ира-  
не.—Краткое сообщение Института народов Азии АН СССР, №77, 1964, с. 46. 4. Хомей-  
нини тәсдиғинә тәғдим олунмуи конституција ләһизәснндә Иранын чоһмәләтлн струк-  
туру даһа ајдын әкә олунмушду. Хомейнини ислаһына гәдәр мувафиг мәддә белә иди:  
«Иран Ислам Республикасында фәср, түрк, күрд, әрәб, бәлүч, түркмән кими бүтүн эт-  
нослар («гөвм»-«говм») сөзүнүн чәми—Н. Н.) һүгүг с'тибары илә там бәрәбәрләрләр»  
(«Кәр.» 23. 07. 1979).***

Шәргүһнаслыг Институту

Алыммышдыр 29. III 89

Насиб Насибзаде

## О ПОНЯТИИ «ИРАНСКАЯ НАЦИЯ»

Популярный в Иране термин «меллате Иран» претерпел изменения в зависимости от национальной ситуации в стране. В начале века «меллате Иран» в основном носил смысл «иранский народ», «иранское население». Однако позже, особенно с 20-х годов, в господствовавшей идеологии под этим термином имелась в виду национально-этническая общность, что отражало реакционность национальной политики правящих кругов. При конструировании «иранской нации» использовались различные «признаки» этой мифической этнической общности. Вместе с тем, в демократических кругах со временем стало находить все большее распространение отличное от государственного понимание термина «меллате Иран». Данное понимание термина («иранский народ») доминирует после революции 1978—1979 гг.

Nasib Nasibzadeh

## ON A NOTION OF «IRAN NATION»

The widespread in Iran a notion of «mellat-e Iran» has undergone changes depending on national situation at the country. At the beginning of the century «mellat-e Iran» meant mainly «Iranian people», «Iranian population». But later, especially from 20-es, dominant ideology meant under this term a national and ethnic community reflecting a reactionary character of national policy of ruling circles. While constructing «Iranian nation» there were used different «indications» of this mythical ethnic community. At the same time in democratic circles there eventually was widely used a notion of «mellat-e Iran» different from state understanding of the term. The given understanding of the term («Iranian people») dominates after the revolution of 1978—1979.

УДК 494. 3. 415.

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

М. М. МУСАЕВ

ОБСТОЯТЕЛЬСТВЕННЫЕ СЛОЖНОПОДЧИНЕННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ  
СО СРАВНИТЕЛЬНЫМ ОТНОШЕНИЕМ В ТЮРКСКИХ ЯЗЫКАХ  
ОГУЗСКОЙ ГРУППЫ

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

В системе обстоятельственный сложноподчиненных предложений (ОСП) сложноподчиненные предложения (СП) со сравнительным отношением нами делятся на две группы: а) несобственно-сравнительные; б) собственно-сравнительные.

Несобственно-сравнительные ОСП отличаются нерасчлененностью синтаксических структур, а собственно-сравнительные ОСП, напротив, выделяются своей расчлененностью. Кстати отметим и то обстоятельство, что нерасчлененность в структуре несобственных сравнительных ОСП носит весьма нестабильный и переменчивый характер, поскольку всем сравнительным конструкциям в системе СП свойственна расчлененность [1, 467]. Кроме того, несобственно-сравнительные ОСП отличаются от собственных и многозначностью синтаксических структур, вернее, в этих ПЕ, наряду со значением сравнения, ярко выражается и содержание следствия, цели, причины, времени и т. д.

Итак, многозначность в семантических структурах предложений связана с формой слов и синтаксическими отношениями к другим словам, материальной стороной языка при отражении объективной действительности в мышлении, а не «изолированной глубиной» структурой. Многозначные синтаксические единицы обладают одинаковыми звуковыми лексическими составами, а также грамматическим оформлением, ударением и порядком слов. Будучи проявлением грамматической полисемии, они имеют сходные значения. В указанных языках синтаксическая многозначность проявляется в структуре СП в целом, и несобственных сравнительных ОСП—в частности; напр.: *Өзү дә елә бир тәләшлә алды ки, Таһир өзүнү итирди...* (журн. «Улдуз») — «Причем она взяла с таким волнением, что Тахир растерялся»; *Söz beni oyle sasirtti ki, ne cevar verecegimi birden-bire kestirmedim* (N. Hikmet). «Слова его так огорчили меня, что я сразу не мог ответить».

В нерасчлененных предложениях, приведенных из азербайджанского и турецкого языков, могут выражаться следующие значения: 1) сравнение—следствие—цель и т. д.; 2) сравнение—следствие—причина и т. д.

Что касается формально-структурной организации несобственно-сравнительных ОСП, следует сказать, что в тюркских языках огузской группы компоненты данных СП вступают в связь в основном аналитическим способом. Такие структуры несобственно-сравнительных ОСП получили распространение в азербайджанском, турецком и гагаузском языках. В такой

связи компонентов, изучаемых СП участвуют союзы, союзные местоименные слова и различные союзные местоименные наречные средства и т. д. В несобственно-сравнительных ОСП союзные слова, в отличие от собственных сравнительных ОСП, употребляясь в главном компоненте, являются одноместными скрепами. В них главная часть находится в пре-, а придаточная—постпозиции. Союзные средства употребляются в главных предикативных единицах. В азербайджанском языке компоненты данных ОСП связываются с помощью союза *ки* «что» и союзных скреп прономинальных типов указательных местоимений и местоименных наречий *елә, белә* «так»; *нечә, нә чүр, нә тәһәр* «как» и т. д.: напр.: *Әсәрин дили елә олмалыдыр ки, јекнәсәклик, сүн'илик јаранмасын...* (газ. «Әдәбијат ва инчәсанәт») «Язык произведения должен быть таким, чтобы не создавалось однообразие, искусственность»; ... *кәрәк нечә еләјәк ки, ону дунја үзүндән силәк* (эпос «Кероглы») «—Посмотрим как сделать, чтобы уничтожить его».

В турецком языке также наблюдается аналогичная ситуация. Однако в отличие от азербайджанского, в нем скрепы преимущественно выражаются союзными сочетаниями; напр.: *Fakat Taglu onlara o sekilde malumat veriyordu ki, söylediclerinde göğmus gibi oluyordı* [2, 177]. «Но Таглу так информировал их, что они словно увидели все собственными глазами».

В гагаузском языке данные ОСП, исходя из употребления синтаксическими показателями связи, отличаются от адекватных конструкций, анализируемых в азербайджанском и турецком языках. В этом языке в аналогичных ПЕ союзные скрепы бывают двухместными. В главном компоненте употребляются союзные слова прономинального типа *ола, олә, осой, о турлу, олада* «так, как» а в зависимых—союзы *ки, ани, аники* «что»; напр.: *Онун суратынын назлы дериси осой хош гелди, ани Вараклы капады гөзлерини* (Д. Кара Чобан)—«Нежная кожа ее лица так понравилась ему, что Вараклы невольно закрыл глаза».

В гагаузском языке в указанных ПЕ данные двухместные скрепы функционируют как и в русском языке; напр.: ... *ниши йапалым олә, ки лека душмесин не беним адыма, не да карымын...* (Н. Бабаоглу)—«Дело сделаем так, чтобы не запятналось ни мое имя, ни имя моей жены».

Что касается формально-структурной организации собственных сравнительных ОСП, то компоненты этих ПЕ связываются как аналитическим, так и аналитико-синтетическими способами связи.

I. Аналитический способ. При такой связи в компонентах данных ПЕ употребляются двухместные скрепы. Такие собственно-сравнительные ОСП употребляются в азербайджанском и гагаузском языках.

В азербайджанском языке по употреблению синтаксических показателей связи и порядка компонентов такие ПЕ проявляются двояко:

а) главная часть употребляется в пре-, а зависимая—постпозиции. В главных компонентах употребляется союз *ки* «что» и союзные слова прономинального типа. А в зависимых частях употребляются союзы *санки, куја ки* «будто, будто-бы»; *нечә «как»* и союзных речений *елә бил (ки) «будто»; дејәсан, дејәрдин, дејирдин* «кажется, будто, как-будто» и т. д.; напр.: *Елә чапырды ки, санки архадан ону чанавар говурду* (Ф. Керимзаде)—«Он это так произнес, словно позади за ним гнался волк»; *Гамышлыга елә сакитлик чөкмүшдү ки, дејирдин бураларда чапылы неч нә јох иди* (журн. «Улдуз») «На камышовые заросли осело такое безмолвие, словно здесь не было ни одной живой души»;

б) Зависимая часть употребляется в пре-, а главная—постпозиции. В зависимом компоненте употребляются союзные слова *нечә «как»*, в главном—союзные речения *елә дә, еләчә дә, о чүр, о чүр дә «как»*, и т. д.; напр.: *Нечә данышмышыг, еләчә дә кәрәк иш көрүлсүн* (Разг. язык)—«Как мы договорились, так и обязаны действовать».

В гагаузском языке по употреблению синтаксических показателей связи и порядка компоненты таких ПЕ также проявляются двояко. Однако данные ПЕ отличаются от аналогичных структур в азербайджанском языке.

Зависимая часть находится в пре-, а главная—постпозиции. В зависимом компоненте употребляются союзные слова—местоименные наречия *нижә, насыл, несей* «как каким образом», а в главном—союзное слово прономинального типа *ола дә «так, такой»*; напр.: *Насыл демши кара инек, олә дә йапымыш Туку* (Буджактан сесләр)—«Как сказала корова, так Туку и сделал».

Главная часть находится в пре-, а зависимая—постпозиции. В главном компоненте употребляются союзные слова прономинального типа *елә «так, такой»; ачан «когда»* (употребляющиеся также факультативно), в зависимых частях—союз *сансын «будто»; напр.: Диму (елә) калдыды курулу, сансын ону йылдырым урмушду* (Н. Бабаоглу)—«Диму застыл в таком положении, словно его сразила молния».

II. Аналитико-синтетический способ. Собственно-сравнительные ОСП, компоненты которых связываются аналитико-синтетическим способом, употребляются в азербайджанском и туркменском языках. В таких ПЕ зависимая часть употребляется в пре-, а главная—постпозиции. В обоих языках сказуемое зависимого компонента употребляется с афигированной частицей *-са, -сә*.

В компонентах изучаемых ОСП употребляются скрепы прономинального типа *елә, о чүр, шонун ялы «так, такой»; напр.: Мән сәнин гапыны индичә нечә гәфләтән дејдүмсә, бах, о чүр дејулдү* (Ф. Агаев)—«Стучали так, словно сейчас я стучался в твою дверь»; *Мәрәт нәх ил и окуса, мен хем шонун ялы окаярын* (Разг. язык)—«Как будет учиться Мерет, так и я буду учиться».

Итак, по семантическим структурам, отображаемых в них ситуаций и явлений объективной действительности, оба анализируемых вида собственных и несобственных сравнительных конструкций в тюркских языках огузской группы идентичны. Отличительные же черты имеются лишь в формально-структурной организации данных ОСП.

#### Литература

1. Русск-я грамматика, т. II. Синтаксис.—М.: Наука, 1980.
2. Баскаков А. Н. Предложение в современном турецком языке.—М.: Наука, 1984.

Институт языкознания  
им. Насими АН А ССР

Поступило 15. IV. 1987

М. М. Мусајев

#### ОГУЗ ГРУПУ ТҮРК ДИЛӘРИНДӘ МҮГӘЛИСӘ ӘЛАГӘЛИ ЗӘРФЛИК ТАБЕЛИ МҮРӘККӘБ ЧҮМЛӘЛӘР.

Мәғаләдә мугәлисә әлагәли табели мурәккәб чүмләләрин там вә натамам типләри, структур-функционал групплары мугәлләшдирилди. Кәстәрилән синтактик вә билдәр компонентләри арасындаки аналитик, аналитик-синтетик үсуллара көрә дә системләндирилди, Азәрбајҗан, түрк, гагауз, түркмән дилләриндә оларын охшар вә фарғли чәхәтләри кәстәрилди.



ADVERBIAL COMPLEX SENTENCES WITH COMPARATIVE RELATION  
IN TURKIC LANGUAGES OF OGHUZ GROUP

The article determines complete and incomplete types, structural-functional groups of complex sentences with comparative relation. These units are systematized on the basis of analytical, analytical-synthetical methods between components, its similar and distinctive features are pointed out too.

УДК 4. 413

ДИЛЧИЛИК

М. В. МЭММЭДОВ

XVI ЭСР ЈАЗЫЛЫ АБИДЭСИ «ШҮҲЭДАНАМЭ»НИН ДИЛИНДЭ  
ИШЛЭНМИШ БЭ'ЗИ: АРХАИЗМЛЭР БАГГЫНДА

(АзэрбайҶан ЕА академики Б. Э. Нэбијев тэгдим етмишдир)

Кениш халг күтлэсинин асанлыгла баша дүшмөси үчүн фарсчадан азэрбайҶанчаја чох садэ бир дилдэ, 450 ил бундан эввэл (1538-чи ил), тэрчүмэ олунмуш «Шүһэданамэ» орта эерлэр АзэрбайҶан эдэби дилинин эн гижмэтли абидэлэриндэн биридир. Дилимизин тарихини өјрөнөн тэдгигатчыларын демэк олар ки, һамысы бу абидэнин дил фактларына мүрачигэт етмиш, ондан ситатлар кэтирмишлэр. Һэтта досент С. Элизадэнин «Шүһэданамэдэ адлар» адлы һамизэдлик диссертасијасында абидэдэки ад групу нитг һиссэлэринин грамматик морфоложи хүсусиј-јэтлэри мүкэммэл шэкилдэ өјрөнилмишдир [1]. Бүтүн буилара баһма-јараг, бу абидэнин даһа мараглы олан лексик мэнзэрэси һэлэлик там тэдгиг едилмэмишдир. Дүздүр, тэдгигатчылардан проф. М. Рэһимов, М. Нағыјев вэ башгалары «Шүһэданамэ»нин дилиндэ ишлэнмиш бир сыра диггэти чэлб едэн лексик архаизмлэри арашдырмышлар [2, 30—61]. Лакин абидэнин лүгэт тэркибиндэки мараг доғуран арханк сөзлэрин һеч дэ һамысы тэдгигата чэлб олунмамышдыр.

Бу мөгалэдэ биз елә сөзлэри арашдырмаға чалышмышыг ки, бу сөзлэр дикэр јазылы абидэлэрин дилиндэ ја һеч ишлэнмэмиш олсун (һэр һалда гејдэ алынмамыш олсун), ја да чох аз ишлэнэрэк лексик семантик вэ етимоложи бахымдан диггэти чэлб етсин.

*Ајгаг*—хэбэрчи, сатгын, часус.

Нечэ ајгаглар Зијад оғлине дедилэр ки, Мүслимүн ики оғли бу шәһэрдэ кизлидүр (187а).

Бу сөз «Шүһэданамэ»дэн башга дикэр АзэрбайҶан дили јазылы абидэлэрин—истэр «Шүһэданамэ»дэн эввэлки, истэрсэ дэ сонраки абидэлэрин—дилиндэ гејдэ алынмамышдыр. Лакин АзэрбайҶан дили диалектлэриндэ вэ бэ'зи гоһум түрк диллэриндэ бу сөз, семантик са-һэси бир гэдэр дәјишдирилмиш шэкилдэ олса да, галмагдадыр. Мәсә-лән, бу сөз *ајгах* шэклиндэ Гах диалектиндэ «јол кестэрэн; бэлэдчи» мә'насында, ишлэнмишдир (Бы ајгах нэ гэдэр сөз дејир, Шаббас күл-мүр) [4, 25].

Түрк диллэриндэн гырғыз дилиндэ «чуғулчу, хэбэрчи», газах вэ гарагалпаг диллэриндэ исэ «шаһид» мә'насында ишлэнэн *ајгак* сөзү, Е. В. Севортјанын фикринчэ, үмумтүрк мәншэли ај-көкүндэн ад дүзәл-дэн—гак шэкилчиси васитэси илә эмәлә кэлмишдир [5, 100].

*Ајгаг* сөзүнүн «Шүһэданамэ»дэки вэ дикэр түрк диллэриндэки, еләчэ дэ диалектлэрдэки мә'налары да бу фикрин доғрулуғуну тәсдиг едир. Бирчэ буну алаво едэк ки, сөзүн көкү олан ај(маг) фе'ли бүтүн

түрк дилләриндә «де(мәк), даныш(маг), сөjlә(мәк)» мә'насындадыр. «Китаби-ки, аҗгаз сөзүнүн дә бу мә'налар илә бағлылығы шүбһәсиздир. «Китаби-дәдәм Горгуд» дастанларынын вә дикәр абидәләримизин дилиндә бол-дәдәм Горгуд» дастанларынын вә дикәр абидәләримизин дилиндә дә аҗ-көкүнүң бол ишләнмиш аҗ(ы)т(маг) фе'ли Азәрбајҗан дилиндә дә аҗ-көкүнүң һәмни мә'нада ишләнмиш олдугуну көстәрир. Фикримизчә, мүасир дилимиздәки һајла(маг), һајғыр(маг) фе'лләри дә аҗ-көкү илә бағлы ола биләр\*.

Бусу—пусгу јери.

Бу һаләтдә вәһши бусудә отуруб фүрсәт итизарини чәкәр иди. (66 б).

Бу сөз «Шүһәданама»дан баһга јазылы абидәләримиздән јалһыз «Китаби-дәдәм Горгуд» дастанларынын дилиндә ишләнмишдир: Вә һәм бизә пусу олғыл, оғул, деди. [6, 73].

Көрүндүјү кими, «Китаби-дәдәм Горгуд»да бу сөзүн семантик сәһәси даһа кениш олуб һәм дә «пусгуда дуран» мә'насын ифадә едир. XVII әсрдән сонра пусгу шәклиндә формалашан бу сөз мүасир дилимиздә дә ишләнмәкдәдир. Сөзүн лексик-морфоложи формасындаи тама-милә ајдын көрүнүр ки, бу сөз пус(маг), фе'линдән -у шәкилчәси илә әмәлә кәлмишдир (өл(мәк) фе'линдән өлү, јаз(маг) фе'линдән јазы сөзләри јарандыгы кими).

Дутәм—бир овучун тутдугу гәдәр.

Бир дутәм арух бугда көтүрдү (10<sup>а</sup>).

«Шүһәданама»нин фарсча орижиналы олан «Рөвзәт-үш-шүһәда»даки «дәсти» сөзүнүн гаршылығы кими ишләнмишдир.

Дикәр абидәләрдән јалһыз «Китаби-дәдәм Горгуд»да «тутам» шәклиндә гәјдә алынмышдыр: Алтмыш тутам көндәрини нә әјәрсән мәрә, кафир [6, 90].

Бу сөзүн дут(маг)//тут(маг) фе'линдән төрәндији һәм семантик, һәм дә морфоложи чәһәтдән шүбһәсиздир. Мүасир дилимиздә тутум шәклинә дүшмүш бу сөз «һәчм» мә'насында формалашмышдыр. Дутәм сөзүнү әмәлә кәтирән -әш шәкилчәси мүасир дилимиздә өз јерини (ым) шәкилчәсинә вермишдир: Бир ичим су, бир атым барыт, бир гуртум чај ифадәләриндәки ичим, атым, гуртум сөзләри бу јолла дүзәлмишдир.

Табини//таһини—тәрәфдар, мәсләкдаш, ардычыл, нәрәстиншкар.

Мәнүм табинләрүм мәни көтүрүб апардылар (129<sup>а</sup>).

Азәрбајҗан дилиндә орта әсрләрдә бүтүн баһга түрк дилләриндә олдугу кими, тап(маг) «нәрәстинш етмәк, таһинмаг» мә'наларында ишләнмиш фе'лдир. Әк(мәк) фе'линдән әк-ни, бичмәк фе'линдән бич-ни иенмләри јарандыгы кими, тап(маг) фе'линдән дә тап(ыи) иеми јарана биләрдү ки, бунун да мә'насы «нәрәстиншкар едән» олмалы иди. Әрәб әлифбасында бәзән —л һәрфини алтында үч нөгтә әвәзинә бир нөгтә гојулдугу үчүн вә үмумијјәтлә, түрк дилләринин тарихиндә поэмәг фе'ли мүстәсәнә олмагла л илә баһлаһан бүтүн сөзләр тарихән б--- илә ифадә едилдији үчүн «Шүһәданама»дә табин шәклиндә тәсадүф етдијимиз вә фарс дилиндә дә кечмиш бу сөзүн «нәрәстиншкар» мә'налы түрк мәһһәли сөз олдугуну күман едирик.

Тәсадүфи дејилдир ки, «Шүһәданама»нин тәрчүмәчи мүүллифи

\* Мә'лум олдугу кими, орта әсрләрдә дилимиздә сүрф милли мәһһәли сөзләрини әвәлиндә һ сәси олмашыдыр. Ыни, һис, һәр(мәк), һүр(мәк) кими сөзләр тарихән әслиндә ии, ис, үр(мәк), өр(мәк) шәклиндә олмуш, һ сәси оыларыи әвәлиндә дилии сонраки иккишәф дөврүндә артырдымышдыр. Биз һајла(маг) һајғыр(маг) фе'лләринә дә бу мөһгәдән јанашырык.

табин сөзүнү әсәрин фарсча орижиналы олан «Рөвзәт-үш-шүһәдә»даки молазәм сөзүнүн гаршылығы кими ишләнмишдир.

«Шүһәданама»нин дилиндә ишләнмиш, ләкин дикәр абидәләрдә гәјдә алынмамыш вә ја чох надир тәсадүф олуһан сөзләрин һәмисын арашдырмаг имканымыз олмадығындан белә сөзләрдән бир нечәсини сәдаламагла кифәјәтләндирик: далу—«арха, күрәк»; әмикдаш—бир доһ-дән сүд әмән, сүд гардашы»; садаг—«сөх габы» вә с.

Бу чүр сөзләр ичәрсиндә бәзиләри онулла диггәти чәлб едир ки, онлар дикәр абидәләримиздәки арханк сөзләрин омоними кими чыхыш едир вә там баһга мә'на верир. Мәсәлән: әвәр(мәк) фе'ли абидәләри-миздән јалһыз «Китаби-дәдәм Горгуд»да, өзү дә «евләнмәк» мә'насында ишләнмишдир: «Көзүм көрүркән кәл сәни әвәрәјим оғул, деди. [6, 43]. «Шүһәданама»дә иеә бу сөз «ловғаланмаг, боһ-боһ данышмаг» мә'насында ишләнмишдир: Имам һүсеји әлејһиссәләм ани һејхырды ки, нә әвәрсән (160<sup>а</sup>).

Әлјазмасында бу сөз һәтта һәрәкәләрлә верилмишдир. Јенә дә ан-чаг «Китаби-дәдәм Горгуд»да гәјдә алынмыш күтәл сөзү һмин абидәдә «күтләшмиш» мә'насы ифадә едир. «Шүһәданама»дә иеә күтәл «једәк аты, үстүндә адам отурмајан, минилмәјән ат, еһтијат аты» мә'насында ишләнмишдир: Чүи гардаш оғли јејар көрди бир күтәли көтүрүб сәк-ритди вә Әбдүллаһи атландурди (265<sup>а</sup>).

Нөгичә оларәг демәлијик ки, «Шүһәданама» тарихи лексиколожија-мыз үчүн марағлы дил фактлары илә чох зәнкин олан бир абидәдир.

1. Әлизадә С. Намизәдик диссертасиясыни әлјазмасы, Баки, 1967. БДУ-нун әсәли китабханасы. 2. Раһимов М. Азәрб. ССР ЕА Хәбәрләри, ичтими әмләр сәри-јасы, 1962, № 8. 3. Нарыјев М. З. Азәрб. ССР ЕА-нын Хәбәрләри, Әдәб., дил, ичәсинат сәријасы, 1978, № 1. 4. Азәрбајҗан дилини диалектоложи дүгәти, Баки, 1964. 5. Се-портян Е. В. Этимологический словарь тюркских языков.—М., 1974. 6. «Китаби-Дола Горгуд». Баки, 1962.

Азәрб. ЕА  
Әдәбијат Институту

Алынмышдыр 2.XI.90

М. В. Мамедов

### О НЕКОТОРЫХ АРХАИЗМАХ В ЯЗЫКЕ ПИСЬМЕННОГО ПАМЯТНИКА XVI ВЕКА «ШУХАДЕНАМЕ»

В статье к анализу привлечены исконно азербайджанские слова, зафиксированные в «Шухаденеме», но вышедшие из употребления на современном этапе развития азербайджанского языка. К ним относятся слова аҗгаз—«спаситель», «лазутчик», «средотель», бусу—«место засады», дутәм—«горсть» и др. На все слова приведены примеры из памятника.

М. V. Mamedov

### ON SOME ARCHAISMS IN „SHUHADENAME“—THE WRITTEN MONUMENT OF THE 16th CENTURY.

The paper deals with some words of the primordial Azerbaijan origin fixed in „Shuhadename“. These words are not used in the modern Azerbaijan language. They are: aҗgar—„rescuer“, „scout“, „betrayor“, бусу—„ambush“, дутәм—„handful“ and soon. In the paper some sentences have been given for every word from the monument.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазиллат

*И. Ч. Мәрданов.* Ики тәртибли хәтти фәрг операторларынын вуругларына аҗрылышы 3  
*В. И. Сурков.* Чарпаз әләгәли системләр үчүн икисәвијјәли алгоритмләрдә градиент методу 6

Механика

*Р. I. Әмәнзаде.* Реакријаја мә'руз эластик чисмин јердәјишмәләрдә һәрәкәт тәңлији 9

Јарымкечиричиләр физикасы

*Н. Т. Мәмәдов.* Лајлы-зәңчирвари  $TiGaSe_2$ -дә ЕСГ тензору вә нүвәләрин спин әләгә гаршылыгы тә'сирин 12  
*М. Ә. Низамәддинова, С. М. Сејидрәјева, В. I. Штейншрайбер.* Бәрк  $TiSe_xS_{1-x}$  мөһлулларында там симметрияја малик фононларын икимодали характери 17  
*С. Ә. Әләкбәров, Ч. Ә. Гачар, Ч. Ф. Кәңкәрли.*  $InSb$ -да магнит сәһәсинин  $1/7$  күјүнә тә'сирин 22

Астрофизика

*М. Б. Кәримбәјов, А. А. Румјантсев, Е. В. Орленко.* Күнәш сәтһинин ичмә гурулушунун мұшәһидәси һаггында 26

Јүксәкмолекулјар бирләшмәләрин кимјасы

*Н. А. Зейналов, М. В. Улянова, В. И. Сметанјук, А. А. Әфәндијев.* ИГ-спектроскопик методла полимер келдә иммобилизасија олунмуш  $Ti(OR)_2Cl_2$ ,  $Zr(OR)_2Cl_2$  вә  $R_3Al_2Cl_3$  осасында этиленин димерләшмәси катализаторларынын өјрәтишмәси 31

Кристаллография

*М. И. Чирагов, К. Г. Рәхимов, Х. С. Мәмәдов.* Са-һидроалүминатын һидротермал синтези вә кристал гурулушунун дәгигләшдирилмәси 34

Кеокимја

*Ш. Ф. Мехдијев, I. Б. Галаант, С. А. Мәмәдова, Т. Л. Жујкова.* Нефтлигазлы һевзәләрин сүхурларынын аҗрылышы газлары 39

Палеомагнетизм

*А. Н. Гусейнов, М. И. Исәјева.* Қичик Гафгазын шәрг һиссәсинин алт тәбашир палеомагнетизми 44

Торпагшүнаслы

*С. Ә. Әлијев, Ч. К. Кулалыјев.* Торпагларын хүсуси сәтһ кәмијјәти илә информасија нәзәријјәси (ентропија) арасында гаршылыгы әләгә 48

Битки систематикасы

*А. Ш. Ибраһимов, А. М. Әскәров.* Нахчыван МССР-ин флорасына даир јени материаллар 52

Умуми тарих

*Нәсиб Нәсибзаде.* «Иран милләти» аңлајышына даир 56

Диалектик

*М. М. Мусәјев.* Оғуз групу түрк дилләриндә мұгајисә әләгәли зәрфлик табели мүрәккәб чүмләләр 59  
*М. В. Мәмәдов.* XVI әср јазылы абидәси «Шүһәданама»нин дилиндә ишләниши бә'зи арханзмләр һаггында 63

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

*И. Дж. Мәрданов.* Разложение линейного разностного оператора второго порядка на множители 3  
*В. И. Сурков.* Градиентная методика в двухуровневых алгоритмах для систем с перекрестными связями 6

Механика

*Р. Ю. Амәнзаде.* Уравнение движения в перемещениях для упругого тела с реакцией 9

Физика полупроводников

*Н. Т. Мәмәдов.* Тензор ГЭП и спиновые обменные взаимодействия ядер в слоисто-цепочечных кристаллах  $TiGaSe_2$  12  
*М. А. Низаметдинова, С. М. Сејид-Рәсәва, В. Я. Штейншрайбер.* Двухмодовый характер полносимметричных фононов в твердых растворах  $TiSe_xS_{1-x}$  17  
*С. А. Алекперов, Ч. О. Каджар, Д. Ф. Кәңгәрли.* Влияние магнитного поля на  $1/7$  шум  $InSb$  22

Астрофизика

*М. Б. Кәримбеков, А. А. Румянцев, Е. В. Орленко.* О тонкой структуре солнечной поверхности. II. 26

Химия высокомолекулярных соединений

*Н. А. Зейналов, М. В. Улянова, В. И. Сметанјук, А. А. Әфәндијев.* ИК-спектроскопическое исследование катализаторов димеризации этилена на основе  $Ti(OR)_2Cl_2$ ,  $Zr(OR)_2Cl_2$  и  $R_3Al_2Cl_3$ , иммобилизованных на полимерном геле 31

Кристаллография

*М. И. Чирагов, К. Г. Рагимов, Х. С. Мәмәдов.* Гидротермальный синтез и уточнение кристаллической структуры Са-гидроалюмината 34

Геохимия

*Ш. Ф. Мехтиев, Ю. Б. Галаант, С. А. Мәмәдова, Т. Л. Жујкова.* Сорбированные газы пород нефтьгазоносных бассейнов 39

Палеомагнетизм

*А. Н. Гусейнов, М. И. Исәева.* Палеомагнетизм нижнемеловых отложений восточной части Малого Кавказа 44

Почвоведение

*С. А. Алиев, Ч. Г. Гулалыев.* Взаимоотношение между теорией информации (энтропия) и удельной поверхностью почв 48

Систематика растений

*А. Ш. Ибрагимов, А. М. Әскәров.* Новые материалы к флоре Нахичеванской АССР 52

Общая история

*Нәсиб Нәсибзаде.* О понятии «Иранская нация» 56

Языкознание

*М. М. Мусәев.* Обстоятельные сложные предложения со сравнительным отношением в тюркских языках огузской группы 59  
*М. В. Мәмәдов.* О некоторых арханзмах письменного памятника XVI века «Шухаданама» 63

Статья печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 строк и не более 68—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные пометки и вставки.

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$R^n \quad r_n$$

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,  $\Pi$  рукоп.).

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

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

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

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

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

Сдано в набор 25.03.91. Подписано к печати 12.12.91. Формат 70×100<sup>1/16</sup>.  
Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. лист. 5,52. Усл. кр.-отт. 5, 52. Уч.-изд. лист. 4,3. Тираж 700.  
Заказ 129. Цена 70 коп.

Издательство «Эли»,  
370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.  
Типография «Гызыл Шарг» Государственного комитета Азербайджанской Республики  
по печати.  
Баку, ул. Ази Асланова, 80.

