

11-168  
43,5

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●  
ЧИЛД

XLIII

ТОМ



1987

ЦНБ

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

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

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

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

### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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 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. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

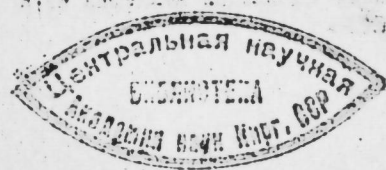
(Продолжение на третьей странице обложки)

# МƏ'РУЗЭЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 5

„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“  
БАКЫ—1987—БАКУ



УДК 517.2

МАТЕМАТИКА

Т. М. КЕРИМОВ

**О ПОКАЗАТЕЛЕ ГЕЛЬДЕРА РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ ЗАРЕМБЫ  
В ТОЧКЕ СТЫКА ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ**

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

В этой работе рассматривается задача Зарембы

$$\sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) = f \text{ в } G, \quad (1)$$

$$u|_{\Gamma} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial \nu}|_{\Gamma} = 0, \quad (2)$$

где  $G$ —ограниченная область в  $R^n$  с гладкой границей  $\Gamma$ ,  $F \subset \Gamma$ , а  $\nu$ —направление ко нормали. Предположим, что функция  $f$  равна нулю вблизи точки  $O \in \partial F$ . Допустим еще, что  $F$ —замыкание области, ограниченной  $(n-2)$ -мерной поверхностью  $\partial F$ . Мы покажем, что при дополнительных условиях на коэффициенты  $a_{ij}$  и поверхности  $\partial F$  решение удовлетворяет условию Гельдера и найдем наилучшее значение показателя Гельдера. Пусть вблизи точки  $O$  область  $G$  совпадает с пространством  $R_+^n = \{x = (x', x_n), x_n > 0, x' \in R^{n-1}\}$ , а множество  $\bar{F}$  с открытым конусом  $K \in R^{n-1} = \{x: x_n = 0\}$ . Пусть  $\lambda_k$  ( $\lambda_k + n - 2$ )— $k$ -е собственное число задачи Дирихле для оператора Бельтрами-Лапласа  $\delta$  в области  $\Omega = S^{n-1} \setminus K$ , где  $S^{n-1}$ —единичная  $(n-1)$ -мерная сфера. Аналогично [1] введем пространства  $V_{\beta}^1(R_+^n)$  и  $V_{\beta}^0(R_+^n)$  с нормами

$$\|u\|_{V_{\beta}^1(R_+^n)} = \left( \int_{R_+^n} \left( (\text{grad } u)^2 + \frac{u^2}{r^2} \right) r^{2\beta} dx \right)^{1/2}$$

$$\|u\|_{V_{\beta}^0(R_+^n)} = \left( \int_{R_+^n} u^2 r^{2\beta} dx \right)^{1/2}$$

Через  $V_{\beta}^{1/2}(K)$  обозначим пространство предельных значений на  $K$  функций из  $V_{\beta}^1(R_+^n)$ . В  $V_{\beta}^{1/2}(K)$  вводится норма

$$\|u\|_{V_{\beta}^{1/2}(K)} = \inf_{\Phi|_K = u} \|\Phi\|_{V_{\beta}^1(R_+^n)}$$

Аналогично также вводятся пространства  $V_{\beta}^1(G)$ ,  $V_{\beta}^0(G)$ ,  $V_{\beta}^{1/2}(F)$

Лемма 1. 1) Пусть  $\beta \neq 1 - \lambda_k - \frac{n}{2}$ ,  $f \in V_{\beta-1}^0(R_+^n)$

$$\varphi \in V_{\beta}^{1/2}(K), \quad \vec{g} = (g_1, \dots, g_n) \in V_{\beta}^0(R_+^n)$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство «Элм», 1987 г.

произвольная функция из  $C^1(R_+^n)$ , равная нулю вблизи  $K$  и вне некоторого шара. Задача Зарембы

$$\int_{R_+^n} \text{grad } u \text{ grad } v dx = \int_{R_+^n} \vec{g} \text{ grad } v dx + \int_{R_+^n} f v dx \quad (3)$$

$$u = \varphi \text{ на } K \quad (4)$$

имеет единственное решение  $u \in V_{\beta}^1(R_+^n)$ .

2) Пусть  $\beta_1$  и  $\beta_2$ —числа из промежутка  $(1 - \lambda_{k+1} - n/2, 1 - \lambda_k - n/2)$ ,  $u$ —решение задачи (3), (4), принадлежащее пространству  $V_{\beta_1}^1(R_+^n)$ . Если  $f \in V_{\beta_2-1}^0(K_+^n)$ ,  $\varphi \in V_{\beta_2}^{1/2}(K)$ ,  $\vec{g} \in V_{\beta_2}^0(R_+^n)$ , то  $u \in V_{\beta_2}^1(R_+^n)$ .

Доказательство по существу аналогично в работе [1], где рассматриваются общие эллиптические задачи в конусе. Новым по сравнению с [1] здесь является только то, что речь идет не о сильном, а об обобщенном решении. Очевидным следствием леммы 1 является

Лемма 2. 1) Пусть  $\beta \neq 1 - \lambda_k - n/2$  и  $a_{ij}$ —измеримые функции в  $K_+^n$ ,  $i, j = 1, n$ , такие, что  $|a_{ij}(x) - \delta_{ij}| \leq \sigma$ , где  $\sigma$ —достаточно малая положительная, зависящая от  $\beta$  и  $n$ . Тогда задача Зарембы

$$\sum_{i,j=1}^n \int_{R_+^n} a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} \frac{\partial v}{\partial x_j} dx = \int_{R_+^n} \vec{g} \text{ grad } v dx + \int_{R_+^n} f v dx$$

( $v$ —любая функция из  $C^1(K_+^n)$ , равная нулю вблизи  $K$  и вне некоторого шара) с краевым условием (4) имеет единственное решение  $u \in V_{\beta}^1(R_+^n)$  для всех  $f \in V_{\beta-1}^0(R_+^n)$ ,  $\vec{g} \in V_{\beta}^0(R_+^n)$  и  $\varphi \in V_{\beta}^{1/2}(K)$ .

2) Для поставленной в 1) задачи верно утверждение 2) леммы 1.

Из леммы 2 сразу же получается

Лемма 3. Пусть коэффициенты  $a_{ij}$  непрерывны в точке  $O \in \partial F$  и существует непрерывно дифференцируемое взаимно однозначное отображение  $T$  окрестности  $U$  точки  $O$  на себя такое, что

1)  $\det T'(0) = \|\delta_{ij}\|_{i,j=1}^n$  2)  $T(G \cap U) = R_+^n \cap U$  3)  $T(F \cap U) = K \cap U$

Пусть  $u \in W_{\beta}^1(G)$ —решение задачи

$$\sum_{i,j=1}^n \int_G a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} \frac{\partial v}{\partial x_j} dx = \int_G \vec{g} \text{ grad } v dx + \int_G f v dx \quad (5)$$

( $v$ —любая функция из  $C^1(\bar{G})$ , равная нулю в окрестности множества  $F$ ) с краевым условием  $u|_F = 0$ . Если  $0 > \beta > 1 - \lambda_1 - n/2$  и  $f \in V_{\beta-1}^0(G)$ ,  $\vec{g} \in V_{\beta}^1(G)$ , то  $u \in V_{\beta}^1(G)$ .

Доказательство. Пусть  $\eta$ —главная функция, равная единице вблизи точки  $O$  и нулю вблизи  $\partial U$ . Положим в (5)  $v\eta$  вместо  $v$ . Тогда

$$\sum_{i,j=1}^n \int_{G \cap V} a_{ij}(x) \frac{\partial}{\partial x_i} (\eta u) \frac{\partial v}{\partial x_j} = \int_{G \cap U} \vec{h} \text{ grad } v dx + \int_{G \cap U} H v dx,$$

где

$$h_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \frac{\partial \eta}{\partial x_i} u + \eta \vec{g}_j, \quad H = \eta f + \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \frac{\partial \eta}{\partial x_i} \frac{\partial u}{\partial x_j}$$

Используя отображение  $T$ , можно заменить  $G \cap U$  на  $K_+^n$ . Так как  $\text{grad } \eta = 0$  вблизи точки  $O$ , то  $\vec{h} \in V_{\beta}^0(G)$ ,  $H \in V_{\beta}^0(G)$ . Поэтому доказываемое утверждение вытекает из леммы 2.

Теорема 1. Пусть  $G$  и  $F$ —такие же как в лемме 3 и  $u \in W_{\beta}^1$ —решение задач (1), (2), где  $f=0$  вблизи точки  $O \in \partial F$ . Тогда  $\sup_{|x| < r} |u(x)| \leq cr^{\lambda_1 - \beta}$  при малых  $r$ , где  $\epsilon$ —любое положительное число  $\lambda_1 > 0$  и  $\lambda_1(\lambda_1 + n - 2)$ —первое собственное число задачи Дирихле для оператора  $\delta$  в области

Доказательство. Воспользуемся неравенством Мозер [2]:

$$\sup_{\{x \in G: |x| < r\}} |u(x)|^2 \leq \frac{c}{r^n} \int_{\{x \in G: |x| < 2r\}} u^2(y) dy$$

Тогда

$$\begin{aligned} \sup_{\{x \in G: |x| < r\}} |u(x)|^2 &\leq cr^{-2\beta + 2 - n} \int_{\{x \in G: |x| < 2r\}} u^2(y) dy \leq \\ &\leq cr^{2(\lambda_1 - \beta)} \|u\|_{V_{\beta}^1(G)}^2, \end{aligned}$$

где  $\beta \in (1 - \lambda_1 - n/2, 0)$ . Норма в  $V_{\beta}^1(G)$  конечна в силу леммы 3 Теорема доказана.

Следствие 1. Пусть коэффициенты  $a_{ij}$  непрерывны в точке  $O \in \partial F$ , а  $\Gamma$  и  $\partial F$ —непрерывно дифференцируемые поверхности размерностей  $n-1$  и  $n-2$  соответственно. Пусть  $u \in W_{\beta}^1$ —решение задач (1), (2), где  $f=0$  вблизи точки  $O \in \partial F$ . Тогда при малых  $r$

$$\sup_{|x| < r} |u(x)| \leq cr^{1/2 - \beta} \quad (6)$$

Доказательство. Нужно доказать, что  $\lambda_1 = 1/2$ , если  $S^{n-1} \setminus K$ —сфера с выброшенной полусферой экватора, где задачи однородные условия Дирихле. Ясно, что функция  $\text{Im}(x_1 + ix_2)^{1/2}$  удовлетворяет  $n$ -мерному уравнению Лапласа и равна нулю при  $x_1 > 0, x_2 = 0$ . Следовательно, функция  $\alpha(|x|^{-1}x) = \text{Im}(x_1 + ix_2)^{1/2} |x|^{1/2}$  удовлетворяет уравнению  $\Delta \alpha + 2^{-1}(n-3/2)\alpha = 0$ , то есть  $\alpha$ —собственная функция рассматриваемой задачи Дирихле. Так как  $\alpha > 0$  вне множества  $x_1 > 0, x_2 = 0$  и так как положительной собственной функции задачи Дирихле соответствует первое собственное число (см., например, [3]), то  $\lambda_1 = 1/2$ . Следствие доказано.

Замечание 1. Покажем, что утверждение теоремы оказывается неверным, если отказаться от условия непрерывности коэффициентов  $a_{ij}$ . Пусть  $\alpha(r)$ —ограниченная функция на  $(0, \infty)$ . Рассмотрим уравнение

$$\sum_{i,j=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} (\delta_{ij} + \alpha(\sqrt{x_1^2 + x_2^2}) \frac{x_i x_j}{r^2}) \frac{\partial u}{\partial x_j} = 0 \quad (7)$$

в полуплоскости  $\{(x_1, x_2) : x_2 > 0\}$ . В полярных координатах это уравнение принимает вид  $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r(1+\alpha(r)) \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \omega^2} = 0$ . Ясно, что для уравнения (7)

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij} \xi_i \xi_j = \xi_1^2 + \xi_2^2 + \frac{\alpha(r)}{r^2} (\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2)^2 \geq (1 - |\alpha(r)|) (\xi_1^2 + \xi_2^2).$$

Поэтому уравнение (7) равномерно эллиптическое, если  $1 - |\alpha(r)| \geq \text{const} > 0$ . Функция  $u(r, \omega) = y(r) \sin(\omega/2)$  удовлетворяет на полуоси  $\omega = 0$  условию Дирихле  $u = 0$ , и при  $\omega = \pi$  условию Неймана  $\partial u / \partial \omega = 0$ . Она является решением уравнения (7), если  $y$  удовлетворяет обыкновенному дифференциальному уравнению

$$\frac{d}{dr} (r(1+\alpha(r)) y'(r)) - \frac{y(r)}{4r} = 0 \quad (8)$$

Пусть  $\alpha = \alpha_0 = \text{const}$  на  $(-1, 1)$ . Тогда последнее уравнение имеет решение  $y = r^{1/2\sqrt{1+\alpha}}$ , стремящееся к нулю при  $r \rightarrow 0$ . Итак, наша задача для уравнения (7) с разрывными коэффициентами  $a_{ij} = \delta_{ij} + \alpha_0 x_i x_j / r^2$  имеет решение  $u(r, \omega) = r^{1/2\sqrt{1+\alpha}} \sin(\omega/2)$ . При  $\alpha > 0$  это решение не удовлетворяет оценке  $O(r^{1/2+\epsilon})$ .

Замечание 2. Покажем еще, что убрать произвольное положительное  $\epsilon$  в оценке (6) нельзя, не усиливая требования непрерывности коэффициентов  $a_{ij}$ . Рассмотрим уравнение (7) с теми же крайними условиями, что и в замечании (1). Сделаем в (8) замену переменной:

$$t = \int_r^1 \frac{ds}{s(1+\alpha(s))}, \quad r < 1$$

Тогда получим

$$\frac{d^2}{dt^2} (y(r(t))) - \frac{1+\alpha(r(t))}{4} y(r(t)) = 0 \quad (9)$$

Как известно (см. [4]), при условии  $\int_0^\infty \alpha(r(t)) dt = \infty$  существует такое решение уравнения (9), что

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(r(t)) e^{t/2} = \infty, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} y(r(t)) e^{t(1/2-\epsilon)} = 0$$

при любом  $\epsilon > 0$ . Отсюда следует, что если функция  $\alpha(r) \geq 0$ ,  $\alpha(r) \rightarrow 0$  при  $r \rightarrow 0$ , не удовлетворяет условию Дини, то есть  $\int_0^1 \alpha(r) \frac{dr}{r} = \infty$ , то существует решение  $u(r, \omega)$  задачи Зарембы, для которого при  $r \rightarrow 0$  имеют место равенства  $\lim_{r \rightarrow 0} r^{-1/2} u\left(r, \frac{\pi}{2}\right) = \infty$ ,  $\lim_{r \rightarrow 0} r^{-1/2} \times \times u(r, \omega) = 0$ .

#### Литература

1. Кондратьев В. А. — Труды Москов. матем. общества, 1967, т. 16, с. 227 — 313.
2. Moser J. — Comm. Pure and Appl. Math., 1960, v. 13, No. 3, p. 457 — 468.
3. Керимов Т. М., Кондратьев В. А. — Матем. заметки, 1976, т. 20, № 3, с. 351 — 358.
4. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения — М.: Мир, 1970.

ЛЭИИХа им. Д. Бунятзаде

Поступило 17. II 1986

Т. М. Керимов

### ЗАРЕМБА МЭСЭЛЭСИННИН ЁЛЛИНИН СЭРЬЭД ШЭРТЛЭРИНИН ЧАНЛАНДЫГЫ НӨГТЭДЭ ЁЛДӨР КӨСТЭРИЧИСИ

Мэгалэдэ икинчи тэртиб өзү-өзүнэ формал гошма олан қасилмэз эмсаллы эллиптик оператор үчүн Заремба мэсэлэсинэ бахылыр. Дирихле вэ Нейман шэртлэринин чанландыгы нөгтэдэ ёлдөр көстэричисинин эн јахшы гјјмэти тапылыр.

T. M. Kerimov

### ON THE HÖLDER EXPONENT OF SOLUTIONS OF THE ZAREMBA PROBLEM IN A POINT OF CONTACT OF BOUNDARY CONDITIONS

The Zaremba problem for the second order elliptic formally self-adjoint operator with continuous coefficients is considered. The best possible Hölder exponent of solutions in a point of the Dirichlet and Neumann conditions is found.

К. А. ДЖАЛИЛОВ

**ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ ДЛЯ НЕРАВНОМЕРНО ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В ДИВЕРГЕНТНОЙ ФОРМЕ**

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

Рассмотрим в некоторой ограниченной области  $\Omega$   $n$ -мерного евклидова пространства  $K^n$  точек  $x = (x_1, \dots, x_n)$ ,  $n \geq 2$ , задачу Дирихле для равномерно эллиптического уравнения 2-го порядка в дивергентной форме

$$Lu = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) = 0 \quad (1)$$

Хорошо известно, что  $u$  — обобщенное решение  $u(x)$  в каждой строго внутренней области  $\Omega'$  области  $\Omega$  является гельдеровым [1]. Кроме того, для положительных решений  $u(x)$  в  $\Omega'$  справедливо неравенство типа Харнака, при этом константа, ограничивающая отношение точной верхней и нижней грани  $u(x)$  в  $\Omega'$  зависит лишь от констант эллиптичности матрицы  $\|a_{ij}(x)\|$ , размерности пространства и расстояния от  $\Omega'$  до границы  $\partial\Omega$  области  $\Omega$  [2].

Оказалось, что условия регулярности граничных для всех равномерно эллиптических уравнений в дивергентной форме одинаковы [3], т. е. формулируются в виде критерия Винера для уравнения Лапласа [4].

Что касается вырождающихся эллиптических уравнений, то в случае  $a_{ij}(x) = \omega(x) b_{ij}(x)$ , где  $\omega(x)$  — неотрицательная функция, а матрица  $\|b_{ij}(x)\|$  равномерно положительно определена в  $\Omega$ , (так называемый случай равномерного вырождения), то вышеуказанные вопросы исследованы в [5].

Настоящая статья посвящена изучению вопросов разрешимости, внутренней гладкости и поведения на границе обобщенных решений задачи Дирихле для одного класса неравномерно вырождающихся эллиптических уравнений в дивергентной форме.

Через  $c$  мы будем обозначать постоянные, зависящие лишь от  $n$  и коэффициентов уравнения (1).

Пусть коэффициенты уравнения (1) — измеримые, ограниченные функции и

$$q \sum_{i=1}^n \lambda_i(x_i) \xi_i^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \leq \frac{1}{q} \sum_{i=1}^n \lambda_i(x_i) \xi_i^2, \quad q > 0 \quad (2)$$

где ограниченные функции  $\lambda_1(t), \dots, \lambda_n(t)$  удовлетворяют следующим условиям

- $\lambda_i(t) = \lambda_i(|t|)$ ,  $\lambda_i(0) = 0$ , и если  $|t_1| < |t_2|$ , то  $\lambda_i(t_1) \leq \lambda_i(t_2)$
- $\lambda_i(t \sqrt{\lambda_i(t)}) \geq d_i \lambda_i(t)$  — для достаточно малых  $t$ , где  $0 < d_i$  — постоянная, не зависящая от  $t$ ,  $i = 1, n$ .

Пусть далее  $\mathcal{E}_r^y = \left\{ x \in R^n : \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - y_i)^2}{\lambda_i^y(r)} < r^2 \right\}$ , где  $\lambda_i^y(r) = \sup_{|y_1 - r, y_1 + r|} \lambda_i(t)$ .

Теорема 1. Для любой функции  $u \in C_0^\infty(\mathcal{E}_r^y)$  при  $r \leq r_0(y)$  имеет место оценка

$$\left( \int_{\mathcal{E}_r^y} |u|^{2\kappa} dx \right)^{1/\kappa} \leq cr^2 (\text{mes } \mathcal{E}_r^y)^{\frac{1}{\kappa} - 1} \sum_{i=1}^n \int_{\mathcal{E}_r^y} u_{x_i}^2 \lambda_i(x_i) dx$$

Здесь  $\kappa$  — некоторая постоянная,  $1 < \kappa < \frac{n}{n-2}$ .

Теорема 2. Для любой функции  $u \in C^\infty(\mathcal{E}_r^y)$  при  $r < r_0(y)$  выполнено неравенство

$$\int_{\mathcal{E}_r^y} |u - u_r|^2 dx < cr^2 \sum_{i=1}^n \int_{\mathcal{E}_r^y} u_{x_i}^2 \lambda_i(x_i) dx,$$

где  $u_r = \frac{1}{\text{mes } \mathcal{E}_r^y} \int_{\mathcal{E}_r^y} u(x) dx$

Пусть  $\vec{\lambda}(x) = (\lambda_1(x), \dots, \lambda_n(x))$  — вектор-функция. Обозначим через  $H^{1,p}(\Omega, \vec{\lambda})$ ,  $H^{1,p}(\Omega, \vec{\lambda})$  замыкание функций соответственно из  $C^\infty(\bar{\Omega})$ ,  $C_0^\infty(\Omega)$  в следующей норме:

$$\left[ \int_{\Omega} |u|^p dx + \sum_{i=1}^n \int_{\Omega} |u_{x_i}|^p \lambda_i(x_i) dx \right]^{1/p}.$$

Сопряженным пространством  $H_0^{1,p'}(\Omega, \vec{\lambda})$  будет

$$H^{-1,p}(\Omega, \vec{\lambda}) = \{ T = f_0 - \text{div } \vec{f} : \vec{f} = (f_1, \dots, f_n), f_0 \in L^p(\Omega), \frac{f_i}{\lambda_i} \in L^p(\Omega, \lambda_i), i = \overline{1, n} \},$$

где  $L^p(\Omega, \lambda_i)$  — класс измеримых функций, для которых

$$\int_{\Omega} |u|^p \lambda_i(x_i) dx < \infty \text{ и } \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1.$$

Определение. Пусть  $T \in H^{-1,2}(\Omega, \vec{\lambda})$ . Функцию  $u \in H^{1,2} \times X(\Omega, \vec{\lambda})$  будем называть решением уравнения  $Lu = T$ , если она удовлетворяет следующему интегральному тождеству

$$\sum_{i,j=1}^n \int_{\Omega} a_{ij}(x) u_{x_i} v_{x_j} dx = \langle T, v \rangle, \quad \forall v \in H_0^{1,2}(\Omega, \vec{\lambda}),$$

где

$$\langle T, v \rangle = \int_{\Omega} f_0(x) v(x) dx + \sum_{i=1}^n \int_{\Omega} f_i(x) v_{x_i}(x) dx$$

Определение. Пусть  $T \in H^{-1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$ ,  $h \in H^{1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$   
 Если существует функция  $u \in H^{1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$  такая, что

$$Lu = T$$

$$u - h \in H_0^{1,2}(\Omega, \bar{\lambda}), \quad (3)$$

то  $u(x)$  называется решением обобщенной задачи Дирихле (3).

Теорема 3. Для любой  $T \in H^{-1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$ ,  $h \in H^{1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$  задача (3) имеет единственное решение.

Теорема 4. Если  $u \in H^{1,2}(\Omega, \bar{\lambda})$  является решением уравнения (1), тогда  $u(x)$  непрерывна по Гельдеру и справедлива оценка

$$\max_{\partial_r^y} |u(x)| \leq c \left( \frac{1}{\text{mes } \partial_{2r}^y} \int_{\partial_{2r}^y} u^2 dx \right)^{1/2},$$

$$\sup_{|z-x| < \rho} |u(z) - u(x)| \leq c \left( \frac{1}{\text{mes } \partial_{2r}^y} \int_{\partial_{2r}^y} u^2 dx \right)^{1/2} \left( \frac{\rho}{r} \right)^\alpha, \quad \forall \rho < r$$

Более того, если  $u > 0$ , то для нее имеет место неравенство типа Харнака

$$\max_{\partial_r^y} u(x) \leq c \min_{\partial_r^y} u(x)$$

Пусть далее  $R$  — достаточно большое число,  $\Sigma = \{x : |x| < R\}$ ,  $K \subset \Sigma$  некоторый компакт.

Определение. Неотрицательное число  $\text{cap}(K)$  называется емкостью компакта  $K$ , если

$$\text{cap } K = \inf_{u \in V_\Sigma(K)} \sum_{i,j=1}^n \int_{\Sigma} a_{ij}(x) u_{x_i} u_{x_j} dx,$$

где  $V_\Sigma(K) = \{u \in C_0^\infty(\Sigma) : u > 1 \text{ на } K\}$

Примем следующие обозначения:

$$\lambda_{\min}(t) = \min_i |\lambda_i(t)|, \quad \lambda_{\max}^y(r) = \max_i |\lambda_i^y(r)|$$

Теорема 5. Пусть  $y \in \Sigma$ . Существует  $r_0 = r_0(y) > 0$  такое, что  $\forall r < r_0$   $c_1 r^{n-2} \prod_{i=1}^n \sqrt{\lambda_i^y(r)} < \text{cap}(\partial_r^y) \leq c_2 r^{n-2} \prod_{i=1}^n \sqrt{\lambda_i^y(r)}$ , если

$$y = 0 \quad c_1 \lambda_{\min}(y_{\min} - r_0) \sqrt{\lambda_{\max}^y(r_0)} r^{n-2} \prod_{i=1}^n \sqrt{\lambda_i^y(r)} < \text{cap}(\partial_r^y) \leq c_2 r^{n-2} \times$$

$$\times \prod_{i=1}^n \sqrt{\lambda_i^y(r)}, \text{ если } y \neq 0 \text{ где, } y_{\min} = \min(|y_i| : |y_i| > 0).$$

Пусть  $\Sigma' = \{x \in R^n : |x| < \frac{R}{4}\}$ ,  $\Omega \subset \Sigma'$  и  $K_r(\Sigma|\Omega) \cap \partial_r^y$

Теорема 6. Для того, чтобы точка  $y \in \partial\Omega$  была регулярной относительно задачи Дирихле, необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\text{cap}(K_{2^{-k}})}{\text{cap}(\partial_{2^{-k}}^y)} = \infty$$

## Литература

1. Giorgi E. de. Memorie acad. sci. - Torino, 1957, Ser. 3, No. 1, p. 25 - 43.
2. Moser J. - Comm. Pure and Appl. Math., 1961, 14, p. 577 - 591.
3. Littman W., Stampacchia G., Weinberger H. F. - Univ. of Minesota, December, 1962.
4. Wiener N. - Journ. Math. Phys. Mass. Inst. Techn., 1924, 3, p. 127 - 146.
5. Fabes E., Jerison D., Kenig C. - Ann. Inst. Fourier. - Grenoble, 1982, 32, 3, 151 - 182.

Институт математики и механики АН АзССР

Поступило 8. V 1986

К. Э. Чэлилов

## ДИВЕРГЕНТ ФОРМАДА ОЛАН ГЕЈРИ-МУНТЭЗЭМ ЧЫРЛАШАН ЕЛЛИПТИК ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН ДИРИХЛЕ МЭСЭЛЭСИ

Мэгалэдэ гејри-мунтэзэм чырлашан дивергент формада олан тэнлијин хэллинин дахили намарлығы вэ областын сэрхэддиндэ өзүнү апармасы һаггында теоремлэр исбат олуиушдур.

K. A. Jalilov

## A DIRICHLET PROBLEM FOR NON-UNIFORMLY DEGENERATING ELLIPTIC EQUATIONS IS A DIVERGENT FORM

Theorems on intrinsic smoothness are established and the behaviour on the boundary for solutions of non-uniformly degenerating second-order elliptic equations in a divergent form is studied.

Г. Г. КУЛИЕВ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ В ВИДЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЧАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ**

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

В данной статье предлагается способ для определения прочности материалов через предельные значения их механических свойств. С этой целью традиционные константы, характеризующие механические свойства материала, представляются в виде функций начальных напряжений. При достижении величинами начальных напряжений критических значений, соответствующих началу процесса разрушения в явном виде определяются предельные значения введенных функций. Критические значения величин начальных напряжений определяются на основе линеаризованной механики разрушения [1, 2].

Предложенный подход определения прочности материалов выгодно отличается от традиционных способов тем, что при этом нет необходимости в дополнительных экспериментах для определения дополнительных констант материала. Кроме того, этот подход непосредственно можно применять для оценки прочности характеристик конструкций и их элементов при эксплуатации. Согласно этому подходу, исследования процесса деформирования заменяются исследованием изменения механических свойств за счет начальных напряжений. На любом этапе нагружения, фиксируя уровень нагружения и принимая соответствующие величины напряжений начальными, по предложенному здесь способу оцениваются прочностные характеристики деформируемой системы. Здесь такой способ реализован для сжимаемых материалов с произвольной структурой упругих потенциалов при малых и больших деформациях в случае однородных напряжений состояний. Влияние начальных напряжений на механические свойства материала исследовано с привлечением трехмерной линеаризованной теории.

1. В пределах трехмерной линеаризованной теории напряженное состояние деформируемого твердого тела в начальном состоянии описывается несимметричным тензором  $Q$ , компоненты которого вводятся следующим образом [3]:

$$Q_{ij} = \tilde{\omega}_{ij\alpha\beta} \frac{\partial u_\alpha}{\partial y_\beta}; \quad \tilde{\omega}_{ij\alpha\beta} = \frac{\lambda_i \lambda_\beta}{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3} \omega_{ij\alpha\beta} \quad (1)$$

Здесь:  $u_\alpha$  — составляющие дополнительных перемещений;  $\lambda_i$  — компоненты удлинения;  $y_\beta$  — декартовы координаты в начально-деформированном состоянии, которые связаны с лагранжевой  $x_i$  зависимостью  $y_i = \lambda_i x_i$ ;  $x_i$  — в естественном состоянии совпадают с декартовыми;

$\omega_{ij\alpha\beta}$  — компоненты четвертого ранга тензора, характеризующего механические свойства материала и начальные напряжения. В случае теорий больших и первого варианта теорий малых начальных однородных деформаций [3]

$$\omega_{ij\alpha\beta} = \lambda_\alpha \lambda_\beta [\delta_{ij} \delta_{\alpha\beta} A_{ij} + (1 - \delta_{ij})(\delta_{i\alpha} \delta_{j\beta} + \delta_{i\beta} \delta_{j\alpha}) \mu_{ij}] + \delta_{i\beta} \delta_{j\alpha} S_0^{\beta\beta}; \quad 2\epsilon_{ij} = \lambda_i \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \lambda_j \frac{\partial u_j}{\partial x_i}, \quad (2)$$

где  $\delta_{ij}$  — символы Кронекера;  $A_{ij}, \mu_{ij}$  — известные функции [3] от упругого потенциала;  $S_0^{\beta\beta}$  — компоненты тензора обобщенных напряжений;  $\epsilon_{ij}$  — компоненты тензора деформаций Грина. Для второго варианта теорий малых начальных деформаций в (1) и (2) необходимо принять  $\lambda_i \approx 1$  и  $S_0^{\beta\beta} = \sigma_{\beta\beta}^0$ , где  $\sigma_{\beta\beta}^0$  — компоненты обычного (истинного) тензора напряжений.

Используя соотношения (1) и (2) в соответствии с линейной теорией упругости, получаем

$$\left. \begin{aligned} \Delta_0 &= \omega_{2222} \omega_{1333} - \omega_{2233}^2; \quad \Delta = \omega_{1111} \omega_{3333} - \omega_{1133}^2; \quad \Delta_1 = \omega_{1111} \omega_{2222} - \omega_{1122}^2; \\ \nu_{12} &= -\epsilon_{22} \epsilon_{11}^{-1} = \lambda_2 \lambda_1^{-1} (\omega_{1122} \omega_{3333} - \omega_{1133} \omega_{2233}) \Delta_0^{-1}; \\ \nu_{13} &= -\epsilon_{33} \epsilon_{11}^{-1} = \lambda_3 \lambda_1^{-1} (\omega_{1133} \omega_{2222} - \omega_{1122} \omega_{2233}) \Delta_0^{-1}; \\ E_{11} &= Q_{11} \epsilon_{11}^{-1} = (\lambda_1 \lambda_2^{-2})^{-1} (\omega_{1111} - \omega_{1122} \nu_{12} - \omega_{1133} \nu_{13}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{11} \neq 0; \\ &Q_{22} = Q_{33} = 0; \\ &Q_{ij} = 0, \quad i \neq j. \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} \nu_{21} &= -\epsilon_{11} \epsilon_{22}^{-1} = \lambda_1 \lambda_2^{-2} \nu_{12} \Delta_0 \Delta^{-1}; \\ \nu_{23} &= -\epsilon_{33} \epsilon_{22}^{-1} = \lambda_3 \lambda_2^{-1} (\omega_{2233} \omega_{1111} - \omega_{1122} \omega_{1133}) \Delta^{-1}; \\ E_{22} &= Q_{22} \epsilon_{22}^{-1} = (\lambda_2 \lambda_1^2)^{-1} (\omega_{2222} - \nu_{21} \omega_{1122} - \nu_{23} \omega_{2233}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{22} \neq 0; \\ &Q_{33} = Q_{11} = 0; \\ &Q_{ij} = 0, \quad i \neq j. \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} \nu_{31} &= \lambda_1^2 \lambda_3^{-2} \nu_{13} \Delta_0 \Delta_1^{-1}; \quad \nu_{32} = \lambda_2^2 \lambda_3^{-2} \nu_{23} \Delta \Delta_1^{-1}; \\ E_{33} &= Q_{33} \epsilon_{33}^{-1} = (\lambda_3 \lambda_1^2)^{-1} (\omega_{3333} - \nu_{31} \omega_{1133} - \nu_{32} \omega_{2233}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{33} \neq 0; \\ &Q_{11} = Q_{22} = 0; \\ &Q_{ij} = 0, \quad i \neq j \end{aligned} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} G_{12} &= \frac{Q_{12}}{2\epsilon_{12}} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_3 \Delta_2} (\omega_{1212}^2 - \omega_{1221} \omega_{2112}); \quad G_{21} = \frac{Q_{21}}{Q_{12}} G_{12}; \\ \Delta_2 &= (\lambda_1^3 \omega_{1212} - \lambda_2^3 \omega_{2112}) \lambda_2 + \frac{Q_{21}}{Q_{12}} (\lambda_2^3 \omega_{1212} - \lambda_1^3 \omega_{1221}) \lambda_1 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{ij} = 0; \quad i = j; \\ &Q_{13} = Q_{31} = Q_{23} = 0 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} G_{13} &= \frac{Q_{13}}{2\epsilon_{13}} = \frac{\lambda_1 \lambda_3}{\lambda_2} (\omega_{1313}^2 - \omega_{1331} \omega_{3113}) \Delta_3^{-1}; \quad G_{31} = \frac{Q_{31}}{Q_{13}} G_{13}; \\ \Delta_3 &= \lambda_3 (\lambda_1^3 \omega_{1313} - \lambda_3^3 \omega_{3113}) + \frac{Q_{31}}{Q_{13}} \lambda_1 (\lambda_3^3 \omega_{1313} - \lambda_1^3 \omega_{1331}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{ij} = 0, \quad i = j; \\ &Q_{12} = Q_{21} = Q_{23} = \\ &= Q_{32} = 0. \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} G_{23} &= \frac{Q_{23}}{2\epsilon_{23}} = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_1} (\omega_{2323}^2 - \omega_{2332} \omega_{3223}) \Delta_4^{-1}; \quad G_{32} = \frac{Q_{32}}{Q_{23}} G_{23}; \\ \Delta_4 &= \lambda_3 (\lambda_2^3 \omega_{2323} - \lambda_3^3 \omega_{3223}) + \frac{Q_{32}}{Q_{23}} (\lambda_3^3 \omega_{2323} - \lambda_2^3 \omega_{2332}) \lambda_2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{при } Q_{ij} = 0, \quad i = j; \\ &Q_{12} = Q_{21} = Q_{13} = \\ &= Q_{31} = 0. \end{aligned}$$

Рассматривая и другие отношения  $\frac{C_{ij}}{2\epsilon_{ij}}$  аналогично теории упругости



анизотропных тел [4] можно исследовать влияние начальных напряжений и на механические характеристики материала. Из приведенных характеристик (3) следует, что при наличии в теле начальных напряжений число характеристик механических свойств больше, чем в случае ортотропных тел. Это связано с несимметричностью тензора  $Q$ . При этом  $G_{ij} \neq G_{ji}$ . Эти константы в общем случае определяются, если заданы отношения  $\frac{Q_{ij}}{Q_{ji}}$  при  $i \neq j$ . В частных случаях можно по-

лучить результаты и при задании одного из компонентов  $Q_{ij}$  при  $i \neq j$ . Это зависит от характера начальных напряжений. Вводя конкретные формы упругих потенциалов и используя формулы (2) и (3) можно получить конечные результаты для различных материалов.

Из физических соображений [5] следует, что при определении рассматриваемых констант должны выполняться такие ограничения

$$\Delta_0 \neq 0; \Delta_1 \neq 0; \Delta_2 \neq 0; \omega_{1111} \neq 0; \omega_{2222} \neq 0; \omega_{3333} \neq 0; \omega_{1212}^2 - \omega_{1221} \omega_{2112} \neq 0; \omega_{1313}^2 - \omega_{1331} \omega_{3113} \neq 0; \omega_{2323}^2 - \omega_{2332} \omega_{3223} \neq 0 \quad (4)$$

В дальнейшем при использовании соотношения (3) предполагается, что условия (4) выполняются.

Рассмотрим линейно упругий изотропный сжимаемый материал с коэффициентом Пуассона  $\nu$ , модулями упругости  $E$  и  $\mu$ . В этом случае в пределах второго варианта теории малых упругих начальных деформаций [3]

$$A_{ij} = \lambda + 2\mu \delta_{ij}; \quad \mu_{ij} = \mu; \quad S_0^{ij} = \sigma_{ij}^0; \quad \lambda = E\nu(1+\nu)^{-1}(1-2\nu)^{-1}. \quad (5)$$

Подставляя выражения (5) в (2) и (3) в данном случае находим

$$\begin{aligned} \nu_{12} &= \lambda(2\mu + \sigma_{33}^0) \Delta_0^{-1}; \quad \nu_{13} = \frac{2\mu + \sigma_{22}^0}{2\mu + \sigma_{33}^0} \nu_{12}; \quad \nu_{21} = \lambda(2\mu + \sigma_{33}^0) \Delta_0^{-1}; \\ \nu_{23} &= \frac{2\mu + \sigma_{11}^0}{2\mu + \sigma_{33}^0} \nu_{21}; \quad \Delta_0 = 4\mu(\lambda + \mu) + (\lambda + 2\mu)(\sigma_{22}^0 + \sigma_{33}^0) + \sigma_{22}^0 \sigma_{33}^0; \\ \Delta &= 4\mu(\lambda + \mu) + \sigma_{11}^0 \sigma_{33}^0 + (\lambda + 2\mu)(\sigma_{11}^0 + \sigma_{33}^0); \quad \nu_{31} = \lambda(2\mu + \sigma_{22}^0) \Delta_1^{-1}; \\ \nu_{32} &= \nu_{31}(2\mu + \sigma_{11}^0)(2\mu + \sigma_{22}^0)^{-1}; \quad \Delta_1 = 4\mu(\lambda + \mu) + (\lambda + 2\mu)(\sigma_{11}^0 + \sigma_{22}^0) + \sigma_{11}^0 \sigma_{22}^0; \\ E_{11} &= \lambda + 2\mu + \sigma_{11}^0 - \nu(\nu_{12} + \nu_{13}); \quad E_{22} = \lambda + 2\mu + \sigma_{22}^0 - \lambda(\nu_{21} + \nu_{23}); \\ E_{33} &= \lambda + 2\mu + \sigma_{33}^0 - \lambda(\nu_{31} + \nu_{32}); \\ G_{12} &= \Delta_2^{-1} [\mu(\sigma_{11}^0 + \sigma_{22}^0) + \sigma_{11}^0 \sigma_{22}^0]; \\ G_{13} &= \Delta_3^{-1} [\mu(\sigma_{11}^0 + \sigma_{33}^0) + \sigma_{11}^0 \sigma_{33}^0]; \quad G_{23} = \Delta_4^{-1} [\mu(\sigma_{22}^0 + \sigma_{33}^0) + \sigma_{22}^0 \sigma_{33}^0]; \\ \Delta_2 &= \sigma_{22}^0 + \sigma_{11}^0 Q_{21} Q_{12}^{-1}; \quad \Delta_3 = \sigma_{33}^0 + \sigma_{11}^0 Q_{31} Q_{13}^{-1}; \quad \Delta_4 = \sigma_{33}^0 + \sigma_{22}^0 Q_{32} Q_{23}^{-1}. \end{aligned} \quad (6)$$

В случае отсутствия начальных напряжений из (6) следует, что

$$\nu_{ij} = \nu; \quad E_{ii} = E; \quad G_{ij} = \mu. \quad (7)$$

т. е. получаем константу упругого изотропного материала [5]. Причем, для получения последних соотношений в (7), необходимо в выражениях  $G_{ij}$  в (6) устранить особенности, связанные с тем, что в этом случае  $Q_{ij} = Q_{ji}$ .

2. Согласно [2], величины критических нагрузок разрушения ол-

ределяются при изменении типа основного уравнения линеаризированной теории, т. е. из

$$\omega_{iiii} = 0; \quad \omega_{ijji} = 0, \quad i \neq j; \quad i, j = 1, 2, 3 \quad (8)$$

При этом нарушается и условие положительной определенности квадратичной формы соответствующей удельной энергии деформирования [1]. Для его сохранения должны также выполняться (4). Удовлетворение условий (4) гарантирует обратимость выражений между величинами  $Q_{ij}$  и  $e_{ij}$ . В случае отсутствия начальных напряжений эти ограничения для упругих изотропных тел при малых деформациях переходят к известным ограничениям, налагаемым в линейной теории упругости на механические свойства материала [1]

$$\mu > 0; \quad \lambda + \frac{2}{3}\mu > 0$$

Следовательно, предъявляемые требования (4) физического характера и требования математического формализма применяемой теории [1, 2] согласуются. Этот результат имеет принципиальное значение, поскольку является физическим обоснованием критерия разрушения (8), полученного в [1, 2] на основе теоретических исследований.

#### Литература

1. Кулиев Г. Г. Новые аспекты применения линеаризированной теории в механике деформируемого твердого тела. — Препринт № 143 Института физики АН Азерб. ССР. — Баку, 1985. — 59 с. 2. Кулиев Г. Г. Новый подход в теории разрушения. — Проблемы прочности, 1986. 3. Гузь А. Н. Механика хрупкого разрушения материалов с начальными напряжениями. — Киев: Наукова думка, 1983. — 296 с. 4. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. — М.: Наука, 1977. — 416 с. 5. Давиденков Н. Н. Механические свойства материалов и методы измерения деформаций. Избранные труды, т. 2. /Под ред. Г. С. Писаренко. — Киев: Наукова думка, 1981. — 656 с.

Институт математики и механики АН АзССР

Поступило 21. V 1986

И. И. Гулиев.

#### МАТЕРИАЛЛАРЫН МӨХКЭМЛИЖИНИН БАШЛАНҒЫЧ КӘРКИНЛИКЛӘРДӘН АСЫЛЫ ОЛАРАГ МЕХАНИКИ ХАССӘЛӘРИНИН СӘРҒӘД ГИМӘТЛӘРИ ШӘКЛИНДӘ ТӘҖИНИ

Мәғаләдә материалларын мөхкәмлижинин онларын механики хассәләринин сәрғәд гимәтләри васитәсилә тәҗини үчүн гәҗдә тәклиф олунур. Бу мәғсәд үчүн материалларын хассәләринин характеризә едән ән'әнәви сабитләр башланғыч кәркинликләрин функциялары шәклиндә тәғдим олунмушду. Башланғыч кәркинликләр дағылманын башланмасына уҗғун олан критик гимәтләриннә чатаңда, тәғдим олунан функциялар ашкар шәкилдә тәҗини олунурлар. Мисал кими хәтти изотропик материала бахылмышдыр. Нәртәрәфли вә бирохлу сыхылма һалларында даһил едилән характеристикаларын дәҗишмә сәрғәдләри алынмышдыр.

G. G. Kuliyeu

#### DEFINITION OF STABILITY OF MATERIALS IN THE FORM OF LIMITING VALUES OF MECHANICAL PROPERTIES DEPENDING OF INITIAL STRESSES

The method of definition of stability of materials through limiting values of their mechanical properties is suggested. To this end, traditional constants characterizing the mechanical properties of the material are presented in the form of functions of initial stresses. At achievement of initial stresses sizes of critical values, corresponding to the beginning of destruction process in the evident form, are defined limiting values of introduced functions. Linearly isotropic material is considered as an example. Variation bounds of introduced characteristics of the material are obtained for the cases of manifold and uni-axial compression.

А. А. АГАЕВ, А. Н. НЕСРУЛЛАЕВ, Ф. А. РУСТАМОВ, И. А. ХУДАКИШНЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ МОНОМОРФИЗМА  
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
КАПРИЛАТ КАЛИЯ+ВОДА

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

Среди лиотропных жидкокристаллических систем, как показывают последние исследования, наибольший практический интерес представляют те амфилилы, которые имеют число углеродных атомов от восьми до десяти, поскольку они дают возможность получать нематические фазы [1 — 5].

Целью данной работы является исследование надмицеллярных структур (текстур) и фазовых равновесий в бинарной лиотропной жидкокристаллической системе каприлат калия+вода (КК+вода) в широких температурном и концентрационном интервалах.

Исследования проводились методами температурного клина [6] и поляризационной микроскопии при одновременном наблюдении температурных изменений пропускания образцов. Метод температурного клина основан на компенсации возникающих в образце градиентов с симметричным теплоотводом и позволяет получать одновременно целиком картину температурных состояний образца в широком температурном интервале со сравнительно высокой точностью.

На рис. 1 представлено устройство температурного клина, которое состоит из нагревателей (1), патрубка хладагента (2), корпусов нагревателей (3), платиновых термометров сопротивления ТСПН (4), плоского капилляра с жидким кристаллом (5), медь-константовых термопар (6), микрообъектива микроскопа (7), фотоаппарата (8), термостата (9), входного окна термостата (10), ЛАТРов (11), сосуда с хладагентом (12), терморегуляторов (13), моста Р-348 (14), сосуда Дьюара (15).

Исследуемая лиотропная жидкокристаллическая система помещалась в осевой плоскости опорного элемента — плоского капилляра. С помощью нагревателя и охладителя (или двух нагревателей), находящихся на концах плоского капилляра, вдоль оси этого капилляра создавался градиент температур, причем  $T_1 < T_0 < T_2$ , где  $T_2$  и  $T_1$  — температуры нагревателя и охладителя, соответственно,  $T_0$  — температура внешней среды.

Искомое температурное распределение вдоль оси опорного элемента определялось по показаниям трех термопар в реперных точках по формуле

$$\theta(x) = \theta_0 \cdot \exp(mx) - \frac{\text{sh}(mx)}{\text{sh}(mL)} \cdot [\theta_1 \cdot \exp(mL) - \theta_2],$$

где  $L$  — расстояние между крайними термопарами;  $\theta_1$  и  $\theta_2$  — температуры соответственно горячего и холодного концов, непосредственно измеряемые термопарами;  $m$  — коэффициент, зависящий от теплообмена опорного тела с окружающей средой и равный

$$m = \frac{2}{L} \ln \left[ \sqrt{\frac{(\theta_1 + \theta_2)^2}{4\theta_3^2} - 1} + \frac{(\theta_1 + \theta_2)}{2\theta_3} \right],$$

где  $\theta_3$  — температура в центре плоского капилляра.

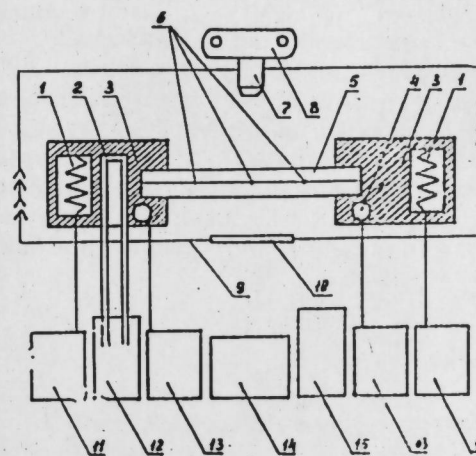


Рис. 1.

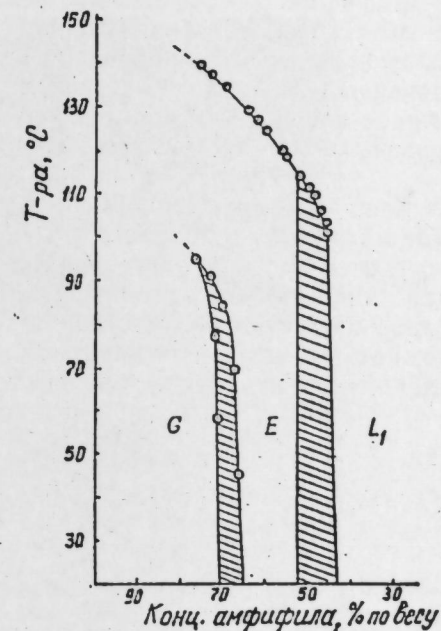


Рис. 2.

Исследованное амфифильное вещество каприлат (октаноат) калия ( $C_8H_{15}O_2K$ ) синтезировали реакцией нейтрализации свежеперегнанной октановой кислоты 20%-ным спиртовым раствором едкого калия. Реакцию проводили в водяной бане при 40 — 50° в течение 30 мин. После отгонки растворителя полученную калиевую соль очищали многократной перекристаллизацией. Чистота полученного амфифильного вещества составляла не менее 98%. Вода, использованная для получения лиотропной жидкокристаллической системы, была трехкратно дистиллирована с одновременной деионизацией.

Исследования показали, что данная жидкокристаллическая система обладает мономорфизмом и проявляет лишь простую гексагональную мезофазу, которая существует в концентрационном интервале от 51 до 65% амфифила по весу и в интервале температур от комнатных до 130° (рис. 2).

Исходной текстурой, наблюдаемой сразу после заправки плоского капилляра, являлась конфокальная, которая не менялась с течением времени (рис. 3 А). При нагреве образца в температурном интервале 65 — 75° были обнаружены трансформации текстуры, заключающиеся в уменьшении размеров поликристаллических образований с увеличением температуры, вплоть до полного исчезновения их, и появлением мелко-

мозаичной текстуры (рис. 3 Б), которая в последующем не менялась, вплоть до перехода в изотропножидкое состояние. Следует отметить, что при охлаждении образца от указанного температурного интервала трансформаций до комнатных температур, текстура возвращалась в состояние с исходной конфокальной текстурой, при охлаждении же образца с мелко мозаичной текстурой, система возвращалась в исходное состояние с новой текстурой (рис. 3 В), которая хотя и являлась конфокальной, отличалась от первоначальной (рис. 3 А) намного более крупными размерами конфокалов.

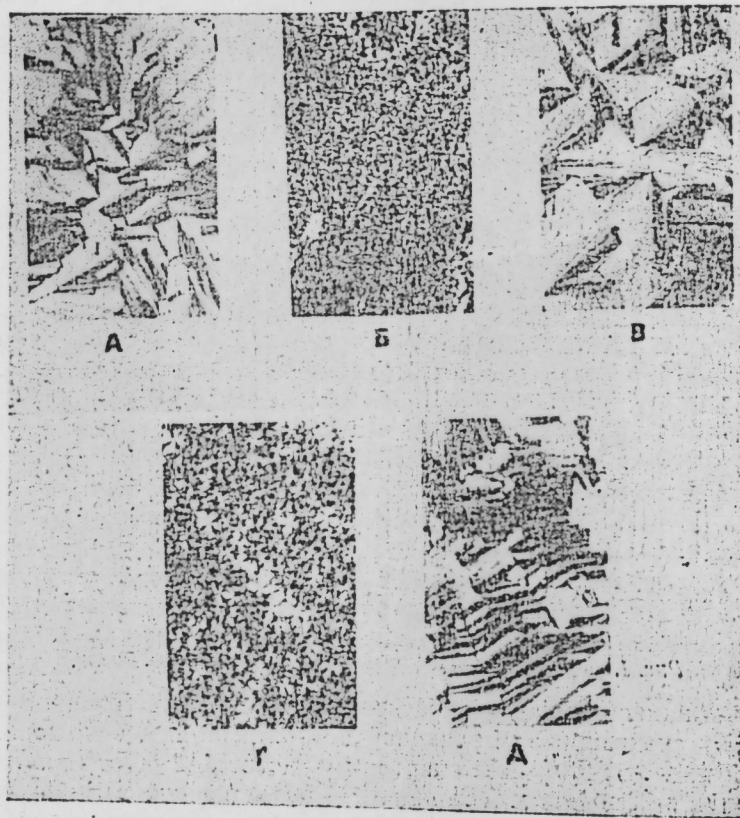


Рис. 3.

Исследования температурного изменения пропускания показали, что в этом же температурном интервале ( $65-75^\circ$ ) пропускание монотонно убывает, это, очевидно, связано с увеличением плотности рассеивающих поликристаллических образований за счет трансформаций конфокальной текстуры в мелко мозаичную в этом температурном интервале.

К существенному изменению наблюдаемых характерных текстур фазы приводили поперечная и продольная деформация образца. Так, в результате поперечной деформации возникала типичная веерная текстура (рис. 3 Г), подобная ранее наблюдавшейся нами для фазы бинарных растворов других членов гомологического ряда калневых солей жирных кислот [7]. Продольная деформация приводила к образованию разновидности конфокальной текстуры — угловой текстуры (рис. 3 Д), в которой в результате сдвига опорных поверхностей плоского капилляра проис-

ходило вытягивание конфокалов в плоскости образца. Полученные в результате деформаций текстуры не являлись стабильными и жидкокристаллическая система возвращалась в исходное состояние с конфокальной текстурой либо после нагрева и последующего охлаждения образца, либо по истечению 2—3-х суток.

Как видно из концентрационно-температурной диаграммы (рис. 2), область существования мезофазы  $E$  при малых концентрациях амфифила граничит с областью  $L_1+E$  сосуществования мицеллярного раствора  $L_1$  и мезофазы  $E$ , а при более высоких концентрациях амфифила — с областью  $G+E$  сосуществования гель-состояния  $G$  и мезофазы  $E$ . Важной особенностью исследованной лиотропной жидкокристаллической системы является наличие четкого температурного фазового перехода из состояния  $G$  и  $G+E$  в мезофазу  $E$ , при котором наблюдался обратимый переход текстуры гель-состояния в мелко мозаичную текстуру (рис. 3 Б).

Таким образом, особенностями жидкокристаллической системы КК+вода является мономорфизм мезофазы  $E$  в довольно широком температурном интервале, наличие четкого температурного фазового перехода гель-состояние — мезофаза  $E$  и температурные трансформации надмицеллярных структур внутри мезофазы  $E$ . Кроме этого, в исследованной системе наблюдаются практически все характерные для простой гексагональной мезофазы  $E$  текстуры, и это делает данную систему модельной при изучении надмицеллярных структур мезофазы  $E$ .

#### Литература

- 1 Radley K., Saupe A. — Mol. Phys., 1978, 35, 1405.
- 2 Cbarvolin J., Hendriks Y. — J. Phys. Lett., 1980, 41, L-597.
- 3 Yu L. J., Saupe A. — J. Am. Chem. Soc., 1980, 102, 4879.
- 4 Forrest B. J., Reeves L. W. — J. Am. Chem. Soc., 1981, 103, 1641.
- 5 Boden N., Radley K., Holmes M. C. — Mol. Phys., 1981, 42, 493.
- 6 Клюкин Л. М., Несруллаев А. Н., Сонин А. С., Шиббаев И. Н. — Авт. свид. СССР № 748212, опубли. в БИ № 26 от 15. 07. 80.
- 7 Несруллаев А. Н., Рустамов Ф. А., Сонин С. А. — Кристаллография, 1984, 29, 1133.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 1. XI 1985

Э. Э. Агајев, А. Н. Несруллајев, Ф. Э. Рустамов, И. А. Худакишијева

#### КАЛИУМ КАПРИЛАТ — СУ МАЈЕКРИСТАЛЛИК СИСТЕМИ МОНОМОРФИЗМИНИ ТЭДГИГИ

Магалэда каллиум каприлат — су лиотроп мајекристаллик системин кениш температур ва концентрасија интервалында миселјарүстү гурулушу ва фаза таразлыларынын тэдгиги нәтичэләри кәстәрилмишдир.

Тэдгигатлар температур пазы ва полјаризасија микроскопијасы методлары илә апарылмышдыр. Ејни заманда нүмунәнин ишыг кечирилмәсинин температур асылылыгы өјрәнилмишдир. Тэдгигатлар кәстәрди ки, верилмиш систем мономорфдур ва садә гексагонал  $E$  мезофазасына маликдир. Бундан башга,  $E$  мезофазасы дахилиндә о миселјарүстү гурулушларын температур трансформасијасына маликдир ва практикки олараг  $E$  мезофазасына хас олан бүтүн гурулушлары верир.

Тэдгиг олуан системин температур-концентрасија фаза һаллары диаграмы ва миселјарүстү гурулушлары кәтирилди.

A. A. Agayev, A. N. Nesrullayev, F. A. Rustamov, I. A. Hudakishiyeva

INVESTIGATION OF MONOMORPHISM OF POTASSIUM  
CAPRYLATE + WATER LIQUID CRYSTAL SYSTEM

The given article presents the investigation results on supermicellar structure and phase equilibrium state in binary lyotropic liquid crystal system of potassium caprylate + water in a wide temperature and concentration ranges.

The investigations are carried out by temperature wedge method and polarisation microscopy method. Simultaneously the temperature dependence of sample transmission is observed. Investigations show, that the given system is monomorphic and has a simple hexagonal mesophase *E*. Furthermore, potassium caprylate + water system shows temperature within the mesophase *E* and reveals practically all the supermicellar structures characteristics of mesophase *E*.

Temperature-concentration phase diagrams and supermicellar structures of the system studied are also presented.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭРУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 5

1987

УДК 546.56+546.22+546.682

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Р. Б. ШАФИЗАДЕ, А. М. КАСУМОВ

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  $As_2S_3$  С Ag В УСЛОВИЯХ  
ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЯЧЕЙКИ

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

Изменение в широком диапазоне свойств слоев  $As_2S_3$  — Ag под влиянием внешних воздействий предполагает возможность их использования в качестве составного элемента устройств микро- и оптоэлектроники. В связи с этим возникает задача исследования изменений свойств таких систем при одновременном электрическом и оптическом воздействии. Одним из таких устройств, где слои могут быть подвергнуты совместному электросветовому воздействию, является электролюминесцентная ячейка (конденсатор) — ЭЛК. В работе [1] было найдено, что при подведении переменного рабочего напряжения к ЭЛК, содержащего контактирующую со слоем люминофора структуру  $As_2S_3$  — Ag, в последней под действием света люминофора происходит диффузия Ag в  $As_2S_3$ . Однако участие электрического поля в данном процессе требовало более детального рассмотрения явлений, протекающих в ЭЛК. Выявлению влияния электрического поля на процессы взаимодействия Ag с  $As_2S_3$  в ЭЛК и посвящена данная статья.

Как и в [1], изучаемый ЭЛК состоял из последовательно расположенных на стеклянной подложке слоев  $SnO_2$  — люминофора —  $As_2S_3$  — Ag. Количество проникающего в слой  $As_2S_3$  серебра определялось по увеличению продольного сопротивления Ag-электрода. Толщина слоев  $As_2S_3$  и Ag была равна соответственно 1 и 0,1 мкм.

Сначала для выяснения того, в какой степени электрическое поле способно изменить сопротивление серебряного электрода, к ЭЛК прикладывалось постоянное напряжение в двух противоположных направлениях. Переменное напряжение не подавалось, то есть свечение люминофора отсутствовало. Изменение сопротивления пленки серебра под влиянием постоянного поля показано на рис. 1 из которого видно, что если направление электрического поля таково, что оно должно вызывать затягивание ионов  $Ag^+$  в  $As_2S_3$  (плюс источник напряжения на Ag-электроде), то при этом, действительно, происходит увеличение сопротивления серебряной пленки. Затем, при наложении поля в противоположном направлении, сопротивление пленки уменьшается. Причем, уменьшение не восстанавливает исходного сопротивления пленки серебра — спад быстро выходит на насыщение. Изменение сопротивления Ag растет с увеличением напряженности поля при обеих направлениях его полярности. Наблюдаемые изменения сопротивления слоя Ag следует связать с количеством серебра, входящего или выходящего из  $As_2S_3$ . Из  $As_2S_3$  за одинаковое время наблюдения (30 мин) при напряженности поля в пределах  $(3-7) \cdot 10^4$  в/см выходит 0,3—0,4 количества во-

шедшего серебра. Как видно из рис. 1, последовательное проведение циклов «ввод — вывод» серебра приводит к росту сопротивления Ag-пленки относительно ее первоначального значения, то есть ко все большему накоплению серебра в  $As_2S_3$ .

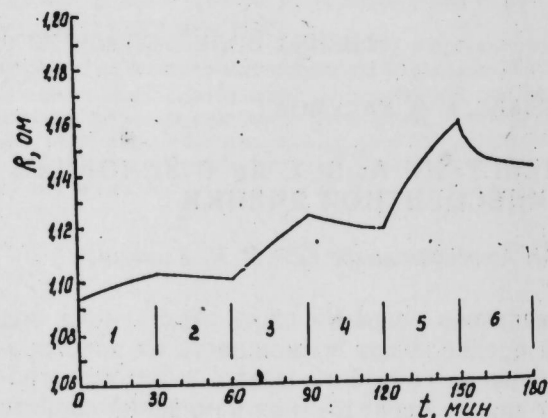


Рис. 1. Зависимость сопротивления  $R$  серебряного электрода от времени  $t$  действия постоянного электрического поля. Направление поля в промежутках 1, 3, 5 соответствует плюсу на Ag-электроде, а в промежутках 2, 4, 6 — минусу. Напряженность поля: 1, 2 —  $3 \cdot 10^4$ ; 3, 4 —  $5 \cdot 10^4$ ; 5, 6 —  $7 \cdot 10^4$  в/см.

С увеличением частоты циклов «ввод — вывод» количество введенного серебра уменьшается. На рис. 2 представлено изменение сопротивления Ag-электрода в «сэндвич»-структуре  $SnO_2 - As_2S_3 - Ag$  с теми же параметрами реагирующих слоев в процессе приложения к ней пе-

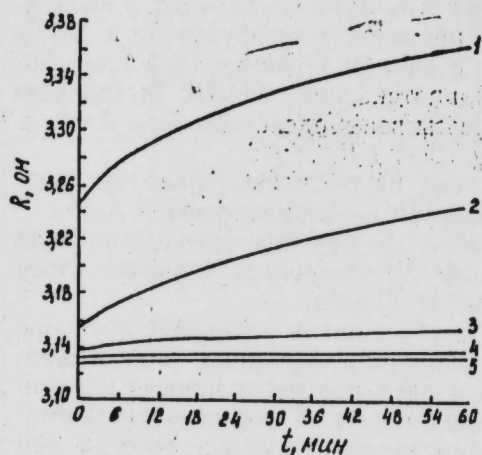


Рис. 2. Зависимость сопротивления  $R$  серебряного электрода от времени  $t$  действия переменного поля. Кр. 1, 2, 3, 4, 5 соответствуют частоте поля  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$  гц.

ременного поля напряженностью  $7 \cdot 10^4$  в/см с частотой  $10$ ;  $10^2$ ;  $10^3$ ;  $10^4$ ;  $10^5$  гц. Как видно из рисунка, изменение сопротивления серебряной пленки при малых частотах переменного поля происходит гораздо быстрее, а величина этих изменений больше, чем при высоких частотах. Непосредственное измерение терморпарой показало, что переменное поле вызывает незначительный рост температуры пленочной структуры. Эквивалентный нагрев этой структуры посторонним источником тепла при отключенном поле вызывает рост сопротивления серебряной пленки приблизительно на порядок меньше, чем в присутствии поля. В таком случае, изменение сопротивления пленки серебра при действии на структуру переменного поля можно связать с изменением ее толщины (то есть скоростью движения границы  $As_2S_3$  с Ag в серебре) или массой (то есть

количеством серебра, входящего в единицу времени в полупроводник — потоком Ag). Тогда из рис. 2 следует, что поток серебра в сульфид мышьяка растет с уменьшением частоты переменного поля.

Кривые изменения сопротивления  $R$  серебряного электрода в зависимости от времени действия переменного поля могут быть описаны эмпирической формулой  $R = a \cdot t^k$ , где величина  $a$  почти не зависит от частоты и для используемых напряженностей поля равна 3,1 — 3,2. Коэффициент  $k$  связан с частотой  $\omega$  зависимостью  $K = 0,03 \cdot \omega^{-0,4}$ .

Продифференцировав полученную формулу для  $R$  по времени  $t$  и учитывая, что  $K \ll 1$ , ( $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ ), получим  $dR/dt \approx a \cdot K \cdot t^{-1}$ . Поскольку величина  $dR/dt$  пропорциональна, как указывалось выше, потоку  $N$  серебра в  $As_2S_3$ , то  $N \sim t^{-1}$ . Такая зависимость дает более быстрое уменьшение потока, чем  $\sim t^{-0,5}$ , получающаяся приблизительно для случая вынужденной диффузии из ограниченного источника в бесконечное тело [2], начальную стадию которого можно сравнить с процессом в рассматриваемых пленках.

Из кривых, описывающих изменение сопротивления Ag-слоя во времени  $t$  для системы  $As_2S_3 - Ag$ , помещенной в ЭЛК [1], где совместно участвуют фотодиффузия, вызванная светом люминофора ЭЛК, и электродиффузия, вызванная переменным рабочим полем, можно определить, что поток серебра в  $As_2S_3$  также пропорционален  $\sim t^{-1}$ .

Можно провести сравнение величины  $dR/dt$  при собственно электродиффузии в структуре  $SnO_2 - As_2S_3 - Ag$  и при совместном действии электро- и фотодиффузии в ЭЛК. При одинаковой напряженности переменного поля  $7 \cdot 10^4$  в/см, имеющего частоту  $10^5$  гц, в ЭЛК  $dR/dt = 1 \times 10^{-3}$  ом/мин, а в структуре  $SnO_2 - As_2S_3 - Ag$   $dR/dt = 4 \cdot 10^{-5}$  ом/мин. Таким образом, поток серебра в структуре ЭЛК  $\sim$  в 25 раз больше, то есть преобладающим процессом здесь является фотодиффузия Ag в  $As_2S_3$ , как и предполагалось в [1]. Однако при низких частотах ( $\leq 100$  гц) максимум свечения электролюминофора ЭЛ — 455 в ЭЛК сдвигается в длинноволновую (зеленую) область спектра и уменьшается его интенсивность [3]. Вследствие этого фотодиффузионный поток серебра в  $As_2S_3$  должен уменьшаться. С другой стороны, при низких частотах электродиффузионный поток увеличивается (рис. 1). Таким образом, с уменьшением частоты переменного поля соотношение потоков должно изменяться в пользу электродиффузии.

Наблюдаемая зависимость электродиффузионного потока от времени  $t^{-1}$ , обуславливающая более быстрое его убывание, чем для теоретической зависимости  $\sim t^{-0,5}$ , показывает на присутствие факторов, ограничивающих электродиффузию в реальных пленках. Одним из таких факторов может быть реакционный характер диффузии Ag в  $As_2S_3$ . Для проверки возможности образования новых фаз под действием электрического поля, пленки  $As_2S_3 - Ag$  выдерживались в постоянном электрическом поле с напряженностью  $10^3$  и  $5 \cdot 10^4$  в/см, близкой к используемой в ЭЛК, в вакууме  $10^{-2}$  Па, в течение 1 ч. Полярность поля соответствовала затягиванию ионов серебра в  $As_2S_3$ .

Результаты электрографического анализа показали, что вследствие действия электрического поля в пленке начинают выделяться новые фазы в кристаллической форме. Обнаружены соединения:  $Ag_2S$ ,  $AgAsS_2$ ,  $Ag_3AsS_3$ ,  $As$ ,  $Ag_2O$ ,  $Ag$ . Из выделяющихся веществ только Ag,  $AgAsS_2$ ,  $Ag_2S$  имеют области кристаллизации, лежащие на разрезе  $As_2S_3 - Ag$  концентрационного треугольника Ag — As — S. Области кристаллизации

As и  $Ag_3AsS_3$  лежат вблизи данного разреза [4]. Отступление от фазообразования, соответствующего равновесным условиям, может быть объяснено тем, что в сильном электрическом поле ионы  $Ag^+$  приобретают большую подвижность, при этом становится возможным протекание реакций, маловероятных при равновесных условиях. Этим же, видимо, объясняется и увеличение количества выделившихся фаз с ростом напряженности электрического поля в образцах при заданном содержании серебра. С ростом содержания серебра растет количество выделяющихся кристаллических фаз. В образцах с 80—90 ат. % серебра аморфной фазы не остается, а идет полная кристаллизация. В образцах же с малым содержанием серебра (<30 ат. %) выделение кристаллических соединений вообще не наблюдается. Выделение новых веществ в кристаллической форме в процессе проникновения Ag в  $As_2S_3$  под действием постоянного электрического поля показывает, что в данном случае имеет место реакционная диффузия. Поскольку и фотостимулированная диффузия является реакционной [5], то при совместном действии света и электрического поля в ЭЛК наблюдаемые отступления изменения потока серебра от теоретических зависимостей могут быть объяснены образованием в полупроводнике новых кристаллических соединений.

#### Выводы.

1. Показано, что электродиффузия Ag в  $As_2S_3$  под действием переменного электрического поля с частотой  $10 - 10^5$  гц является реакционной, что и обуславливает увеличение содержания серебра в слое  $As_2S_3$ .
2. Установлено, что при высоких частотах ( $10^5$  гц) переменного поля, приложенного к ЭЛК, поток серебра в  $As_2S_3$  обусловлен преимущественно фотодиффузией, вызванной свечением люминофора. С уменьшением частоты поля вклад электродиффузии в поток увеличивается.

#### Литература

1. Шафизаде Р. Б., Эфендиев Э. Г., Касумов А. М. Электролюминесцентное возбуждение диффузии в системе металл — аморфный проводник. — ФТП, 1982, № 7, с. 1293.
2. Болтакс Б. И. Диффузия в полупроводниках. — М., 1961. — 462 с. 3. Фок М. В. Прикладная электролюминесценция. — М., 1974. — 414 с. 4. Ковалева И. С., Попова Л. Д., Лужная Н. П., Суханкина В. В., Антонова Л. И. Взаимодействие в системе  $Ag-As-S$  в области кристаллизации соединений  $Ag_3AsS_3$  и  $AgAsS_2$ . — Изв. АН СССР. Неорг. материалы, т. 7, № 9, 1971, 1512 — 1518. 5. Болтакс Б. И., Джафаров Т. Д., Кудоярова В. Х., Картенко Н. Ф., Имамов Р. М., Образцов А. А. Фотореакционная диффузия Ag в стеклообразном  $As_2S_3$  — ФТП, 13, № 1, 1979, с. 41 — 45.

Институт физики АН АзССР

Поступило 20. I 1986

Р. Б. Шафизаде, А. М. Гасымов

#### $As_2S_3$ -ә Ag-ла ЕЛЕКТРОЛҮМИНЕССЕНСИЈА ӨЗӘҢИ ШӘРАИТИНДӘ ГАРШЫЛЫГЛЫ ТӘСИР ХҮСУСИЈӘТИ

Магаләдә  $As_2S_3$ -ә ( $10 - 10^5$ ) һс тезлик областында дәјишән електрик сәһәсиндә Ag-ун электродиффузијасы өјрәнилмишдир. Ag-ун електрик сәһәсинин тәсирилә  $As_2S_3$ -ә дахил олмасы  $Ag_2S$ ,  $AgAsS_2$ ,  $Ag_3AsS_3$ ,  $AsS_3$ ,  $As$  кими јени фазаларын әмәлә кәлмәсинә сәбәб олмушдир. Мүәјјән едилмишдир ки, јүксәк тезликләрдә ( $10^5$  һс)  $As_2S_3$  лүминофорунун ишыгланмасында електрик сәһәси дејил, электролүминесцент өзәјин тәркибиндә јерләшән күмүш селидир. Сәһәсин тезлији азалдыгча, электродиффузијанын гиймәти артыр.

R. B. Shafy-zade, A. M. Kasumov

#### PECULIARITIES OF INTERACTION BETWEEN $As_2S_3$ AND Ag IN ELECTROLUMINESCENT CELL

The possibility of carrying out of electrodiffusion of Ag into  $As_2S_3$  under the influence of ac field in frequency range  $10 - 10^5$  Hz is shown.

The penetrating of Ag to  $As_2S_3$  in dc field gives new phases:  $Ag_2S$ ,  $AgAsS_2$ ,  $Ag_3AsS_3$ ,  $As$ . It is shown that in high frequency field ( $10^5$  Hz) the torrent of silver ions in electroluminescent cell is conditioned mainly by the luminescence but not by the field influence. The contribution of electrodiffusion in torrent is increasing with decreasing of field frequency.

УДК 539.1

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

У. С. ПАШАБЕКОВА

ПОЛЯРОН СЕДЛОВОЙ ТОЧКИ

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

В настоящем сообщении изучается влияние слабого электрон-фононного взаимодействия на спектр электронов для анизотропного спектра вида:

$$E(\kappa) = \frac{\hbar^2}{2m_{\perp}} (\kappa_{\perp}^2 + \gamma \kappa_z^2), \quad (1)$$

где  $\gamma = \frac{m_{\perp}}{m_{\parallel}}$  — параметр анизотропии, который для седловой точки принимает отрицательное значение.

В дальнейшем приближении по константе электрон-фононной связи:

$$\alpha = \frac{1}{2} (\epsilon_{\infty}^{-1} - \epsilon_0^{-1}) \frac{e^2 u}{\hbar \omega_l}, \quad (2)$$

где

$$u = \left( \frac{2m_{\perp} \omega_l}{\hbar} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

а остальные обозначения общепринятые, поправка к энергии электрона имеет вид [1]:

$$\Delta E(\kappa) = \frac{4\pi\alpha (\hbar\omega_l)^2}{V} \sum_q \frac{1}{q^2 [E(\kappa) - E(\kappa - q) - \hbar\omega_l]} \quad (4)$$

Вводя полярную систему координат и интегрируя по полярному углу, получим:

$$\Delta E(\kappa) = -\frac{\alpha \hbar \omega_l u}{\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{dx dz}{(x+z^2) [(u^2 + x + \gamma z^2 - 2\kappa_z q_z \gamma)^2 - 4\kappa_{\perp}^2 x]^{1/2}} \quad (5)$$

Для полярона слабой связи наиболее интересная ситуация соответствует малым значениям импульса электрона ( $\kappa \ll u$ ), поэтому разложим подынтегральное выражение в (5) в ряд по степеням  $\kappa_{\perp}/u$  и  $\kappa_z/u$ , сохраняя члены второго порядка.

Если ввести обозначение

$$\Delta E(0) = -\alpha \hbar \omega_l J(\gamma), \quad (6)$$

то для квадратичных по компонентам импульса поправок имеем:

$$\Delta E(\kappa_z^2) = \alpha \hbar \omega_l \frac{\gamma^2 \kappa_z^2}{u^2} \frac{dJ(\gamma)}{d\gamma} \quad (7)$$

$$\Delta E(\kappa_{\perp}^2) = -\alpha \hbar \omega_l \frac{\kappa_{\perp}^2}{u^2} \begin{cases} \frac{1}{4\sqrt{\gamma}} + \frac{1}{2} \frac{dJ(\gamma)}{d\gamma} & \text{при } \gamma > 0 \\ \frac{1}{2} \frac{dJ(\gamma)}{d\gamma} & \text{при } \gamma \leq 0 \end{cases} \quad (8)$$

В зависимости от знака и величины  $\gamma$ , интеграл  $J(\gamma)$  имеет различные значения:

$$J(\gamma) = \frac{\pi}{2} \frac{1}{\sqrt{1-\gamma}} \quad \text{при } \gamma \leq 0 \quad (9)$$

$$J(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{1-\gamma}} \arccos \sqrt{\gamma} \quad \text{при } 0 < \gamma \leq 1 \quad (10)$$

$$J(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{\gamma-1}} \ln (\sqrt{\gamma} + \sqrt{\gamma-1}) \quad \text{при } \gamma \geq 1 \quad (11)$$

Выпишем выражения для поправок к продольной и поперечной эффективным массам электрона для всех трех случаев.

А) в случае  $\gamma \leq 0$ :

$$\frac{1}{m_{\parallel}^*} = \frac{1}{m_{\parallel}} \left( 1 + \frac{\alpha \pi \gamma}{4(1-\gamma)^{3/2}} \right) \quad (12)$$

$$\frac{1}{m_{\perp}^*} = \frac{1}{m_{\perp}} \left( 1 - \frac{\alpha \pi}{8(1-\gamma)^{3/2}} \right) \quad (13)$$

Б) В случае  $0 \leq \gamma \leq 1$ :

$$\frac{1}{m_{\parallel}^*} = \frac{1}{m_{\parallel}} \left[ 1 + \frac{\alpha \gamma}{1-\gamma} \left( J(\gamma) - \frac{1}{\sqrt{\gamma}} \right) \right] \quad (14)$$

$$\frac{1}{m_{\perp}^*} = \frac{1}{m_{\perp}} \left[ 1 - \frac{\alpha}{4(1-\gamma)} \left( J(\gamma) - \sqrt{\gamma} \right) \right], \quad (15)$$

где  $J(\gamma)$  имеет вид (10).

В) Для случая  $\gamma \geq 1$  формулы имеют вид (14)–(15), где вместо (10) для  $J(\gamma)$  следует воспользоваться (11).

Для электронов в алмазоподобных полупроводниках типа GaP параметр анизотропии  $\gamma$  принимает положительное значение, меньшее единицы. Однако возможна ситуация, когда параметр  $\gamma$  принимает отрицательное значение. Такой электрон называется электроном седловой точки. В частности, для TlSe — полупроводникового соединения с цепочечной структурой — электроны в энергетическом минимуме с симметрией  $T_4$  обладают указанным спектром [2]. Для оценок положим  $\gamma = -0,2$  (что соответствует электронам  $T_4$  минимума в TlSe). Тогда из (6), (9), (12) и (13) имеем:

$$\begin{aligned} \Delta E(0) &= -1,43 \alpha \hbar \omega_l \\ m_{\parallel}^* &= m_{\parallel} (1 - 0,12 \alpha)^{-1} \\ m_{\perp}^* &= m_{\perp} (1 - 0,3 \alpha)^{-1} \end{aligned} \quad (16)$$

Таким образом сдвиг дна полярной зоны существенно больше, чем для стандартного спектра. Поправки к массам также существенно различны.

Приведем для сравнения оценки рассчитанных величин сдвига дна полярной зоны и эффективных масс в случае  $\gamma=0,2$

$$\begin{aligned} \Delta E(0) &= -1,23 a h \omega_l \\ m_{\parallel}^* &= m_{\parallel} (1 - 0,13 \alpha)^{-1} \\ m_{\perp}^* &= m_{\perp} (1 - 0,25 \alpha)^{-1} \end{aligned} \quad (17)$$

Видно, что поперечная масса увеличивается больше, чем продольная, т. е. степень анизотропии массы уменьшается благодаря полярному эффекту.

#### Литература

1. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников. — М.: Наука, 1978. 2. Гашизмаде Ф. М., Оруджев Г. С. Тез. XII конф. по теории полупроводников. — Ташкент, 1985, с. 180.

Азербайджанский ордена Трудового Красного Знамени государственный педагогический институт им. В. И. Ленина

Поступило 25. VI 1986

У. С. Пашабəјов

#### ЈЭҺЭР ТИПЛИ НӨГТЭ ПОЛЈАРОНУ

Мəгалəдə һиперболик вə эллипсоидал изоэнергили сəтхдə электрон үчүн зəиф əлэгəли полјарон мəсələсиндэн данышылыр. Кəстəрилмишдир ки, полјарон зонасынын сүрүшмəsi стандарт спектра нəзэрэн əһəмијјəтли дərəчэдə чохдур. Электронун эффектив күтлəсинин анизотроплудуг дərəчəsi полјарон эффектинə кərə əзалыр.

U. S. Pashabekova

#### SADDLE-POINT POLARON

The problem of weak-binding polaron is solved for electron with ellipsoidal and hyperbolic isoenergetical surface. It is shown that displacement of polaron band is essentially larger than that for standard spectrum. The anisotropy of electron's effective mass decreases due to polaron effect.

УДК 541.515:547.231+547.412.723

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Г. САДЫХОВ, Р. Г. ГАСАНОВ, чл.-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕПНОВ

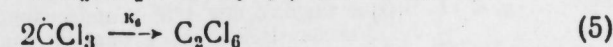
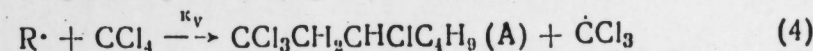
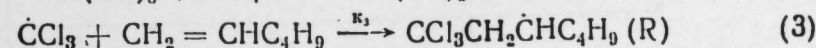
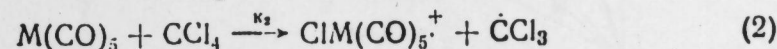
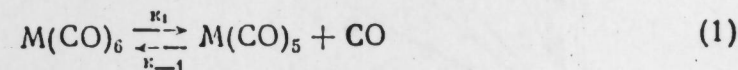
#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ $M(\text{CO})_6$ ( $M = \text{Cr}, \text{Mo}, \text{W}$ ) В ПРИСОЕДИНЕНИИ $\text{OSi}_4$ К ГЕКСЕНУ-1

Системы  $\text{CCl}_4$  в сочетании с каталитическими количествами карбонил металлов (КМ) широко используются для иницирования присоединения [1], телемеризации и полимеризации [2]. Эффективность этих систем зависит от природы КМ, выбор которых большой. Знание относительной реакционной способности КМ в однотипных реакциях позволяет целенаправленному выбору иницирующих систем.

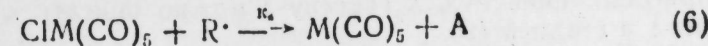
В настоящей работе изучена кинетика присоединения  $\text{CCl}_4$  к гексену-1, иницируемая  $M(\text{CO})_6$  ( $M = \text{Cr}, \text{Mo}, \text{W}$ ) с целью установления относительной реакционной способности этих КМ в отрыве хлора от  $\text{CCl}_4$ .

Образование аддукта  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHClC}_4\text{H}_9$  (А) в присоединении  $\text{CCl}_4$  к гексену-1 в присутствии  $M(\text{CO})_6$  можно описать, на основании [2, 3], схемой I:

Схема I



В металлкарбонильных частицах  $\text{ClM}(\text{CO})_5$ , образующихся на стадии (2), атом металла находится в низшем окислительном состоянии и вместе с окружающими лигандами имеет 17 валентных электронов, т. е. эти частицы, имея один неспаренный электрон, могут вести себя как свободные органические радикалы и участвовать в передаче хлора радикал-аддукту:



Скорость образования (А) описывается уравнением (7)

$$v_1 = \frac{dA}{dt} = K_3 \left\{ \frac{K_1 K_2 [M(\text{CO})_6]_0 [\text{CCl}_4]_0}{K_5 (K_{-1} [\text{CO}] + K_1 [\text{CCl}_4]_0)} \right\}^{0,5} [\text{CH}_2 = \text{CHC}_4\text{H}_9]_0 \quad (7)$$

если справедлива схема I и уравнение (8)

$$v_2 = \frac{dA}{dt} = \frac{K_1 K_2 [M(\text{CO})_6]_0 [\text{CCl}_4]_0}{K_{-1} [\text{CO}]} \quad (8)$$

с учетом стадий (1—3) и (6).



На рис. 1 приведены кривые выхода (А) при 393° К. В отличие от гексакарбониллов хрома и вольфрама с  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  только за первый час [А] увеличивается линейно и через 5 ч  $dA/dt = 0$ . Поэтому зависимость скорости реакции от концентрации КМ,  $\text{CCl}_4$  и гексена-

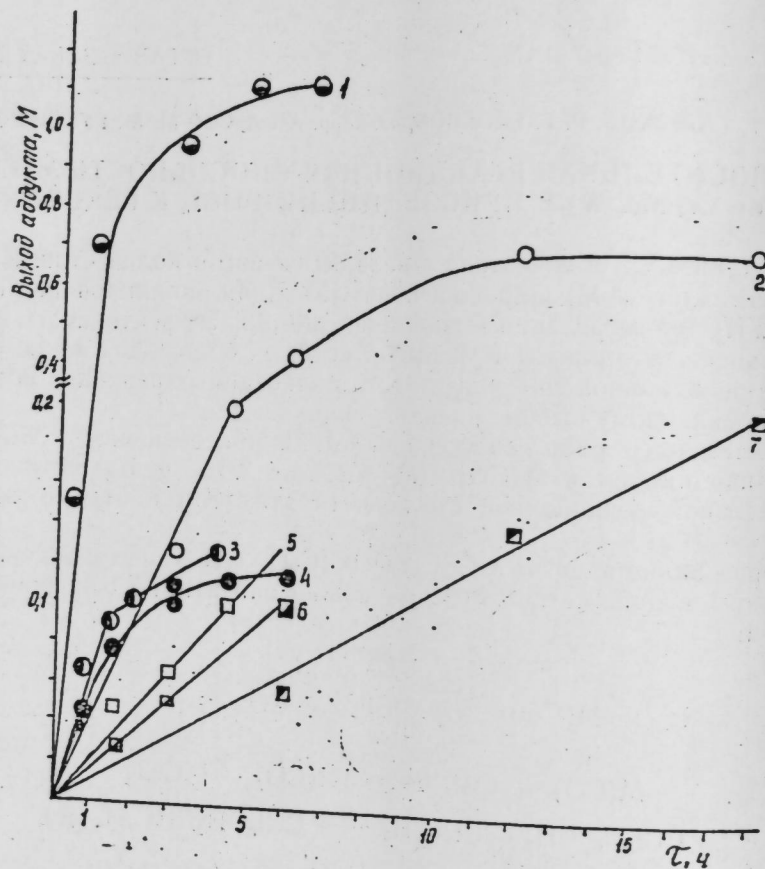
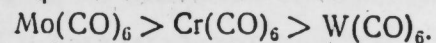


Рис. 1. Выход аддукта при 120° в присоединении  $[\text{CCl}_4]_0 = 5,15 \text{ M}$  к гексену-1]  $0,3,15 \text{ M}$  в присутствии  $\text{M}(\text{CO})_6$ : 1 —  $\text{Mo}$ ,  $10^{-2} \text{ M}$ ; 2 —  $\text{Cr}$ ,  $10^{-2} \text{ M}$ ; 3 —  $\text{Mo}$ ,  $10^{-3} + \text{P}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ ; 4 —  $\text{Mo}$ ,  $10^{-3} \text{ M}$ ; 5 —  $\text{W}$ ,  $10^{-3} \text{ M}$  (145°); 6 —  $\text{Cr}$ ,  $10^{-3} \text{ M}$ ; 7 —  $\text{W}$ ,  $10^{-2}$

изучены для  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  за первые 30 мин, а для  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  и  $\text{W}(\text{CO})_6$  — 4,5 ч. Наблюдается близкий к единице порядок по  $[\text{CCl}_4]_0$  и  $[\text{M}(\text{CO})_6]_0$ . Выход (А), при соотношениях  $[\text{CCl}_4]_0 : [\text{CH}_2=\text{CHC}_4\text{H}_9]_0 \geq 1$ , не зависит от концентрации гексена-1. Эти результаты показывают, что присоединение  $\text{CCl}_4$  к гексену-1 можно описать стадиями 1—3 схемы 1 и стадией (6).

При  $[\text{M}(\text{CO})_6]_0 = 10^{-2} \text{ M}$  ( $\text{M} = \text{моль/л}$ ) скорости  $v_2$  ( $\text{Mс}^{-1}$ ) при 393° равны:  $8,0 \cdot 10^{-5}$  ( $\text{M} = \text{Mo}$ ),  $1,6 \cdot 10^{-5}$  ( $\text{M} = \text{Cr}$ ) и  $0,3 \cdot 10^{-5}$  ( $\text{M} = \text{W}$ ). В [4] приведены скорости распада гексакарбониллов хрома, молибдена и вольфрама, а в [5] — константы скорости  $K_{-1}$  для них, равные  $4 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ с}^{-1}$ . На основании полученных экспериментальных результатов и данных [4, 5], пользуясь уравнением (8), можно предполо-

жить следующий ряд относительной реакционной способности КМ в отрыве хлора от  $\text{CCl}_4$ :



При фотохимическом (293°) и термическом (343°) инициировании реакции в присутствии гексакарбониллов металлов удается идентифицировать ЭПР спин-аддукты (СА) радикалов  $\text{R}^\cdot$  с нитрозодуролом (НД) (см. рис. 2). Однако в отличие от других двух КМ, в случае  $\text{Mo}(\text{CO})_6$ , даже при фотохимическом разложении его в присутствии НД или 2-метил-2-нитропропана (МНП) не удается идентифицировать ЭПР СА радикалов  $\text{CCl}_3$  с ловушками [6]. Поэтому механизм образования  $\text{R}^\cdot$  при использовании  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  не совсем понятен. В [7]

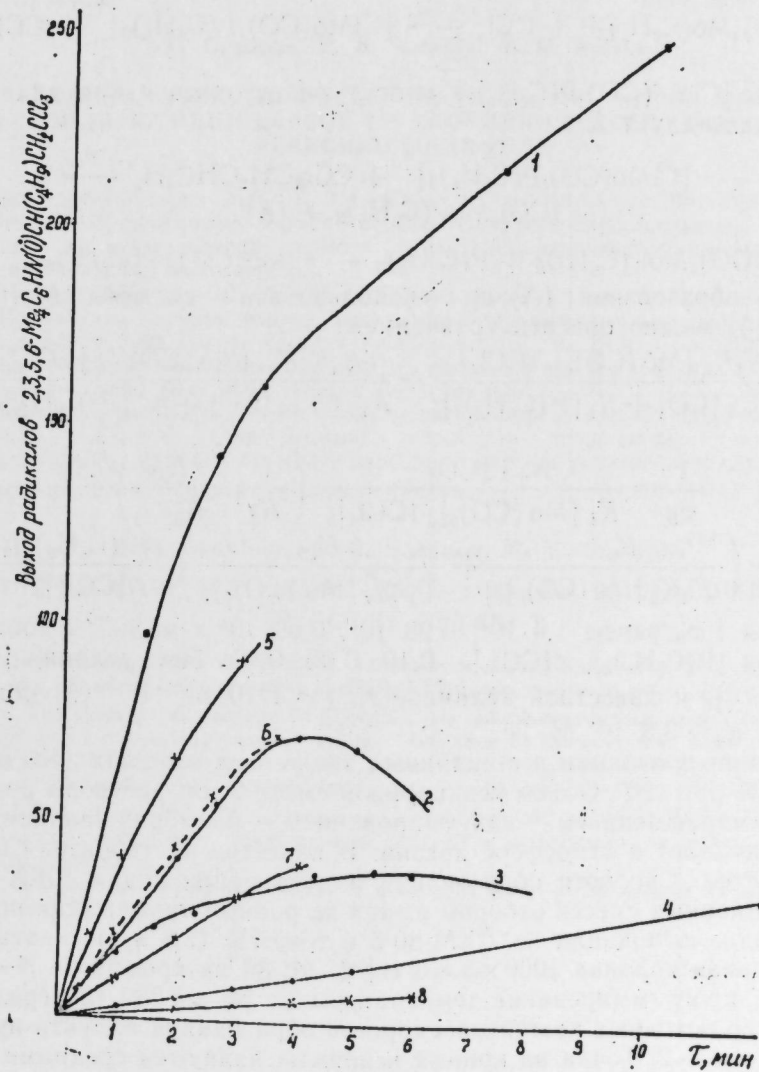
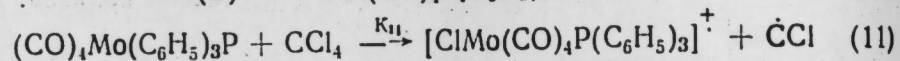
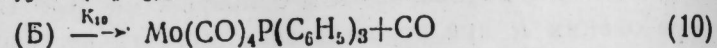
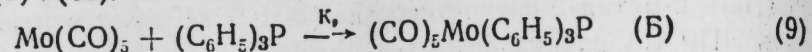
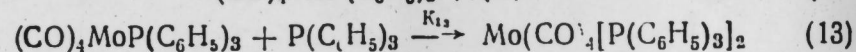
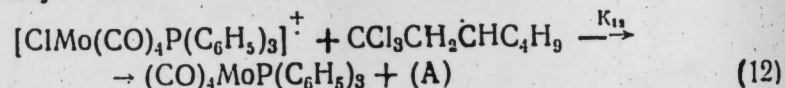


Рис. 2. Выход спин-аддуктов радикалов  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$  с  $[\text{НД}]_0 = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  (мономерная форма) при фотохимическом  $\lambda = 366 \text{ нм}$  и термическом разложении  $[\text{Cr}(\text{CO})_6]_0 = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  (кр. 1, 5);  $[\text{W}(\text{CO})_6]_0 = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  (2, 6) и  $[\text{Mo}(\text{CO})_6]_0 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  (3, 7). Кр. 4, 8 получены в отсутствие КМ в реакционной смеси.

ЭПР показано, что при использовании системы  $\text{Mo}(\text{CO})_6 + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}$  удается ЭПР идентифицировать не только СА радикалов  $\text{CCl}_3$  с МНП, но также и металл-карбонильных радикалов  $[\text{ClMo}(\text{CO})_4\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]^+$  и  $[\text{ClMo}(\text{CO})_4(\text{СЛ})]^+$ . На рис. 1 (см. кр. 3) показан выход (А) при использовании системы  $(\text{CO})_6\text{Mo} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}$  для иницирования при соединения  $\text{CCl}_4$  к гексену-1. Для этой реакции схему I дополним стадиями (9)–(11):



Радикалы  $[\text{ClMo}(\text{CO})_4\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]^+$  могут участвовать в передаче хлора на радикал-аддукт R<sup>•</sup>:



Скорость образования (А) при использовании системы  $\text{Mo}(\text{CO})_6 + \text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$  можно описать уравнением:

$$v_3 = \frac{K_1 K_2 [\text{Mo}(\text{CO})_6]_0 [\text{CCl}_4]_0}{K_{-1} [\text{CO}] + K_9 [\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_0} + \frac{K_1 K_9 K_{11} [\text{Mo}(\text{CO})_6]_0 [\text{CCl}_4]_0}{K_{13} (K_{-1} [\text{CO}] + K_9 [\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_0)} \quad (14)$$

или:

$$\frac{1}{v_3} = \frac{K_{-1} [\text{CO}]}{K_1 [\text{Mo}(\text{CO})_6]_0 [\text{CCl}_4]_0} \left( \frac{1}{K_2} + \frac{K_{13}}{K_9 K_{11}} \right) + \left( \frac{K_9}{K_1 K_2 [\text{Mo}(\text{CO})_6]_0} + \frac{K_{13}}{K_1 K_{11} [\text{Mo}(\text{CO})_6]_0} \right) \frac{[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_0}{[\text{CCl}_4]_0}$$

Величины  $1/v_3$  равны  $1,4 \cdot 10^4$ ,  $0,98 \cdot 10^4$ ,  $0,69 \cdot 10^4$  л·моль<sup>-1</sup> с соответственно при  $[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_0/[\text{CCl}_4]_0 = 0,10$ ;  $0,05$ ;  $0,01$ . При условии  $[\text{CO}] \ll [\text{M}(\text{CO})_6]_0$  и известной величине  $K_{-1} = 4 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$  [5] константа скорости  $K_9 = 3,8 \cdot 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ .

Реакции проводили в стеклянных запаянных ампулах ( $V=5$  мл) в термостате при  $120^\circ$ . Объем реакционной смеси 2 мл; растворы дегазировали замораживанием — вакуумированием — размораживанием (несколько циклов) в атмосфере аргона. В качестве растворителя использован толуол. Скорости образования аддукта определяли ГЖХ-анализом реакционных смесей отбором ампул за равные промежуток времени. ГЖХ-анализ выполняли на ЛХМ-80-6 в токе He (2,8 л/ч) с катарометром, стальная колонка  $1000 \times 3$  мм с 5% SE-30 на хроматоне N—AW—HMDS, программирование температуры от 50 до 200 (20 град/мин). Количество исходных реагентов, скорость образования аддукта приведены на рис. 1—2. Точки на кривых и прямых являются средними значениями 3 опытов. Относительная ошибка  $\pm 10\%$ . Максимальная конверсия  $\text{CCl}_4$  и гексена-1 составляла 7,4 и 6,0%.

Спектры ЭПР получены на спектрометре РЭ-1306. При термическом иницировании реакции дегазированные реакционные смеси в запаян-

ных ампулах нагревали при  $80^\circ$  в резонаторе спектрометра. При фотохимическом иницировании реакционные смеси облучали ( $\lambda=366$  нм) в резонаторе спектрометра лампой ДРШ-500 при  $20^\circ$ .

#### Литература

1. Davis R., Grover I. F. — J. Chem. Soc. Dalton Trans., 1982, p. 2281.
2. Чуковская Е. Ц., Гасанов Р. Г., Кандрор И. И., Фрейдлина Р. Х. — ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 1979, т. 24, с. 161.
3. Нонхибел Д., Уолтон Дж. Химия свободных радикалов. — М.: Мир, 1977, с. 230; 296.
4. Lewis K. E., Golden D. M., Smith G. P. — J. Amer. Chem. Soc., 1984, v. 106, p. 3905.
5. Kelly J. M., Long C., Bonneau R. J. — Phys. Chem., 1983, v. 87, p. 3344.
6. Гасанов Р. Г., Фрейдлина Р. Х. — Докл. АН СССР, 1979, т. 246, с. 111.
7. Гасанов Р. Г., Иванова Л. В., Фрейдлина Р. Х. — Изв. АН СССР, Серия хим., 1983, с. 1045.

Институт хлорорганического синтеза АН АзССР

Поступило 23. V 1986

Е. Г. Садыхов, Р. Г. Гасанов, М. М. Гусейнов

#### МЕТАЛ КАРБОНИЛЛЭРИНИН $\text{M}(\text{CO})_6$ (M Cr, Mo, W) НИСБИ РЕАКЦИЈА-КИРМЭ ГАБИЛИЈЭТИНИН КАРБОН 4—ХЛОРИДИН ГЕКСЕН—1-Э БИРЛЭШМЭ РЕАКЦИЈАСЫНДА РОЛУ

Метал карбониллэрин  $\text{M}(\text{CO})_6$  (M=Cr, Mo, W) вэ  $\text{Mo}(\text{CO})_6 \pm \text{PPh}_3$ -ини тэ'сирлэ С1-ини гексен-1-э бирлэшмэни кинетик вэ ЕПР спектроскопија методлары илэ тэсдиг едилмишир. Бу реаксияларда аралыг  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$  радикаларынын эмэлэ кэлмэси ЕПР методу илэ сүбүт едилмишир.

Көстэрилмишир ки,  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$  эмэлэ кэлмэсинин башлангыч сүр'эти  $\text{CCl}_4$  вэ  $\text{M}(\text{CO})_6$ -ја көрэ биринчи тәртиб, оксидэ көрэ исе сыфырынчы тәртиб тәшкил едир.

Илк дэфэ тачрүби оларак көстэрилмишир ки,  $\text{CCl}_4$ -ини гексен-1-э бирлэшмэ реаксиясында  $\text{M}(\text{CO})_6$  катализатор ролу ойнайыр вэ хлорун аддукт-радикала  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$  көчүрүлмэсиндэ асас ролу онун телогон молекулу илэ дежил  $\text{ClM}(\text{CO})_5$  радикалы илэ гаршылыгы тэ'сир ойнайыр. Реаксиянын механизми ирэли сүрүлмүшдүр. Метал карбониллэринин  $\text{CCl}_4$ -дэн хлор аймаг габилитэти ашагыдакы кими дэјинир:  $\text{Mo}(\text{CO})_6 > \text{Cr}(\text{CO})_6 > \text{W}(\text{CO})_6$ .  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  карбонил группунун үчфенилфосфинлэ авазолунма реаксиясынын сүр'эт сабити гижмэтлендирилмишир:  $K_9 \geq 3,8 \cdot 10^7 \text{ л.мол}^{-1} \text{ c}^{-1}$ .

E. G. Sadyhov, R. G. Gasanov, M. M. Guseinov

#### THE RELATIVE ACTIVITY OF $\text{M}(\text{CO})_6$ (M Cr, Mo, W) IN ADDITION OF $\text{CCl}_4$ TO HEXENE-1

The addition of carbon tetrachloride to hexene-1 initiated by metal carbonyls  $\text{M}(\text{CO})_6$  (M=Cr, Mo, W) or the related system  $\text{Mo}(\text{CO})_6 + \text{PPh}_3$  was studied by means of kinetic and ESR techniques. The existence of transient  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$  radicals was proved using nitrosodurene as a spin trap. Initial rate of the reaction namely formation of the adduct, is nearly 1-st order in both  $\text{CCl}_4$  and  $\text{M}(\text{CO})_6$ , and zero order in hexene. The first evidence for the catalytic role of  $\text{M}(\text{CO})_6$  is obtained, with chlorine atom being subtracted by the intermediate radical,  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CHC}_4\text{H}_9$ , from  $\text{ClM}(\text{CO})_5$  radicals rather than from the telogene molecule. The activity of metal carbonyls in subtracting chlorine atom from  $\text{CCl}_4$  decreases in the series:  $\text{Mo}(\text{CO})_6 > \text{Cr}(\text{CO})_6 > \text{W}(\text{CO})_6$ .

The rate constant for the substitution of a carbonyl group in  $\text{M}(\text{CO})_6$  by  $\text{PPh}_3$  is  $k_9 = 3,8 \times 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .

Р. С. САЛАХОВА, Э. Ш. МАМЕДОВ, Т. М. ГАДЖИЛЫ

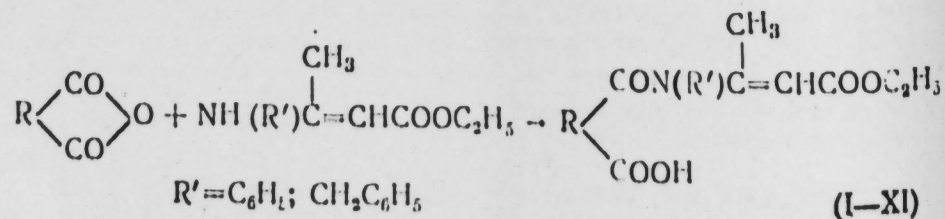
**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЗАМЕСТИТЕЛЯ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ N-ЗАМЕЩЕННЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИМИДОВ ДВУХОСНОВНЫХ КИСЛОТ**

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

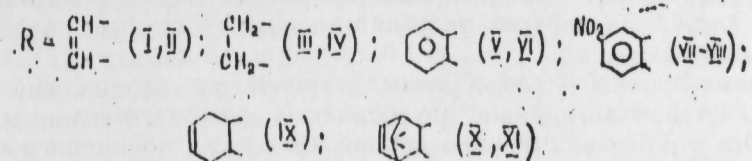
Несмотря на общую высокую термостабильность имидного фрагмента [1, 2], термическая устойчивость N-заместителей имидов двухосновных кислот существенно определяется природой и строением N-заместителя. Так, имиды, содержащие >N-COOH [3], >NCO-NH<sub>2</sub> [4], >NCH<sub>2</sub>OH [5], являются термически нестабильными и при нагревании до 100—150° легко отщепляют соответствующие CO<sub>2</sub>, HCO, CH<sub>2</sub>O-группы, превращаясь в незамещенные имиды. Установлено, что защита >N-COOH и >NCH<sub>2</sub>OH фрагментов CH<sub>2</sub>-группой, а также удаление атома на одну метиленовую группу [6], резко повышает термическую стабильность этих имидов. Малочисленность примеров низкой термостабильности N-замещенных имидов двухосновных кислот, отсутствие количественных данных, затрудняет объяснение причины, а тем более механизма реакции разложения N-замещенных имидов двухосновных кислот.

Мы обнаружили, что попытки синтезировать N-(α-метил)-(β-этоксикарбонил)винилимиды двухосновных кислот взаимодействием ангидридов малеиновой, янтарной, фталевой кислот, а также 4-нитро-, тетрафтор-, тетрагидрофталеиновых кислот, эндо-бицикло-[2,2,1]-5-гептен-2,3-дикарбоновой кислоты, с этиловым эфиром β-аминокротоновой кислоты в диметилформамиде сопровождается деструкцией ожидаемых N-замещенных имидов и, как правило, приводит к соответствующим незамещенным имидам, ацетону, этиловому спирту, этиловому эфиру и углекислому газу [7].

Взаимодействие указанных ангидридов с этиловым эфиром N-фенил и β-бензиламинокротоновой кислоты, аналогично реакции этилового эфира β-аминокротоновой кислоты при комнатной температуре в ацетоне, привело к образованию ожидаемых моно-N-фенил-, N-бензил (α-метил)-(β-этоксикарбонил)виниламидокислот (I—XI), которые разлагались при достижении температуры плавления.



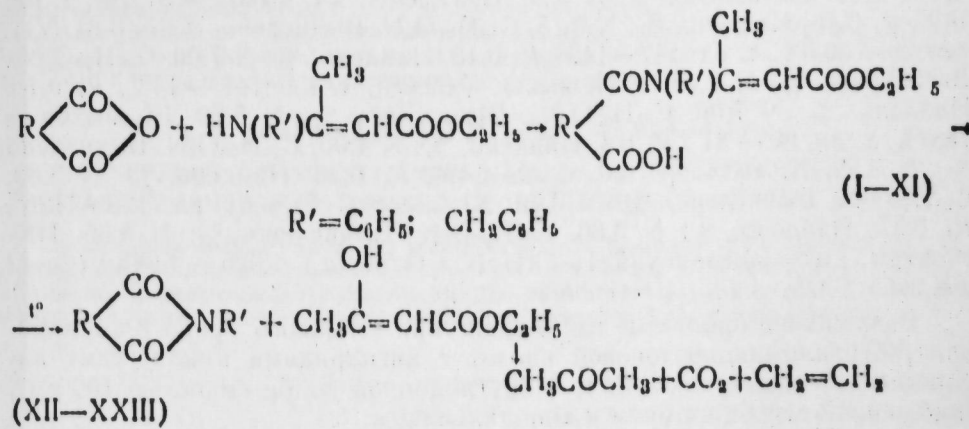
Дифференциально-термический анализ (ДТА) полученных моноаминокислот (I—XI) показал, что в температурном интервале 20—300° наблюдаются три эндотермических эффекта.



Первый эндо-эффект указывает на температуры плавления полученных моноамидов (I—XI). Далее, соединения (I—XI) теряют N-заместители с образованием соответствующих N-фенил-, N-бензил-имидов циклических дикарбоновых кислот (XII—XXIII). Физико-химические константы и ИК-спектры полученных N-фенил-, и N-бензилимидов (XII—XXIII) идентичны с литературными данными. Количественные расчеты ДТА не представляются возможными из-за сложности характера кривых потери веса. Таким образом, разложение моноамидов (I—XI) и получение в каждом случае соответствующих имидов (XII—XXIII) указывает на общность характера этих реакций и на их термическую нестабильность.

Дальнейшая идентификация продуктов разложения этой реакции была осуществлена на примере продуктов взаимодействия ангидридов малеиновой, янтарной, фталевой, 4-нитро-тетрагидрофталеиновой, эндо-бицикло (2,2,1)-5-гептен-2,3-дикарбоновой кислот с этиловым эфиром β-N-фенил и β-бензиламинокротоновой кислот в ацетоне при комнатной температуре с выделением соответствующих моноамидокислот (I—XI), которые подвергались перегонке. Оказалось, что во всех случаях, помимо имидов (XII—XXIII), образуются одни и те же жидкие и газообразные соединения. Перегонкой жидких продуктов было показано, что более 90% перегоняется в интервале 50—60°С. ГЖХ анализ этого продукта в основном дает один пик. Идентификация этого продукта методами ГЖХ анализа, а также ПМР-спектр показывают, что жидким продуктом является ацетон. Газообразный продукт состоит в основном из CO<sub>2</sub>.

Таким образом, совокупность полученных результатов позволяет принять следующую общую схему:



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Чистоту полученных моноамидов (I—XI), *N*-фенил- и *N*-бензил-имидов (XII—XXIII) анализировали методом ТСХ на Silufol uv-254; элюент: бензол, дихлорэтан, уксусная кислота (40:15:5), проявление пятен УФ-облучением.

Анализ жидких и газообразных продуктов разложения реакции взаимодействием ангидридов двухосновных кислот с этиловым эфиром  $\beta$ -*N*-фенил и  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислотами проводился на хроматографе ЛХМ-8МД с длиной колонки 300 см, диаметром 0,3 см, наполненный сорбентом, обработанным ПЭГ-1300 (10% от веса полихрома), т-ра колонки 60°, т-ра детектора — 100°, т-ра испарителя — 100°, скорость газа-носителя гелия — 50 мл/мин.

Спектры ПМР продуктов разложения реакции взаимодействия ангидридов циклических двухосновных кислот с этиловым эфиром  $\beta$ -*N*-фенил и  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислотами, снятыми на приборе «Tesla BS-487 В» (60 мГц) в  $CCl_4$ , внутренний стандарт — ГМДС, подтверждает структуру жидкой фазы ацетона.

**Моно-*N*-замещенные ( $\alpha$ -метил)-( $\beta$ -этоксикарбонил) виниламидокислот (I—XI)**

К 9,8 г (0,1 моль) малеинового ангидрида, растворенного в 30 мл эфира, при непрерывном перемешивании и 15—20° в течение 30 мин добавляли 20,5 г (0,1 моль) этилового эфира  $\beta$ -*N*-фенил- или 21,9 г (0,1 моль)  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислоты. Смесь оставляли на несколько часов. Выпавший из растворителя осадок отсасывали на фильтре Шотта и сушили при комнатной температуре.

Получено 24,5 г (81,0%) , т. пл. 204°,  $R_f$  0,35. Найдено, %: N 4,88,  $C_{16}H_{17}O_5N$ . Вычислено, %: N 4,62 соединения (I) или 26,0 г (82%) т. пл. 109—111°,  $R_f$  0,32. Найдено, % N 4,57,  $C_{17}H_{19}O_5N$ . Вычислено, %: N 4,41 соединения (II).

Ту же процедуру проделывали с 0,1 молями ангидридов циклических дикарбоновых кислот при 20—40° в течение часа в растворителе ацетоне. В этом случае получены соединения (III, выход — 83,0%, т. пл. 127—128°,  $R_f$  0,44. Найдено, %: N 4,67,  $C_{16}H_{19}O_5N$ . Вычислено, %: N 4,59. IV, выход — 84,0%, т. пл. 109—111°,  $R_f$  0,37. Найдено, %: N 4,50,  $C_{17}H_{21}O_5N$ . Вычислено, %: N 4,38. V, выход — 82,0%, т. пл. 157°,  $R_f$  0,46. Найдено, %: N 4,00. Вычислено, %: N 3,96,  $C_{20}H_{19}O_5N$ . VI, выход — 81,0%, т. пл. 149°,  $R_f$  0,45. Найдено, %: N 3,75,  $C_{21}H_{21}O_5N$ . Вычислено, %: N 3,81. VII, выход — 80,0%, т. пл. 147—148°,  $R_f$  0,18. Найдено, %: N 7,00,  $C_{20}H_{18}O_7N_2$ . Вычислено, %: N 7,03. VIII, выход — 82,0%, т. пл. 141—143°,  $R_f$  0,15. Найдено, %: N 7,00,  $C_{21}H_{20}O_7N_2$ . Вычислено, %: N 6,80. IX, выход — 78,0%, т. пл. 80—81°,  $R_f$  0,4. Найдено, %: N 4,00,  $C_{20}H_{23}O_5N$ . Вычислено %: N 3,92. X, выход — 75,0, т. пл. 149°,  $R_f$  0,38. Найдено, %: N 3,80,  $C_{21}H_{23}O_5N$ . Вычислено, %: N 3,79. XI, выход — 76%, т. пл. 125—126°,  $R_f$  0,37. Найдено, %: N 3,60,  $C_{22}H_{25}O_5N$ . Вычислено, %: N 3,65. ИК-спектры,  $cm^{-1}$  (соединений I—XI): (C=O амид.) 1625—1645; (C—O кислот.) 1728—1735; (OH) 2800—3000.

Разложение продуктов взаимодействия этилового эфира  $\beta$ -анилино- или  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислот с ангидридами циклических дикарбоновых кислот проходило в круглодонной колбе емкостью 100 см<sup>3</sup>, снабженной дефлегматором и холодильником.

В колбу загружали (0,1 моль) ангидридов циклических двухосновных кислот и (0,1 моль) этилового эфира  $\beta$ -*N*-фенил или  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислоты, затем нагревали в масляной бане при 170—180° (сухая перегонка). При этом получены твердые замещенные амиды (XII—XXIII), жидкий продукт, выкипающий при 50—60° и газ, состоящий из  $CO_2$ . Последний поглощается 0,1 *N* раствором  $Ba(OH)_2$ .

ПМР-спектр жидкого продукта показывает сигналы поглощения в основном ацетона- $\delta$  2,06 м. д.

## Выводы

Реакцией взаимодействия ангидридов малеиновой, янтарной, фталевой, 4-нитро-, тетрагидрофталевоых кислот и эндобинкло (2,2,1)-5-гептен-2,3-дикарбоновой кислоты с этиловым эфиром  $\beta$ -фенил- и  $\beta$ -бензиламинокротоновой кислоты получены соответствующие моно-*N*-фенил- и *N*-бензил-( $\alpha$ -метил)-( $\beta$ -этоксикарбонил)виниламидокислоты, разлагающиеся при температуре плавления на *N*-фенил- и *N*-бензилимиды дикарбоновых кислот, а также другие жидкие и газообразные продукты.

## Литература

1. Pat. 2402136 (USA). Polymerisation of ethylene with *N*-vinylimides /Hanford W. E., Roland J. K. publ. 18.06.46. 2. Pat. 256650 (USA). Lactam-containing polymers /Reynolds D. D. Kenyon W. O. publ. 28.08.56. 3. Умаева В. С. Автореф. дисс. ... канд. хим. наук. — Баку, 1978. 4. Pat. 2788349 (USA). *N*-карбомилимиды, 9.04.57. 5. Wingtend H. J. — Amer. Chem. Soc., 1947, 68, 254. 6. Салахова М. С., Гусейнов М. М., Трейгаус Э. М., Салахова Р. С., Умаева В. С. — Азерб. хим. журн., № 2, 42, 1976. 7. Салахова Р. С., Мамедов Э. Ш., Гаджилы Т. М. Рукопись деп. в ВИНТИ 25.06.84 г. № 4430—84 деп.

Институт теоретических  
проблем химической  
технологии АН АзССР

Поступило 5. VI 1986

Р. С. Салахова, Е. Ш. Мамедов, Т. М. Гаджилы

## ИКИЭСАСЛЫ ТУРШУЛАРЫН *N*-ЭВЭЗОЛУНМУШ ИМИДЛЭРИНИИ ТЕРМИКИ СТАБИЛЛИНИЭ ЭВЭЗЕДИЧИЛЭРИН ТЭБИЭТИНИИ ТЭСИРИ

Мәгаләдә тешлик дикарбон туршулары ангидридлэрини  $\beta$ -фенил ва  $\beta$ -бензиламинокротон туршуларынын этилфирлэрилэ ацетон ва эфир мүнтиндэ 15—40С-дә гаршылыглы тэсир ифранимшидр.

Алынган икиэсаслы туршулары моноамидлэри уфун эримэ температурларында икиэсаслы туршуларын *N*-фенил ва *N*-бензил имидлэринэ, ацетона ва  $CO_2$ -а парчаланмасы ИК, ПМР, ГМХ ва элемент анализи илә сүбүт олуимушдур.

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

## THE EFFECT OF SUBSTITUENT NATURE ON THE PERIODICAL STABILITY OF *N*-SUBSTITUTED CYCLIC IMIDES OF DIBASIC ACIDS

The interaction reaction between the anhydrides of cyclic dicarboxylic acids and ethyl ether of  $\beta$ -phenyl- and  $\beta$ -benzylaminocrotonic acid gives the corresponding mono-*N*-phenyl- and *N*-benzyl( $\alpha$ -methyl)-( $\beta$ -ethoxycarbonyl)vinylamidoacids. The latter are decomposed at melting point into *N*-phenyl- and *N*-benzylimides of dicarboxylic acids and other liquid and gaseous substances.

А. А. БУНИЯТ-ЗАДЕ, Э. Л. БУЛАТНИКОВА, Н. В. СУЛЕЙМАНОВА,  
Т. К. ПЛАКСУНОВ

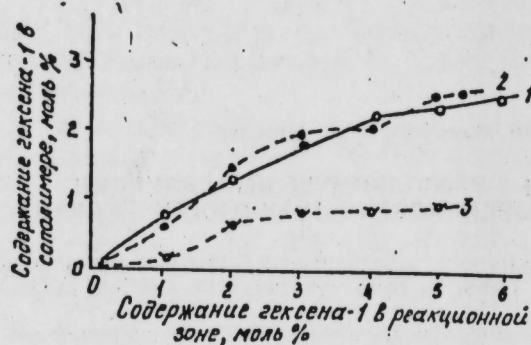
**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВЫХ И ДРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОПОЛИМЕРОВ ЭТИЛЕНА С ГЕКСЕНОМ-1**

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

Сополимеры этилена с высшими альфа-олефинами (C<sub>6</sub>—C<sub>10</sub>) отличаются от полиэтилена улучшенными физико-механическими свойствами [1—3]. Вместе с тем в литературе недостаточно данных о влиянии условий синтеза на важнейшие свойства этих сополимеров.

В настоящей работе приведены результаты влияния основных факторов сополимеризации этилена с гексеном-1 в присутствии различных катализаторов на молекулярно-массовые характеристики и некоторые другие характеристики СЭГ-1.

На рис. 1 приведена зависимость содержания гексена-1 в составе



СЭГ-1 от содержания гексена-1 в реакционной зоне.

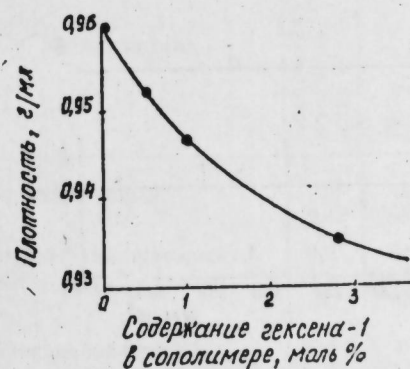
Анализ данных рис. 1 показывает, что сополимеризующая способность титанхромового и титанмагниевого катализатора примерно одинакова, в то время как цирконийсодержащий катализатор проявляет низкую сополимеризующую способность в этой реакции.

На рис. 2 приведена зависимость плотности СЭГ-1 от содержания гексена-1 в сополимере. Как видно из рис. 2, увеличение содержания гексена-1 в составе сополимера от 0,5 до 3 мол. % приводит к изменению плотности СЭГ-1 от 0,96 до 0,935 г/см<sup>3</sup>. Последний факт является весьма важным и определяющим для комплекса физико-механических свойств СЭГ-1.

Следует отметить, что свойства СЭГ-1 могут быть успешно модифицированы не только варьированием исходных компонентов в составе со-

полимера или подбором соответствующих катализаторов, но также и путем изменения температуры реакции.

В табл. 1 приведены результаты определения молекулярно-массовых характеристик различных образцов СЭГ-1, полученных в интервале 120—160° с участием титанхромового катализатора.



Из данных табл. 1 видно влияние температуры полимеризации в интервале от 120 до 160° на комплекс молекулярно-массовых характеристик СЭГ. Так, с увеличением температуры полимеризации от 120 до

Таблица 1

Молекулярно-массовые характеристики СЭГ-1, полученных при различных температурах в присутствии титан-хромовых катализаторов

Показатели	Т-ра опыта, °С			
	120	130	140	160
135°				
Декалин	3,8	3,3	3,0	2,1
10 <sup>3</sup>	250	204	180	100
10 <sup>3</sup>	275,6	215,7	200,5	114,1
10 <sup>3</sup>	25,2	17,3	18,4	12,1
10 <sup>3</sup>	382,1	768	500	375
10 <sup>3</sup>	10,8	12,3	10,9	9,4
	1,4	3,6	2,5	3,28

160° значения изменяются примерно в 2 раза. При этом степень полидисперсности практически не изменяется. Последнее является очень важным, ибо оно показывает, что природа активных центров титанхромового катализатора с изменением температуры практически не меняется.

На рис. 3 приведены данные, характеризующие фракционный состав образцов СЭГ, полученных при различных температурах.

Из рисунка хорошо видно, как изменяется содержание и наличие той или другой фракции с изменением температуры. Так, образец СЭГ, полученный при 140°, содержит 28 вес. % фракции со средневязкостной молекулярной массой, равной 2 000, тогда как в других образцах этой фракции нет, с другой стороны, образец СЭГ, полученный при 120°, содержит 20 вес. % фракции с мол. массой 550 тыс. Эти данные очень интересны, потому, что варьируя фракционный состав полимера, можно

существенно изменять физико-механические свойства сополимеров. Наряду с растворным режимом полимеризации для синтеза полимеров со стабильными свойствами, определенный интерес представляет и суспен-

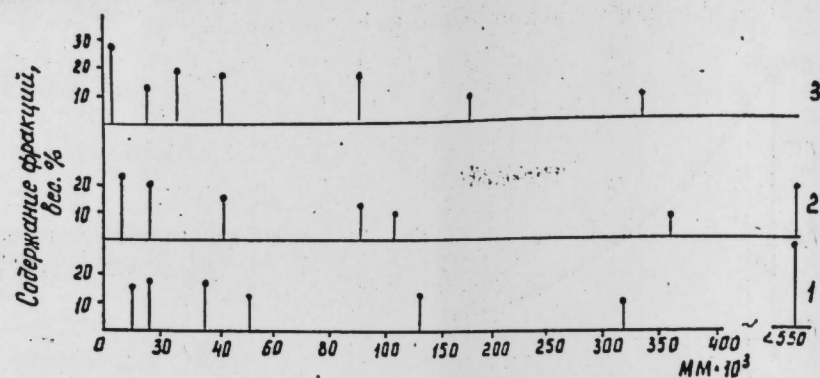


Рис. 3. Штриховая хроматограмма распределения фракций по молекулярным массам в составе СЭГ-1, полученных при различных температурах опыта, в присутствии титанхромового катализатора: 1 — 120; 2 — 130; 3 — 140°

зионный режим, отличие которого в том, что в этих условиях полимер, по мере образования, полностью или почти полностью выпадает в осадок.

В табл. 2 сведены некоторые результаты, характеризующие влияние природы используемого катализатора на молекулярно-массовые харак-

Таблица 2

Характеристики образцов СЭГ, полученных на различных катализаторах в суспензионном режиме

№ пп.	Катализаторы	135°С Декалин	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$		
1	Титан-хромосиликат	2,64	155	170	20,7	7,9	4
2	Титаналюминий-магниевый	3,0	177	198	52	3,8	2,3
3	Цирконий-алюминий-кремниевый	2,8	168	215	24	8,9	2,9

Примечание. Оп. 1, 2 проводили при 90°, а оп. 3 — при 80°.

теристики СЭГ, полученных в суспензионном режиме. Анализ данных табл. 2 показывает, что при аналогичных условиях полимеризации путем подбора соответствующих катализаторов можно изменять молекулярно-массовые характеристики синтезируемых полимеров.

С изменением молекулярно-массовых характеристик изменяются и физико-механические свойства полимера СЭГ-1.

В табл. 3 сведены некоторые свойства СЭГ-1, полученных при 160° с участием различных типов катализаторов сополимеризации.

Анализ данных табл. 3 показывает, что наилучшими свойствами обладают образцы СЭГ-1, полученные с участием титанхромовых и титанмагневых катализаторов.

Отметим, что эти катализаторы обеспечивают и наибольшее выход сополимера с единицы активного металла.

Таблица 3

Свойства СЭГ-1, полученных при 160° с участием различных катализаторов сополимеризации

Катализаторы	Содержание мономера, мол. %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Характеристическая вязкость	ПТР г/10 мин	Предел прочности при разрыве, кг/м <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Стойкость к разрыву в среде уксусной кислоты, ч	Кристалличность, %
Титанхромовый	0,5	0,945	2,7	0,9	240	500	600	60
	2,1	0,935	2,0	1,1	245	500	700	57
Титаналюминий-магниевый	0,5	0,943	3,0	1,0	250	500	400	58
	1,6	0,937	3,1	1,3	240	450	700	55
	3,0	0,923	2,5	1,7	235	500	700	55
Цирконий-алюминий-кремниевый	0,6	0,954	4,1	1,9	240	250	300	60
	2,2	0,947	3,3	2,7	230	400	500	57

### Выводы

1. Синтезирован сополимер этилена с гексеном-1 в присутствии различных типов гетерогенных катализаторов.

2. Исследованы важнейшие молекулярно-массовые и физико-механические свойства полученных сополимеров.

3. Показано, что молекулярно-массовые характеристики и другие свойства СЭГ-1 зависят как от условий синтеза (температура, содержание гексена-1), так и от типа используемого катализатора сополимеризации.

### Литература

1. Финогенова Л. Т., Буният-заде А. А., Плаксунов Т. К. — Высокомолекулярные соединения Т—XX, СБ, 459 — 461, 1978. 2. Финогенова Л. Т., Буният-заде А. А., Плаксунов Т. К. — Азерб. хим. жур., № 5, 1976, с. 46 — 48. 3. Сирота А. Г. Модификация структуры и свойств полиолефинов. — Л.: Химия, 1974.

ВНИИОЛЕФИН и ОЗ

Поступило 6. I 1986

А. Э. Бунят-заде, Е. Л. Булатникова, Н. В. Сулейманова, Т. К. Плаксунов

### ЭТИЛЕН И ГЕКСЕН — 1 ИЛИ БИРКЭПОЛИМЕРНИН СИНТЕЗИ, МОЛЕКУЛА КҮТЛЭСНИН ВЭ БАШГА ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә мұхтәлиф һетерокен катализаторларын иштиракы илә этилени һексен — 1 илә биркәполимерини алынмасындан вә синтез олуи муш биркәполимерләрни мұхтәлиф хассәләрини тәдгигиндән данышылар.

Апарылан тәдгигатлар нәтижәсиндә мұәјјән едилмишдир ки, биркәполимерин мұһүм физики-механики хассәләри вә молекула күтләси иштирак едән катализатордан вә реаксиянын шәраитиндән асылдыр.

### A. A. Bunyat-zade, E. L. Bulatnikova, N. V. Suleimanova, T. K. Plaksunov SYNTHESIS OF ETHYLENE-1-HEXENE COPOLYMERS AND THEIR MOLECULAR-WEIGHT AND OTHER PROPERTIES

The article describes synthesis of ethylene-1-hexene copolymers over various heterogeneous catalysts and the investigation of their critical mechanical and molecular-weight properties.

It is shown that molecular-weight and other properties of the copolymers are determined by both synthesis conditions and the catalyst type.

А. А. ГОРЧИЕВ, Р. М. РАФИЕВ, Т. Д. АГАЕВ

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОНОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ  
НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ**

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

Как отмечено в работах [5, 6, 8, 10, 11 и др.], прибрежная полоса Апшеронского полуострова от пос. Джорат до Тюркан по своим природно-климатическим ресурсам очень благоприятна для размещения курортов, санаториев и лечебниц. Частая повторяемость комфортной эквивалентно-эффективной температуры и указывает на то, что здесь имеются большие возможности для проведения всех видов климатотерапии (аэротерапии, гелиотерапии, талассотерапии и др.).

Но вместе с тем на Апшероне имеются два очага загрязнения — Баку и Сумгаит, где высокой плотности населения соответствует и высокий уровень концентрации промышленных, инженерно-технических, транспортных и других объектов, что делает этот район экологически напряженным. Поэтому на Апшероне экологическим проблемам следует уделить особое внимание, поскольку ухудшение качества природной среды в конечном итоге отражается на здоровье населения, эффективности труда, быта и отдыха, наносит значительный материальный ущерб народному хозяйству и т. д.

В этой связи большой интерес представляет определение значения фоновой концентрации вредных примесей (ЗФК ВП) и их детальный анализ, характеризующий экологическую напряженность региона. Как указано в [7], существующий фон есть существующая в данном районе экологическая нагрузка. ЗФК ВП в дальнейшем использован для оценки возможных и существующих воздействий и нагрузок антропогенного загрязнения атмосферы в рекреационной зоне на различные природные объекты.

Для определения ЗФК ВП по данным натурных измерений (1981—1985 гг.) концентраций вредных примесей (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и пыль) на сети стационарных пунктов в рассматриваемом регионе нами был предложен новый метод в трех вариантах:

**Первый вариант.** Для определения ЗФК ВП, согласно [3], принимается статистически достоверная максимальная разовая концентрация, которая превышает не более, чем в 5% случаев от общего количества измерений, т. е. функция распределения  $F(q > q_m) = 0,05$ . При  $F = 0,05$  по формуле

$$F(q > q_m) = \frac{1}{2} [1 - \operatorname{erf}(z_k)] \quad (1)$$

определяются значения  $z_k$ , где  $z_k = \frac{\ln(q_m/m)}{s\sqrt{2}}$  — аргумент интегральной функции нормального распределения  $\Phi(z_k)$ , которая совпадает с накопленной повторяемостью  $\Phi(z_k) = P_n$  [9]. Подставив значение  $z_k = 1,17$  в формулу  $q_m = me^{z_k^2 V^2}$  получаем аналитическое выражение для определения ЗФК ВП ( $C_\Phi$ ).

$$C_\Phi = C_m^{5\%} = me^{z_k^2 V^2} = me^{1,655} \quad (2)$$

$m$  и  $s$  — параметры распределения и выражаются следующими формулами:

$$m = \exp(\overline{\ln q}) \quad (3)$$

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln q_i - \overline{\ln q})^2 n_i \quad (4)$$

Здесь  $n$  — количество измерений за 5 лет;  $q$  и  $\overline{\ln q}$  — соответственно измеренные и лог. среднее значение концентрации вредных примесей.

**Второй вариант.** Непосредственное определение  $m$  и  $s$  по выборке связан с предварительным переходом от концентраций к их логарифмам. Чтобы избежать этой дополнительной работы, можно определить две другие статистические характеристики выборки, несвязанные с  $m$  и  $s$ . Для этого удобно использовать среднее значение ( $\bar{q}$ ) и дисперсию ( $\sigma^2$ ), которые имеются в центрах по изучению и контролю природной среды (ЦКЗПС) в системе Госкомгидромета СССР

$$\bar{q} = me^{s^2/2} \quad (5)$$

$$\sigma^2 = me^{s^2} (e^{s^2} - 1) \quad (6)$$

Подставив в формулу (2) решение системы уравнений (5)—(6) получаем:

$$C_\Phi = \frac{\bar{q}}{\sqrt{1 + \sigma^2/\bar{q}^2}} \exp [1,65 \sqrt{\ln(1 + \sigma^2/\bar{q}^2)}] \quad (7)$$

**Третий вариант.** Как известно, в ЦКЗ ПС в системе Госкомгидромета СССР ежегодно составляется обзор о загрязнении атмосферы. В обзорах наряду с другими характеристиками загрязнения атмосферы имеются средняя ( $\bar{q}$ ) и максимальная ( $q_m$ ) концентрация вредных примесей,  $q_m$  определяется по формуле [1]:

$$q_m = \frac{\bar{q}}{\sqrt{1 + V^2}} \exp [z_k \sqrt{2 \ln(1 + V^2)}] \quad (8)$$

Здесь  $V = \frac{\sigma}{q}$  — коэффициент вариации.

В настоящее время во всех пунктах измерений в день проводятся трехразовые замеры уровня загрязнения атмосферы. Тогда за год примерно получается 1000 наблюдений, а максимальная концентрация, соответствующая 0,1% случаев превышения, т. е. одному из тысячи, определяется по формуле:

$$q_m = \frac{\bar{q}}{\sqrt{1 + V^2}} \exp [3,1 \sqrt{\ln(1 + V^2)}] \quad (9)$$

Тогда, в формуле (7) для определения  $C_{\Phi}$  использован коэффициент вариации

$$C_{\Phi} = \frac{\bar{q}}{\sqrt{1+V^2}} \exp [1,65 \sqrt{\ln (1+V^2)}] \quad (10)$$

С учетом решения уравнения (9) относительно  $V^2$  в уравнении (10), получаем аналитическую формулу для определения  $C_{\Phi}$  в зависимости от переменных  $\bar{q}$  и  $q_m$ .

После подстановки

$$\ln (1+V^2) = t^2 \quad (11)$$

уравнение (9) принимает вид:

$$t^2 - 6,2t - 2 \ln \frac{\bar{q}}{q_m} = 0 \quad (12)$$

Из корней этого уравнения необходимо подобрать тот корень, который соответствует физической процессу

$$t_{1,2} = 3,1 \pm \sqrt{9,61 + 2 \ln \left( \frac{\bar{q}}{q_m} \right)} \quad (13)$$

Для логарифмически нормального закона характерно, что коэффициент вариации  $V$  близок к единице.

Из работ [1, 4, 12] и проведенных нами анализов следует, что значение  $V$  изменяется в интервале  $(0,5 \div 2,0)$ . Тогда из (11) получается, что  $t$  изменяется в интервале  $0,4 \div 1,27$ . Следовательно, для определения  $C_{\Phi}$  нужно взять значение  $t_2$  и тогда формула (10) принимает следующий вид:

$$C_{\Phi} = \frac{\bar{q}}{V \exp (t^2)} \exp (1,65 t) \quad (14)$$

По формулам (2), (7) и (14) составлены алгоритмы программ на языке Фортран и произведены расчеты для определения значения  $C_{\Phi}$  в зависимости от  $m$  и  $s$ ,  $\bar{q}$  и  $\sigma$ , а также от  $q$  и  $q_m$ .

Для практического использования данных методов табулирована ЗФК ВП, на основе чего была построена номограмма. В данной статье номограмма представлена для определения значения  $C_{\Phi}$  только в зависимости от  $\bar{q}$  и  $q_m$  (рис. 1):

Следует отметить, что разработанный метод в третьем варианте позволяют сократить трудоемкие работы по выборке многолетних исходных данных и по вычислению промежуточных аргументов ( $m, s$  и  $\bar{q}, \sigma$ ). А по имеющимся значениям  $q$  и  $q_m$  указанная номограмма оперативно определяет ЗФК ВП.

ЗФК ВП, вычисленные в стационарных пунктах измерения, интерполируются по всему Апшеронскому региону. Если фон задан в точках, соответствующих пунктам измерений, то фоновая концентрация в узле находится по формуле:

$$C_{\Phi_{\text{узла}}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_{\Phi_i}}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} \quad (15)$$

где  $C_{\Phi_i}$  — величина фоновой концентрации в точке, соответствующей пункту измерения;  $d_i$  — расстояние от пункта измерения до узла;  $n$  — число пунктов измерения, на основе чего были получены поля ФК ВП в регионе. В качестве примера представлены нормированные значения полей фоновой концентрации сернистого газа (рис. 2).

Критерием качества атмосферного воздуха на территории курортов, в местах размещения санаториев и домов отдыха, принятых в [2, 3], яв-

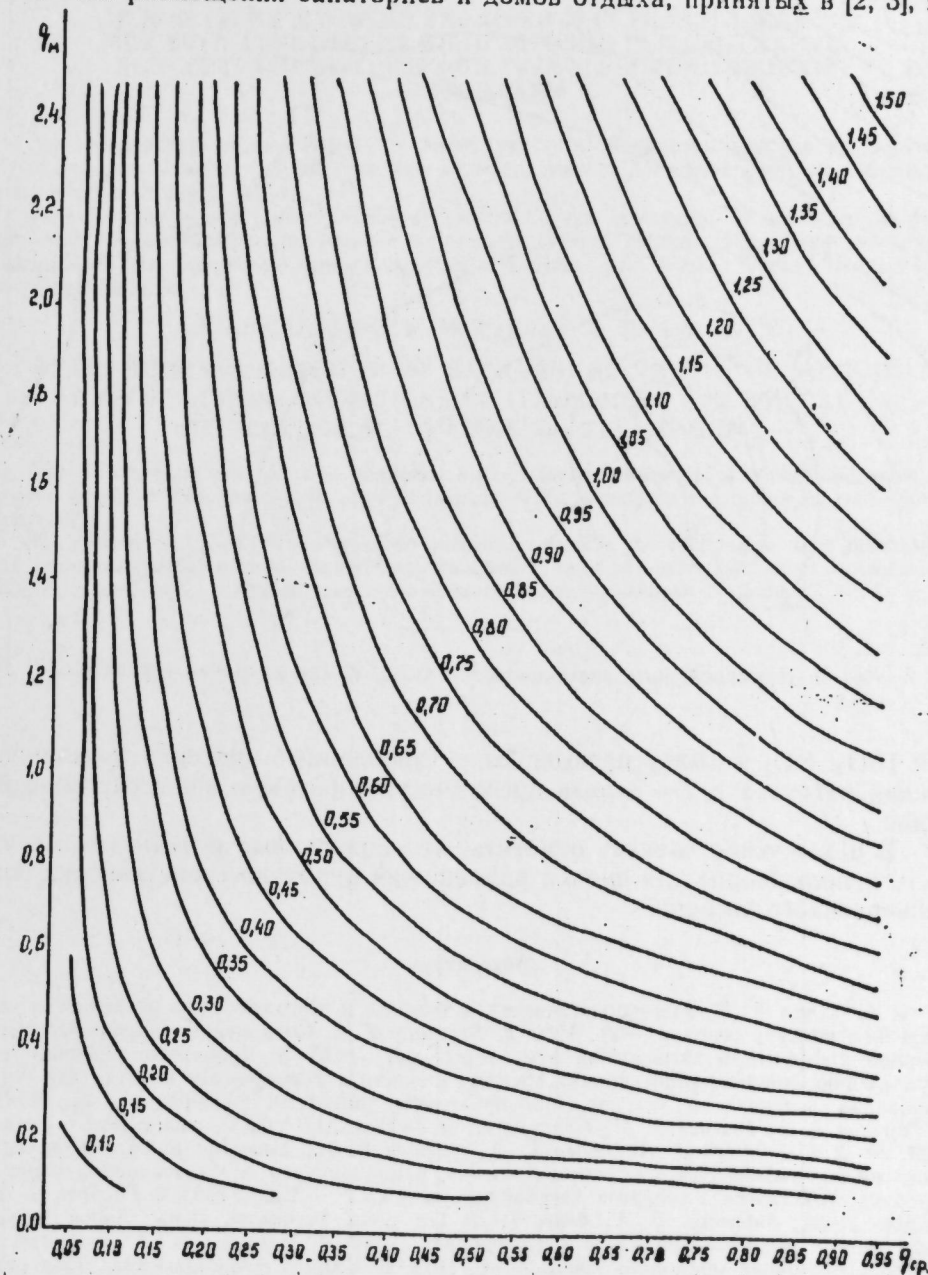


Рис. 1. Номограмма для определения фоновой концентрации  $SO_2, NO_2$  и пыли по данным  $\bar{q}$  и  $q_m$



ляется пороговая величина воздействия антропогенных загрязнений атмосферы на окружающую среду для оценки экологической нагрузки рекреационных зон. Нами было установлено, что в рекреационной зоне Апшеронского региона значения фоновой концентрации вредных приме-

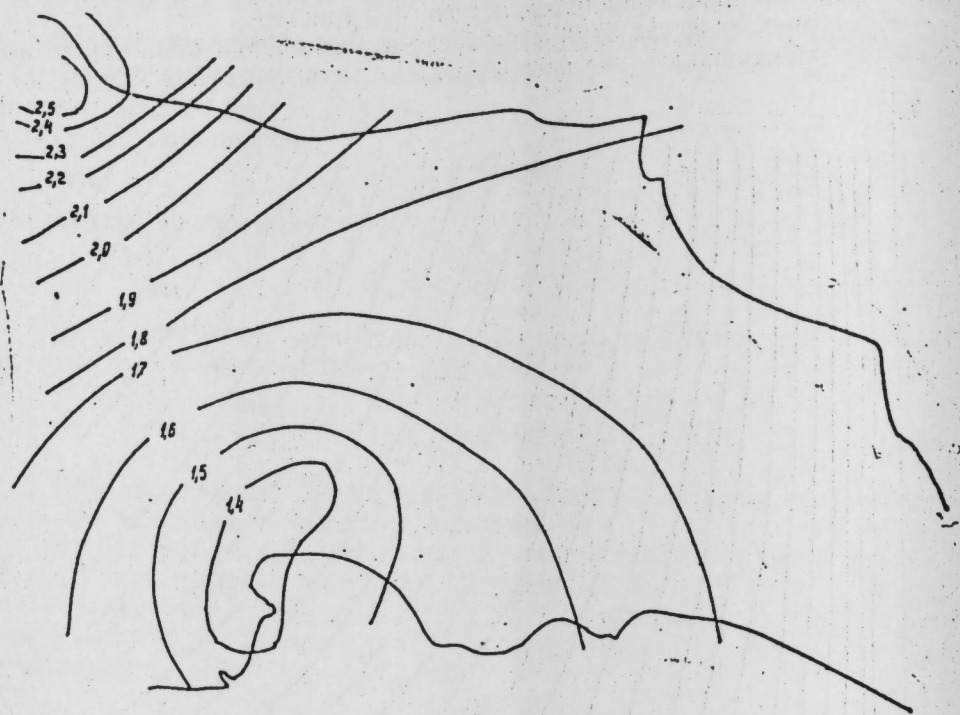


Рис. 2. Нормированные значения полей фоновой концентрации сернистого газа

сей ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  и пыль) превышают установленные критерии и экологическая нагрузка в 2—3 раза превосходит пороговую величину воздействия.

В заключение следует отметить, что полученные результаты могут быть использованы для оценки размещения курортно-туристических зон Апшеронского региона.

#### Литература

1. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. — Л., 1980.
2. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. — Л., 1975.
3. Временные указания по определению фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе для нормирования выбросов и установления предельно допустимых выбросов. — М., 1981.
4. Горчиев А. А., Рафиев Р. М., Спирина Л. Н. — Изв. АН АзССР, серия наук о земле, 1981, № 3.
5. Горчиев А. А., Агаев Т. Д., Рафиев Р. М., Мамедов М. А. Материалы конф. по географическим проблемам освоения, рационального использования и охраны курортно-туристических ресурсов Азербайджанской ССР. — Баку, 1983.
6. Горчиев А. А., Рафиев Р. М., Мамедов М. А., Агаев Т. Д. Тез. докл. Всесоюз. конф.: Аэрокосмические методы исследования лесов. — Красноярск, 1984.
7. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л., 1979.
8. Климат Азербайджана. /Под ред. А. А. Мадатзаде, Э. М. Шихлинского. — Баку, 1968.
9. Комаров Л. Б. Статистические методы обработки экспериментальных данных, ч. 11. — Л., 1972.
10. Эйюбова А. Д. Труды ИГ Азерб. ССР, т. VII. — Баку, 1957.
11. Эйюбов А. Д. Вопросы курортологии,

и лечебной физической культуры. — Баку, 1958, № 3. 12. Larsen K. L. A mathematical model for relating air quality measurement to air quality standards. — North Carolina Environmental Protection Agency, 1971, p. 56.

Комиссия по изучению производительных сил и природных ресурсов АН АзССР

Поступило 21. I 1986

Э. Э. Горчиев, Р. М. Рафиев, Т. Д. Агаев

#### ЭТРАФ ТЭБИИ МҮҢИТДЭ ЕКОЛОЖИ ЈҮКҮ ГИЈМЭТЛЭНДИР- МЭК ҮЧҮН АТМОСФЕРДЭ ОЛАН ЗЭРЭРЛИ ГАТЫШЫГЛАРЫН КОНСЕНТРАСИЈАСЫНЫН ФОН ГИЈМЭТЛЭРИНИН ТЭЈИНИ МЕТОДЛАРЫ

Мәгаләдә әтраф тәбиғи мүһитдә еколожи жүкү гијмәтләндирмәк мәғсәди илә зәрәрли гатышыгларын консенсрацијасынын фон гијмәтләрини тәјини етмәк үчүн үч вариантда јени методлар тәклиф едилди.

Мөвчүл фон елә верилән рајон үчүн еколожи жүк демәкдир. Бу мәғсәдлә мүәјјән едилмишдир ки. Абшәронун реаксија зонасында зәрәрли гатышыгларын консенсрацијасынын ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  вә тоз) фон гијмәтләри—еколожи жүк тәсир һәдди кәмијјәтини 2—3 дәфә ашыр.

A. Ai Gorchiyev, R. M. Rafiyev, T. D. Agayev

#### DETERMINATION METHODS OF BACKGROUND VALUES OF NOXIOUS ADMIXTURE CONCENTRATIONS IN ATMOSPHERE FOR VALUATION OF ECOLOGICAL LOADING ON ENVIRONMENT

The article deals with the new suggested method for determination of background value of noxious admixture concentration in three variants in order to estimate the ecological load on environment.

The existed background is the available ecological load in the said region. It is determined that in the recreational zone of Absheron the background value of noxious admixture concentration ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  and dust) — ecological load exceeds threshold size of influence 2—3 times.

Акад. АН АзССР Ш. Ф. МЕХТНЕВ, С. А. АЛНЕР, А. С. ГЕПДАРОВ,  
А. Ш. МУХТАРОВ

### РАДИОГЕННОЕ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЕ МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КЮРДАМИРСКОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ВЫСТУПА

Определение количества радиогенного тепла, выделяемого из горных пород, является одной из важных задач геотермии, так как оно один из главных компонентов внутренней энергии Земли [1]. На современном этапе радиогенное тепло составляет 50—70% всей энергии, выделяемой внутриземными источниками [2]. Известно, что основное количество радиоактивных элементов распределено в земной коре, а мантия отличается более низкой радиоактивностью [1, 3, 4]. Ниже базальтового слоя радиогенное тепловыделение настолько мало, что можно его значение принимать равным нулю. Таким образом, зная значение поверхностного теплового потока и значение его радиогенной составляющей, мы получаем возможность определения плотности теплового потока из мантии.

В настоящей работе приводятся определения содержания радиоактивных элементов и значения радиогенной составляющей плотности теплового потока в некоторых структурах Кюрдмирского выступа. По геофизическим данным эта область, являющаяся частью Закавказского срединного массива, ограничена на западе — Чахырлы-Геокчайским, на востоке — Западно-Каспийским, а на севере — Алазань-Агричайским разломами [5]. Схематическая карта этого региона представлена на рисунке. В этой области геотермические исследования проводились на четырех структурах: Мурадханлинской, Джарлинской, Сор-Сорской и Саатлинской [5—7].

Керновый материал для определения содержания радиоактивных элементов отобран из 6 скважин Мурадханлинской, 7 скважин Джарлинской, 3 скважин Сор-Сорской структур, а также Саатлинской сверхглубокой скважины. Содержание урана в породах определено перлюминесцентным методом [8]. Чувствительность метода  $1 \cdot 10^{-5}\%$ , точность определения 5—10%. Содержание тория определено калориметрическим методом [9] с чувствительностью  $1 \cdot 10^{-4}\%$ . Точность определения 3—5%. Содержание калия определялось методом пламенной фотометрии [10]. Чувствительность метода 0,02%, точность определения — 3—5%. Содержание урана и тория определялись также во ВСЕГЕИ рентгеноспектральным методом, с помощью прибора АРФ-6. Чувствительность прибора  $1 \cdot 10^{-4}\%$ .

Кайнозойские отложения в пределах исследуемого региона представлены глинистой фацией (260 обр.), меловые — карбонатной и вулканогенной (52 обр.), а юрские — вулканогенно-эффузивными породами (280 обр.). Следует отметить, что юрские отложения вскрыты только в

Саатлинской структуре сверхглубокой скважиной СГ-1. Содержание радиоактивных элементов в породах сверхглубокой скважины СГ-1 в основном определялось во ВСЕГЕИ. При определении радиогенной теплогенерации в отложениях Саатлинской структуры нами использованы первичные данные, полученные во ВСЕГЕИ.

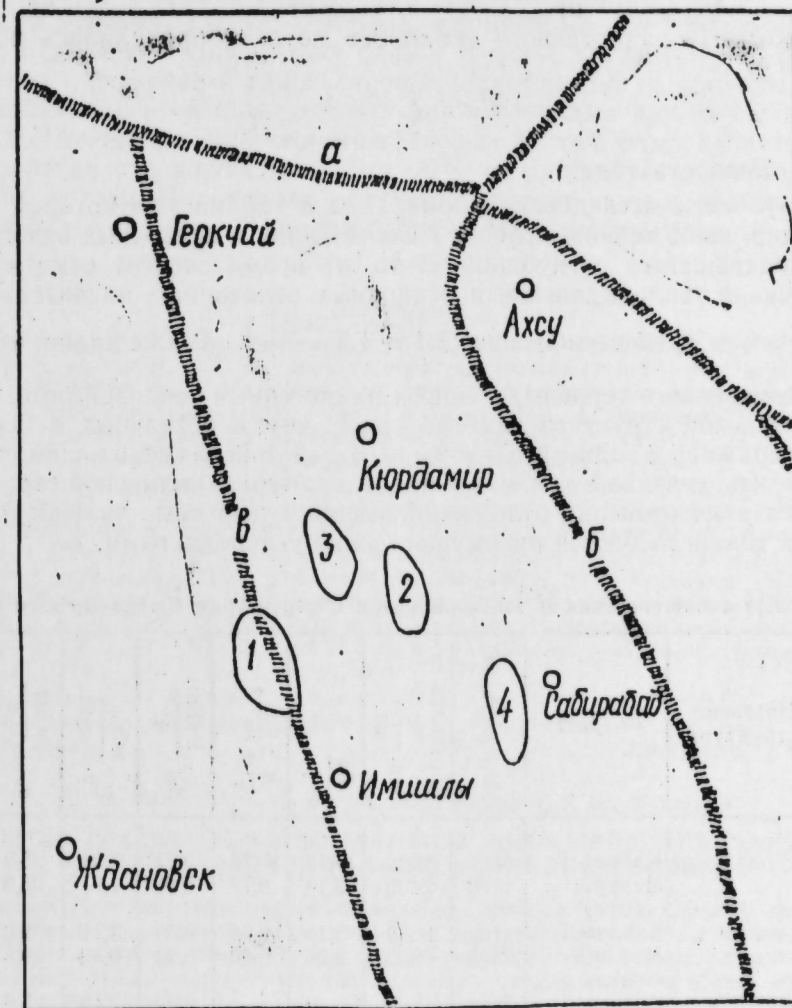


Схема расположения структур в пределах части Кюрдмирского гра-  
витационного выступа.  
Глубинные разломы: а — Алазань-Агричайский; б — Западно-Каспий-  
ский; в — Чахырлы-Геокчайский.  
Структуры: 1 — Мурадханлинская; 2 — Джарлинская; 3 — Сор-Сорская,  
4 — Саатлинская.

Результаты определения содержания радиоактивных элементов в породах вышеупомянутых структур использовались для вычисления плотности радиогенного теплового потока в пределах этих структур.

Количество тепловой энергии, выделяемой радиоактивными элемен-  
тами из единицы объема, определялось по формуле Берча [11].

$$A_0 = \rho (a \cdot U + b \cdot Th + c \cdot K),$$

где  $A_0$ —количество выделяемой энергии из единицы объема;  $\rho$ —плотность пород;  $a, b, c$ —коэффициенты удельного тепловыделения соответственно при распаде U, Th, K.

Для природных элементов коэффициенты имеют следующие значения:  $a = 0,97 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Вт}}{\text{кг}}$ ;  $b = 0,27 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Вт}}{\text{кг}}$ ;  $c = 0,36 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Вт}}{\text{кг}}$ .

Плотность радиогенного теплового потока определялась по формуле

$$q_p = \sum_i A_{0i} \cdot h_i,$$

где  $h_i$ —мощность толщи.

Результаты исследований приведены в таблице, из которой видно, что радиогенное тепловыделение максимально в осадочных отложениях и оно уменьшается с глубиной. В то же время следует отметить, что радиогенное тепловыделение в осадочных отложениях значительно ниже [4], чем ее среднее значение ( $1,4 - 1,5 \frac{\text{мкВт}}{\text{м}}$ ). Также видно, что уро-

вень радиогенного тепловыделения и радиогенный тепловой поток в Мурадханлинской структуре заметно выше, чем в остальных и особенно ярко выражено в толще исследованных мезозойских отложений. Это, надо полагать, связано с тем, что в пределах Мурадханлинской структуры, в контакте мезозойских отложений имеются нефтяные залежи и породы этой толщи являются преимущественно углеродистыми.

Радиогенная теплогенерация и тепловой поток в структурах Кюрдамирского выступа

№ пл.	Название структуры	Возраст	Мощность, м	Плотность по род, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{T/h}{U}$	$\frac{K}{U} \cdot 10^{-4}$	$A_0, \frac{\text{мкВт}}{\text{м}^3}$	$q_p, \frac{\text{мВт}}{\text{м}^2}$	$q_{\text{изм}}, \frac{\text{мВт}}{\text{м}^2}$	$\frac{q_p}{q_{\text{изм}}} \cdot 100\%$
1	Мурадханлы	Кайнозой	4100	2500	3,13	0,75	0,97	3,98	25,2	16
2	" "	Мезозой (мел)	1700	2700	3,14	0,77	0,89	1,51	26,8	6
3	Джарлы	Кайнозой	3100	2550	2,18	0,68	0,89	2,76	29,0	10
4	" "	Мезозой (мел)	800	2650	2,06	0,80	0,52	0,42	29,6	1
5	Сор-Сор	Кайнозой	3500	2500	—	—	0,90	3,15	25,0	13
6	" "	Мезозой (мел)	700	2660	—	—	< 0,52	0,36	25,0	1
7	Саатлы	Кайнозой	2800	2200	4,12	1,0	0,91	2,55	19,0	13
8	" "	Мезозой (мел)	700	2560	1,11	1,88	0,46	0,32	27,0	1
9	" "	Мезозой (юра)	4500	2700	2,47	1,06	0,45	2,03	32,6	6

В остальных структурах в соответствующей толще уровень радиогенной теплогенерации в два раза ниже, чем в Мурадханлинской структуре. Следует отметить, что в этих структурах не обнаружены промышленные скопления нефти. Из таблицы видно, что доля радиогенного теплового потока только в Мурадханлинской структуре составляет около

20% от общего. Это еще раз свидетельствует о низком радиогенном тепловом потоке в пределах Кюрдамирского гравитационного выступа.

В указанном регионе Саатлинской сверхглубокой скважиной вскрыты юрские вулканогенно-эффузивные отложения; начиная с глубин 3500 до 8200 м. Эти отложения характеризуются низким содержанием радиоактивных элементов. Вероятно, относительно низкие тепловые потоки и температуры в разрезе обусловлены наличием мощной толщи эффузивных пород с низкой радиогенной теплогенерацией.

Таким образом, следует отметить, что впервые для Кюрдамирского региона определены содержания радиоактивных элементов (U, Th, K), слагающих отложений и радиогенное тепловыделение из единицы объема. Они оказались низкими в сравнении с породами других срединных массивов. Плотность радиогенного теплового потока через кайнозойские и мезозойские отложения достигает 20% от плотности поверхностного теплового потока. Полученные результаты имеют важное значение для выяснения геологической природы Кюрдамирского выступа.

#### Литература

- Любимова Е. А. Термика Земли и Луны. — М.: Наука, 1968. — 280 с. 2. Кропоткин П. Н., Поляк Б. Г. В кн.: Земная кора сейсмоопасных зон. — М.: Наука, 1973, с. 27 — 59. 3. Кутас Р. М. Поле тепловых потоков и термическая модель земной коры. — Киев: Наукова думка, 1978. — 148 с. 4. Смыслов А. А., Моисеевко У. И., Чадович Т. Э. Тепловой режим и радиоактивность Земли. — Л.: Недра, 1979. — 191 с. 5. Кашкай М. А., Алиев С. А. Тепловой поток в Куринской депрессии. В кн. Глубинный тепловой поток Европейской части СССР. — Киев: Наукова думка, 1974, с. 95 — 109. 6. Алиев С. А., Рустамов Р. И., Мирзабабаева З. А., Алиева З. А. — Изв. АН АзССР, серия науки о Земле, 1977, № 6, с. 115 — 117. 7. Мехтиева Ш. Ф., Алиев С. А., Мамедов А. И. и др. В сб.: Геотермические исследования в Средней Азии и Казахстане (тез. докл.). — Ашхабад, 1983, с. 53 — 54. 8. Леонова Л. Л. — Геохимия, 1956, № 8, с. 47 — 54. 9. Саввин С. Б., Багреев В. В. — Зав. лаб., 1960, № 4, с. 412 — 415. 10. Васильев П. И. и др. В сб.: Методы химического анализа минерального сырья. — М.: Недра, 1965, вып. 9, с. 44 — 55. 11. Birch F. Heat from radioactivity. — In' Nuclear geology. N-Y., 1954, p. 148 — 174.

Институт геологии АН АзССР  
Институт неорганической и физической химии АН АзССР

Поступило 11. IV 1985

Ш. Ф. Мехдиев, С. А. Элиев, Э. С. Хейдаров, А. Ш. Мухтаров

#### КҮРДӘМИР ГРАВИТАСИЈА АНОМАЛИЈАСЫ ЗОНАСЫНДА МЕЗО-КАЙНОЗОЈ ЧӨКҮНТҮЛӘРИНИН РАДИОКЕН ИСТИЛИКВЕРМӘСИ

Мәгаләдә Күрдәмир гравитасија аномалијасы зонасында мезо-кайнозој чөкүнтүләриндәки радиоактив элементләр вә онларын һесабына јаранан истилик сели тәдгиг олунур. Мүәјјән едилмишдир ки, һәмнин зонада радиоактив элементләр һесабына јаранан истилик сели башга буна ошар рајонлардакына һисбәтән аздыр вә һәмнин зонада мүшәһидә олунан истилик селинин 15—20%-и тәшкил едир. Тәдгигатын нәтијәләри Күрдәмир зонасындакы гравитасија аномалијасынын тәбиәтинин, рајонун дәриһлик кеоложи гурулушунун өјрәнилмәси сәһәсиндә бөјүк әһәмијјәт кәсб едир.

Sh. F. Mekhtiev, S. A. Aliev, A. S. Heidarov, A. Sh. Mukhtarov

#### RADIOGENIC HEAT GENERATION OF MESO-CEINOZOIC DEPOSITS OF KIURDAMIR GRAVITATIONAL LEDGE

The results of radiogenic heat generation and heat flow study in Meso-Ceinozoic deposits in the zone of Kiurdamir gravitational ledge are given. It is found that density of radiogenic heat flow in this zone is lower in other similar regions and makes up 15—20% from that in this region. The obtained results are of great importance to clear up the nature of Kiurdamir gravitational ledge, to study its deep structure.

Чл.-корр. АН АзССР А. А. АЛИ-ЗАДЕ, Ш. А. БАБАЕВ

**О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ АПТСКИХ И АЛЬБСКИХ НЕОГИБОЛИТОВ  
АЗЕРБАЙДЖАНА**

В меловых отложениях, широко развитых на территории Азербайджана, наряду с другим важными в биостратиграфическом отношении группами фауны распространены также и белемниты.

Многолетнее монографическое изучение белемнитов меловых отложений Азербайджана дало возможность выделить среди них 73 вида и подвида, принадлежащие к 11 родам и двум семействам [1, 2]. При этом проводилось комплексное исследование внешнего и внутреннего строения роствра. Был измерен ряд параметров роствра [2]. Все измерения производились штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Указанные параметры роствра, в частности аптских и альбских были положены нами в основу применения метода многомерного статистического анализа.

Как уже было отмечено [4], с увеличением размерности пространства признаков быстро растет трудность изучения характеризуемых ими объектов. Возникает задача замены многих признаков меньшим числом переменных с сохранением основной части информации.

Эта задача решается методом главных компонент [3—8].

Впервые в СССР в палеонтологии метод главных компонент был применен Е. Ф. Поповиным [7] для выявления сильно изменчивых признаков-параметров оперкулин.

При изучении нижнемеловых неогиболитов нами была поставлена задача замены многих признаков меньшим числом переменных с сохранением основной части информации с последующей попыткой расшифровки их биологического значения. Для этого были измерены 8 параметров [2] у 114 экземпляров роствра неогиболитов, принадлежащих к видам *Neohibolites ewaldi* (Strombek) (11 экз.), *N. azerbaijanensis* Ak. Ali-zade (2 экз.), *N. montanus* (Ak. Ali-zade) (8 экз.), *N. compressus* Ak. Ali-zade (1 экз.), *N. calricus* (Natzkiy) (10 экз.), *N. clava clava* Stolley (5 экз.), *N. clava tubarica* Ak. Ali-zade (7 экз.), *N. inflexus inflexus* Stolley (7 экз.), *N. inflexus angelanica* Ak. Ali-zade (4 экз.), *N. wollemanni* Stolley (10 экз.), *N. strombecki* (Müller) Stolley (5 экз.), *N. andrusowi* Natzkiy (1 экз.), *N. minor* Stolley (3 экз.), *N. minimus* (Lister) (14 экз.), *N. oblongus* Stolley (5 экз.), *N. pinquus* Stolley (4 экз.), *N. attenuatus djimlensis* Ak. Ali-zade (1 экз.), *N. styloides* Renngarten (8 экз.), *N. extensis* Ak. Ali-zade (1 экз.), *N. ultimus* (d'Orb) (3 экз.), *N. ultissimus* Stojanova-Vergilova (1 экз.).

В факторном анализе, частью которого является метод главных компонент, число оцениваемых факторов — главных компонент по критерию Кайзера [5] определяется по следующей формуле:

$n = \sum_m \left( \frac{1}{6} \div \frac{1}{3} \right)$ , где  $n$  — число факторов,  $m$  — число признаков. В

нашем случае  $n = 8 \left( \frac{1}{6} \div \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{6} \div \frac{8}{3} = 1,33 \div 2,66 = 2$ . Таким образом, число оцениваемых главных компонент равно двум.

Результаты расчетов приведены в таблице, из которой видно, что сумма дисперсий первых 2 главных компонент составляет  $71,66 + 16,10 = 87,76\%$  от суммарной дисперсии и поэтому, данные главных компонент могут представлять собой весь комплекс изучаемых признаков. Первая главная компонента представляет собой комбинацию  $\gamma_1 = 0,37P + 0,25Pa + 0,37p + 0,41cb + 0,40cb + 0,39CB + 0,40BB - 0,15a$ , а ее собственное значение равно 5,79 и вклад в суммарную дисперсию составляет 71,66%.

Вторая главная компонента представляет собой комбинацию  $\gamma_2 = 0,01P - 0,49Pa - 0,20p + 0,15cb + 0,14cb + 0,25CB + 0,22BB + 0,75a$ , а ее собственное значение равно 1,30, что соответствует вкладу в суммарную дисперсию на 16,10%.

Семь факторных весов первой главной компоненты из восьми положительные и существенно отличаются от нуля. Из них шесть почти равны и составляют 0,37 — 0,41.

Биологический смысл первой главной компоненты может быть определен как генеральный фактор, характеризующий общее развитие неогиболита.

Остановимся на второй главной компоненте. Наиболее высокий положительный коэффициент (0,76) соответствует апикальному углу. Меньшими, но положительными значениями эта компонента связана с признаками  $cb$ ,  $bb$ ,  $CB$  и  $BB$ . Наименьшее положительное значение у полной длины роствра — 0,01. Отрицательные коэффициенты веса у  $Pa$  (—0,49) и  $P$  (—0,20).

Следует отметить, что признаки, спроецированные на плоскость первых двух компонент (рисунок) составляют 2 группы точек. Точка апикального угла ( $a$ ) противостоит всем признакам.

Длина постальвеолярной части роствра ( $Pa$ ) и расстояние от места наибольшего расширения до острия роствра ( $p$ ) относятся к одной группе, а спинно-брюшной диаметр в альвеолярной области ( $cb$ ) то же боковой ( $bb$ ) спинно-брюшной диаметр в месте наибольшего расширения ( $CB$ ), то же боковой ( $BB$ ) составляют другую группу.

Полная длина роствра ( $P$ ) находится примерно на равном удалении от составляющих обеих гроздьев, ближе к оси ординат, т. е. слабо связана с признаками, входящими в эти группы.

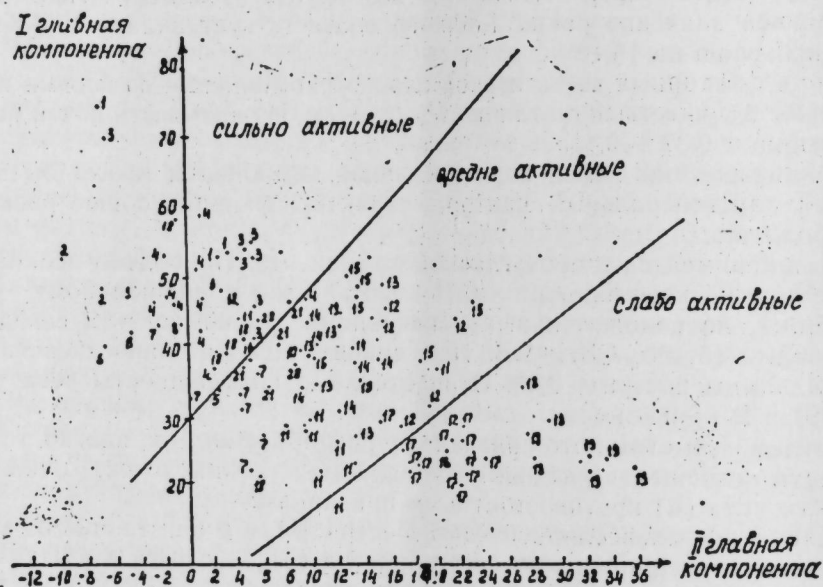
Биологический смысл второй главной компоненты определяется нами как фактор, характеризующий способность активного передвижения неогиболита. Это хорошо иллюстрирует вышеприведенные факторные веса второй главной компоненты, т. е. чем больше будет длина постальвеолярной части роствра и расстояние от места наибольшего расширения его острия, тем меньше будут спинно-брюшные и боковые диаметры ( $cb$ ,  $bb$ ,  $CB$ ,  $BB$ ) и апикальный угол, тем самым форма роста неогиболита приближается к веретенообразно-торпедовидной, наиболее оптимальной для быстрого плавания.

Исходя из сказанного меньшие значения второй главной компоненты будут соответствовать более быстроплавающим видам. Значения второй главной компоненты были пересчитаны для всех экземпляров изу-

ченных видов. По этим значениям изученные виды разделены на наиболее активные ( $-10 \div 6$ ), среднеактивные ( $6 \div 20$ ) и малоактивные ( $>20$ ).

К наиболее активным видам отнесены *Neohibolites aserbaidjanensis* Ak. Ali-zade, *N. bogdanovitschi* Ak. Ali-zade, *N. montanus* Ak. Ali-zade, *N. cairicus* (Natzkiy), *N. andrusovi* Natzkiy, *N. attenuatus djimiensis* Ak. Ali-zade, *N. stylodes* Renngarten, *N. extensis* Ak. Ali-zade, *N. ultissimus* Stojanova-Vergilova, *N. wollemanni* Stolley, к среднеактивным—*N. ewaldi* (Strombek), *N. clava clava* Srolley, *N. clava tubarica* Ak. Ali-zade, *N. inflexus inflexus* Stolley, *N. strombecki* (Müller), *N. minor* Stolley, *N. ultimus* (d'Orb), *N. inflexus angelanica* Ak. Ali-zade, *N. compressus* Ak. Ali-zade к малоактивным—*N. minimus* (Lister), *N. oblongus* Stolley, *N. pinquis* Stolley.

Спроецированные на плоскость двух главных компонент (рисунок)



1—*aserbaidjanensis*; 2—*bogdanovitschi*; 3—*montanus*; 4—*cairicus*; 5—*andrusovi*;  
6—*attenuatus djimiensis*; 7—*stylodes*; 8—*extensis*; 9—*ultissimus*; 10—*wollemanni*;  
11—*ewaldi*; 12—*clava clava*; 13—*clava tudarica*; 14—*inflexus inflexus*;  
15—*strombecki*; 16—*minor*; 17—*minimus*; 18—*oblongus*; 19—*pinquis*;  
20—*ultimus*; 21—*inflexus angelanica*

эти виды четко разделяются на 3 части, соответствующие в основном приведенному делению их по степени активности передвижения.

Следует отметить, что указанное деление в основном подтверждает ранее высказанное мнение [2] о степени активности передвижения отдельных видов и групп неогиболитов.

При рассмотрении эволюции неогиболитов можно выделить 2 филогенетических ряда:

- 1) *N. minimus* — *N. ultimus* — *N. ultissimus*  
малоакт. среднакт. сильноакт.
- 2) *N. minimus* — *N. stylodes* — *N. extensis*  
малоакт. сильноакт. сильноакт.

#### Собственные значения

	-5,79	1,30	0,50	0,25	0,17	0,04	0,02	0,01
	Вклад в суммарную дисперсию, %							
Признаки	71,66	16,1	6,16	3,04	2,15	0,52	0,27	0,01
	Собственные векторы							
P	0,37	0,01	-0,15	-0,81	-0,40	-0,12	0,10	-0,10
Pa	0,25	-0,49	0,83	-0,05	0,01	0,05	0,02	0,01
P	0,37	-0,20	-0,25	-0,23	0,81	0,21	-0,08	-0,01
Sб	0,41	0,15	0,01	0,19	-0,06	-0,39	-0,67	0,42
бб	0,40	0,14	0,01	0,29	0,13	-0,62	0,48	-0,34
СБ	0,39	0,25	0,03	0,19	-0,21	0,47	-0,29	-0,63
ББ	0,40	0,22	-0,02	0,24	-0,13	0,44	0,46	0,56
a	-0,15	0,75	0,47	-0,30	0,52	-0,01	0,01	0,03

Все сказанное подтверждает вывод о том [2], что эволюция неогиболитов шла главным образом в направлении усиления их локомотивной активности.

#### Литература

1. Али-заде Ак. А. Поздне меловые белемниты Азербайджанской ССР. — Баку: Азерб. недр, 1969.
2. Али-Заде Ак. М. Меловые белемниты Азербайджана. — М.: Недра, 1972.
3. Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных. — М.: Мир, 1977.
4. Каждан А. Б., Гусков О. И., Шиманский А. А. Математическое моделирование в геологии и разведке полезных ископаемых. — М.: Недра, 1979.
5. Ломовацкий Г. И. Математические методы и модели в экономических исследованиях. — М.: Наука, 1980.
6. Миллер Р. Л., Кан Дж. С. Статистический анализ в геологических науках. — М.: Мир, 1965.
7. Поповин Е. Ф. О характере изменчивости некоторых видов оперкулли эоцена южных Ергеней. Труды XII сессии ВПО. — Л.: Наука, 1968.
8. Харман Г. Современный факторный анализ. — М.: Статистика, 1972.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 22. IV 1985

А. А. Али-заде, Ш. Э. Бабаев

#### АЗЭРБАЙЖАНЫН АПТ ВЭ АЛБ НЕОИБОЛИТЛЭРНИН ТЭДГИГИНДЭ БАШ КОМПОНЕНТЛЭР ҮСУЛУНУН ТЭТБИГНЭ ДАИР

Мәгаләдә Азербайжанда јайылмыш апт вә алб неогиболитләрнин рострларынын (114 эдәд) 8 параметринин өјрәнилмәсинә әсасән баш компонентләр үсулунун тәтбигилә даһа аз дәјишәнлә бу объектләрнн характеризә етмәјә илк чәһд едилмишдир.

Нәтичәдә 2 баш компонент ајрылмышдыр ки, бу да үмуми дисперсиянын 87,76%-ни өзүндә чәмләшдирмишдир.

Биринчи баш компонент организмнн үмуми ичкишафыны, икинчи баш компонент исә онун һәрәкәтләтмә габилијјәтиннн характеризә едир.

Ак. А. Али-Заде, Ш. А. Бабаев

#### ON APPLICATION OF THE METHOD OF MAIN COMPONENTS IN THE STUDY OF APTIAN AND ALBIAN NEOHIBOLITES OF AZERBAIJAN

On the basis of the study of 8 parameters of Aptian and Albian Neohibolites 114 specimens the method of main components is used to substitute these parameters by less number of variants preserving the main information.

It is ascertained that the sum of the first two main components dispersions makes up 87.76% from total dispersion. Due to that, values of the main components may present the whole complex of the studied indications. Biological sense of the first main component is determined as the main factor characterizing the general development of Neohibolites and the second component as the factor characterizing the ability of its active movement.

According to the values of the second main component the studied samples are divided into the most active, medium active and low active ones.

Т. А. АСАДУЛЛАЕВ

### МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ВИРУСОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИППОЗНОЙ ИНФЕКЦИИ В НЕПЕРМИССИВНЫХ КЛЕТКАХ

*(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Ю. Ахундовым.)*

Известно, что вирусы гриппа способны заражать широкий круг клеток-хозяев. При заражении вирусом группа культур клеток из легких и почек эмбриона человека, почек собаки и обезьяны, а также куриных эмбрионов происходит продуктивная инфекция, завершающаяся синтезом зрелых, высокоинфекционных, стандартных вирусных частиц. Однако ряд клеточных культур, а именно, клетки амниотической оболочки человека, перевиваемые эпителиоидные клетки человека, клетки селезенки мышей не способны поддерживать продуктивную репродукцию вируса гриппа с образованием инфекционного вирусного потомства. Инфекция в таких клетках завершается abortивным процессом, в результате которого вирусные частицы не продуцируются вообще, хотя вирусные компоненты в зараженных клетках синтезируются. Такие клетки получили название пермиссивных клеток, в отличие от пермиссивных, где репродукция вируса завершается продуктивной инфекцией.

При заражении вирусом гриппа типа А, в частности, вирусом чумы птиц и вирусом человеческого происхождения, WSN клеток асцитной карциномы Эрлиха мы наблюдали формирование своеобразной abortивной гриппозной инфекции, характеризующейся в основном abortивной и в незначительной степени продуктивной инфекцией одновременно. О продуктивном характере инфекционного процесса говорит тот факт, что накапливающаяся в системе вирусная популяция обладает, хотя и невысокой, но совершенно отчетливой инфекционностью (приблизительно 3—4 lg ИД<sub>50</sub>) для куриных эмбрионов, показывающее, что в потомстве синтезированных вирионов содержится осязаемое количество полноценных вирусных частиц, способных инфицировать чувствительные (пермиссивные) клетки. Этим изучаемая нами система качественно отличается и от систем абсолютно резистентных к вирусу гриппа клеток, и от систем таких abortивных инфекций, где синтез полноценных вирионов не происходит [1, 2, 6, 7, 9, 10].

Вместе с тем, подавляющую часть вирусной популяции, накапливаемой в асцитных клетках, составляют атипичные, дефектные вирионы, неспособные сами инфицировать пермиссивные к вирусу гриппа клетки. Эти вирионы весьма существенно отличаются от стандартных инфекционных вирусных, и указанные различия описываются в настоящей статье. Так называемые «асцитные» вирионы характеризуются значительной морфологической гетерогенностью, лишены поверхностного слоя

«шипов» (гемагглютинина и нейраминидазы) и существенно превышают по величине плавучей плотности при центрифугировании в градиенте хлористого цезия стандартные частицы вируса гриппа. Наиболее осязаемые структурные отличия «асцитных» вирионов от стандартных связаны с мембранным белком. Это касается и количественных, и качественных характеристик. Мембранный (М) белок является наиболее обильным белком в составе вируса гриппа, составляя приблизительно 40% всей белковой массы. Однако в «асцитном» вирусе содержание М-белка было значительно снижено, а в ряде случаев он вообще не обнаруживался, в то время как остальные вирусные белки выявляются почти в обычных пропорциях. Кроме того, М-белок «асцитного» вируса отличался от своего стандартного аналога по олигепептидной структуре. В основе аномалий М-белка «асцитных» вирионов лежат особенности биосинтеза этого структурного компонента в асцитных клетках сравнительно с чувствительными клетками. В последних имеет место нормальный транспорт М-белка к плазматическим мембранам, в то время как в асцитных клетках Эрлиха М-белок мы обнаруживали только в перинуклеарной области и, следовательно, в зараженных вирусом гриппа клетках карциномы Эрлиха был обнаружен как синтез, так и транспорт этого структурного компонента вирусом.

Дефекты в количественном и качественном составе М-белка позволили объяснить необычно высокую хрупкость «асцитных» вирионов, их отличия по ряду биофизических свойств от инфекционных частиц. При кратковременном центрифугировании в градиенте концентрации сахарозы «асцитные» вирионы сохраняли свою целостность, но распались после изоплотного центрифугирования, с потерей вирусных гликопротеинов.

Как было нами установлено, в асцитных клетках карциномы Эрлиха, инфицированных вирусом гриппа, формируется репликативный комплекс. Этим данная система зараженных клеток отличается от ряда других abortивных систем, в частности, вирус гриппа — клетки амниотической оболочки человека, где репликация вирусной РНК вообще не происходит [3]. Изучение структуры этого репликативного комплекса показало, что комплекс содержит нуклеокапсидный белок и РНК, седиментирующие в сахарозном градиенте в области IIS, устойчивая к действию РНК-азы и 16—23 s РНК, чувствительная к РНК-азе. Установлено сходство комплекса с их аналогом в пермиссивной системе. В ядрах зараженных клеток карциномы Эрлиха позднее накапливаются вирусспецифические рибонуклеопротеиды (РНП) и они позднее транспортируются в цитоплазму. При этом в ядрах выявлено два типа вирусспецифических РНП: а) с коэффициентом седиментации 65 s и плавучей плотностью 1,35—1,37 г/мл; б) с коэффициентом седиментации 120 s и плавучей плотностью 1,38—1,41 г/мл. Вирусспецифические структуры обладали комплементсвязывающей активностью в реакции связывания комплемента и инфекционной активности.

Нуклеокапсиды, выделенные из цитоплазмы асцитных клеток в большинстве отличались по своим биофизическим свойствам от нуклеокапсидов, выделенных из пермиссивных клеток. Они седиментируют медленнее в скоростном градиенте сахарозы (от 25 s до 45s), большинство из них имели более высокие показатели в градиенте плотности хлористого цезия (1,37 г/мл вместо 1,34 г/мл) и выглядели как тонкие деспирали-

зованные нити с диаметром 3—4 нм. Только незначительная фракция структур обладает обычной для нуклеокапсидов плотностью (1,34—1,35 г/мл) и в электронном микроскопе представляет собой типичные спиральные структуры.

Отсутствие или незначительное количество нуклеокапсидов с обычной плотностью в зараженных клетках асцитной карциномы Эрлиха говорит о том, что в этих клетках нарушено формирование нуклеокапсидов, которые в будущем должны включаться в состав зрелого вириона. Пока неизвестно, каков механизм этого дефекта.

В целом создается отчетливое впечатление, что в клетках асцитной карциномы Эрлиха — в отличие от перmissive — весь комплекс элементов, составляющих нуклеокапсид — NP, РНК и, видимо, Р-гены и Р-белки — синтезируются и функционируют иначе. Эти выводы вполне соответствуют современным представлениям о роли Р-белков, в частности, РЗ-белка в «переключении» раннего этапа транскрипции на поздний [4, 8] и о возможном участии этого белка в явлении неперmissiveности [5].

В заключение необходимо подчеркнуть, что все решающие причины, обуславливающие abortивность инфекционного процесса в клетках асцитной карциномы Эрлиха, связаны именно со свойствами этих последних, о чем свидетельствуют результаты проведенных нами опытов по гибридизации зараженных вирусом гриппа асцитных клеток с перmissive клетками куриных фибробластов. В этом случае, как нами было показано, происходит формирование стандартных вирионов из вирусных предшественников, синтезированных в асцитных клетках, но в присутствии факторов перmissive клеток. Эти обстоятельства свидетельствуют о том, что дефекты синтеза вирусных предшественников вируса гриппа в клетках асцитной карциномы Эрлиха носят не необратимый характер и легко корректируются перmissive системой. В этом состоит еще одна особенность и своеобразие изученной системы abortивной формы гриппозной инфекции.

#### Литература

1. Леонтьева Г. Ф., Дубровина Т. Я., Тарос Л. Ю. — Мол. генетика, микробиология, вирусология, 1984, 2, 33—36.
2. Поляк Р. Я., Дубровина Т. Я., Леонтьева Г. Ф. — Докл. АН СССР, 1980, 251, 3, 725—728.
3. Стельмах Т. А. Синтезы вирусспецифических РНК в клетках различной чувствительности к вирусу гриппа. Дис ... канд. — Л., 1982.
4. Almond J. W., Barry R. D. Negative Strand Viruses and the Host Cell. — N. Y., 1978, 675—684.
5. Bunnik J. R., Jewell J. W., Gerhard S. W. — Nature, 1982, 296, 5852, 75—76.
6. Bosch F. X., Hay A. J., Skebel J. J. Negative Strand Viruses and the Host Cell. — N. Y.: Acad. Press, 1978, 465—474.
7. Ciampor F., Sidorenko E. V., Taikova N. V., Bystricka M. — Acta virol., 1981, 25, 6, 381—389.
8. Israel A. — Virology, 1980, 1—12, 1.
9. Lobmeyer I., Talens L. T., Klenk H. D. — J. Gen. Virol., 1979, 42, 73—88.
10. Таксирова С., Аоки Н., Тсунуми Т. — Microbiol. and Immunol., 1984, 28, 4, 427—437.

Азерб. НИИ вирусологии, микробиологии и гигиены им. Г. Мусабекова

Поступило 3. IV 1985

Т. А. Эсәдуллаев

#### ГЕЈРИ-НӘССАС ҺҮЧЕЈРӘЛӘРДӘ ГРИП ИНФЕКСИЈАСЫНЫҢ МОЛЕКУЛЈАР-БИОЛОЖИ ВӘ ВИРУСОЛОЖИ ТӘСВИРИ

Мәгаләдә асцитли карсинома һүчәјрәләри А типли грип вируслары илә (гушларын таун вирусу вә инсан мәншәли вирусла јолухдурулан заман бу һүчәјрәләрдә гриппи өзүнәмәхсус abortлу инфексиясынын мушәһидә едилмәсиндән данышылыр. Бу типли инфексия һәм abortлу, һәм дә мәһсулдар инфексиянын хүсусијәтләрини дашыјыр.

Асцитли һүчәјрәләрдә топланан вирус нәслинин әсас һиссәсини грипә һәссас олан, һүчәјрәләри јолухдура билмәјән атипик, дефект вирионлар тәшкил едир. Бу вирионлар стандарт вируслардан фәргләнирләр. Мәгаләдә бу фәргләрдән бәһс олунар.

T. A. Asadullaev

#### MOLECULAR-BIOLOGIC AND VIRUSOLOGIC DELINEATION OF INFLUENZA VIRUS INFECTION IN NONPERMISSIVE CELLS

An original abortive infection bearing some features of productive one was observed in both plague and WSN-infected Erlich tumor cells. A typical, defective virions, are incapable of infecting permissive to influenza virus population. These virions are quite different from standard viruses and these differences are described in the present article.

УДК 612.822.3:612.66:371.711

МЕДИЦИНА

Акад. Г. Г. ГАСАНОВ, А. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ, Н. З. МОЛЛА-ЗАДЕ,  
Н. Т. МОВСУМОВ

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОГО НОЧНОГО СНА В НОРМЕ И ПРИ НЕВРОЗАХ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 7—14 ЛЕТ

Многочисленными исследованиями показано, что фазы и стадии сна сопровождаются определенными сдвигами в функционировании вегетативной нервной системы [1, 2, 3]. При этом особый интерес представляют работы по изучению деятельности центральных вегетативных аппаратов в процессе ночного сна при неврозах. Известно, что в патогенезе неврозов ведущая роль принадлежит нарушению функций лимбико-ретикулярного комплекса. В то же время эти образования являются морфофункциональным субстратом вегетативных центров [4, 5, 6], вследствие чего исследование особенностей деятельности надсегментарных вегетативных образований во сне способствует раскрытию патогенетических механизмов указанного заболевания и имеет важное значение для проведения более адекватной терапии.

В последние годы всевозрастающее внимание исследователей привлекают неврозы детского возраста. В литературе имеются единичные работы по изучению деятельности надсегментарных вегетативных центров у детей с невротическими нарушениями [7]. При этом исследованию подвергались отдельные синдромы заболевания и не проводился сравнительный анализ различных невротических расстройств.

#### МЕТОДИКА

Полиграфические исследования — электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электроокулограмма (ЭОГ), электромиограмма (ЭМГ), электрокардиограмма (ЭКГ), кожно-гальваническая реакция (КГР) и плетизмограмма — проводились непрерывно на 16-канальном электроэнцефалографе фирмы «Медикор» в процессе естественного ночного сна у детей и подростков 7—14 лет с ведущими вегетативно-эмоциональными (8 чел.) и двигательными расстройствами (7 чел.). Группу нормы составляли здоровые дети и подростки того же возраста (10 чел.).

Исследования проводились в течение 2 ночей. Первая ночь использовалась для адаптации испытуемых к условиям исследования и не контролировалась записью. Полиграфическую регистрацию ночного сна проводили во вторую ночь.

Стадии и фазы сна определялись по Международной классификации с использованием ЭЭГ, ЭОГ и ЭМГ-характеристик [8]. По отдельным стадиям и фазам сна анализировали частоту сердечного ритма по «R» зубцу и амплитуду плетизмографических кривых. При анализе кож-

но-гальванической реакции учитывали количество КГР-всплесков за минуту стадий и фаз сна.

Полученные данные были статистически обработаны с определением параметров средних арифметических и средних квадратических отклонений с использованием критерия Т-Стьюдента.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что у здоровых детей отмечается достоверное урежение частоты сердечных сокращений во II и III стадиях медленного сна в сравнении с состоянием бодрствования. В IV стадии наблюдается учащение частоты сердечных сокращений (ЧСС), а в фазе же быстрого сна этот показатель не отличается от исходного уровня (рис. 1, А).



Рис. 1. Динамика частоты сердечных сокращений в процессе естественного ночного сна у здоровых (А) и больных с вегетативно-эмоциональными (Б) и двигательными (В) расстройствами при неврозах.

По оси абсцисс — W — состояние бодрствования, I—IV—стадии медленного сна, R — фаза быстрого сна.

По оси ординат — частота сердечных сокращений в 1 мин.

Аналогичную динамику прослеживает амплитуда плетизмограммы, отражающая состояние периферического сосудистого тонуса. Так, в стадиях синхронизации на периферии отмечается парасимпатический эффект — снижение сосудистого тонуса, а в фазе быстрого сна уровень тонуса приближается к исходному (рис. 2, А).

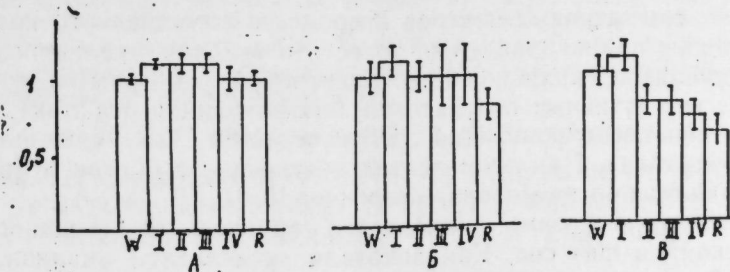


Рис. 2. Изменение амплитуды плетизмограммы в процессе естественного ночного сна.

По оси ординат — амплитуда плетизмограммы в относительных единицах.

Остальные обозначения см. на рис. 1.



Анализ кожно-гальванической реакции у здоровых показал, что наибольшая ее продукция во сне наблюдается в III и IV стадиях. При этом в IV стадии этот показатель достоверно выше, чем в III (рис. 3, А).

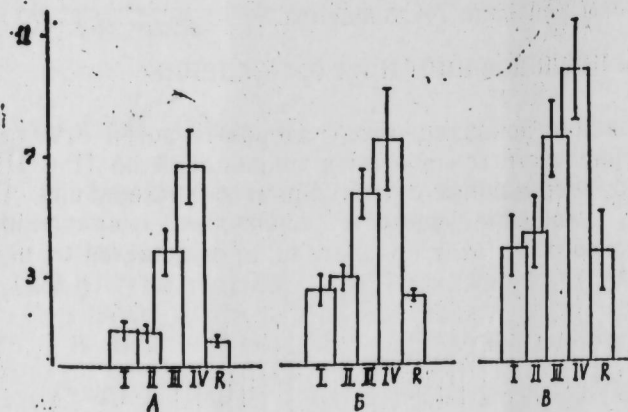


Рис. 3. Изменение кожно-гальванической реакции в процессе естественного ночного сна. По оси ординат — количество КГР-всплесков в 1 мин. Остальные обозначения см. на рис. 1.

У больных с ведущими вегетативно-эмоциональными нарушениями ввиду повышенного исходного уровня ЧСС отсутствует ее динамика (рис. 1, Б) и изменение амплитуды плетизмограммы (рис. 2, Б) в отдельных стадиях медленного сна. Вместе с этим отмечается некоторое усиление эрготропных влияний, на что указывает более выраженный спазм периферических сосудов в фазе быстрого сна, а также повышение продукции КГР в отличие от нормы в I и II стадиях медленного и в фазе быстрого сна (рис. 3, Б).

У детей и подростков с двигательными невротическими расстройствами, хотя и недостоверно, но в общем также отмечается некоторое повышение исходного тонуса ЧСС в сравнении с нормой (рис. 1, В).

При этом в стадиях медленного и быстрого сна отмечается усиление эрготропных влияний, более выраженных по данным плетизмограммы и кожно-гальванической реакции. Так, в этой группе больных отмечается резкий спазм периферических сосудов во II, III и IV стадиях медленного и в фазе быстрого сна (рис. 2, В). Выявляется усиление продукции КГР. При этом общее количество КГР-всплесков достоверно выше, чем у здоровых и больных с вегетативно-эмоциональными расстройствами (рис. 3, В).

Таким образом, в норме восходящие и нисходящие влияния надсегментарных вегетативных центров в процессе естественного ночного сна организованы односторонне, то есть в стадиях медленного сна, сопровождающихся синхронизацией электроэнцефалограммы, отмечается урежение вегетативных показателей (трофотропная реакция), а в фазе быстрого сна десинхронизация ЭЭГ сочетается с их учащением (эрготропная реакция). При этом деятельность как эрго-, так и трофотропных механизмов организована синергично [9, 10, 3].

У больных неврозами наблюдается нарушение вегетативного обеспечения стадий и фаз сна. Как показали результаты анализа, в обеих группах больных отмечается повышение исходного вегетативного тонуса, который более выражен у больных с вегетативно-эмоциональными нарушениями.

По данным ряда авторов, у больных неврозами в период бодрствования отмечается увеличение частоты сердечных сокращений, снижение

ее лабильности при функциональных нагрузках [11]. Иными словами, по закону «начального уровня» [12] тоническое напряжение вегетативных центров ведет к снижению фазических сдвигов в ответ на раздражители [13]. Вышесказанным можно объяснить отсутствие динамики вегетативных показателей у больных с ведущими вегетативно-эмоциональными нарушениями при неврозах.

Таким образом, исследование вегетативного обеспечения стадий и фаз сна выявило нарушение синергичного взаимодействия эрго- и трофотропных систем в процессе сна у больных с различными невротическими нарушениями.

В целом вегетативное обеспечение стадий и фаз сна в обеих группах больных неврозами избыточное и указывает на усиление эрготропных влияний. При этом такая направленность более выражена у больных с двигательными расстройствами.

#### Литература

1. Латаш Л. П., Даллакян И. Г., Данилин В. П. — Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова, 1974, т. 60, № 4, с. 473—483.
2. Зайдман И. С. В кн.: Возрастные особенности детского организма в норме и патологии. Материалы науч. конф. — Минск, 1974, с. 221—222.
3. Рахимджанов А. Р., Вейн А. М., Гафуров Б. Г., Голубев В. Л., Яхно И. И. Сон и патология головного мозга. — Ташкент: Медицина, 1980.
4. Вейн А. М., Колосова О. А. Вегетативно-сосудистые пароксизмы. — М.: Медицина, 1971. — 156 с.
5. Вейн А. М., Соловьева А. Д., Колосова О. А. Вегетососудистая дистония. — М.: Медицина, 1981. — 318 с.
6. Симонов П. В. — Журн. Невропат. и психиатрии им. Корсакова, 1984, т. 84, вып. 11, с. 1665—1670.
7. Шварков С. Б. Дис. .. канд. мед. наук. — М., 1981.
8. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects / Rechtschaffen A., Kales B. (Eds). — Washington, 1968.
9. Вейн А. М., Яхно И. И. — Журн. Клинич. медицина, 1970, т. 48, № 9, с. 23—26.
10. Вейн А. М. Нарушение сна и бодрствования. — М.: Медицина, 1974. — 383 с.
11. Дюкова Г. М., Родицкая Н. В., Вейн А. М. — Журн. Советская медицина, 1978, № 7, с. 26—30.
12. Wilder J. — J. Nerv. Ment. Dis., 1957, v. 125, p. 73—86.
13. Вейн А. М. В кн.: Физиология и патология сна человека (тез. научно-практич. конф.). — М., 1975, с. 4—14.

Институт физиологии АН АзССР

Поступило 15. V 1985

И. И. Гасанов, Э. Р. Аллахвердиев, Н. З. Молла-заде, Н. Т. Мовсумов

#### ТӘБИИ ЈУХУ ЗАМАНЫ 7—14 ЈАШЛЫ НОРМАЛ ВӘ НЕВРОЗЛА ХӘСТӘ УШАГ ВӘ ЈЕНИЈЕТМӘЛӘРДӘ ВЕКЕТАТИВ КӨСТӘРИЧИЛӘРНИ МҮГАЈИСӘЛИ АНАЛИЗИ

Мағаләдә көстәриләр ки, тәдғигати мәғсәди неврозла хәстә ушаг вә јенијетмәләрдә јуху заманы вегетатив сипир системи фаалијәтини хәуеијәтләрини өйрәймәкдир. Мүәјјән олуимушдур ки, әкәр сағлам ушаг вә јенијетмәләрдә тәбии кечә јухуеу заманы сегментүстү векетатив мәркәздә эрго- вә трофотроп механизмләрини фаалијәти синеркик тәшкил олуимушдурса да, мүхтәлиф неврозла хәстәләрдә бу фаалијәт эрготроп тәсир истигамәтиндә позулуимушдур. Тәмчинини белә дәјишикликләр һәрәкәти позуилуглу хәстәләрдә өзүнү даһа чох бүрузә верир.

G. G. Gasanov, A. R. Allahverdiev, N. Z. Molla-zade, N. T. Movsumov

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF VEGETATIVE INDICES IN THE PROCESS OF NATURAL NIGHT SLEEP IN HEALTHY AND NEUROTIC CHILDREN AND TEENAGERS OF 7—14 YEARS OLD

The aim of this investigation is to study the peculiarities of vegetative nervous system functioning in the process of sleep under neurosis in children and teenagers.

It is revealed that, if the activity of ergo- and trophotropic mechanism of supersegmentary vegetative system is organized synergically in healthy children and teenagers in the process of normal night sleep then in sick ones with different neurotic disorders, this activity is desorganized to the abundance of ergotrophic influence. By that the shifts are more expressed in sick children with motor disorders.

Чл.-корр. АН АзССР М. Э. САЛАЕВ, Т. А. МАМЕДОВА

**КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР**

Проблема рационального использования земель всегда была и остается основным вопросом сельскохозяйственного производства.

Материалы по земельным ресурсам Азербайджанской ССР и их рациональное использование освещены в работах [3, 4, 5, 6].

Азербайджанская ССР располагает значительными богатствами, однако пахотных земель очень мало, на душу населения приходится менее 0,20 га. Кроме того, большая часть освоенных пахотных земель в значительной степени засолена и требует дополнительного мелиоративного оздоровления.

Исходя из этого, при почвенных исследованиях очень важное значение имеет изучение качественного состава структуры земельных ресурсов. Это позволяет анализировать современное состояние почвенного покрова, дать наиболее полную оценку освоенных земель по почвенным типам и подтипам, их перспективы использования. Все изложенное дает основания специалистам-почвоведом, экономистам и другим ученым реально подходить к решению проблемы рационального использования, охраны почв и окружающей среды с точки зрения растущей потребности народного хозяйства и интенсификации сельскохозяйственного производства.

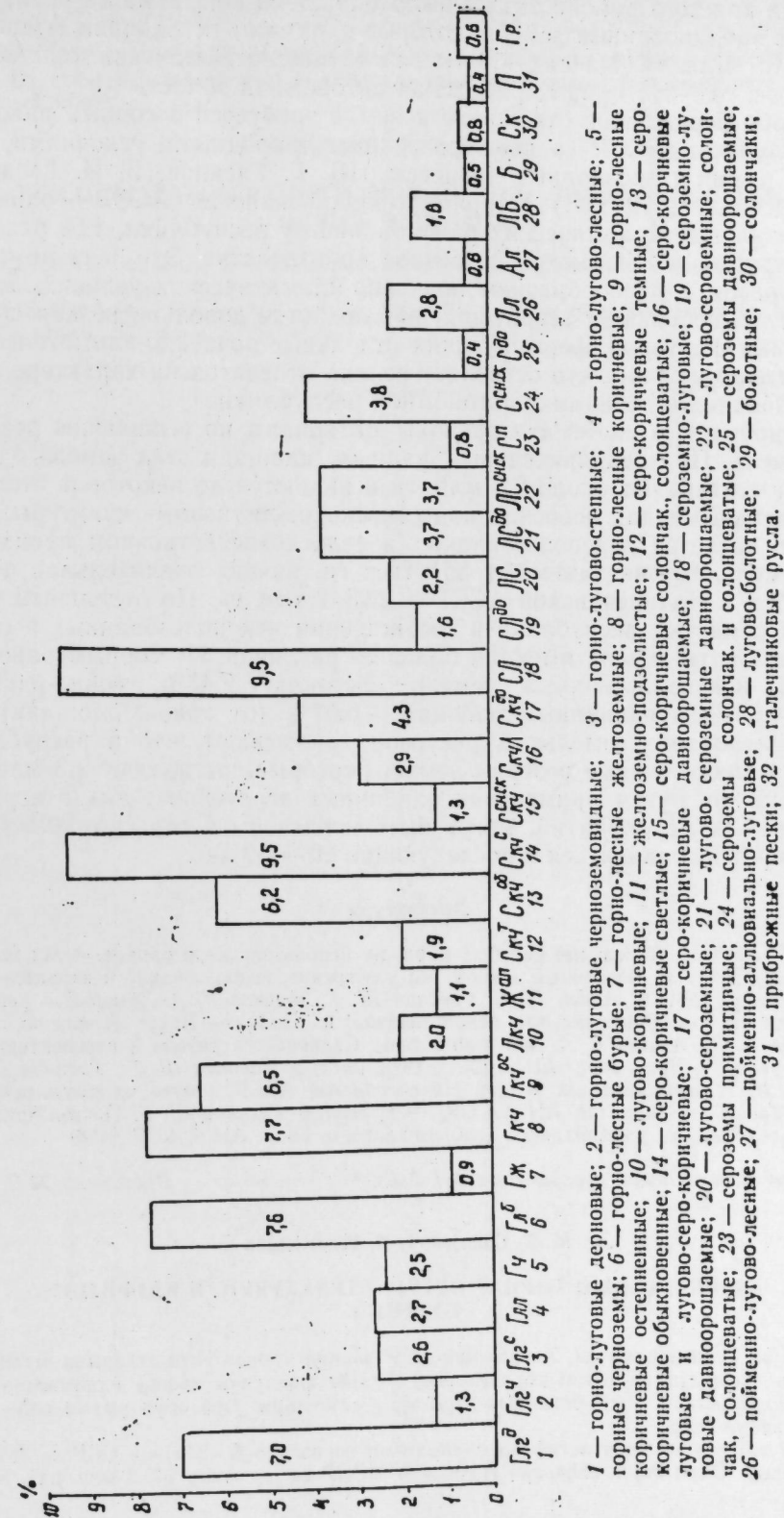
В связи с этим, нами были проведены специальные исследования по учету и оценке качественного состава структуры земель республики. При этом нам пришлось в качестве первого источника использовать почвенные карты Азербайджанской ССР.

В результате тщательной обработки (подсчет площадей почв по районам, типам и подтипам, областям и их освоенным вариантам, а также поиск по выявлению резервных земель) впервые получен богатый материал по статистическому анализу и картографическому освещению данных по земельному балансу.

Были выявлены основные показатели использования каждого типа и подтипа, их качественный состав для использования в сельском хозяйстве.

В статье нами представлена общая площадь типов и подтипов почв Азербайджанской ССР, их процентное содержание, а также впервые дан анализ назначения и использования почв в настоящее время.

Представленный график площадей типов почв Азербайджанской ССР показывает, что общая площадь по республике составляет 8 млн. 571 тыс. га. Из них самую большую площадь составляют сероземно-луговые почвы (814 тыс. га), а самый меньший процент занимают прибрежные пески и болотные почвы — 0,4 — 0,5% от общей площади республики (рисунок).



1 — горно-луговые дерновые; 2 — горно-луговые черноземовидные; 3 — горно-лугово-степные; 4 — горно-лугово-лесные; 5 — горные черноземы; 6 — горно-лесные бурые; 7 — горно-лесные желтоземные; 8 — горно-лесные коричневые; 9 — горно-лесные коричневые остепленные; 10 — лугово-коричневые; 11 — желтоземно-подзолистые; 12 — серо-коричневые темные; 13 — серо-коричневые обыкновенные; 14 — серо-коричневые светлые; 15 — серо-коричневые солончак, солонцеватые; 16 — серо-коричневые луговые и лугово-серо-коричневые; 17 — серо-коричневые давноорошаемые; 18 — сероземно-луговые; 19 — сероземно-луговые давноорошаемые; 20 — лугово-сероземные; 21 — лугово-сероземные давноорошаемые; 22 — лугово-сероземные; солончак, солонцеватые; 23 — сероземы примитивные; 24 — сероземы солончак и солонцеватые; 25 — сероземы давноорошаемые; 26 — пойменно-лугово-лесные; 27 — пойменно-аллювиально-луговые; 28 — лугово-болотные; 29 — болотные; 30 — солончаки; 31 — прибрежные пески; 32 — галечниковые русла.

Для каждого района также было обращено внимание на распространение эродированных земель, которые занимают по районам Азербайджана 3,7 млн. га. Из них 436 тыс. га занимает Нахичеванская АССР и 247 тыс. га — Нагорно-Карабахская автономная область.

Особо бережливое отношение к земле требуется в горных районах Нахичеванской АССР со специфическими природными условиями, где сильно развиты эрозионные процессы (Ш. Г. Гасанов, Б. И. Гасанов, И. Г. Ахмедов, 1975 г.) Например, Нахичеванская АССР — один из перспективных экономических районов нашей республики, где развито многоотраслевое сельскохозяйственное производство. Это связано главным образом с разнообразием почвенно-климатических условий. Здесь в пределах небольшой территории наблюдается довольно резкая смена природных факторов, формирующих отдельные почвенно-климатические и растительные зоны, что оставляет резкий отпечаток на характере землепользования и экономике автономной республики.

Подобраны и систематизированы материалы по выявлению резервных земель. По предварительным данным, площади этих земель в республике составляют около 2,4 млн. га и являются до некоторой степени перспективными для освоения под сельскохозяйственные культуры.

Что касается неиспользованных в сельскохозяйственном производстве земель, то они занимают 351 тыс. га, из них значительная часть находится в Нахичеванской АССР — 23547 тыс. га. По отдельным почвенным областям республики в соотношении неиспользованных в сельском хозяйстве земель имеются большие различия. По горным районам площадь неиспользованных земель составляет 2,43%, горно-равнинным — 4,63%, а равнинным районам — 6,07% (от общей площади).

Исследования земельных ресурсов показывают, что в республике имеются значительные резервы земель, которые составляют 2,3 млн. га и постепенно, путем применения различных агротехнических и агрометеорологических мероприятий, могут быть вовлечены в сельскохозяйственный оборот и осваиваться в последующие 20 — 30 лет.

#### Литература

1. Ковда В. А. Земельные ресурсы мира, их использование и охрана. — М.: Наука, 1978.
2. Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. — Баку: Азернешр, 1981.
3. Алиев Г. А., Гасанов Ш. Г., Алиева Р. А. Земельные ресурсы Азербайджана, их рациональное использование и охрана. — Баку: Азернешр, 1981.
4. Салаев М. Э., Алиева Р. А. Земельный фонд Сальянского района и перспективы его использования. — Баку: Изд. АН АзССР, 1973, № 1.
5. Гасанов Ш. Г., Гасанов Б. И., Ахмедов И. Г. Динамика с/х угодий Нахичеванской АССР и пути их рационального использования. — Баку: Изв. АН АзССР, 1975, № 6.
6. Гасанов Ш. Г. Почвы Приараксинской полосы и их рациональное использование. — Баку: АН АзССР, 1969.

Институт почвоведения и агрохимии АН АзССР

Поступило 24.II 1986

М. Е. Салаев, Т. А. Мамедова

#### АЗƏРБАЙҶАНЫН ТОРПАГ ӨРТҮҮ СТРУКТУРУНУН КЕҶФИЈАТ ТƏРКИБИ

Мүәјјән едилмишдир ки, АзербайҶан ССР эәнкин торпаг еһтијатларына маликдир. Мәгаләдә ерозијаја уграмыш торпагларын еһтијат фондуни ашкар едилмәсинә эсәс фикир верилмишдир. Республиканын аҶри-аҶры районлары үзрә онун үмуми саһәси 3,7 млн.га тәшкил едир.

Кәнд тәсәррүфатында естифадә олунмиш торпаглар АзербайҶан ССР-дә 352 млн га јахындыр. Онун бәјүк саһәләри Нахичиван МССР-дә јерләшир (23,5 млн га). Илјин

һасабламалара кәрә, еһтијат торпагларын саһәси исә низибати районлар үзрә 2,4 млн.га чатыр. Бу торпаглар эсәсән мүәјјән дәрәчәдә кәнд тәсәррүфаты биткиләри алтында мәһимсәнилә биләр.

M. E. Salaev, T. A. Mamedova

#### THE QUALITATIVE COMPOSITION OF SOIL COVER STRUCTURE IN THE AZERBAIJAN

In the article the author pays attention to sreading eroding lands, which occupy 3.7 mln. ha in the region of Azerbaijan.

The reserve land of the republic reaches about 2.4 mln. ha, being perspective for mastering under the agricultural culture.

Р. Д. САЛАЕВА

## КЯХРИЗНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ ГОРОДА НАХИЧЕВАНИ

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

Вопросы инженерного благоустройства городов представляют наименее исследованную область в истории градостроительства Азербайджана.

Водоснабжение городов в феодальный период находилось на довольно высоком уровне. Это было обусловлено развитием торговли в городах, стимулировавшим значительный их рост и образование в них крупных торговых центров. Естественно, такое положение вызывало потребность в хорошо налаженном водоснабжении.

Питьевой водой город снабжали кяхризы. Там, где было развито садоводство для обеспечения поливной водой устраивалась система отводов от рек — каналов-арыков, которые охватывали большинство жилых участков.

Количество кяхризов в Азербайджане было весьма велико. В этом плане Азербайджан может считаться родиной кяхриза в Закавказье [1]. По некоторым археологическим данным кяхризы в Азербайджане существовали еще до начала н. э.<sup>1</sup> К. В. Тревер [2] отмечает, что ими пользовались еще албанцы<sup>2</sup>.

Кяхризные водопроводы мы находим в Баку, Гяндже, Шеки, Шемахе, Карабахе, Нахичевани, Ордубаде и ряде других городов Азербайджана.

В настоящей статье речь пойдет о кяхризной системе водоснабжения города Нахичевани. В результате натурного обследования города и сведений, полученных от старожилов, а также на основании данных Нахичеванского водного хозяйства на 1983 г. нами выявлено около двадцати кяхризов и составлен схематический план размещения их в черте города<sup>3</sup> (рисунок).

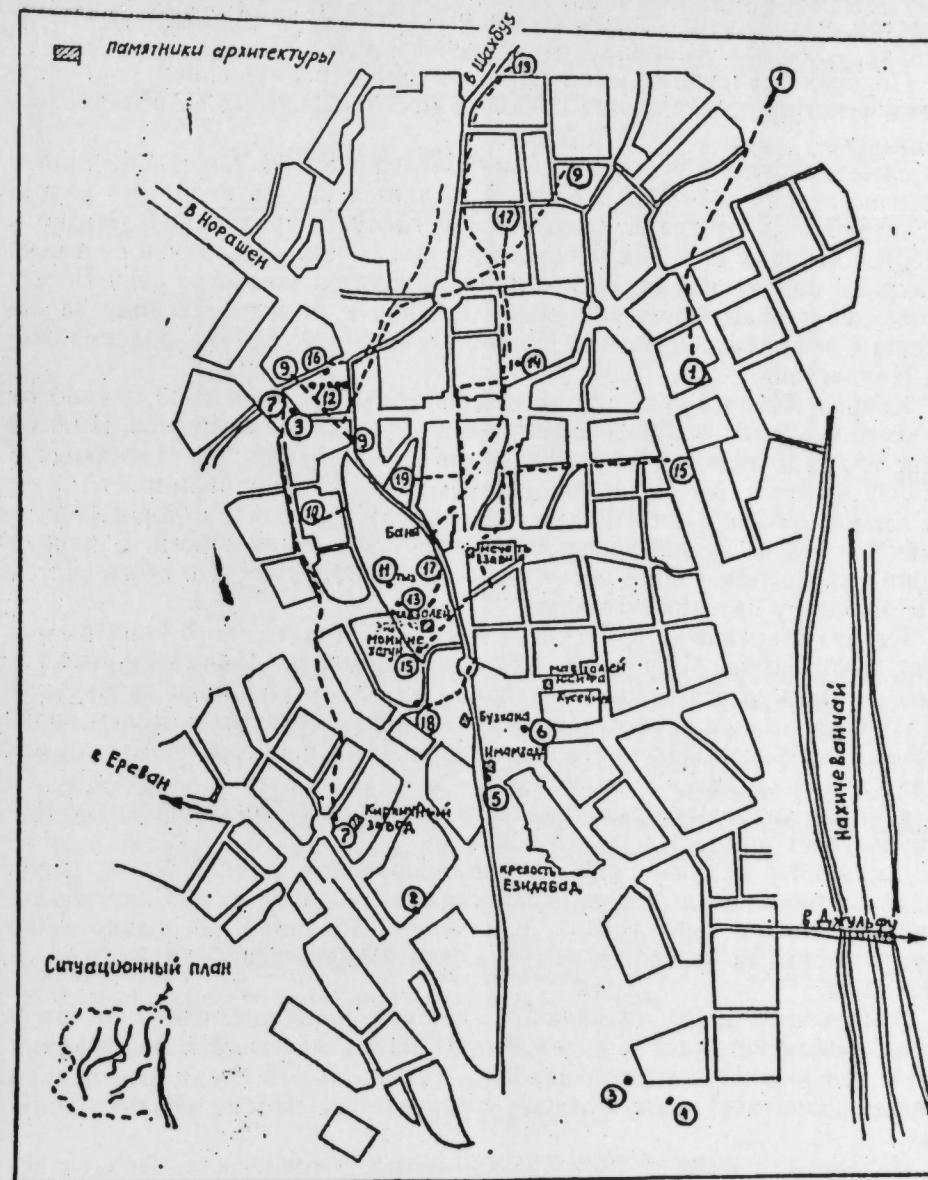
Следует отметить, что в Нахичеванском регионе кяхриз известен и под названием «чешме», что означает родник, ключ. Это дает основание предположить, что исходной формой кяхриза является родник.

В Нахичевани, как и во многих районах Азербайджана, кяхризы именуются по названию мест, мэхэллэ, по имени хозяина и мастера, роющего его и т. д. Здесь прослеживается большинство кяхризов, названных именем хозяина. Среди них кяхризы Агамали, Кэблэ Муса, Ак-

<sup>1</sup> Этнографические данные о кяхризной системе водоснабжения в Азербайджане в XIX — нач. XX вв. — М.: Изд-во Наука, 1964.

<sup>2</sup> К. В. Тревер. Очерки по истории и культуре Кавказской Албании. — М.-Л., 1959, с. 71.

<sup>3</sup> Сведения получены от старожила гор. Нахичевани Ризаева Аллахверди Габиб оглы, 1889 г. рожд., Мамедова Гасима, сторожа Джума-мечети (85 лет), инженера-гидротехника Рашидова Хады Рашид оглы.



План размещения кяхризной системы водоснабжения (г. Нахичевань)

Экспликация:

- 1 — кяхриз Джанэнбэр; 2 — хройлу чешме; 3 — Акберхан чешме; 4 — Гаджи Гусейнали чешме; 5 — Махмуд ага чешме; 6 — Мешеди Абас чешме; 7 — кяхриз Мирад Бэдэл; 8 — гыздырма чешме; 9 — кяхриз кэблэ Муса; 10 — эрмени чешме; 11 — гызлар булагы; 12 — гэлэндэрхана чешме; 13 — чешме в мэх. Сарванлар; 14 — чешме в мэх. Алихан; 15 — кяхриз Агамали; 16 — тендир чешме; 17 — кяхриз Лула; 18 — кяхриз Джин; 19 — кяхриз в мэх. Хошулу.

берхан, Гаджи Гусейн Али, Мирза Бэдэл, Махмуд Ага, Мешади Аббас, Гаджи Ният. В отдельных случаях кяхриз носил название, связанное с местом нахождения его. К таким относятся Тэндир кяхризи, Гэлэндэрхана, «Хойлы», «Сарванлар», Ленин-багы<sup>1</sup> и др.

По представленному нами плану города с размещением родников-чешме четко прослеживаются начало и место выхода их на поверхность земли.

Уместно будет отметить, что кяхризная система водоснабжения в целом по своему местоположению разделяется на два вида. Это кяхризы, питающиеся от главной водоносной галереи, проходящей близко к реке, где дебет воды в них меняется в зависимости от наличия ее в реке и кяхризы, водоносная галерея которых находится далеко от реки. В этом случае дебет воды в них постоянен. Именно к последнему виду за небольшим исключением можно отнести кяхризную систему водоснабжения Нахичевани.

Кяхриз Кэблэ Муса протяженностью 2700 м берет свое начало от Научного центра Нах. АССР с выходом на ул. Гасана Ахмедова. По всей длине кяхриза имеются 26 колодцев, размещенных по ул. Мясникова в мэхэллэ «Хынджаб». В настоящее время кяхриз функционирует<sup>2</sup>.

Кяхризы Акбер-хан и Гаджи Гусейн Али проходят по дороге в сел. Тумбул, в черте города, последний — несколько выше дороги. В народе Гаджи Гусейн Али чешме носит название Даббахана<sup>3</sup>, что объясняется размещением у названного чешме.

Кяхриз Мирза Бэдэл, берущий начало у двухэтажного универмага, имеет выход по ул. Мясникова. Культовый комплекс Имамзаде питался водой от Махмуд ага-чешме. В районе городского кладбища, в мэхэллэ «Кэллу-баг» имелся чешме, сооруженный неким богатым жителем города Мешади Абасом. На месте нынешнего Дома пионеров в Алихан-мэхэллэ также находился родник-чешме.

«Тендир-кахризы» брал начало по улице (ныне Пограничная) у Дома культуры с выходом на ул. Мясникова.

Джананбэр кяхризы, ныне функционирующий, длиной 700 м, берет начало от ближайшего селения Шихмахмуд и доходит до Советабада, расположенного в черте города. В мэхэллэ Сарванлар, несколько ниже городского рынка (базара), мы находим Эрмэни-чешме, протяженностью 180 м.

Лула-чешме, берущий начало у детской больницы, имеет выход у Джума-мечети, который и питал водой Джума-мечеть. На протяжении 1700 м имелось 50 колодцев, наиболее значительным среди имеющихся в городе являлся «Гызлар булагы» в буквальном смысле «Родник девушек».

Недалеко от кяхриза Мирза-Бэдэл на расстоянии около 50 м от него, у автовокзала, размещался «Гыздырма чешме». Имелся также родник несколько выше «Гызлар булагы».

В результате обследования кяхризной системы водоснабжения гор. Нахичевани, нами составлена таблица, дающая более подробные сведения о ней.

В заключение необходимо отметить, что кяхризная система водо-

<sup>1</sup> Здесь название кяхриза значительно более позднее, из-за расположения его на территории нынешнего парка им. Ленина.

<sup>2</sup> До революции 1917 г. протяженность кяхриза составляла 800 м.

<sup>3</sup> Кожевненные мастерские.

снабжения является важнейшим элементом градостроительства. Имеющиеся в Нахичевани кяхризы после соответствующего ремонта, а также с использованием в некоторых случаях современных гидротехнических сооружений значительно облегчат снабжение населения водой.

Наименование города, селения	Наименование кяхризов	Протяжен., м	Кол-во колодцев	Расход воды, с	Орошаем. земли, га.
Нахичевань	Лула	1700	50	—	—
	Ленин-багы	1200	62	—	10
	Агамали	2000	70	—	—
	Ермани к.	150	—	6	—
	Даббахана	500	—	—	—
	Сарванлар	450	—	3	—
	Шахбазага	800	—	—	—
	Акбар хан	900	—	—	—
	Джананбэр	1067	28	64	—
	Махмудага	560	10	—	64 для питья
	Мирза Бэдэл	878	25	—	Орошение, питье
	Гыздырма	323	19	—	—
	Кэблэ Муса	2288	26	—	—
Гэлэндэрхана	271	5	—	—	
Тэндир	233	5	—	—	

Наряду с этим необходимо принимать все возможные меры для охраны и поддержания в городах этих драгоценных остатков прошлого. Тем самым можно сохранить и приумножить красоту и своеобразие города на современном этапе, подчеркнуть его историческое прошлое и оригинальность. Выявление, реставрация и сохранение древних водоснабжающих устройств городов Азербайджана явится ценным вкладом в дело сохранения памятников культуры нашего народа.

#### Литература

1. Рустамов Я. А. Этнографические данные о кяхризной системе водоснабжения в Азербайджане в XIX — нач. XX вв. — М.: Изд-во Наука, 1964. 2. Тревер К. В. — Очерки по истории и культуре Кавказской Албании. — М.-Л., 1959.

Институт архитектуры и искусства АН АзССР

Поступило 8. IV 1986

Р. Ч. Салаева

#### НАХЧЫВАН ШЭҺЭРИНИН КЭҺРИЗЛЭРИ

Мэгаллада көстэрилик ки, Нахчыван шэһэринин оҗрәнилмәси вә гочаман сакиләриндән алынмыш мәлуматлар нәтижәсиндә, һәмчиики Нахчыван су тәсәррүфатынын 1983-чү илә анд мәлуматлары әсасында иҗрәмијә гәдәр кәһриз ашкара чыхарылмыш вә онларын шәһәр һүдудларында јерләшмәсинин схематик планы тәртиб олуишушдур. Азәрбајҗанын башга шәһәрләриндә олдугу кими, Нахчыванда да кәһризләр јерин, мәһәлләнин, кәһриз саһибинин вә ону газан устанын ады илә адландырылыр.

Нахчыван шәһәри су тәһһизатынын кәһриз системи оз чографи мөвҗејинә көрә су ахан галерејанын чајдан узак јерләшдији тинә анлдир. Бунуила әлагәдар оларак орада сујун дебити сабитдир.

Нахчываның кәһризләри мүнәфиғ тәмирдән вә һәмчиики бәзи һалларда мүасир һидротехники тикилилдән истифадә олуишудан сонра әһалинин су тәһһизатыны хејли јүикүлләшдирәчәкдир.

Азәрбајчанын тарихи шәһәрләриндә гәдим су тәһһизаты гурруларынын ашқара чы. харылмасы, бәрпасы вә мұһафизәси халгымызын мәдәнијјәт абидәләринини горунуб сах. ланмасы ишинә гиймәтли хидмәтдир.

R. D. Salæva

### SPRING WATER-SUPPLY (KEHRIZE) IN THE TOWN OF NAKHICHEVAN

As a result of nature investigations, inquests of old residents and according to the data of water economy, we achieved to reveal about 20 kehrizes and to compose schematic plan of their distribution in the town boundaries in 1983.

As in other regions of Azerbaijan kehrizes in Nakhichevan gained the names of their masters, owners and the names of the villages, etc.

Spring water-supplies in Nakhichevan are of the kind, when water-bearing gallery is far from a river, so that the debit of water is constant.

Spring water-supplies will lighten considerably water-supply in Nakhichevan, of course, after proper reparings and in some cases even the construction of special hydrotechnical works.

Revealing, restoration and reservation of ancient water-supplies of historical towns of Azerbaijan is a valuable contribution into the cause of reservation of monuments of culture of our people.

Ф. В. ГӘДИРОВ

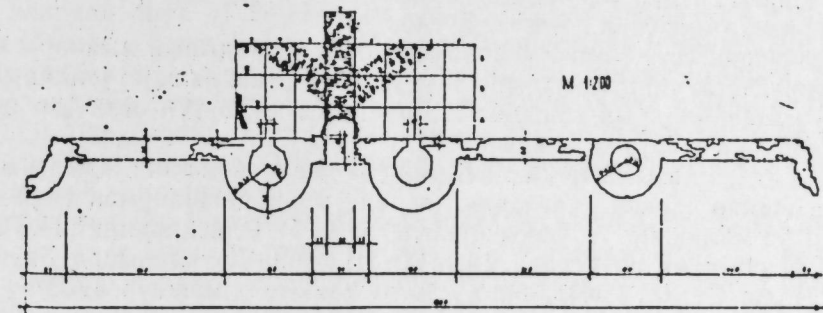
### ГӘБӘЛӘДӘ АШҚАР ЕДИЛӘН КҮЧӘЛӘР ҺАГГЫНДА

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

Гәбәләдә узун мүддәт газынты ишләри апарылмасына бахмајараг, индијәдәк шәһәрин һеч бир күчәси ашқар едилмәмишдир.

1983-чү илдә Гәбәләнин Гала һиссәсинини чәнуб дарвазасы гаршысында апарылан археоложи газынтылар шәһәрин күчә галаларыны өјрәнмәјә имкан вермишдир.

Шәһәрин Гала һиссәсинини чәнуб мұдафиә диварында онун ән мұһүм дарвазаларындан бири јерләшмишдир. Бурадан шәһәрә дахил олмаг үчүн күчәнин ашқар едилмәси шүбһәсиз ки, лабүд иди. Газынты апарылан заман доғрудан да дарваза јери гаршысында тәхминән 0,2 м. дәринликдән даш дөшәмә ашқар едилмишдир. Дөшәмә чәнубдан јени дарваза јериндән шимала доғру давам етмишдир. О, тамамилә јерин алтындан үзә чыхарылмыш вә чәнуб тәрәфдән шәһәрә дахил олан әсас вә ја баш күчәнин галығы олдуғу мүәјјәнләшдирилмишдир. Күчәнин ени 5 м., ашқара чыхарылан һиссәнини узунлуғу һәләлик 30 м-дир. Күчә әсас етибары илә хырда чајдашы вә бишмиш кәрпич гопугларындан дөшәнмишдир. Дөшә- мәннин галынлығы 15 см-дир (1-чи шәкил).

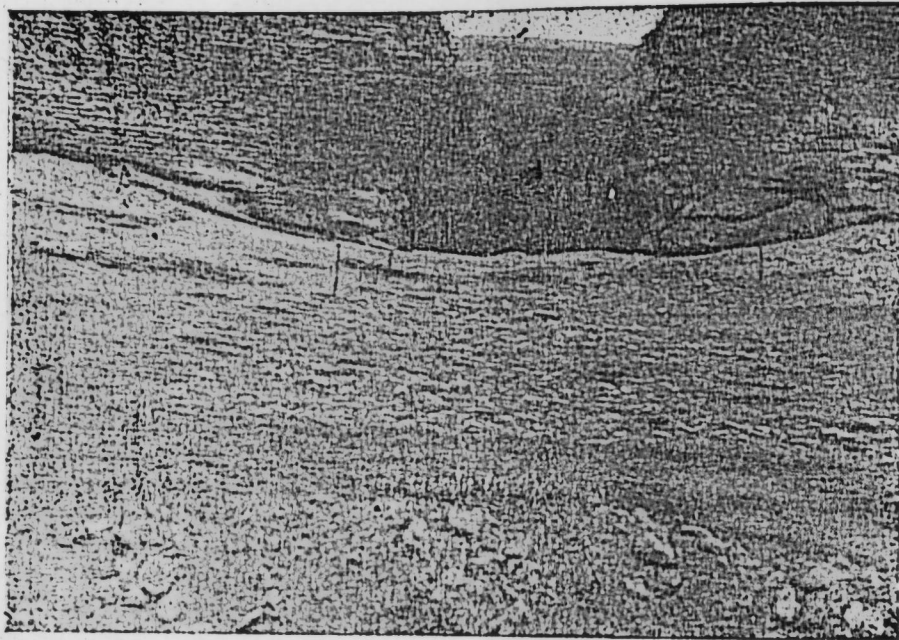


1-чи шәкил. Гәбәләнин чәнуб гала диварлары галығынын вә V газынты саһәсини планы (1983-чү ил).

Күчә дарваза јери гаршысында 5 м. шимала доғру давам едәндән сонра гәрб вә шәрг голлара ажрылмышдыр. Онун гәрб голу шимал-гәрбә, шәрг голу исә шимал-шәргә доғру давам етмишдир. Күчәнин голлары да әсасән хырда чајдашы вә бишмиш кәрпич гопуглары илә дөшәнмишдир. Һәр ики голун дөшәмәси 15 см. галынлығындадыр. Бу голларыни ени 5 м. олуб, һәр бири тәхминән 15 м. узунлуғунда торпағын алтындан үзә чыхарылмышдыр. Мәһз дарваза јериндән шимала доғру узанан күчәдән ажрылан голлар әлавә күчәләр олмагла бир даһа сүбут едир ки, дарваза

жериндэн шимала доғру узанан күчә шәһәрнн баш күчәләрнндән бири олмушдур (2-чи шәкил).

Дарваза гаршысында күчәннн бир нечә гат олмасына шүбһә етмәк олмаз. Бу бахымдан тәхминән 2 м<sup>2</sup> сәһәни эһатә едән эләвә даш дөшәмә јолун галығы диггәти чәлб етмишдир. О әввәлиничдән тәхминән



2-чи шәкил.

15 см. ашағы гатдан үзә чыхарылмышдыр. Бу һал онун сон даш дөшәмә јолдан әввәл мөвчуд олдуғуну сүбут едир.

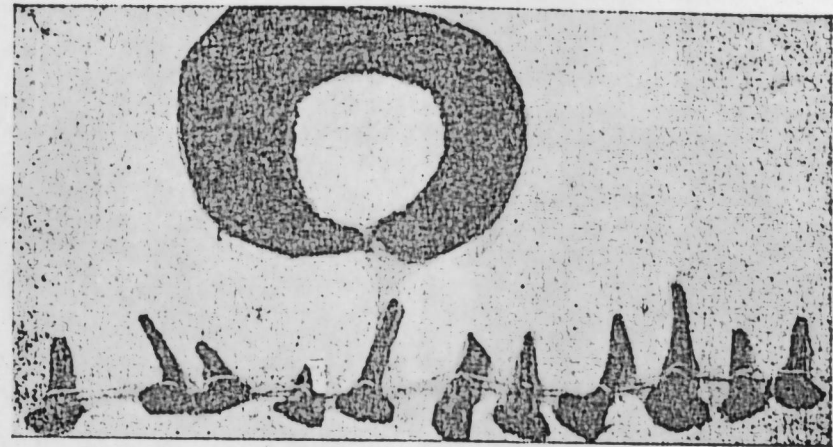
Күчәләрнн үстү тәмизләнән заман чоһлу ат налынын мыхлары вә ат налы гопуглары тапылмышдыр (3-чү шәкил). Даш дөшәмә јолларын үстүндән материалларын тапылмасы, шүбһәсиз ки, бүтүн орта әср шәһәр күчәләри үчүн сәчијјәви һалдыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, шәһәрнн сон дөврләринә анд јазылы мәлу-матлар ашкар едилән күчәләрнн дөврүнү мүәјјәнләшдирмәк үчүн елми әһәмијјәтә маликдир. А. Бакыхановун<sup>2</sup> вә Н. Ә. Әлкәдариннн<sup>3</sup>, П. Г. Бутковун<sup>4</sup> вердији мәлу-матлара көрә, XVIII әсрнн орталарында Газы Гумухлу Чолаг Сурхај Гәбәләнинн мүстәгил һакими олмушдур. 1733-чү илдә Түркијә илә Иран дөвләтләри арасында бағланан мүгавиләјә көрә, бүтүн Ширван, о чүмләдән Сурхај ханын һакимлик етдији Гәбәлә санчаглығы иранлылара тәслим едилмәли иди. Лакин Сурхај хан Надир шаһын гошунуна гаршы ворушмағ үчүн Гәбәләдә 20 миң нәфәрлик орду јаратмышдыр. Буну ешидән Надир шаһ Тәһмасиб Гулу ханын башчылығы алтын-да 12 миң нәфәрлик Иран гошунуну Гәбәләјә, Сурхај хана гаршы мүһарибәјә көндәрмишдир<sup>6</sup>. 1734-чү илдә Надир шаһын гошуну Гәбәләни ишғал етмишдир.<sup>7</sup>

Јазылы мәлу-матлара көрә, Надир шаһ һиндистан сәфәрнндән гајы-дандан сонра, 1742-чи илдә јенидән Сурхај хана гаршы һәрәкәт едиб, Гәбәләни икинчи дәфә ишғал етмишдир.<sup>8</sup> П. Г. Бутковун вердији мәлу-матара көрә, Надир шаһын өлүмүндән сонра Гәбәлә јенә дә өз мүстәгиллији-

ни горујуб сахлаја билмишдир. 1749-чу илдә һачы Чәләби Шәкинни, Агамоғлан исе Гәбәләнинн мүстәгил һакимләри идиләр.<sup>9</sup>

Беләликлә, јухарыда гејд едилән јазылы мәлу-матлар тәсдиғ едир ки, XVIII әсрнн орталарында Гәбәлә шәһәри мөвчуд олмушдур. Шүбһә



3-чү шәкил.

јохдур ки, мәдәни тәбәғәнинн үст гатындан ашкар едилән вә јухарыда һаг-гында данышылан күчәләрдән XVIII әсрнн орталарында истифадә едил-мишдир.

Гәбәләдә ашкар едилән күчәләрнн сон дөврләриннн мүәјјәнләшдирмәк үчүн археоложи материалларын да бөјүк елми әһәмијјәти олмушдур. Бу барәдә нумизматик дәлилләр вә хүсусилә шүшә материалларын үстүндә олан јазы вә тарихләр диггәти даһа чоһ чәлб етмишләр.

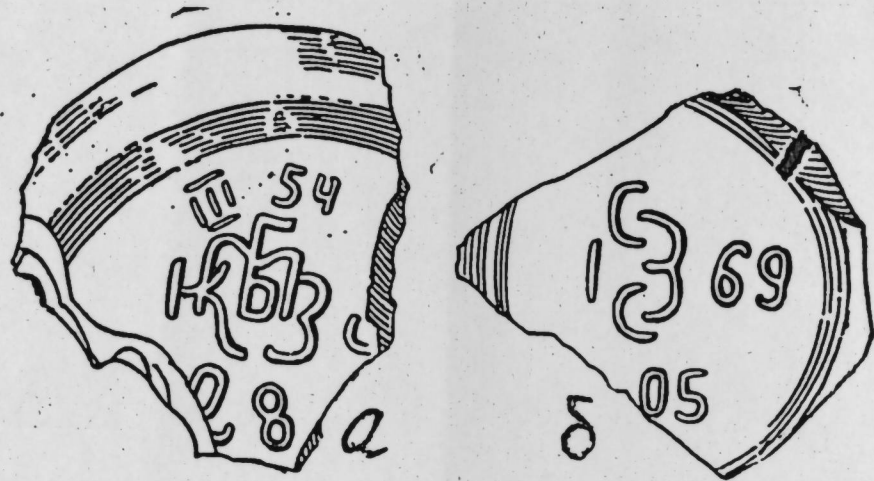
Пуллардан бири (Г. Г.—83, инв. № 68) II квадратын 0,1 м. дәрнли-јиндән тапылмышдыр. һәмни квадратла јанашы олан V квадратын 0,2 м. дәрнлијиндән исе даш дөшәмә јол ашкар едилмишдир. Демәли, пулуң ашкар едилдији дәрнлик тәхминән даш дөшәмә јолун ашкар едилдији дәрнлијә бәрәбәрдир. Пул јахшы галмамышдыр, лакин тәхминнн мүәј-јәнләшдирмәјә көрә пул XVIII әсрә анд олуб, Азәрбајчан шәһәрләриндән бириндә зәрб едилмишдир.<sup>10</sup>

Дикәр мис пул (инв. №69) II квадратда тәхминән 0,2 м. дәрнликдән, даш дөшәмә јолун шәрг голунун үстүндән тапылмышдыр. Бу пулу да мүтәхәссисләр әввәлки пулуң тәкрары һесаб етмишләр. Башга бир мис пул исе икинчи пулуң тапылдығы квадратын 0,4 м. дәрнлијиндән әлдә едилмишдир. Тәхминнн һесабламалара көрә дә даш дөшәмә јолларын (күчәләринн) 0,2 м. дәрнликдән ашкар едилмәси нәзәрә алынарса, бу пул даш дөшәмә јолун алт гаты сәвијјәсиндән тапылмышдыр.

Әввәлинич пуллара инсебәтән бу пул бир гәдәр јахшы галмышдыр. Хүсусилә онун үстүндәки шир вә күнәш шәкли јахшы мүһәһидә едилди. Мүтәхәссисләр һәмни пулуң типинә вә үстүндәки рәсмләриннә көрә XVIII әсрә анд олдуғуна вә Азәрбајчан шәһәрләриндән бириндә зәрб едилди-јинн мүәјјәнләшдирмишләр.

Үстүндә сөзләринн баш һәрфләри вә тарихләр јазылан шүшә матери-аллар бутулка отурачагларындан ибарәтдир (4-чү шәклә бах). Бу-лардан бири (Г. Г.—83, инв. № 73) III<sup>6</sup> квадратда 0,2 м дәрнликдән үзә

чыхан тандирин (№2) ичәрисн тәмизләнәркән тапылмышдыр. II бутулка отурачагынын ичәри үзүндә рум рәгәми илә «1», ади рәгәмләрлә «69», «05» ишарәләри, «ССЗ» һәрфләри вардыр. Бурада рум рәгәми олан «I» ишарәси илин январ ајыны, «69» рәгәми 69-чу или, «05» рәгәми бутулка-



4-чү шәкил (а, б).

нын өлчүсүнүн ярый литр олмасыны, «О» һәрфләриндән бири саһибкарын адынын баш һәрфини, икинчисн «Стекло», «З» һәрфи исә «завод» сөзүнүн баш һәрфини билдирир. Бурадан ајдын олур ки, 0,5 литрлик бутулканы 69-чу илин январ ајында Серкејин (?) шүшә заводу (Стекольный завод «Сернаъ») бурахмышдыр.

Бутулка отурачагынын икинчисинин алт үзүндә олан рум рәгәми-дә «III» ишарәси илин үчүнчү ајыны, «54» рәгәми «әлли дөрдүнчү» или «0,8 рәгәми» бутулканын өлчү ваһидини, «К» саһибкарын адыны, «Т» заводун јерләшдији јерин адыны, «В» «Бутулка» сөзүнүн, «З» «Завод» сөзүнүн, «С» исә «Стекло» сөзүнүн баш һәрфини билдирир. Бурадан да ајдын олур ки, 0,8 литрлик бутулканы 54-чү илин март ајында Константи́н (?) Тула (?) бутулка заводу (Тулский бутыльный завод Константи́на) бурахмышдыр.

Үмумијјәтлә, јухарыда гејд едилән бутулка отурачагларындакы ишарәләрдән, јазыларын баш һәрфләриндән вә рәгәмләрдән шүшә вә бутулка заводларынын мәнсубијјәти вә бурахдығы мәнсулун истәһсал олуна тарихи мә'лум олур. Ејни заманда бу ишарә, рәгәм вә сөзләрин баш һәрфләринин Русијада истәһсал олуна мәнсула анд олдуғу шүбһә доғрумр.

Мә'лум олдуғу үзрә, Русијада илк шүшә заводу Ножајски јахынлығында 1635-чи илдә исвечли Јенисеј Коет тәрәфиндән тикилмишдир<sup>12</sup>. 1668-чи илдә Москва алтында, һәмни әсәрин 90-чы илләриндә Москванын өзүндә шүшә заводлары чоһалмышдыр. Үмумијјәтлә, XVIII әсрдә Русијада шүшә заводларынын сајы 250-јә чатмышдыр. Һәтта бунларын бир чоху ајрыча олараг бутулка бурахмагла мәшғул иди<sup>14</sup>.

Русијада шүшә истәһсалына даир бу јазылы мә'луматлардан ајдын олур ки, Гәбәләдән тапылан бутулка сыныглары һәр һалда XVIII әсрдән әввәлә анд дејилдир. XIX әсрә дә анд ола билмәзди. Она көрә ки, Гәбә-

ләдә јашајышын XIX әсрин 60—70-чи илләриндә давам етмәси барәдә дә нә јазылы мә'лумат, нә дә археоложи дәлил вар. Лакин гејд етмәк лазымдыр ки, бутулка сыныгларынын тапылдығы дәрилик гатындан XVIII әсрә анд мис пуллар тапылмышдыр. Бу нумизматик дәлилә әсәсән, бутулка сыныгларынын XVIII әсрин 54 вә 69-чу илләриндә Русијада истәһсал олуна бутулкалар анд етмәк олар. Бу бутулкалар шүбһәсиз ки, тичарәт васитәсилә Русијадан Гәбәләјә кәтирилмишдир.

Бурадан белә бир нәтичәјә кәлмәк олар ки, бутулкалар истәһсал олундуғу тарихдән чоһ күман ки, бир гәдәр сонра, тәхминән 70 — 80-чи илләрдә Гәбәләјә кәтирилмишдир. Шәһәрин мәдәни тәбәгәсинин үст вә ја сон јашајыш гатындан тапылан бу бутулка сыныглары сүбүт едир ки, Гәбәлә шәһәриндә XVIII әсрин 70 — 80-чи илләриндә дә јашајыш давам етмишдир. Бу археоложи дәлили Гәбәләдән ашкар едилән күчәләрлә әлагәләндирдикдә, һәмни күчәләрин сон дөврләри конкрет олараг XVIII әсрин 70 — 80-чи илләринә анддир.

#### Әдәбијјат

1. Күчәнин шимала доғру давам едән һиссәсинин галығыны кәләчәкдә үзә чыхармаг мүмкүндүр. 2. А. Бакыханов. Күлүстани-Ирәм. Бақы, 1951, сәһ. 144. 3. Алкадари. Асари-Дагестан.—Маһач-Кала, 1929, сәһ. 63. 4. П. Г. Бутков. Материалы новой истории Кавказа с 1722 по 1803 г., часть — Санкт-Петербург, 1864, сәһ. 125—126. 5. А. Бакыханов. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 144. 6. П. Г. Бутков. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 125 — 126. 7. Н. Ә. Әлкадари. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 63—65. А. Бакыханов. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 143 — 145. 8. Н. Ә. Әлкадари. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 70. А. Бакыханов. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 154. 9. П. Г. Бутков. Кәстәрилән әсәри, сәһ. 337, 387 — 388. 10. Пуллар нумизматика мүтәхәссисләри Әли Рәчәбли вә Мәһәммәд Сејфәддин тәрәфиндән мүәјјәнләшдирилмишдир. 11. Ф. В. Гәдиров. Гәбәлә археоложи экспедијјасы чөл-тәдгигат ишләринин елми һесабаты. (III дәстә, 1983-чү ил), сәһ. 43 — 45. һесабат орта әсрләр археолокијјасы шө'бәсиндә вә Чөл-тәдгигат ишләри Бүросунда музакирә едилдикдән сонра гәбул едилмишдир. 12. БСЭ, т. 40, второе издание, сәһ. 573. 13. Јенә орада. 14. Энциклопедический словарь 1—81—Санкт-Петербург, 1900, сәһ. 565.

Азәрб. ССР ЕА Тарих Институту

Алыммышдыр 2. XI 1984

Ф. В. Гәдиров

#### ОБ УЛИЦАХ, ОТКРЫТЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КАБАЛЫ

В 1983 г. на части территории Кабала-Кала была выявлена главная улица длиной в 30 м, а также отходящие от нее на запад и восток улицы длиной в 15 м, вымощены они мелким речным камнем и обломками обожженного кирпича. Опираясь на нумизматические данные и письменные источники, последний период этих улиц можно отнести к XVIII в.

F. V. Gadirov

#### ON SOME STREETS REVEALED IN KABALAH

The main street (30 metres long) and its east and west branches (15 metres long) were revealed on a part of the territory of Kabalah (Kala) in 1983. The streets were paved and cobbled by small river stones and burned bricks. According to numismatic data and writing reports the last period of the streets should be dated from the XVIII century.



УДК 39(479.24)

ЭТНОГРАФИЯ

Р. П. ЭФЕНДИЕВА

О ПЕРЕЖИТКАХ НЕКОТОРЫХ ДОИСЛАМСКИХ ВЕРОВАНИЙ  
В ПОГРЕБАЛЬНЫХ ОБРЯДАХ АЗЕРБАЙДЖАНЦЕВ*(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. С. Сумбатзаде)*

В погребальных и поминальных обрядах азербайджанцев наряду с догмами исламской религии отчетливо прослеживаются отголоски домусульманских верований\*. Ф. Энгельс отмечал, что «религия всегда сохраняет известный запас представлений, унаследованных от прежних времен» [1]. Следует отметить, что исламская религия способствовала сохранению лишь тех элементов домусульманских верований, которые не мешали ее догмам. А. Алекперов писал, что ислам впитывал в себя лишь «то из местных религиозных обрядов, что не противоречило его основе, но огнем и мечом боролся против тех обрядов, которые особенно ярко отражали старые общественные отношения» [2, 204].

Несмотря на то, что интерпретация пережитков первобытных религий связана с определенными трудностями, все же можно установить связь между различными пережитками и объяснить их происхождение. Они относятся к первобытным религиозным представлениям — анимизму, тотемизму, культу предков, магии и др.

Анимистические воззрения играли большую роль в погребальных обрядах азербайджанцев. Народу душа человека представлялась в облике птицы, насекомого. Полагали, что душа во время выхода из тела умирающего принимает облик пчелы. Кроме того верили, что девочки, умершие до выхода замуж, превращались после смерти в птиц. Остатком анимистических воззрений является также вера в существование духа — покровителя семьи — «дамдидаджа» — своего рода домового из русский поверий. Этот дух по своей природе не злой, но если его обидеть, то он может нанести вред семье, например, кто-нибудь из членов этой семьи умрет. Для того, чтобы этот дух не обиделся, ему нужно было периодически приносить в жертву петуха.

Существовала вера в то, что если ребенка коснется дух покойного, то этот ребенок может умереть. В Сабирабадском районе в прошлом, в случае рождения ребенка до истечения сорока дней после смерти одного из членов семьи, брали кусок мяса, равный по весу новорожденному, заворачивали в саван и зарывали на кладбище. Это действие называлось «кэфан дэфн» — погребение савана.

Остатком тотемистических воззрений, связанным с погребальным обрядом азербайджанцев, можно считать почитание змей.

\* В качестве основного источника для изучения данного вопроса автором использован дневник, составленный во время полевых этнографических исследований.

Существует поверье, что черные змеи в основном обитают в старых могилах, поэтому их не убивают, считая святыми. В северо-восточном Азербайджане в прошлом черная змея считалась покровительницей семьи. Полагали, что если в доме есть черная змея, то семья гарантирована от несчастий. Это поверье отмечено и среди жителей Зангезура [7, 253].

По другому поверью, если в могиле образуется муравейник, то это свидетельствует о том, что покойник был богоугодным человеком.

В Ширване же верили, что если покойник был богоугодным человеком, к нему в могилу поселяется пчелиная семья. Подобное поверье существовало и в Средней Азии [6].

Покойники могли также превращаться в животных и в их образах жить после смерти. Если мертвые в своей жизни много грешили, то после смерти они якобы обращались в собак и уходили из могилы блуждать около кладбища. В северо-восточном Азербайджане также существовало поверье, что медведь — это мельник, который на мельнице воровал муку у хозяина. Подобное поверье было и у северных великорусов [5, 49].

Ряд элементов погребальных обрядов носит также магический характер. К магическим действиям в погребальном цикле обрядов можно отнести ритуалы, имеющие в своей основе веру в чудодейственную силу камня по отношению к умершему. Например, повсеместно в Азербайджане в прошлом вслед за покойником бросали черный камень. Иногда черный камень зарывали на месте, где обмывали труп. Камень в могилу клали также в случае смерти ребенка. На Апшеронском полуострове существовал такой обычай: на месте смерти человека, после того, как тело убрано, клали черный камень, а через некоторое время этот камень зарывали на кладбище отдельно от могилы умершего. В некоторых районах Азербайджана, если умирала беременная женщина, в момент похорон к ее боку прикладывали черный камень для того, чтобы в него перешла душа не родившегося ребенка.

В Закатальском районе при посещении могилы оставляют на ней один белый речной камень. При повторном посещении камень больше не кладут, а лишь поворачивают старый на другую сторону. По-видимому, существование культа камня в погребально-поминальном обряде азербайджанцев объясняется поверьем, по которому каждый человек при жизни имеет свой собственный камень. Сохранилось до сих пор выражение «дашым башына душун» — «чтобы мой камень упал на твою голову». В Кировабаде информаторы рассказывают, что если больной человек умирал с трудом, ему в руку вкладывали камень. У курдов (Лачинский район) на груди покойника, пока он не был похоронен, лежал черный камень [4, 40].

В дореволюционном Азербайджане, если один человек вне дома убил другого человека, на месте убийства в землю наполовину зарывали камень. В старых могилах голову умершего клали на камень [4, 41].

Все эти действия, возможно, связаны с поверьем, что душа может переселиться в камень, и поэтому последний носит магический характер.

Что касается разбивания посуды при выносе тела покойника из дома, то это также является магическим действием. Как известно, в Азербайджане посуду разбивают также, когда переселяются в новый дом, а также и когда невеста входит в дом жениха. Этот обычай в прошлом был широко распространен по всему Кавказу.

Некоторые пережитки в погребальных обрядах связаны с культом предков. «В развитом родовом строе возник культ предков. Предок является преимущественно покровителем и охранителем своих живых родичей» [3, 166].

Каждый квартал или село в дореволюционном Азербайджане имели свои пиры — святилища рядом с местом погребения предков, где также совершались религиозные обряды. Полевые материалы показывают, что многие пиры (очаг) представляют собой место погребения глав больших семей или патронимий, аксакалов, которые являлись основателями данных селений или кварталов, в которых находились пиры. Тот факт, что в составе имен пиров имеются слова «баба» (дедушка), дэдэ (отец), т. е. «глава рода», «предок» [8, 33] подтверждает это мнение.

Старожилы горного села Асрик Джырдахан (Таузский район) помнят обычаи, указывающий на существование культа предков у них в недавнем прошлом. Бывшие скотоводы — отгонники за день до того, как покинуть зимние жилища — карадамы и отправиться на яйлаг, пекли «кэмбэ» (сдобный хлеб) и шли на кладбище поклониться могилам предков.

В Шеки-Закатальской зоне после смерти одного из членов семьи его головной убор вывешивали на чердаке дома. С культом предков связан еще один обычай: когда больной предчувствовал смерть, он просил положить ему под голову вещи, оставшиеся на память от предков — кинжал, сорочку или головной убор. В Пушкинском районе в прошлом в день свадьбы молодого человека, если у него умер отец год назад, на его могилу клали сладости, испеченные в дни свадьбы.

По-видимому, в похоронных обрядах сохранились также пережитки культа деревьев. Например, в Ленкоранской зоне умершему под мышку клали кусочек ивового дерева — сөјүд, чтобы покойник якобы мог приподняться в могиле, опираясь на него, что требовалось при ответе ангелам Инкиру и Минкиру.

С культом деревьев, возможно, связан обычай втыкания украшенной ветки на могиле молодых покойников — «гара шах». Обычай втыкания «гара шах» на могиле неженатых покойников до сих пор практикуется в некоторых селах Сальянского района.

Не совсем ясно происхождение ритуала, по которому в момент смерти одного из членов семьи женщины расплетали косы, снимали украшения. Для параллели скажем, что подобный ритуал соблюдался и во время рождения ребенка. Так, например, в момент его рождения ломали черный камень и для облегчения родов присутствующие при родах женщины должны были распустить свои волосы, расстегивать пояса, развязывать узлы на своей одежде и т. п.

Можно только предположить, что расплетание волос и другие подобные этому действия имели своей целью облегчить выход души из тела умирающего человека.

Интересен еще один ритуал.

В селе Гобу на Апшероне в прошлом, если умирал молодой мужчина, его жене отрезали волосы и клали их в могилу вместе с покойным. Это действие совершали якобы для того, чтобы покойник на том свете не женился вновь и ждал свою жену.

Таковы некоторые пережитки доисламских верований в погребальной и поминальной обрядности азербайджанцев. Именно в ней сохра-

нился наиболее полный комплекс архаических черт, то есть те пласты первобытных верований и обрядов, которые намного теснее связаны с народным бытом и труднее поддаются искоренению. Поэтому борьба за преодоление не только исламских, но и первобытных религиозных пережитков приобретает в наше время немаловажное значение.

#### Литература

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соб. соч., т. 21.
2. Алекперов А. Исследования по археологии и этнографии Азербайджана. — Баку, 1960.
3. Косвен М. О. История и этнография Кавказа. — М., 1964.
4. Көјүшов Р. Б. Археолокија во дни. — Баку, 1965.
5. Токарев С. А. Религиозные верования восточно-славянских народов XIX — начала XX вв. — М., 1957.
6. Снесарев Г. А. Реликты домусульманских верований и обрядов у узбеков Хорезма. — М., 1969.
7. Чурсин Г. Ф. Армяне Зангезура. — Тифлис, 1931.
8. Ямпольский З. И. Древняя Албания III — I вв. до н. э. — Баку, 1933.

Сектор археологии и этнографии  
Института истории АН АЗССР

Р. П. Эфендијева

Поступило 24.IX 1986

### АЗЭРБАЈЧАНЛЫЛАРЫН ДЭФН МƏРАСИМЛƏРИНДƏ БƏЗН ИСЛАМАГƏДƏРКИ Е'ТИГАДЛАРЫН ГАЛЫГЛАРЫ ҺАГГЫНДА

Магалə чөл-этнографик материаллары əсасында јазылмышдыр. Бурада көстəрилик ки, азэрбајчанлыларын дэфн вə еһсан мərəсимлəриндə ислам дини еһкамлары илə јанашы исламагəдэрки е'тигадларын галыглары да өзүнү көстəрмəкдэдир. Анчаг ислам дини јалныз еһкамларына мане олмајан исламагəдэрки үнсүрлəрин сахланмасына шəрант јаратмышдыр. Ибтидан дини галыгларын шəрни мүзјјөн чəтинликлэрлə бағлы олса да, мүхтəлиф дини галыглар арасында əлагə јаратмаг вə онларын мənшəјини ајдынлашдырмаг мүмкүндүр. Бу галыглар анимизм, тотемизм, эчдадларын руһуна инам, сепир вə сепирə кими ибтидан дини тəсəввүрлэрə анд едилир.

R. P. Efendiyeva

### ABOUT SOME SURVIVALS OF PRE-ISLAMIC BELIEFS IN THE FUNERAL RITUALS OF AZERBAIJANIANS

The article is based on the field ethnographic materials. It is demonstrated that with the dogmas of Mussulman religion there are the fragments of heathen beliefs in the funeral and commemorative Azerbaijanian rituals. But Mussulman religion favoured the conservation of only the elements of primordial beliefs which didn't prevent from its dogmas. Though the interpretation of survivals of primitive religions has some difficulty, we can find the connection between the various survivals and explain their origin. The survivals concern the primordial religious ideas — totemism, animism, ancestor's cult, magic, etc.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазијат

*Т. М. Кәримов.* Заремба мәсәләсинин һәллинин сәрһәд шәртләринин чапландығы нөгтәдә һөлдөр кәстәрәчиси . . . . . 3  
*К. Ә. Чәлилов.* Дивергент формада олан гејри-мүнтәзәм чырлашан эллиптик тәңликләр үчүн Дирихле мәсәләси . . . . . 8  
*Һ. Һ. Гулијев.* Материалларын мөһкәмлијинин башлангыч кәркиңликләрдән асылы олараг механики хәссәләринин сәрһәд гијмәтләри шәклиндә тә'јини . . . . . 12

Жарымкечиричиләр физикасы

*Ә. Ә. Агајев, А. Н. Нәсруллајев, Ф. Ә. Рүстәмов, И. А. Худакишијева.* Қалиум каприлатеу мајекристаллик системи мономорфизминин тәдгиғи . . . . . 16  
*Р. Б. Шафизаде, А. М. Гасымов.* As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-ә Ag-ла електролүминесценсия өзәји шәраитиндә гаршылығлы тә'сир хуәсуијјәти . . . . . 21  
*У. С. Пашабәјова.* Јәһәр типли нөгтә полјорону . . . . . 26

Үзви кимја

*Е. Г. Садыхов, Р. Һ. Нәсәнов, М. М. Гусейнов.* Метал карбонилләринин M(CO)<sub>6</sub> (M = Сч, Мо, W) нисби реаксияјақирмә габилитјәтинин карбон 4-хлоридин һексен 1-ә бирләшмә реаксиясында ролу . . . . . 29  
*Р. С. Салахова, Е. Ш. Мәммәдов, Т. М. Начылы.* Икиәсәслы туршуларын N-әвәзолунмуш имидләринин термики стабилитјинә әвәзедичиләрин тәбиәтинин тә'сирини . . . . . 34

Јүксәкмолекуллу бирләшмәләрин кимјасы

*А. Ә. Бүнјад-заде, Е. Л. Булатникова, Н. В. Сүлейманова, Т. К. Плаксунов.* Этиленни һексен-1 илә биркәполимеринин синтези, молекула күтләсинин вә башга хәссәләринин тәдгиғи . . . . . 38

Кеофизика

*Ә. Ә. Горчијев, Р. М. Рафијев, Т. Д. Агајев.* Этраф тәбии мүһитдә еколожи јүкү гијмәтләндирмәк үчүн атмосфердә олан зәрәрли гатышығларын консен-трәсиясынын фон гијмәтләринин тә'јини методлары . . . . . 42

Кеотермија

*Ш. Ф. Мехдијев, С. А. Әлијев, Ә. С. Гейдаров, А. Ш. Мухтаров.* Күрдәмир гравитәсия аномалијасы зонасында мезо-кајнозой чөкүнтүләринин радиокен истилик-вермәси . . . . . 48

Стратиграфија

*А. А. Әли-заде, Ш. Ә. Бабајев.* Азәрбајчанын апт вә алб неогиболитләринин тәдгиғиндә баш компонентләр үсулунун тәтбиғинә даир . . . . . 52

Тибб

*Т. А. Әсәдуллајев.* Гејри-һәссәс һүчејрәләрдә грип инфексиясынын молекул-јар-биоложи вә вирусоложи тәсвири . . . . . 56  
*Һ. Һ. Нәсәнов, Ә. Р. Аллаһвердијев, Н. Ә. Молла-заде, Н. Т. Мөвсүмов.* Тәбии јуху заманы 7—14 јашлы нормал вә неврозла хәстә ушағ вә јенијетмә-ләрдә векетатив кәстәрничиләрин мүгајисәли анализи . . . . . 60

Торпагшүнаслығ

*М. Е. Салајев, Т. А. Мәммәдова.* Азәрбајчанын торпағ өртүјү структурунун кејфијјәт тәркиби . . . . .

Ме'марлығ

*Р. Ч. Салајева.* Нахчыван шәһәринин кәһризаләри . . . . . 68

Археолокија

*Ф. В. Гәдиров.* Гәбәләдә ашкар едилән күчәләр һағғында . . . . . 73

Етнографија

*Р. П. Әфәндијева.* Азәрбајчанлыларын дәфи мәрәсимләриндә бә'зи исламағә-дәрки е'тиғадларын галығлары һағғында . . . . . 78

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

*Т. М. Керимов.* О показателе Гельдера решений задачи Зарембы в точке стыка граничных условий . . . . . 3  
*К. А. Джалилов.* Задача Дирихле для неравномерно вырождающихся эллиптических уравнений в дивергентной форме . . . . . 8  
*Г. Г. Кулиев.* Определение прочности материалов в виде предельных значений механических свойств в зависимости от начальных напряжений . . . . . 12

Физика полупроводников

*А. А. Агаев, А. Н. Несруллаев, Ф. А. Рустамов, И. А. Худакишиева.* Исследование мономорфизма жидкокристаллической системы каприлат калия+вода . . . . . 16  
*Р. Б. Шафизаде, А. М. Касумов.* Особенности взаимодействия As<sub>2</sub>S с Ag в условиях электролюминесцентной ячейки . . . . . 21  
*У. С. Пашабекова.* Полярон седловой точки . . . . . 26

Органическая химия

*Э. Г. Садыхов, Р. Г. Гасанов, М. М. Гусейнов.* Относительная реакционная способность M(CO)<sub>6</sub> (M = Сг, Мо, W) в присоединении OCl<sub>4</sub> к гексену-1 . . . . . 29  
*Р. С. Салахова, Э. Ш. Мамедов, Т. М. Гаджилы.* Влияние природы заместителя на термическую стабильность N-замещенных циклических имидов двухосновных кислот . . . . . 34

Химия высокомолекулярных соединений

*А. А. Буният-заде, Э. Л. Булатникова, Н. В. Сулейманова, Т. К. Плаксунов.* Синтез и исследование молекулярно-массовых и других характеристик со-полимеров этилена с гексеном-1 . . . . . 38

Геофизика

*А. А. Горчиев, Р. М. Рафиев, Т. Д. Агаев.* Методы определения фоновых значений концентрации вредных примесей в атмосфере для оценки экологиче-ской нагрузки на окружающую природную среду . . . . . 42

Геотермия

*Ш. Ф. Мехтиев, С. А. Алиев, А. С. Гейдаров, А. Ш. Мухтаров.* Радиогенное тепловыделение мезо-кайнозойских отложений Кюрдәмирского гравита-ционного выступа . . . . . 48

Стратиграфия

*Ак. А. Али-заде, Ш. А. Бабаев.* О применении метода главных компонент при изучении аптских и альбских неогиболитов Азәрбајджана . . . . . 52

Медицина

Т. А. Асадуллаев. Молекулярно-биологическая и вирусологическая характеристика гриппозной инфекции в пермиссивных клетках	56
Г. Г. Гасанов, А. Р. Аллахвердиев, Н. Э. Моллазаде, Н. Т. Мовсумов. Сравнительный анализ вегетативных показателей в процессе естественного ночного сна в норме и при неврозах у детей и подростков 7—14 лет	60

Почвоведение

М. Э. Салаев, Т. А. Мамедова. Качественный состав структуры почвенного покрова Азербайджанской ССР	64
--	----

Архитектура

Р. Д. Салаева. Кяхризные водопроводы города Нахичевани	68
--	----

Археология

Ф. В. Гадиров. Об улицах, открытых на территории Кабалы	73
---	----

Этнография

Р. П. Эфендиева. О пережитках некоторых доисламских верований в погребальных обрядах азербайджанцев	78
---	----

Сдано в набор 5/VI-1987 г. Подписано к печати 23.11.87.  
 ФГ 15975. Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1.  
 Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 6,82.  
 Усл. кр.-отт. 6,82. Уч.-изд. лист 5,5. Тираж 600. Заказ 643. Цена 70 коп.

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

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также хр. 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:

$k''$ ,  $r''$

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

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

Следует избегать знаков типа ~ (волна), ⊙, ⊕, ⊗; □ !:| ◇, ∨ ∆

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

h × ε, j, j, j, B

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 элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

**70** гэл.  
кол.

**Индекс**  
**76355**