

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●  
ЧИЛД

XLV

ТОМ

●  
  
6

1989

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

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

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

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

### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью 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. Статьи принимаются по мере поступления. Единственным поводом для очередности публикации является важность сообщения и соображения приоритета редколлегии.

3. Как правило, статьи направляются на рецензию.

4. «Доклады АН Азерб. ССР» выходит один раз в год. Это правило распространяется на все статьи, публикуемые в журнале.

5. Авторы статей должны указать в начале статьи название учреждения, в котором они работают, и почтовый адрес, по которому можно будет получить статью. Статьи, не имеющие указания на учреждение и почтовый адрес, не принимаются.

6. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

7. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

8. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

9. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

10. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

11. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

12. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

13. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

14. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

15. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

16. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

17. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

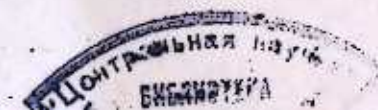
18. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

19. Статьи, принимаемые в журнал, должны быть написаны на чистом листе бумаги формата А4, размером 210х297 мм, с указанием почтового адреса и фамилии автора.

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 6



**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

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

УДК 517.95:539.3

МАТЕМАТИКА

Я. Я. МАМЕДОВ

**ТЕОРЕМЫ СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ  
С НЕИЗВЕСТНОЙ ГРАНИЦЕЙ**

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

Математическое моделирование многих стационарных задач с неизвестной границей приводит к эллиптической задаче с краевыми условиями в виде неравенств [1]. Трудности, с которыми сопряжено практическое решение подобных задач, связаны с отысканием неизвестной границы области. В этой связи возникает вопрос о построении априорных оценок решений этих задач. В работе [2], на примере модельной задачи с неизвестной границей, получены качественные оценки, которые являются прямым следствием теоремы Огазо [3, 4]. Однако, если рассмотреть естественную трехмерную задачу с неизвестной границей, то применяемый в [2] аппарат не позволяет получить подобные оценки, так как в этом случае задача является векторной.

В данной работе строится математический аппарат, с помощью которого удается получить теоремы сравнения для нужной компоненты вектора неизвестных, а затем излагаются прямые следствия полученных результатов. Эти результаты и являются конструктивной основой при построении численных методов решения конкретных контактных задач.

1. Математическая модель трехмерной задачи о вдавливании выпуклого гладкого жесткого штампа в упругое тело описывается краевой задачей с неизвестной границей (области контакта) [5]:

$$(\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u + \mu \Delta u + F = 0, \quad x \in \Omega \subset R^3; \quad (1, 1)$$

$$\begin{cases} u_N(s) \leq -\alpha + \varphi_1(s) - \varphi_2(s), & \sigma_N(u) \leq 0, \quad \sigma_T(u) = 0, \\ [u_N(s) + \alpha - \varphi_1(s) + \varphi_2(s)] \cdot \sigma_N(u) = 0, & S \in \Gamma_0; \end{cases} \quad (1, 2)$$

$$\sigma_{ij}(u) n_j = f_i, \quad s \in \Gamma_s; \quad (1, 3)$$

$$u(s) = (u_1(s), u_2(s), u_3(s)) = 0, \quad s \in \Gamma_0. \quad (1, 4)$$

Считается, что части границы  $\Gamma = \Gamma_0 \cup \Gamma_s \cup \Gamma_n$  не пересекаются, а штамп действует по направлению внешней нормали;  $\varphi_1(0) = \varphi_2(0) = 0$ .

Краевая задача (1, 1)–(1, 4) является нелинейной, несмотря на линейность дифференциального оператора в (1, 1), из-за наличия условий в виде неравенств в (1, 2).

Обобщенное решение задачи (1, 1)–(1, 4), как это следует из результатов работ [1, 4–5], удовлетворяет вариационному неравенству

$$\forall v \in V, \quad \int_{\Omega} \operatorname{div} \sigma(u) \cdot \operatorname{grad} v - \int_{\Omega} F \cdot v \leq \int_{\Omega} \operatorname{div} \sigma(v) \cdot \operatorname{grad} v - \int_{\Omega} F \cdot v, \quad (1, 5)$$

где  $V = \{u \in H^1(\Omega) \mid u(s) = 0, s \in \Gamma_0, u_N(s) \leq -\alpha + \varphi_1(s) - \varphi_2(s), s \in \Gamma_0\}$  — выпуклое замкнутое множество,  $a(u, v)$  — билинейная,  $b(v)$  — линейная формы, соответствующие дифференциальному оператору и естественным краевым условиям.

Основным неизвестным задачи (1, 1) — (1, 4) является область контакта  $\Gamma_c = \{s \in \Gamma_0, u_N(s) = -\alpha + \varphi_1(s) + \varphi_2(s)\}$ . После ее определения односторонняя задача переходит к смешанной задаче для системы (1, 1) с краевыми условиями

$$u_N(s) = -\alpha + \varphi_1(s) - \varphi_2(s), \quad c_T(u) = 0, \quad s \in \Gamma_c; \quad (1, 6)$$

$$c_N(u) = 0, \quad z_T(u) = 0, \quad s \in \Gamma_0 \setminus \Gamma_c \quad (1, 7)$$

и условиями (1, 3) — (1, 4) в виде равенств. Для определения же имеют место; как это следует из (1, 2), дополнительные условия

$$u_N(s) < \varphi(s), \quad s \in \Gamma_0 \setminus \Gamma_c; \quad c_N(u) < 0, \quad s \in \Gamma_c \quad (1, 8)$$

Таким образом, основная трудность при решении односторонних задач типа (1, 1) — (1, 4) состоит в отыскании границы  $\Gamma_c$  и для этой цели необходимо изучение свойств решения вблизи  $\Gamma_c$  при возмущении последнего.

2. Определение [4]. Пусть  $V_2 \subset V_1$  — некоторые выпуклые множества в гильбертовом пространстве  $H$ . Оператор  $\beta: V_1 \rightarrow V_1$  называется оператором штрафа, если он является монотонным, удовлетворяет условию Липшица и

$$\{v \in V_1 \mid \beta(v) = 0\} = V_2.$$

Введем оператор  $\beta(u)$ ,  $u \in H^1(\Omega)$  следующим образом:

$$\beta(u) = (u_N - \varphi)^+, \quad \varphi(s) \equiv -\alpha + \varphi_1(s) - \varphi_2(s), \quad s \in \Gamma_0, \quad (2, 1)$$

где

$$v^+(x) = \begin{cases} v(x), & v \geq 0 \\ 0, & v < 0 \end{cases}$$

Лемма 1. Оператор  $\beta(u)$  введенный в (2, 1), является оператором штрафа.

Рассмотрим задачу со штрафом:

$$\forall \varepsilon > 0 \quad a(u_\varepsilon, v) + \frac{1}{\varepsilon} (\beta(u_\varepsilon), v) = b(v), \quad v \in \hat{H}^1(\Omega), \quad (2, 2)$$

$$\hat{H}^1(\Omega) = \{u \in H^1(\Omega) \mid u(s) = 0, s \in \Gamma_0\}, \quad \beta(u), v = \int_{\Gamma_0} (u_N - \varphi)^+ v_N ds.$$

Теорема 1. Пусть  $\lambda > 0$ ,  $\mu > 0$ ,  $F \in H^0(\Omega)$ ,  $f \in H^{-1/2}(\Gamma)$ ,  $\varphi \in H^{1/2}(\Gamma)$ , а  $\beta(u)$  — оператор штрафа. Тогда решение  $u_\varepsilon \in \hat{H}^1(\Omega)$  задачи (2, 2) существует и слабо в  $H^1(\Omega)$  сходится к решению односторонней задачи (1, 1) — (1, 4).

Наряду с задачей (2, 2) рассмотрим возмущенную задачу со штрафом:

$$a(\tilde{u}_\varepsilon, v) + \frac{1}{\varepsilon} (\tilde{\beta}(\tilde{u}_\varepsilon), v) = b(v), \quad v \in \hat{H}^1(\Omega), \quad (2, 3)$$

$$(\tilde{\beta}(u), v) = \int_{\tilde{\Gamma}} (u_N - \varphi)^+ v ds,$$

а  $\tilde{\Gamma} \subset \partial\Omega$  удовлетворяет условиям:

$$\tilde{\Gamma} \subset \Gamma_0, \quad \text{int}(\Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma}) \neq \emptyset, \quad \text{int}(\Gamma_c \cap \tilde{\Gamma}) \neq \emptyset \quad (2, 4)$$

Теорема 2. Пусть  $u_\varepsilon \neq \tilde{u}_\varepsilon$  — решения задач (2, 2) и (2, 3), соответственно. Тогда, если выполняются условия

$$\tilde{\Gamma} \subset \Gamma_0, \quad \text{int}(\Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma}) \neq \emptyset, \quad (2, 5)$$

$$\forall s \in \tilde{\Gamma} \quad \forall \varepsilon > 0 \quad \tilde{u}_{N,\varepsilon}(s) < u_{N,\varepsilon}(s),$$

то

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists s_0 \in \Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma} \quad u_{N,\varepsilon}(s_0) \geq \tilde{u}_{N,\varepsilon}(s_0). \quad (2, 6)$$

Следствие 1. Предположим, что в дополнении к результатам теоремы 1 имеет место сильная сходимость. Тогда, если перейти к пределу в (2, 6), получим, что при выполнении условий (2, 5) для решения возмущенной задачи без штрафа

$$\exists \tilde{u} \in V \quad a(u, v - \tilde{u}) \geq b(v - \tilde{u}), \quad \forall v \in V,$$

$$V = \{v \in \hat{H}^1(\Omega) \mid v_N(s) \leq \varphi(s), s \in \tilde{\Gamma}\} \quad (2, 7)$$

имеет место неравенство

$$\exists s_0 \in \Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma} \quad \tilde{u}_N(s_0) > u_N(s_0), \quad (2, 8)$$

где  $u \in V$  — решение задачи (1, 5).

Следовательно, при возмущении границы  $\Gamma_0$  „во внутрь“ ( $\tilde{\Gamma} \subset \Gamma_0$ ) на части  $\Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma}$  имеет место неравенство (2, 8). Однако эта неравенство прямо не связано с неизвестной границей  $\Gamma_c$ .

Пусть имеет место более строгое включение

$$\tilde{\Gamma} \subset \Gamma_c \subset \Gamma_0, \quad \text{int}(\Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma}) \neq \emptyset, \quad \text{int}(\Gamma_c \setminus \tilde{\Gamma}) \neq \emptyset. \quad (2, 9)$$

Теорема 3. Если  $\tilde{u}_\varepsilon \equiv u$ ,  $[\tilde{\Gamma}]$  — решение задачи (2, 3), где удовлетворяет условиям (2, 9), то при выполнении условий

$$\forall s \in \tilde{\Gamma} \quad \forall \varepsilon > 0 \quad \tilde{u}_{N,\varepsilon}(s) < u_{N,\varepsilon}(s), \quad (2, 10)$$

$$\forall s \in \Gamma_0 \setminus \tilde{\Gamma} \quad \forall \varepsilon > 0 \quad u_{N,\varepsilon}(s) \leq \varphi(s) \quad (2, 11)$$

имеет место неравенство:

$$\exists s_0 \in \Gamma_c \setminus \tilde{\Gamma} \quad \forall \varepsilon > 0 \quad \tilde{u}_{N,\varepsilon}(s_0) > u_{N,\varepsilon}(s_0). \quad (2, 12)$$

Поступая так же, как и в следствии 1, имеем следующий результат

Следствие 2. При выполнении условий теоремы 3 для решения исходной задачи (1, 5) и решения возмущенной задачи (2, 7) имеет место неравенство:

$$\exists s_0 \in \Gamma_c \setminus \tilde{\Gamma} \quad \tilde{u}_N(s_0) > u_N(s_0). \quad (2, 13)$$

3. Перейдем к обсуждению полученных результатов.

Если обратиться к структуре множества  $V$ , то можно видеть, что

$$V = \{u \in \hat{H}^1(\Omega) \mid u_N(s) = \varphi(s), s \in \Gamma_c\} \cup \{u \in \hat{H}^1(\Omega) \mid u_N(s) < \varphi(s), s \in \Gamma_0 \setminus \Gamma_c\} \equiv V_c \cup V_0.$$

Следовательно, условие (2, 11) для решения исходной задачи (1, 5) всегда будет иметь место. Предельное же условие, соответствующее условию (2, 10), можно записать в виде

$$\forall s \in \tilde{\Gamma} \quad \tilde{u}_N(s) \leq u_N(s) \leq \varphi(s) \quad (3, 1)$$

Это означает, что для того, чтобы результат следствия 2 имел место, нужно, чтобы решение возмущенной задачи удовлетворяло также условию

$$\tilde{u}_N(s) = \varphi(s), \quad s \in \tilde{\Gamma},$$

так как  $\tilde{\Gamma} \subset \Gamma_c$ . Следовательно, указанные условия являются естественными

и при выполнении условий (2, 9) для возмущенной границы из (2, 13) получим:

$$\exists s_0 \in \Gamma_c \setminus \tilde{\Gamma} \quad u_N(s_0) > \varphi(s_0).$$

Это говорит о том, что если априори заданная граница  $\tilde{\Gamma}$  „меньше“ истинного  $\Gamma_c$ , то условие  $u_N(s) \leq -\alpha + \varphi_1(s) - \varphi_2(s)$ ,  $s \in \Gamma_0$  нарушится хотя бы в одной точке границы  $\Gamma_c \setminus \tilde{\Gamma}$ . Полученный результат позволяет строить конструктивную и терационную схему для решения задачи с неизвестной границей.

В заключение автор выражает признательность А. И. Гасанову за обсуждение результатов и ценные замечания.

#### Литература

1. Дюво Г., Лионс Ж. — *Неравенства в механике и физике*. — М.: Наука, 1980. — 384 с.
2. Гольдштейн Р. В., Спектор А. А. — *Изв. АН СССР, МТТ*, 1978, № 2, с: 82—94.
3. Haugazan J. *Sur des Inequations variationnelles*. — *C. R. Acad. sci.*, 1967, vol. 26, № 3.
4. Лионс Ж. — *Некоторые методы решения нелинейных краевых задач*. — М.: Мир, 1972. — 587 с.
5. Кравчук А. С. *Вариационный метод решения контактных задач*. — Дис... докт. физ.-мат. наук. — М.: МГУ, 1981. — 253 с.

АГУ им. С. М. Кирова

А. А. Мамедов

Поступило 5. XI 1988

#### НАМӘ'ЛУМ СӘР'ӘДЛИ ЕЛЛИПТИК МӘСӘЛӘ УЧУН МҮГАЈИСӘ ТЕОРЕМЛӘРИ

Мәгаләдә тохума мәсәләләри үчүн мугәјисә теоремләрини алмаг үчүн ријазин апарат гурулулур.

Ya. Ya. Mamedov

#### COMPARISON THEOREMS FOR ELLIPTICAL PROBLEM WITH UNKNOWN BOUNDARY

In this paper we construct some mathematical apparatus with the aid of which we obtain comparison theorems for contact problems.

Ә. А. ГАСЫМОВ

#### СМЕШАННЫЕ ЗАДАЧИ НА СОПРЯЖЕНИЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПОРЯДКОВ С НЕЛОКАЛЬНЫМИ КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ

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

В работе [1] изложены некоторые интересные задачи теории дифференциальных уравнений, одна из которых рассмотрена в [2].

Задача, изученная в [2], входит в круг задач, рассмотренных в настоящей работе. Здесь (при определенных условиях) доказывается представимость (в виде интеграла в комплексной плоскости) решения смешанных задач на сопряжение параболических систем различных порядков.

Постановка задачи. Найти решение системы

$$L_1(a(t), x) u_1(x, t) = D_x u_1(x, t) - a(t) \sum_{j=0}^{2p_1} A_{1,j}(x) D_x^j u_1(x, t) = f_1(x, t), \quad x \in (a_1, b_1), \quad t \in (0, T), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

при условии

$$\sum_{l=1}^n \sum_{j=0}^{s(j,l)} \alpha_{jm}^{(l)}(t) \{ \alpha_{jm}^{(l)} D_x^m D_t^j u_1(x, t) |_{x=a_1} + \beta_{jm}^{(l)} D_x^m D_t^j u_1(x, t) |_{x=b_1} + \int_{a_1}^{b_1} \gamma_{jm}^{(l)}(\xi) D_x^m D_t^j u_1(\xi, t) d\xi \} = \varphi(t), \quad t \in (0, T), \quad (2)$$

и начальных условиях

$$u_i(x, 0) = \Phi_i(x), \quad x \in (a_1, b_1), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где  $A_{1,j}$  — квадратные матрицы порядка  $r_1$ ;  $a$  — скалярная функция;  $\alpha_{jm}^{(l)}$ ,  $\beta_{jm}^{(l)}$ ,  $\gamma_{jm}^{(l)}(\xi)$  — матрицы размеров  $N \times r_1$ ,  $N = 2 \sum_{i=1}^n d_i$ ,  $d_i = p_i, r_i$ ;  $\Phi_i, f_i, u_i$  — столбцы размера  $r_i$ ;  $\varphi$  — столбец размера  $N$ ;  $r_i, p_i, n$  — натуральные числа;  $x(i) = 0$  или  $1$ ;  $S(j, i)$  — неотрицательные целые числа, меньшие или равные  $2p_i - 1$ ;  $a_1, b_1$  ( $a_1 < b_1$ ),  $T$  ( $T > 0$ ) — конечные числа. Здесь  $u_i, i = 1, \dots, n$  — искомое решение этой задачи, а остальные данные, входящие в (1)–(3), считаются известными.

Для решения задачи (1)–(3) рассмотрим параметрическую задачу

$$\sum_{j=0}^{2p_1} A_{1,j}(x) D_x^j y_1(x, \lambda) - \lambda^{2p_1} y_1(x, \lambda) = \psi_1(x), \quad x \in (a_1, b_1), \quad i = 1, \dots, n, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n U_i(\lambda) y_i(x, \lambda) = \gamma. \quad (5)$$

Здесь  $\psi_i$  — столбец размера  $r_i$ ;  $\gamma$  — постоянный вектор размера  $N$ ;  $p$  — наименьшее общее кратное чисел  $p_1, p_2, \dots, p_n$ ;  $\lambda$  — комплексный параметр;  $y_i$  — искомый столбец размера  $r_i$ ;

$$U_i(\lambda) y_i(x, \lambda) \equiv \sum_{j=0}^{x(i)} \sum_{\pi=0}^{s(i,j)} i^{2\pi} |z_{j\pi}^{(i)} D_x^m y_i(x, \lambda)|_{x=a_i} + \\ + \beta_{j\pi}^{(i)} D_x^m y_i(x, \lambda)|_{x=b_i} + \int_{a_i}^{b_i} \gamma_{j\pi}^{(i)}(\xi) D_\xi^m y_i(\xi, \lambda) d\xi.$$

Предполагается выполнение следующих условий 1°–4°.

1°. Коэффициенты  $L_i(1, x)$  непрерывны в  $I_i = [a_i, b_i]$  и операторы  $L_i(1, x)$  равномерно параболические в  $\Omega_i = I_i \times [0, T]$  в смысле И. Г. Петровского.

2°. Функция  $a(i)$  неотрицательная,  $a(i) \in C([0, T]) \cap L(0, T)$ ,  $\int_0^T a(\eta) d\eta > 0$  при  $0 \leq \tau < t \leq T$ ,  $\varphi \in L(0, T)$ ,  $\Phi_i \in C(I_i)$ ,  $f_i \in L(\Omega_i)$ ,  $\gamma_{j\pi}^{(i)}(\xi) \in L(I_i)$ ;  $\alpha_{j\pi}^{(i)}$ ,  $\beta_{j\pi}^{(i)}$  — постоянные матрицы и если  $x(i) \neq 0$ , то  $\Phi_i(x) \in C^{x(i)}(I_i)$ , где  $\sigma(i) \equiv S(x(i), i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

3°. Пусть для каждой  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) корни уравнения (по  $\lambda$ )

$$\det(B_i^{-1}(x) - \lambda E_i) = 0, \quad x \in I_i, \quad (5)$$

не меняют свои кратности при изменении независимого переменного  $x \in I_i$ , где  $B_i(x) = A_{i,2p_i}(x)$ ,  $\rho$  — скалярный параметр,  $E_i$  — единичная матрица размера  $r_i$ .

Обозначим через  $r^{(i)}$  максимальное значение кратности повторений корней уравнения (5).

4°. Предположим, что  $B_i \in C^{M_i}(I_i)$ ,  $A_{i,2p_i-1-s} \in C^{M_i-1-s}(I_i)$  при  $0 \leq s \leq \min\{2p_i-1, n_i\}$ , где  $M_i = q_i^{(0)} + 1 + n_i$ ,  $n_i = 0$  при  $m_i = 0$  и  $n_i = 1 + m_i$  ( $r^{(i)} - 1$ ) +  $m_i$  при  $m_i \geq 1$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Здесь  $q_i^{(0)}$  и  $m_i$  — некоторые неотрицательные целые числа.

Обозначим через  $y_j^{(i)}(x, \lambda^{q_j})$ , ( $q_j \equiv p p_j$ ),  $j = 1, \dots, 2d_i$  ( $y_j^{(i)}$  — столбец размера  $r_i$ ) системы фундаментальных частных решений  $i$ -го однородного уравнения из (4), построенных в указанной форме в [3], в области

$$R_i = \{\lambda : |\lambda| \geq R, |\arg \lambda| \leq \delta + \pi, (4p)\},$$

где  $\delta$  ( $\delta < \pi, (4p)$ ) — некоторое положительное число.

Далее, пусть  $\Delta(\lambda)$  — знаменатель элементов матрицы Грина задачи (4) — (5). ( $\Delta(\lambda)$  — некоторый определитель, выраженный через  $y_j^{(i)}$  см. [4]). В области  $R_i$ , разлагая определитель  $\Delta(\lambda)$ , имеем

$$\Delta(\lambda) = \alpha_m \lambda^m + \alpha_{m-1} \lambda^{m-1} + \dots + \alpha_{m-s} \lambda^{m-s} + O(\lambda^{m-s-1}), \quad (6)$$

где  $m$  — наивысшая возможная степень по  $\lambda$ ,  $s$  — некоторое неотрицательное целое число,  $\alpha_s$  — некоторые числа.

Попутно отметим, что число  $s$ , входящее в (6) можно брать достаточно большим (т. е. для  $\Delta(\lambda)$  можно получить более точную асимптотику), если числа  $m_i, q_i^{(0)}, i = 1, \dots, n$ , входящие в условие 4°, достаточно большие и элементы матриц  $\gamma_{j\pi}^{(i)}(\xi)$ , входящие в условие (2), достаточно гладкие.

Определение 1. Будем говорить, что условия (5) правильны, если хотя бы одно из чисел  $\alpha_m, \alpha_{m-1}, \dots, \alpha_{m-s}$  (из (6)) отлично от нуля.

При предположениях правильности условий (5), имеем

$$|\Delta(\lambda)| \geq \alpha |\lambda|^s, \quad \lambda \in R_i, \quad (7)$$

где  $r$  — некоторое число из интервала  $(-\infty, \infty)$ ,  $\alpha$  — некоторая положительная константа.

Замечание. В дальнейших рассуждениях мы ограничиваемся неравенством (7). Поэтому за определение правильности условий (5) можно было априори взять выполнимость неравенства (7).

Способами, изложенными в [3], доказываются следующая лемма и теорема.

Лемма 1. Пусть выполняются ограничения 1°, 3°, 4° и условия (5) правильны. Тогда при  $\psi_i \in L(I_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $\lambda \in R_i$  задача (4)–(5) имеет единственное решение и его можно представить формулой\*

$$y_i(x, \lambda) = \sum_{j=1}^n \int_{a_j}^{b_j} G_{i,j}(x, \xi, \lambda) B_i^{-1}(\xi) \psi_j(\xi) d\xi + \\ + \delta_i(x, \lambda, \gamma), \quad x \in I_i, \quad \lambda \in R_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Теорема 1. При условиях леммы 1 и  $\psi_j(x) \in L(I_j)$ ,  $j = 1, \dots, n$ , если  $\psi_i(x)$  непрерывна по Гельдеру с показателем  $q$  ( $0 < q \leq 1$ ) в  $[a_i, \beta_i]$  ( $\alpha_i$  и  $\beta_i$  — некоторые числа, удовлетворяющие неравенству  $\alpha_i < \alpha_i < \beta_i < b_i$ ), то при  $x \in (\alpha_i, \beta_i)$  имеет место формула обращения

$$\frac{-2\rho}{(\pi + 4\rho\delta) \sqrt{-1}} \int_L \lambda^{2\rho-1} y_i(x, \lambda) d\lambda = \psi_i(x), \quad (9)$$

где  $y_i$  — из (8),  $L$  — бесконечная гладкая линия в  $R_i$ , достаточно далекие части которой совпадают с продолжениями лучей  $\arg \lambda = \pm(\delta + \pi/(4\rho))$ , причем в (9) интеграл по линиям  $L$  понимается в смысле главного значения.

Применяя интегральное преобразование (см. [4])

$$K_i \psi \equiv \int_0^t \exp\left[-\lambda^{2\rho} \int_0^\tau a(\eta) d\eta\right] \psi(\tau) d\tau$$

к (1)–(3) доказываемая следующая.

Теорема 2. Пусть выполняются ограничения 1°–4° и условия (5) правильны. Тогда, если задача (1)–(3) имеет классическое решение, то оно представляется формулой

$$u_i(x, t) = \frac{\rho}{\pi \sqrt{-1}} \int_L \lambda^{2\rho-1} \exp\left[\lambda^{2\rho} \int_0^t a(\eta) d\eta\right] \times \\ \times \left\{ \delta_i\left(x, \lambda, \gamma_0 + \int_0^t \exp\left[-\lambda^{2\rho} \int_0^\tau a(\eta) d\eta\right] \varphi(\tau) d\tau\right) - \right. \\ \left. - \sum_{j=1}^n \int_{a_j}^{b_j} G_{i,j}(x, \xi, \lambda) B_i^{-1}(\xi) [\Phi_j(\xi) + \right. \\ \left. + \int_0^t \exp\left(-\lambda^{2\rho} \int_0^\tau a(\eta) d\eta\right) f_j(\xi, \tau) d\tau\right] d\xi \right\} d\lambda, \quad (10)$$

где

$$\gamma_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{\pi=0}^{x(i)} |z_{i\pi}^{(i)} D_x^m x(i) \Phi_i(x)|_{x=a_i} +$$

\* Для выражений  $G_{ij}$  и  $\delta_i$  см. [3], [4].

$$+ \beta_{i(1)m}^{(1)} D_x^m \times (i) \Phi_1(x)|_{x=b_1} + \int_{a_1}^{b_1} \gamma_{i(1)m}^{(1)}(\xi) D_\xi^m \times (i) \Phi_1(\xi) d\xi \}.$$

Накладывая определенные ограничения\* на данные задачи (1)–(3) легко убедиться, что вектор-функции  $u_i, i = 1, \dots, n$ , определяемые формулой (10), на самом деле являются решением задачи (1)–(3).

Автор выражает благодарность И. А. Шишмареву и Н. А. Алиеву за полезные замечания по поводу этой работы.

#### Литература

1. Самарский А. А. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнения. — Дифференц. уравнения, 1980, т. 16, № 11, с. 1925–1935. 2. Нонкин Н. И. Решение одной краевой задачи в теории теплопроводности с нелокальными краевыми условиями. — Дифференц. уравнения, 1977, т. 13, № 2, с. 294–304. 3. Гасымов Э. А. Асимптотические формулы и формула обращений для решений некоторых линейных дифференциальных систем уравнений с параметром. — Изв. АН АзССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1983; 4: Гасымов Э. А. Интегральные преобразования и параболические потенциалы; применение их к решению некоторых смешанных задач. — Дис... канд. физ.-мат. наук. — М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1984.

Вычислительный центр при АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 16. VI 1988

Е. А. Гасымов

#### МҮХТЭЛИФ ТЭРТИБЛИ ПАРАБОЛИК СИСТЕМЛЭРИ ГЕҢРИ-ЛОКАЛ СЭРЬЭД ШЭРТЛЭРИ ИЛЭ БАҒЛАЈАН ГАРЫШЫГ МӘСЭЛӘ

Мәғаләдә кәсилән әмсаллы параболик системләр үчүн гарышыг мәсәләжә бахылыр. Белә ки, тәңликләрин тәртибләри фаза дәјишәсинә кәрә мұхтәлиф ола биләр. Мүәјјән шәртләр дахиллидә бахылан мәсәләнин һәлл үчүн аналитик ифадә алыныр.

Е. А. Gasymov

#### MIXED PROBLEMS ON CONJUNCTION OF PARABOLIC SYSTEMS OF DIFFERENT ORDERS WITH NONLOCAL BOUNDARY CONDITIONS

This paper deals with mixed problems for parabolic systems with rupture coefficients. Order equations on space variable may be different in the intervals unbroken coefficients. Under definite conditions analytical presentation solution of considered problems is received.

Г. А. ГАЛАНДАРОВ, Р. Б. РУСТАМОВ, Т. Э. МЕХТИЕВ, А. Г. ГАСАНОВ

#### ЛАЗЕРЫ НА ОСНОВЕ ИЗОПЕРИОДИЧЕСКИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР p = PbSnTe — n = PbSeTe

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

В настоящее время твердые растворы соединений  $A^{IV}B^{VI}$  находят большое применение в ИК-оптоэлектронике, в частности для создания инжекционных гетеролазеров, работающих в области спектра 3–20 мкм [1, 2].

Преимущества гетеролазеров по сравнению с лазерами, созданными на основе гомопереходов, связаны с дополнительным электронным и оптическим ограничением. Наибольшее преимущество можно ожидать в гетеролазерах, где возможно получение совершенный по структуре активной области лазера и границ гетероперехода. Необходимым условием выполнения этого требования является полное соответствие типа и периодов решеток, сопрягающихся на гетерогранице материалов.

Существенное рассогласование периодов решетки гетеролазеров  $PbTe-Pb_{0,8}Sn_{0,2}Te$  (0,4%  $Pb_{0,8}Sn_{0,2}Te$  на  $PbTe$ ) приводит к структурным несовершенствам ( $N_D \sim 10^7 \text{ см}^{-2}$ ) [3, 4] и миграции p–n-перехода относительно гетерограницы [4, 5], из-за процессов взаимодиффузии компонентов Pb, Sn, Te и от условий выращивания. Указанные недостатки неприемлемы при создании эффективных источников излучения на основе гетероструктур  $PbTe-Pb_{0,8}Sn_{0,2}Te$ , поскольку величина смещения p–n-перехода превышает длину диффузии неосновных носителей и значительно больше размеров активной области, необходимых для проявления эффектов электронного и оптического ограничения [6]. В этой связи представляет интерес оценки возможности использования изопериодических гетероструктур  $PbSe_{1-x}Te_x - Pb_{1-y}Sn_yTe$  в качестве лазера, одним из методов создания которых является жидкостная эпитаксия [7–10].

Настоящая работа посвящена изготовлению и изучению спектральных характеристик инжекционных лазерных структур на основе изопериодических гетерокомпозиций  $PbTe$  (подложка) — p- $Pb_{1-y}Sn_yTe$  — n- $PbSe_{1-x}Te_x$ , выращенных методом жидкофазной эпитаксии.

Эпитаксиальные слои  $PbSe_{1-x}Te_x$  и  $Pb_{1-y}Sn_yTe$  ( $0,75 \leq X \leq 0,95$ ;  $0 \leq Y \leq 0,23$ ) и гетероструктуры на их основе выращивали по методике, описанной в [7, 8]. В качестве подложек использовались пластины  $PbTe$  и  $PbSe_{1-x}Te_x$ , ориентированные в направлении [100]. Толщина активной области составляла 10–20 мкм. Концентрацию и подвижность носителей заряда определяли из измерений эффекта Холла при 77К и со-

\* Условия согласования и достаточную гладкость коэффициентов и правых частей задачи (1)–(3).

ставляли они  $\sim 3 \cdot 10^{17} \text{см}^{-3}$  и  $\sim 10^{18} \text{см}^{-3}$ , соответственно. Распределения основных компонентов по толщине структур изучены методом

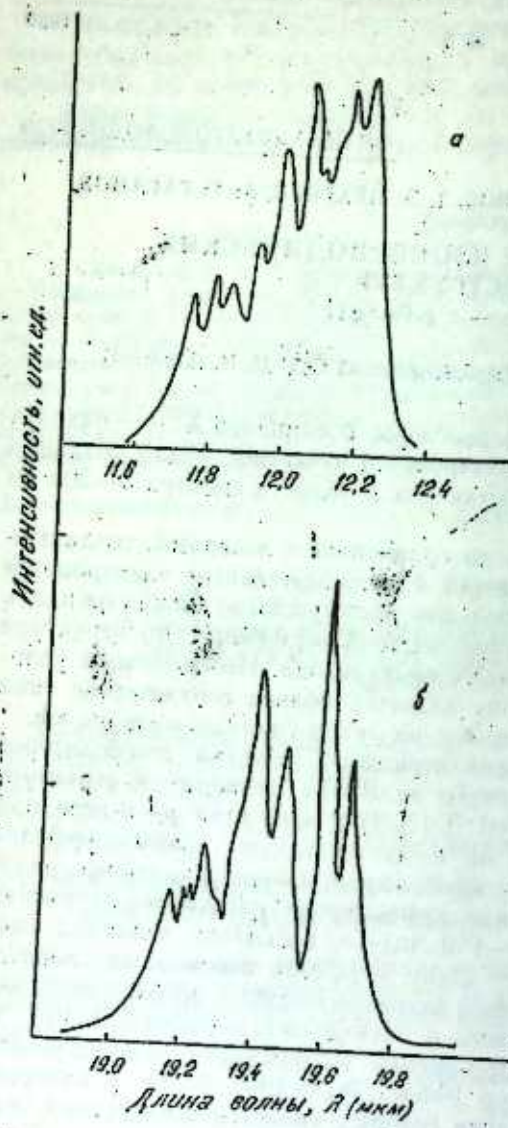


Рис. 1. Спектр лазерного излучения гетероструктур  $p = \text{Pb}_{0.87}\text{Sn}_{0.13}\text{Te}-n = \text{PbSe}_{0.07}\text{Te}_{0.93}$  (а) и  $p = \text{Pb}_{0.78}\text{Sn}_{0.22}\text{Te}-n = \text{PbSe}_{0.08}\text{Te}_{0.92}$  (б) при  $T = 4,2 \text{ К}$

составами  $y=0,13$  (рис. 1, а) и  $y=0,22$  (рис. 1, б) при  $T=4,2\text{К}$ . Пороговые плотности тока и длины волны лазерного излучения при данной температуре для составов  $x=0,13$  и  $x=0,22$  составляли  $j_n=0,6 \text{ кА/см}^2$ ,  $\lambda=12 \text{ мкм}$  и  $j_n=3,5 \text{ кА/см}^2$ ,  $\lambda=19,5 \text{ мкм}$ , соответственно. Расстояние между модами, наблюдаемое в спектре излучения, было порядка  $480 \text{ \AA}$ . Максимум лазерного излучения при температуре жидкого азота для состава  $x=0,22$  находился при длине волны  $\lambda=10,2 \text{ мкм}$  (рис. 2). Отсут-

ствие модовой структуры в спектре связано с ограничением разрешающей способности монохроматора при относительно слабых интенсивностях излучения.

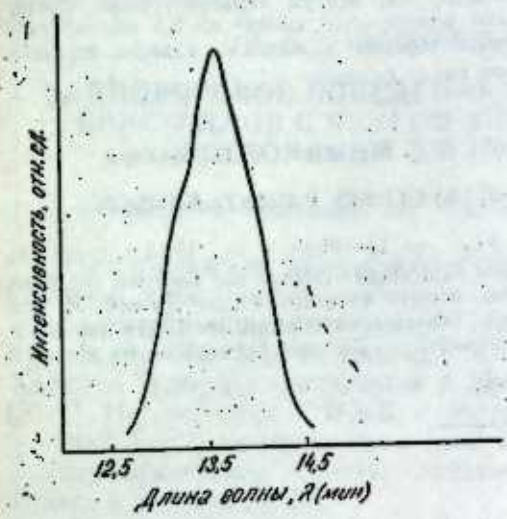
Не вызывает сомнения генерация лазерного излучения при  $T=77\text{К}$ , так как, имеется порог плотности тока, после которого происходит сужение спонтанной полосы излучения. Следует отметить, что такая картина не наблюдается при отсутствии резонатора Фабри—Перо.

Регистрация излучения, после его прохождения через решеточный монохроматор, осуществлялась германиевым фотоприемником, легированным медью. Использовался им пульсный режим работы. Эксперименты проводились при  $T = 4,2$  и  $77\text{К}$ .

С целью создания положительной обратной связи нами использовался резонатор Фабри—Перо, который образовывали естественные сколы, перпендикулярные кристаллографической плоскости (100). Предварительная диагностика качества материала осуществлялась исследованием спектров фото- и электролюминесценции гетероструктур. Отбирались образцы, спектры которых имели наименьшую интенсивность. Этим мы заводом добивались уменьшения порога генерации лазерного излучения.

На рис. 1 показаны спектры лазерного излучения с характерной модовой структурой гетероструктуры  $\text{Pb}_{1-y}\text{Sn}_y\text{Te} - \text{PbSe}_{0.08}\text{Te}_{0.92}$  с

Рис. 2. Спектр излучения гетероструктур  $\text{Pb}_{0.78}\text{Sn}_{0.22}\text{Te}-\text{Pb}_{0.08}\text{Se}_{0.92}\text{Te}_{0.02}$  при  $T = 77 \text{ К}$



С увеличением температуры наблюдается увеличение пороговой плотности тока лазерного излучения. Это в первую очередь, на наш взгляд, связано с увеличением времени жизни излучательной рекомбинации неосновных носителей заряда и уменьшением их длины диффузии. Данное обстоятельство приводит к уменьшению эффективности излучательного процесса, и тем самым увеличивается пороговая плотность тока, что приводит к увеличению тока лазера примерно в два раза при  $T=77\text{К}$  относительно пороговой плотности тока при  $T=4,2\text{К}$  и составляет  $j_n=8,4 \text{ кА/см}^2$ .

Таким образом, показана возможность создания инжекционных лазеров на основе изопериодических гетероструктур  $\text{PbSnTe} - \text{PbSeTe}$ , генерирующих в области спектра  $10 \div 20 \text{ мкм}$  при температурах  $4,2 \div 77\text{К}$ .

Литература

1. Kasemset D., Rotter S., Fonstad G.—J. of Elec. Mater., 1981, v. 10, № 5, pp. 863—878. 2. Дасарамияли О. И. Зломанов В. П. и др. Докл. АН СССР, 1963, т. 272, № 6, с. 1371—1374. 3. Walpole J. N., Groves S. U. et al. Sol. St. Res. Rep. M. I. T. Laboratory, 1974, № 4, p. 13. 4. Astles M. G., Young M. L. J. Electron. Mater., 1981, v. 10, pp. 1—41. 5. Yoshikawa M., Ito M., Shinohara K. et al. J. Cryst. Growth, 1979, v. 47, p. 230. 6. Гурвич Г. Б., Гурьев Д. М. и др. ФТП, 1978, т. 12, вып. 1, с. 121—128. 7. Галандаров Г. А., Фарраджев Ф. Э. и др.—ФТП, 1984, т. 18, вып. 1, с. 185—186. 8. Мехмиус А. Ш., Николаев М. И. и др.—ФТП, 1986, т. 20, вып. 8, с. 1388—1391. 9. Kasemset D., Fonstad G. Technical Digest of the International Electron Devices Meeting, Washington D. C., 1979, p. 130. 10. Kapon E., Zisman A., Katzur A. Appl. Phys. Lett., 1981, v. 44, № 3, p. 275—277. 11. Мехмиус А. Ш., Галандаров Г. А. и др.—Докл. АН АССР, 1987, т. 43, № 10, с. 19—21.

Научно-производственное объединение космических исследований

Поступило 8. XII 1988



Маје фазалы епитаксија үсүлү илэ көјөрдилмиш  $\text{PbSnTe}-\text{PbSeTe}$  изопериодик кечиди эсасында лазерлэр һазырланмишдыр. Лазерлэри астана сыхлыгы во шүаланма спектрлэри өчүлүмүшдүр. Танымлыдыр ки, һелнум температурунда астана сыхлыгы бәрк мәһдүлүн тәркибиндән асылы олараг  $\sim 0,6 \text{ кА/см}^2$  во  $3,5 \text{ кА/см}^2$  гви-мәтлэри алыр.  $\text{Pb}_{1-y}\text{Sn}_y\text{Te}$  бәрк мәһдүлүн тәркиби дәјишдикчө, лазерин шүалан-ма далга узунлугу 12 микродан 20 микрона гөдөр дәјишир.

G. A. Galandarov, R. B. Rustamov, T. E. Mechtiev, A. G. Gasanov

**LASERS ON ISOPERIODIC-HETEROSTRUCTURES P-PbSnTe-N-PbSeTe**

Lasers on isoperiodic heterostructures  $\text{Pb}_{1-y}\text{Sn}_y\text{Te}-\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$  ( $0,13 < y < 0,22$ ;  $0,75 < x < 0,95$ ) were grown by LPE method. Threshold-currents and emission spectrum of lasers were measured. Threshold current density were  $0,6 \text{ кА/см}^2$  ( $y=0,13$ ) and  $3,5 \text{ кА/см}^2$  ( $y=0,22$ ) at helium temperature. Emission wave length for lasers was changed from 12 to 20  $\mu\text{m}$  with  $\text{Pb}_{1-y}\text{Sn}_y\text{Te}$  composition. Distance between modes observed in emission spectrum, was found to be  $480 \text{ \AA}$ .

А. А. АББАС-ЗАДЕ, В. И. ХАТАЕВИЧ

**НАДПороГОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ С НИЗКОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ В ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

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

Неустойчивость нематических жидких кристаллов (НЖК) в постоянном электрическом поле  $E$  может быть обусловлена как диффузионно-электрическими явлениями, характерными для электролитов и присущими обычной изотропной жидкости [1—4], так и механизмом Карра — Хелфриха, связанным с анизотропными свойствами вещества [2—5]. Неустойчивость НЖК с отрицательной диэлектрической анизотропией  $\Delta\epsilon < 0$  на постоянном токе исследована в ряде работ [2, 6—8]. Электрохимические аспекты возникновения неустойчивости рассматривались в работах [9, 10].

В данной работе исследованы вольтамперные характеристики (ВАХ) и поведение НЖК с  $\Delta\epsilon < 0$  и низкой электропроводностью в сильных полях, значительно превышающих порог  $U_n$  электроконвективной неустойчивости.

Исследовались планарно ориентированные образцы эвтектической смеси МББА и ЭББА толщиной  $d=25 \text{ мкм}$  в ячейках типа сэндвич. Электропроводность  $\sigma$  образцов измерялась на постоянном токе.

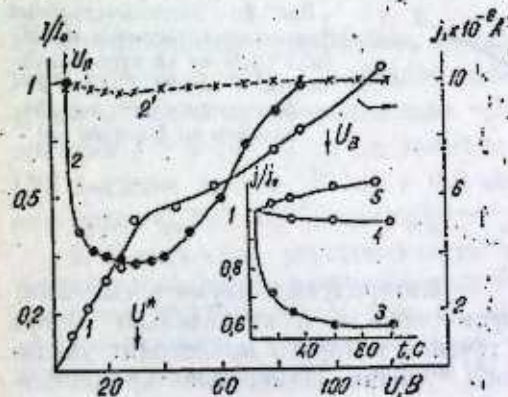


Рис. 1. Вольтамперная характеристика (1) и изменение оптического пропускания в постоянном поле.  $T = 21^\circ\text{C}$ ; 2 —  $e \parallel n_0$ ; 2' —  $e \perp n_0$ ,  $S_{\text{обр.}} \approx 0,7 \text{ см}^2$ . На вставке — кинетика изменения тока при  $V \parallel 30$  (3), 60 (4), 90 В (5) ( $I_0$  измерено через 5 с после включения поля).

На рис. 1 представлены зависимости тока  $j$  через ячейку и установившегося оптического пропускания  $I/I_0$ , где  $I_0$  — пропускание в отсутствии поля, от приложенного напряжения  $U$  для образца с  $\sigma \approx 7 \cdot 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Видно, что при  $U \geq 30 \text{ В} \gg U_n$  наблюдается платообразная область, а при более высоких полях наклон  $j(U)$  начинает возрастать. Такая зависимость  $j(U)$  соответствует наличию режима предельного

тока, хорошо известного для электролитов [2, 3] и объясняется уходом носителей на электроды. Отметим качественное различие кинетики тока через образец при разных значениях  $U$  (вставка на рис. 1). В области относительно малых и средних полей плотность тока уменьшается со временем, причем наиболее заметное ослабление наблюдается при  $U \approx 30$  В. В области высоких полей ( $U > 60$  В) наблюдается увеличение тока со временем. Заметим, что подобные кривые с резко выраженным изменением наклона ВАХ наблюдались нами для образцов с  $\sigma = 10^{-11}$  Ом $^{-1}$  см $^{-1}$ . Оптическое пропускание измерено для двух направлений вектора поляризации  $e$  подающего света по отношению к директору  $n_0$ . При  $e \parallel n_0$  оптическое пропускание  $I_{\parallel}$  уменьшается с ростом  $U > U_n$ , достигая некоторого минимума при  $U = U^*$  и при дальнейшем увеличении  $U$  снова возрастает. При  $U = U_n \gg U^*$  исходная прозрачность и планарная структура восстанавливаются. Для случая  $e \perp n_0$  значение  $I_{\perp}$  практически не изменяется. Следовательно при  $U \gg U_n$ , хотя и наблюдается турбулентно-подобное движение жидкости азимутальные отклонения директора не происходят. Отметим, что при  $U \ll U < U_n$  можно наблюдать доменную структуру в виде искаженной системы полос с малым пространственным периодом ( $q \gg \pi/d$ ), расположенных  $\perp n_0$ . С ростом  $\sigma$  изменение компоненты  $I_{\perp}$  становится более значительным, а значение  $U^*$  и  $U_n$  коррелированно возрастают (рис. 2, кр. 1 и 2). Наиболее подробно исследована зависимость  $U^*$  ( $\sigma$ ), которая определяется как  $U^* \sim \sigma^{0,05}$ . Зависимость  $U_n$  ( $\sigma$ ), измерена только для наиболее высокоомных образцов, поскольку возможности увеличения напряжения ограничены пробоем образцов. Заметим, что порог  $U_n$  слабо зависит от изменения  $\sigma$  в пределах  $5 \cdot 10^{-12} - 5 \cdot 10^{-10}$  Ом $^{-1}$  см $^{-1}$ .

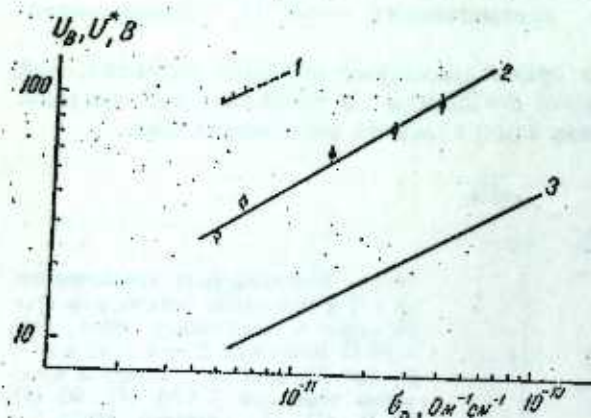


Рис. 2. Экспериментальные зависимости величин  $U_n$  (1) и  $U^*$  (2) от электропроводности.  $T = 21^\circ\text{C}$ . Кр. 3 — расчет напряжения рестабиллизации по формуле (2)

Процесс включения при  $U \geq U^*$  характеризуется двумя временами: быстрым временем включения неустойчивости и значительно более медленным (0,5–2 с) временем, в течение которого происходит увеличение  $I$  до некоторого стационарного уровня. Измерение времени  $\tau_0$  затухания неустойчивости после снятия поля показало, что значение  $\tau_0$  уменьшается с ростом  $U > U^*$  и описывается зависимостью  $\tau_0 \sim U^{-2}$  (рис. 3). Поскольку время  $\tau^0 = \eta/Kq^2$ , где  $\eta$  и  $K$  — характеристическая вязкость и коэффициент упругости,  $q = \pi/\lambda_0$  — волновое число,  $\lambda_0$  — основной масштаб неустойчивости, то размер  $\lambda_0$  убывает обратно пропорционально  $U$ , что согласуется с наблюдением мелкомасштабной доменной структуры при  $U^* \ll U < U_n$ .

Проведенное исследование позволило выявить ряд особенностей поведения НЖК, которые не наблюдаются в легированных образцах как в низкочастотном поле.

1. Хотя наличие режима предельного тока для нематической жидкости теоретически обосновано [3, 11], экспериментально наблюдать резко выраженную платообразную ВАХ удается редко [2, 11]. В образцах с относительно высокой  $\sigma \approx 10^{-10}$  Ом $^{-1}$  см $^{-1}$  подобная ВАХ не наблюдалась [9]. Возможность наблюдения режима предельного тока в данном случае, по-видимому, связана с малой величиной  $\sigma$ , поскольку для его достижения требуется, чтобы изменение концентрации носите-

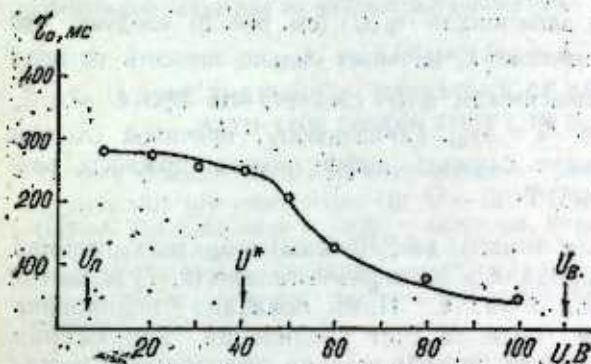


Рис. 3. Зависимость времени затухания неустойчивого напряжения.  $T = 21^\circ\text{C}$

лей по толщине слоя было сравнимо со средней концентрацией, а к слою жидкости приложена достаточная разность потенциалов [3]. Отметим, что в относительно слабых полях ( $E \approx 10^4$  В/см)  $dj/dt < 0$  (см. вставку на рис. 1) и, следовательно, процессы ухода носителей на электроды преобладают над процессами регенерации. Плотность тока насыщения, ограниченного диффузией, дается в виде [10].

$$j_s = DeC_0\tau_D, \quad (1)$$

где  $D$  — коэффициент диффузии,  $e$  — заряд электрона,  $C_0$  — концентрация примеси (ионов),  $\tau_D \approx D\tau_c^{1/2}$  — радиус дебаевского экранирования,  $\tau_c = \epsilon/4\pi\sigma$  — время диэлектрической релаксации. Для образца с  $\sigma \approx 7 \cdot 10^{-12}$  Ом $^{-1}$  см $^{-1}$  значение  $j \approx 9 \cdot 10^{-8}$  А см $^{-2}$ , а значение  $\tau_c \approx 15$  мс. При  $D = 5 \cdot 10^{-7}$  см $^2$  с $^{-1}$  [10] значение  $\tau_D \approx 9 \cdot 10^{-5}$  см = 0,9 мкм. Из (1) можно оценить концентрацию ионов  $C_0 \approx 2 \cdot 10^{-7}$  моль л $^{-1}$ .

2. Подавление неустойчивости может быть обусловлено как отсечкой проводящего режима неустойчивости Карра — Хелфриха [5], или влиянием диффузионного тока [2, 3]. Порог  $E_p$  рестабиллизации проводящего режима в пределе нулевой частоты прямоугольной волны возбуждения определяется условием [5]

$$\Lambda E_p^2 \tau_c = 1 - \tau_c \tau_0,$$

где  $\Lambda = -\Delta \epsilon \epsilon_1 / 4\pi \tau_{11} \epsilon_{11}$ ,  $\tau_{11}$  — комбинация коэффициентов вязкости. Поскольку  $\tau_c \tau_0 \ll 1$ , то

$$E_p^2 \approx \frac{1}{\Lambda \tau_c} \quad (2)$$

На рис. 2 приведена зависимость  $U_p = E_p d$  от  $\sigma$ , рассчитанная по формуле (2) при  $\epsilon_{11} = 4,6$ ,  $\Delta\epsilon = -0,46$ ,  $\tau_{12} = 0,36$  П. Приведенные данные соответствуют компоненте  $\sigma_1$ . Качественно зависимость  $U^*(\sigma)$  соответствует теоретическому соотношению  $U_p \sim \sigma^{1/2}$ , однако значение  $U^*$  при данной  $\sigma$  в 3—3,5 раза превышает теоретическое значение  $U_p$ . Это расхождение может быть связано главным образом с заниженным эффективным значением  $\sigma$  при измерении на постоянном токе [12], которые в 6—10 раз меньше и соответственно скорректированная зависимость  $U^*(\sigma)$  будет в 2,5—3,1 раза меньше т. е. близка к теоретической. Из условия отсечки неустойчивости, благодаря влиянию диффузионного тока  $\tau_D \cdot q \sim 1$  [2], следует, что характерный критический размер  $\lambda_{0\text{кр}} \sim \pi \tau_D$ . В нашем случае  $\tau_D \sim 1$  мкм и соответственно  $\lambda_{0\text{кр}} \sim 3$  мкм. Из исследования зависимости  $\tau_0(U)$  (см. рис. 3) следует, что при  $U \approx U^*$   $\lambda_0 \sim d \gg \lambda_{0\text{кр}}$ . Значение  $\lambda_0$  начинает сильно зависеть от поля при  $U > U^*$  ( $\lambda_0 \sim U^{-1}$ ). Из зависимости  $\tau_0(U)$  следует, что при  $U \rightarrow U_B$   $\lambda_0$  составляет несколько мкм, т. е.  $\lambda_0 \sim \lambda_{0\text{кр}}$ . По-видимому, причиной отсечки неустойчивости при  $U \geq U_B$  могут служить диффузионные процессы, разрывающие возмущенную структуру.

Отсечка неустойчивости в тонких ( $d \leq 10$  мкм) образцах, хорошо очищенных НЖК, ранее наблюдалась экспериментально [2, 7] и достигалась уменьшением толщины образца. Нами показано подавление неустойчивости в постоянном поле за счет увеличения напряжения  $U \gg U_p$ . Значение  $U^*$  соответствует рестабиллизации проводящего режима ЭГД неустойчивости, т. е. обусловлено анизотропными свойствами. При  $U > U^*$  реализуется режим управляемой полем пространственной нестационарной структуры, который может являться следствием нелинейных эффектов (насыщения) диэлектрической неустойчивости [5]. Влияние диффузионно-электрических процессов проявляется в наличии медленных переходных процессов, нестационарности и «размытости» возмущенной структуры и, по-видимому, обуславливает подавление неустойчивости при  $U \geq U_B$ . Заметим, что в образцах с низкой  $\sigma$  в низкочастотном поле с повышением  $U$ , вплоть до пробойных напряжений, подавление неустойчивости не происходит [13].

#### Литература

1. Felici N. J.—J. Phys. (France), 1976, 37, C1—17.
2. Блинов Л. М. Электромагнитооптика жидких кристаллов.—М.: Наука, 1978.
3. Пикин С. А. Структурные превращения в жидких кристаллах.—М.: Наука, 1981.
4. Blinov L. M.—Sci. Prog. Oxf., 1986, 70, 263.
5. Smith I. W., Galerne Y., Lagervall S. T. et. al.—J. Phys.—France), 1975, 36, C1—237.
6. Heilmeyer G. H., Zanoni L. A., Barton L. A.—Proc. IEEE, 1968, 56, 1162.
7. Вистинь Л. К.—Кристаллография, 1970, 15, 594.
8. Вистинь Л. К., Зейналлы А. Х., Хатаевич В. И.—Кристаллография, 1980, 25, 337.
9. Voinov M., Dunne J. S.—J. Electrochem., 1973, 120, 922.
10. Barret G., Caspard F., Herino R., Mondon F.—J. Appl Phys., 1976, 19, 157.
11. Briere G., Herino R., Mondon F.—Mol. Cryst. Liq. Cryst., 1972, 19, 157.
12. Цветков В. А., Гребенкин М. Ф. В кн. Жидкие кристаллы.—М.: Химия, 1979, с. 160.
13. Хатаевич В. И., Зейналлы А. Х. Письма в ЖЭТФ, 1978, 27, 434.

Научно-производственное объединение  
космических исследований

Поступило 5. IX 1988

А. А. Аббас-заде, В. И. Хатаевич

#### КИЧИК ЭЛЕКТРИК КЕЧИРИЧИЛИНИЭ МАЛИК НЕМАТИК МАЈЕ КРИСТАЛЛАРЫН АСТАНА ГИЈМЭТИНДЭН ЈУХАРЫ САБИТ ЭЛЕКТРИК САЊЭСИНДЭ ХАССЭЛЭРИ

Магаләдә кичик электрик кечиричилиниэ малик ( $10^{-12}$ — $10^{-10}$  ом $^{-1}$  см $^{-1}$ ) нематик маје кристалларын электроконвектив дајаныгсызлыг халынан астана гијмәтиндән хејли јүксәк олаи күчлү сабит саһәләрдә волт-ампер, гурулуш дајышмәләри вә электрооптик хассәләри тәдгиг олунмушдур. Даһа јүксәкомлу нүмунәләр үчүн чәрајан шиддәтинин максимал гијмәтинин режиминин олдуғуну вә кәркинлији артырмагла дајаныгсызлыгын инкишафыны арадан көтүрүлмәсинин мүмкүнлүјү көстәрилмишдир. Күчлү саһәләрдә дајаныгсызлыгын инкишафынын арадан көтүрүлмәсинин анизотроп вә изотроп механизмләринә дә бахылмишдур.

A. A. Abbas-zade, V. I. Khataevich

#### ABOVE-THRESHOLD BEHAVIOUR OF NEMATIC LIQUID CRYSTALS WITH LOW CONDUCTIVITY IN D. C. ELECTRIC FIELD

I—V characteristics, structural changes and electrooptic properties of nematic liquid crystals with low conductivity ( $10^{-12}$ — $10^{-10}$  cm $^{-1}$ ) in high d. c. fields are investigated. The field value is largely above the threshold of the electroconvection instability. Limiting current mode is shown to be available for most high ohmic samples. The possibility of suppression of the instability in high fields by voltage increase is shown. Anisotropic and isotropic mechanisms of suppressing the instability in high fields are considered.

УДК 547.71+292+581

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Чл.-корр. Р. А. БАБАХАНОВ, С. К. ШАРИФОВА,  
С. Б. ЗЕЙНАЛОВ, Г. М. МУРСАКУЛОВА, Н. Н. РЗАБЕКОВА,  
Х. М. АБНЕВА

О НАПРАВЛЕНИИ РАСКРЫТИЯ ЦИКЛА НЕСИММЕТРИЧНЫХ  
ОКИСЕЙ В РЕАКЦИИ С КИСЛОТАМИ

Данные о направлении раскрытия цикла несимметричных оксидов в реакции с органическими кислотами весьма противоречивы. Имеются сведения [1] о реакциях несимметричных оксидов пропилена, стирола с карбоновыми кислотами, протекающих по правилу Красуского.

Однако с эпихлоргидрином, как было обнаружено [2], имеет место образование двух изомеров: нормального и аномального строения, т. е. раскрытие окисного цикла происходит в обоих направлениях.

Обратная закономерность наблюдается в реакциях спиртов и фенолов [3, 4]. С окисями пропилена и стирола реакция может протекать в зависимости от катализатора в обоих направлениях, а с эпихлоргидрином, независимо от катализатора, только по правилу Красуского. Объяснение механизма протекания этих реакций подробно описано в [3, 6].

Таким образом направление раскрытия цикла в несимметричных оксидов зависит от ряда факторов: природы применяемых реагентов (нуклеофильности или электрофильности), наличия заместителей в оксидных олефинах, характера применяемых катализаторов и т. д.

С целью выявления закономерностей протекания реакции между кислотами и оксидными олефинами нами исследована реакция уксусной и бензойной кислот с эпихлоргидрином и оксидными стирола и пропиленом без катализатора и в присутствии различных катализаторов: едкого натра, триэтиламина, эфира трифтористого бора, серной кислоты.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Эпихлоргидрин окиси стирола и пропиленом перегоняли, собирая фракции соответственно при 117—118°, 191—192° и 34—35°. Использовали 96%-ную серную кислоту, едкий натр марки «ч. д. а.», триэтиламин «ч», трифтористый бор в виде эфирного компонента, уксусную кислоту ледяную марки «х. ч.».

Реакцию проводили в ампулах и в реакторе при 20—80°, поддерживаемую ультратермостатом в течение 6 ч при постоянном встряхивании и перемешивании. По окончании реакции полученные продукты анализировались методом ГЖХ на хроматографе марки ЛХМ 80 М со стальными колонками (3000 см×3 мм), заполненными ПЭГА (полиэтиленгликольадипнат). Расчет количества изомеров производили по

отношению площадей соответствующих пиков. Продукты реакции анализировали также методом ПМР-спектроскопии.

Реакцию окиси пропилена с уксусной кислотой проводили в ампулах с предварительно взвешенными ледяной уксусной кислотой и окисью пропилена в соотношении 3:1 (для предотвращения побочных реакций взаимодействия образующихся продуктов с окисью пропилена). Параллельно реакцию проводили с участием катализаторов NaOH, (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, BF<sub>3</sub>·O(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> и без катализатора в течение 6 ч при 80°. По окончании опыта продукты реакции разгоняли на ректификационной колонке и анализировали на хроматографе при скорости газ-носителя (гелия) 0,9 л/ч, температуре в колонке 190°, температуре детектора 160° С, температуре испарителя 17°.

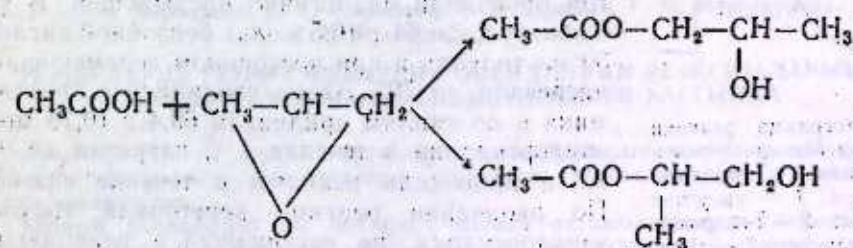
Влияние природы катализаторов на соотношение изомеров в реакции взаимодействия CH<sub>3</sub>COOH с CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub> приведено в таблице.

Катализатор	Выход, %	
	2-гидроксипропил ацетат	1-гидроксипропил ацетат
Без катализатора	66,5	23,5
NaOH	91	9
(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N	79	21
BF <sub>3</sub> ·O(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	54	46
H <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	22	78

Как видно из данных таблицы, при изменении катализатора от щелочного к кислотному наблюдается увеличение изомерного продукта реакции. Процентное соотношение изомеров, видимо, зависит также от концентрации катализатора и температуры реакции.

На рисунке приведена хроматограмма реакции взаимодействия окиси пропилена с уксусной кислотой в присутствии серной кислоты.

Реакция протекает по схеме:



В результате реакции образуется два изомера: 2-гидроксипропилацетат (т. кип. 162°,  $n_D^{20}$  1,4155) и 1-гидроксипропилацетат (т. кип. 172°,  $n_D^{20}$  1,4140).

Реакцию окиси стирола с уксусной кислотой проводили при встряхивании в среде бензола в присутствии серной кислоты в течение 12 ч при 20° (вследствие склонности окиси стирола к полимеризации при высоких температурах).

Образуется 88% 1-гидрокси-1-фенилэтилацетат и 12% 1-гидрокси-2-фенилэтилацетат.

Наличие фенильной группы в структуре окиси стирола значительно облегчает разрыв окисного цикла, и реакция протекает независимо от природы применяемого катализатора преимущественно далее от фенильной группы.

Реакцию окиси пропилена с бензойной кислотой проводили в круглодонной трехгорлой колбе, снабженной обратным холодильником, мешалкой и капельной воронкой, в которую помещали 29 г (0,5 моль) окиси пропилена, загружали 61 г (0,5 моль) бензойной кислоты, 30 мл толуола в качестве растворителя. Реакционную массу при постоянном перемешивании нагревали до 34° на водяной бане, после чего приливали 5 г катализатора триэтиламина и по каплям подавали окись пропилена в течение 1 ч. После этого реакционную массу нагревали до 60° и продолжали реакцию еще в течение 3 ч.

По окончании опыта перегоняли растворитель и избыток окиси пропилена при атмосферном давлении, а продукт реакции 63,2 г (70,3% от теоретического) под вакуумом при т. кип. 145—150° С/5 мм.

В результате реакции получали вязкую светло-желтую массу, состоящего из 2-х изомеров: нормального — 95,1%, и аномального — 4,9%, которые растворяются в ацетоне,  $CCl_4$ , спирте и т. д. Продукт реакции анализировали на хроматографе при температуре колонки 220°, температуре детектора 170°, скорости газа-носителя — 5,4 л/ч.

Реакцию эпихлоргидрина с бензойной кислотой проводили аналогично предыдущей. В колбу загружали 61 г (0,5 моль) бензойной кислоты, 30 мл толуола и при постоянном перемешивании нагревали до 70°. Затем вводили 5 г триэтиламина и по каплям приливали 69,4 г (0,75 моль) эпихлоргидрина в течение 1 ч, нагревая до 90—95° и проводили реакцию в течение еще 3 ч. По окончании реакции перегоняли толуол и эпихлоргидрин, не вступавший в реакцию при атмосферном давлении, а продукт реакции —

Хроматограмма реакции взаимодействия окиси пропилена с уксусной кислотой: 1 — уксусная кислота; 2 — 2-гидроксипропилацетат; 3 — 1-гидроксипропилацетат

под вакуумом при температуре 152—190° С/5 мм, состоящий из двух изомеров, который представляет собой вязкую бледно-желтую массу. По данным ПМР-анализ установили, что в результате реакции получается продукт, состоящий из 83% 2-гидрокси-1-хлорпропилацетата и 17% 3-гидрокси-1-хлорпропилацетата.

Установлено, что независимо от природы используемых катализаторов и применяемых несимметричных окисей реакция протекает в обоих направлениях разрыва эпоксидного кольца в направлении образования двух структурных изомеров. Это объясняется высокой электрофильностью органических кислот в реакциях с несимметричными окисями, которые по реакционной способности можно расположить в ряду кислоты > фенолы > спирты > амины.

Нуклеофил же атакует более замещенный атом углерода при расщеплении, катализируемой кислотами и менее замещенный атом углерода при расщеплении, катализируемой основаниями.

Вследствие высокой электрофильности органические кислоты способствуют протонированию окисного цикла, смещению электронной плотности. В результате оба атома углерода приобретают реакционную способность, и реакция протекает как по  $S_N1$ , так и по  $S_N2$  механизмам нуклеофильного замещения.

## Выводы

1. Исследована реакция уксусной и бензойной кислот с несимметричными окисями пропилена, стирола и эпихлоргидрином в присутствии различных катализаторов.
2. Установлено, что независимо от природы используемых катализаторов и структуры несимметричных окисей реакция с органическими кислотами протекает с образованием двух структурных изомеров.

## Литература

1. Малиновский М. С. Окиси олефинов и их производные. — М.: Госхимиздат, 1961.
2. Сорокин М. Ф., Шодэ Л. Г. — Изв. вузов. Химия и химическая технология, № 6, т. 27, с. 511—514, 1984.
3. Теленикова Т. И. Курс теоретических основ органической химии. — М.: Химия, 1968.
4. Шологон И. М., Клебанов М. С., Алдашин В. А. Лакокрасочные соединения и их применение. № 3, с. 5—9, 1987.
5. Пакен А. М. Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы. — М.: Госхимиздат, 1962.
6. Маррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. — М.: Мир, 1974.

Институт теоретических проблем химической технологии АН АзССР

Поступило 14. XI 1988

Р. А. Бабаханов, С. К. Шәрифова, С. Б. Зејналов, Г. М. Мурсакулова,  
Н. Н. Рзабәјова, Х. М. Абијева

## ТУРШУЛАРЛА ГЕЈРИ-СИММЕТРИК ОКСИДЛӘРИН РЕАКСИЈАЛАРЫНДА СИКЛИН АЧЫЛМАСЫНЫН ИСТИГАМӘТИ ЬАГГЫНДА

Мағалада гејд олунар ки, мұхтәлиф катализаторларын иштиракы илә сиркә вә бензој туршуларынын гејри-симметрик оксидләре вә эпихлоргидринлә реаксиялары тәдқиғ едилмишдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, истифаде олунар катализаторларын характериндән асли олмајараг гејри-симметрик оксидләрин үзви туршуларла гаршылыгы реаксиясы нәтиҗәсиндә ики мұхтәлиф изомер алынар.

R. A. Babakhanov, S. K. Sharifova, S. B. Zeinalov, G. M. Mursakulova,  
N. N. Rzabekova, Kh. M. Abieva

ON THE DIRECTION OF CYCLE DISCLOSURE OF UNSYMMETRIC  
OXIDES IN REACTION WITH ACIDS

In this article it was studied the direction of  $\alpha$ -oxide ring disclosure in the reactions of benzoic and acetic acids with epichlorohydrin, styrene and propylene oxides. By the example of the reaction of acetic acid with propylene oxide without catalysts and in the presence of  $\text{NaOH}$ ,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ ,  $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  and  $\text{H}_2\text{SO}_4$  catalysts it was found that on the change of a catalyst from alkaline to the acid the increasing of reaction isomeric product was observed.

It has been established that regardless of the nature of the catalysts being used and the structure of unsymmetric oxides the reaction runs in both directions of epoxide ring disclosure with formation of two structural isomers.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘСИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 6

1989

УДК 678.765:547.313.547.239

ХИМИЯ НЕФТИ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ  
СИНТЕЗ

Акад. АН АзССР А. М. КУЛИЕВ, М. А. АГАЕВА,  
И. А. БУНИЯТ-ЗАДЕ, А. Е. ПОРТЯНСКИЙ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОПОЛИМЕРОВ ФРАКЦИИ  
АЛЬФА-ОЛЕФИНОВ  $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  С АКРИЛОНИТРИЛОМ

Сополимеры, макромолекулы которых представляют собой «гибриды» различных по химическому строению или составу блоков, вызывают повышенный интерес как у исследователей, так и у потребителей, т. к. дают возможность получения широкого ассортимента химических продуктов с новыми свойствами на основе заданного сочетания структур.

Термодинамическая несовместимость блоков в большинстве случаев приводит к устойчивому микрофазному расслоению, что в конечном счете позволяет оригинальным образом сочетать свойства разнородных фрагментов макромолекул блок- или привитых сополимеров. В зависимости от различной химической природы блоков, их длины и частоты распределения, а также способности к кристаллизации, можно получать материалы со структурой и свойствами, существенно отличающимися от свойств исходных компонентов. В связи с этим, в последнее время большое внимание уделяется синтезу многофункциональных полимерных продуктов, типа масел, присадок к маслам, различных герметиков, клеев, активных модифицирующих добавок и т. д. [1, 2, 3].

В данной работе нами исследована реакция сополимеризации альфа-олефинов фракции  $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  с акрилонитрилом, с целью синтеза активных добавок к различным органическим и неорганическим материалам. Кроме того, привитые (пр) сополимеры высших альфа-олефинов с мономерами, содержащими полярные группы, по-видимому, могут представлять и самостоятельный интерес как новые типы синтетических продуктов.

Фракция  $\alpha$ -олефинов  $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  получается в качестве побочного продукта при синтезе высших  $\alpha$ -олефинов  $\text{C}_4$ — $\text{C}_{20}$ , путем высокотемпературной полимеризации этилена [4].

Синтез сополимеров акрилонитрила (НАК) с фракцией  $\alpha$ - $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  проводили в лабораторном реакторе, снабженном мешалкой, вводом для исходных продуктов и карманом для термометра.

В результате исследований было установлено, что сополимеры НАКа с  $\alpha$ - $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  в присутствии инициатора — перекиси бензоила (ПБ) и дифениламина (ДФА) (биннарная система), могут быть получены при следующих условиях реакции: т-ра 70—80°, соотнош. НАК:  $\alpha$ - $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  = 1:2, среда-бензол, продолжительность опыта — 2,5 ч.

На рис. 1 сопоставлены ИК-спектры исходного  $\alpha$ - $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$  (а), полиакрилонитрила (ПНАК) (б), сополимера  $\alpha$ - $\text{C}_{20}$ — $\text{C}_{40}$ —пр-ПНАК (в, г, д), после соответствующей обработки.

Анализ спектров рис. 1 показывает, что  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> — это типичный линейный  $\alpha$ -олефин, содержащий винильные 990 см<sup>-1</sup> (главный компонент), винилиденные 890 см<sup>-1</sup> и транс-винильные 965 см<sup>-1</sup> группы. ИК-сополимера  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> — пр-ПНАК (а) отличается от ИК (а) наличием интенсивной полосы 2246 см<sup>-1</sup>, ответственной за нитрильные группы НАКа. Этот ИК-спектр, наряду с полосой поглощения в области 2246 см<sup>-1</sup>, содержит также полосы в областях 1080, 1670 см<sup>-1</sup>, ха-

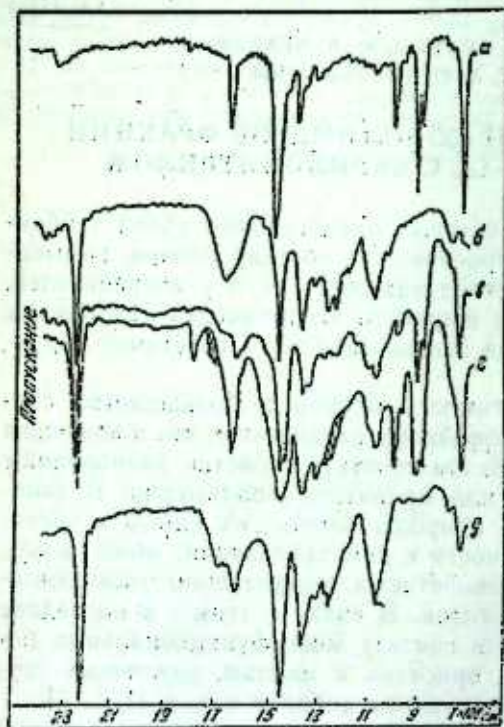


Рис. 1. ИК-спектры:  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> (а), ПНАКа (б),  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАК, обработанный этиловым спиртом, с целью удаления непрореагировавшего мономера НАКа (в),  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАК, обработанный горячим ДМФ, для удаления гомополимера НАКа (г) и  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАК, обработанный горячим бензолом, для удаления примесей непрореагировавшего  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> (д)

актерных для полиакрилонитрила. Для уточнения структуры сополимера, его обработали селективным растворителем ПНАК-а-диметилформамидом (ДМФ), с целью удаления примесей гомополимера НАКа. ИК-спектр сополимера (рис. 1, г) после обработки ДМФ сохранил интенсивную полосу в области 2246 см<sup>-1</sup>, что подтверждает факт прививки НАКа к  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>. Вместе с тем, на ИК-спектре в образце (г) четко видны сильные полосы олефиновых групп: 890, 910, 990 см<sup>-1</sup>. С целью удаления примесей  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>, образец (г) был обработан горячим бензолом (см. д). ИК-спектр сополимера (рис. 1, д) практически не содержит олефиновых групп, но в спектре сохраняются сильная полоса 2245 см<sup>-1</sup> (—C≡N) и четкая небольшая полоса 720 см<sup>-1</sup> (—(CH<sub>2</sub>)n). Проведенные исследования показывают, что сополимери-

зация проходит по винильным группам (по концевым и по —C—), при-

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{—C—} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

чем образуется сополимер, близкий по структуре блок-сополимеру.

Наличие в сополимере  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАК больших блоков, состоящих из звеньев НАКа, должно было прежде всего сказаться на

теплофизических свойствах  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>. Исследование теплофизических характеристик как исходных продуктов ( $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>, ПНАК), так и привитого блок-сополимера было проведено на дериватографе типа «Паулик-Паулик-Эрдей» в среде воздуха. На рис. 2 приведены дериватографические кривые ДТА, ДТГ и ТГ  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>, ПНАКа и сополимера  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАК. Анализ данных рис. 2 показывает, что ПНАК имеет характерный экзоэффект с максимумом при 285° на ДТА кривой, который относится к процессу сшивания по —CN группам. Затем, при увеличении температуры происходит частичная деструкция образ-

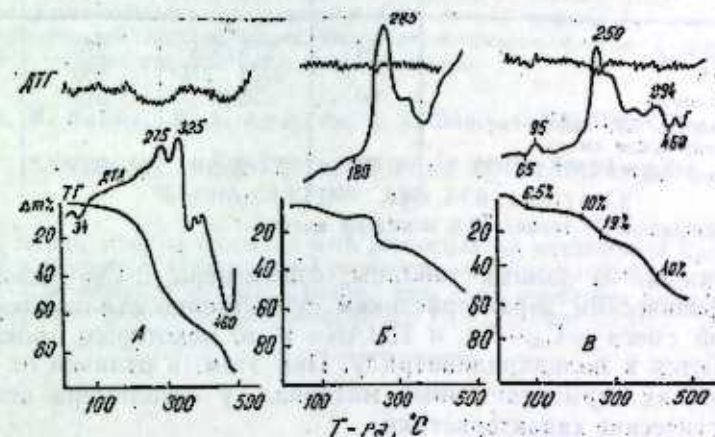


Рис. 2. Дериватографические кривые ДТА, ДТГ, ТГ  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> (А), ПНАК-а (Б),  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> пр-ПНАКа (В)

ца ( $\Delta m = 22\%$ ), которой сопутствует образование на ТГ кривой ступеньки, характеризующей потерю веса образца при повышении температуры. При 500° ПНАК теряет 50% своей массы.

На кривой ДТА  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> обнаруживаются следующие эффекты: эндотермический пик при температуре 34°, который соответствует температуре плавления  $\alpha$ -олефина. При 210° начинается испарение продукта, сопровождающееся окислением при 275—325° (экзоэффекты) и деструкцией (эндоэффект) при 400°. Сопоставительный анализ дериватограмм на рис. 2, а, б, в показывает, что сополимер по теплофизическим свойствам существенно отличается как от гомополимера НАКа, так и от  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>. На ДТА кривой сополимера температуры максимумов эндо- и экзоэффектов смещены в более высокие области, и кроме того, на кривой ДТА сополимера появился новый экзоэффект с максимумом при 95°.

Очень наглядна ТГ кривая сополимера. Как видно из рис. 2, для сополимера не характерна интенсивная потеря массы при нагревании его в интервале 200—300°, что наблюдается при нагревании  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>. Кроме того, спонтанные потери массы в интервале температур 225°—272° у ПНАКа не характерны для сополимера. ТГ кривая сополимера характеризуется несколькими участками потери массы (в данном случае их 4), каждый из которых, по-видимому, отличается друг от друга механизмом процесса деструкции. Как и следовало ожидать, сополимер отличается более высокой термоустойчивостью по сравнению с  $\alpha$ -C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub>.

Дериватографический анализ механической смеси  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> и ПНАКа позволил сделать вывод о принципиальном отличии ее от сополимера.

В таблице приведены некоторые теплофизические свойства сополимера  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub>-пр-ПНАК,  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub>, ПНАКа и механической смеси  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> и ПНАКа.

№ п.п.	Полимер	Т-ра п.л., °С	Т-ра окислен., °С	Т-ра потери масс., 50% °С	Т-ра полного сгорания, °С
1	$\alpha$ -C <sub>20</sub> —C <sub>40</sub>	34	275/325	270	500
2	ПНАК		235/ 275*	500	
3	Сополимер $\alpha$ -C <sub>20</sub> —C <sub>40</sub> -пр-ПНАК	60	290*	510	
4	Механическая смесь $\alpha$ -C <sub>20</sub> —C <sub>40</sub> и ПНАК (1:1)	35	250	355	470**

\* Т-ра сгорания; \*\* теряет 70% исходной массы.

Как видно из данных таблицы, сополимеры  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub>-пр-ПНАК по теплофизическим характеристикам существенно отличаются от механической смеси  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> и ПНАКа и по некоторым показателям приближаются к полиакрилонитрилу. При этом, в отличие от ПНАКа, известного как термореактивный материал, у сополимера появляются термопластические характеристики.

### Выводы

1. Различными физическими методами исследования доказано, что реакция  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> с НАКом, в присутствии бинарной системы ПБ-ДФА, при температуре 70—80°, в среде бензола протекает с образованием сополимера  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub>-пр-ПНАК.

2. Методом ДТА доказано, что сополимеры  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub>-пр-ПНАК отличаются от  $\alpha$ -C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> более высокими теплофизическими свойствами, при этом, в отличие от термореактивного ПНАКа, у сополимера появляются термопластические характеристики.

Авторы выражают благодарность Р. М. Алигуляеву, Т. К. Плаксунову и Г. С. Мартыновой за содействие в работе.

### Литература

1. Малкин А. Я., Вольфсон С. А., Кулезнев В. Н., Файдель Г. Н.: — Полистирол: — М.: Химия, 1975.
2. Бунят-заде А. А. Автореф. дис. ... докт. хим. наук. — Баку, ИНХИ им. Мамедалиева АН АзССР, 1968.
3. Френкель Р. Ш., Бунят-заде А. А., Кузьминский А. С., Зелеская А. Д.: — Каучук и резина, № 10, 1971, с. 53.
4. Далин М. А., Письман И. И., Мамедова В. И., Левина Т. Я., Путникова И. А., Хитеева Д. П.: Современное состояние и перспективы производства олефинов C<sub>4</sub>—C<sub>20</sub>. Тематич. обзор. — М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1972.

Институт химии присадок АН АзССР

Поступило 19. V 1989

Ә. М. Гулиев, М. А. Агаева, И. А. Бунятзаде, А. Е. Портянски

### C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> АЛФА-ОЛЕФИН ФРАКСИЯСЫНЫН АКРИЛНИТРИЛӘ БИРКӘ ПОЛИМЕРИНИН СИНТЕЗИ ВӘ ТӘДГИГИ

Мағала C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> алфа-олефинләринин акрилнитрилә биркә полимеринин тәдгигинә һәср олуур.

Мүхтәлиф физики тәдгигат үсуллари илә субут едилтир ки, C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> алфа-олефинләринин акрилнитрилә биркә полимерләшмәси БП—ДФА бинар системиндә, 70—80°С температурда вә бензол мүһитиндә C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> алфа-олефинләринин акрилнитрилә блок биркә полимеринин әмәлә кәлмәси илә кәдир.

ДТА методу илә мүәјјән олуур ки, блок биркә полимер C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> алфа-олефинләриндән истиһалә-физики хәссәләринин даһа жүкәк олмәси илә фәргләтир. Бу заман, термореактив хәссәјә малик полиакрилнитрилдән фәргли оларат, блок биркә полимерин термoplastик хәссәси дә мејдана чыхыр.

A. M. Kuliev, M. A. Agayeva, I. A. Buniyat-zade, A. Y. Portyansky

### SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF COPOLYMERS OF C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> ALPHA-OLEFINS AND ACRYLONITRILE

The present study is concerned with polymerization mechanism of C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> alpha-olefins and acrylonitrile. It was proved by various physical methods that copolymerization of C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> alpha-olefins and acrylonitrile yields block copolymers having new properties that differ from those of polyacrylonitrile and C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> alpha-olefins.



УДК 541.123.001.57

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. А. АХУНДОВ, Р. М. ТАЛЫШИНСКИЙ,  
Ж. М. СЕВФУЛЛАЕВА, В. С. ГАДЖИ-КАСУМОВ

**ПРАВИЛО ГИББСА И МНОГОМАРШРУТНЫЕ  
ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ**

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

В настоящее время возрос интерес к теории сложных реакций в связи с повышением требований к управлению целого ряда новых каталитических процессов, рациональное математическое описание которых зависит прежде всего от определения числа необходимых и достаточных маршрутов. Это число определяется фундаментальным правилом Гиббса [1]:

$$Q = M_n - C_n \quad (1)$$

где  $M_n$  и  $C_n$  — число независимых веществ и элементов, из которых они состоят.

При наличии дополнительных стехиометрических условий между веществами-участниками реакции или между самими элементами имеют место соотношения:

$$M_n = M - n \quad (2)$$

$$C_n = C - m, \quad (3)$$

где  $M$  — число веществ-участников реакции,  $C$  — число элементов, из которых состоят вещества,  $n$  — число стехиометрических связей между веществами,  $m$  — число зависимостей между элементами. Ограничивая соответствующие степени свободы числа  $n$  и  $m$  влияют в конечном итоге на число необходимых и достаточных для решения материального баланса системы ключевых веществ и равное им число уравнений материального баланса ( $Q$ ).

При этом следует иметь в виду, что фундаментальное правило Гиббса предназначено только и только для определения необходимого и достаточного для решения материального баланса числа независимых итоговых маршрутов, но никакого отношения к анализу механизма реакции не имеет. Для моделирования механизма и кинетики служит правило Хорнута [2], определяющее количество базисных маршрутов стехиометрической модели реакции:

$$P = S - J + a, \quad (4)$$

где  $S$  — число стадий механизма (или ребер графа),  $J$  — число промежуточных веществ (или вершин графа),  $a$  — число условий стационарности, зависящее от характера неоднородности поверхности и наличия

условий равновесия между отдельными типами биографически неоднородных центров.

Условие  $P \geq Q$  следует понимать в том смысле, что в механизме возможны различные пути, приводящие к одному и тому же линейно независимому маршруту. Можно утверждать [3], что

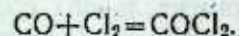
$$P = Q + P_0,$$

где  $P_0$  — число пустых маршрутов.

Нарушение условия (5) может быть связано только с недоучетом в стехиометрической модели каких-либо стехиометрических связей или расчетом числа достаточных маршрутов по формуле  $Q = M - C$  [4] вместо (1) или с субъективностью выбора ключевых веществ.

Рассмотрим простейшие примеры.

1. Получение фосгена:



В системе три вещества и три элемента. Если не учесть стехиометрическое условие между углеродом и кислородом, сохраняющееся в системе при протекании реакции, а имеем  $C:O=1$ , то число Гиббса приобретает реальный смысл:

$$Q = 3 - (3 - 1) = 1,$$

откуда следует, что для информации о системе в целом достаточно информации текущей концентрации одного из веществ, но не  $Q=0$ , как это следовало бы из [4].

2. Горение бутылена:

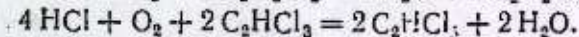
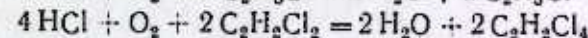
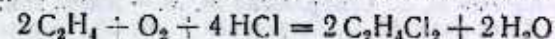


Если экспериментально установлено условие  $\text{CO}:\text{CO}_2=1:10$ , то

$$Q = (5 - 1) - 3 = 1$$

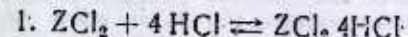
против теоретически ожидаемого  $Q=2$ .

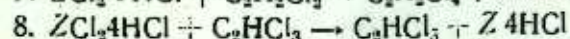
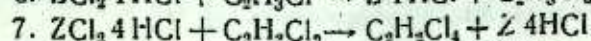
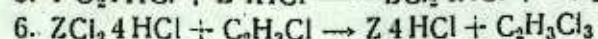
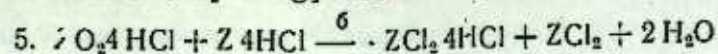
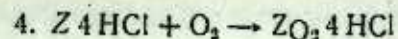
3. Окислительное хлорирование этилена и хлорэтиленов:



Поскольку во всех маршрутах имеют место три стехиометрических условия ( $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}=2$  равенство мольных соотношений продукта реакции по отношению к  $\text{HCl}$  и эквимолекулярность между всеми продуктами реакции и водой), то число независимых веществ  $M_n = 12 - 3 = 9$ , а  $Q = 9 - 4 = 5$ .

Согласно (5), механизм этой реакции протекает следующим образом:





Согласно (4)

$$P = S - J + a = 8 - 4 + 1 = 5,$$

где  $S$  — число стадий,  $J$  — число промежуточных веществ,  $a$  — число дополнительных условий стационарности.

Таким образом, в данном случае  $Q = P$ , и условие  $P < Q$ , показанные в [4], не может иметь смысла.

Все возможные «отклонения» от фундаментального соотношения Темкина [5]  $Q \leq P$  связаны с субъективной оценкой числа независимых:

- веществ-участников реакции,
- элементов, из которых состоят вещества,
- промежуточных веществ-участников реакции.

Следует, кроме того иметь в виду, что правило Хориути применимо только к стационарным реакциям. Механизмы, допускающие множественность стационарных состояний, требуют специальных приемов для анализа стехиометрических и кинетических моделей реакции, учитывающих неоднородность (биографическую и индуцированную) или возможность межцентрового взаимодействия адатомов. Все эти дополнительные условия повышают степень неопределенности числа Хориути, а, следовательно, снижают управляемость системы. Вопросы множественности стационарных состояний проанализированы авторами [4].

#### Литература

- Гиббс Дж. В. Термодинамические работы. — М.: ГИТТЛ, 1950.—492 с. 2. *Horiuti J. J. Res. Inst. Catalysis, Hokkaido Univ 1957, V.5, №1, p.1—26.* 3. Талышинский Р. М., Ризаев Р. Г., Гаджи-Касымов В. С., Сейфуллаева Ж. М. — Азерб. хим. жур., 1985, № 3, с. 3. 4. Зыскин А. Г., Снаговский Ю. С., Островский Г. М. Сб. Теоретические проблемы кинетики. Химическая кинетика в катализе. —Черноголовка, 1985, с. 56—62. 5. Темкин М. И. В кн.: Механизм и кинетика сложных каталитических реакций. — М., 1970, с. 57.

ИНХП АН АзССР

Поступило 7. VI 1988

А. А. Ахундов, Р. М. Талышински, Ж. М. Сейфуллаева, В. С. Гачы-Гасымов

#### КИББС ГАЈДАСЫ ВЭ ЧОХМАРШРУТЛУ ҺЕТЕРОКЕН-КАТАЛИТИК РЕАКСИЈАЛАР

Көстөрүлдүр ки, Киббс гајдасы ону дүзкүн баша дүндүкдө, истисна тәшкил едилдир во јалғыз, реаксиянын механизми илэ алағадар олмадан, лазыми во кифајет гадэр мүстәгил јекун маршрутларынын сајыны ( $Q$ ) тәјин етмәк үчүндүр. Механизм во кинетиканы моделләшдирмәк үчүн стехиометрик базис маршрутларынын сајыны ( $P$ ) тәјин етмәк үчүн Хориути гајдасы јарарлыдыр, һәм дә  $P < Q$  шәрти јолверилмәздир.

A. A. Akhundov, R. M. Tatyshinski, G. M. Seifullaieva, B. C. Gadji-Kasymov

#### GIBBS RULE AND MULTIROUTE HETEROGENOUS-CATALYTIC REACTIONS

Has been shown that Gibbs rule at its right meaning should not have an exception and intended only for determination of necessary and enough number of independent resulting routes ( $Q$ ) out of the relation with reaction mechanism. Rule of Khoruti serves for modeling of mechanism and kinetics, defining the amount of routes of stoichiometric base ( $P$ ), at that the term  $P < Q$  can not be assumed.

Акад. АН Азерб. ССР С. Г. САЛАЕВ,  
Э. А. АГАМИРЗОЕВА, Н. М. ИСМАИЛЗАДЕ

### ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ НАФТАЛАНСКОЙ ЛЕЧЕБНОЙ НЕФТИ И ЕЕ ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Месторождение лечебной нафталанской нефти находится в Кировабадском районе и приурочено к одноименной антиклинальной складке субмеридионального простирания.

Нефтяные структуры района сложены, в основном, песчано-терригенными отложениями майкопской свиты, нефтеносность которых связана с породами I и II казанбулагских и карачиннарского горизонтов нижней подсвиты. В разрезах этих горизонтов выявлен целый ряд залежей промышленного значения на площадях Дальмамедлы, Казанбулаг, Аджидере, Мирбашир и другие, в том числе и Нафталан. Повсеместно обнаружены обычные нефти легкого и среднего типа с характерными для них топливными свойствами.

И только в недрах Нафталана, помимо топливной нефти, обнаружена и лечебная нефть, приуроченная к сильноизвестковатым песчано-алевритовым породам, так называемой «нафталанской свиты» верхнего майкопа. В промысловой практике эта свита разбита на три продуктивных горизонта: I песчаный (нафталанский), мергельный и II песчаный (нафталанский).

Нафталанская лечебная нефть является удивительнейшим веществом с уникальными физическими свойствами, химическим составом, а главное — целебным воздействием на самые различные заболевания.

В отличие от всех майкопских нефтей легкого и среднего типа с удельными весами (0,820—0,870 г/см<sup>3</sup>), характеризующихся светлыми тонами коричневого цвета, высокой выкипаемостью светлых продуктов до 60% (при 300°C) и топливными свойствами, лечебная нефть Нафталана имеет тяжелый удельный вес (0,920—0,970 г/см<sup>3</sup>) и при температуре 238°C только начинает закипать. Эта нефть темно-бурого цвета с оливковым оттенком и легким ароматным запахом, обладает необыкновенно густой консистенцией. Одним из многих удивительных ее свойств является отсутствие специфического нефтяного запаха [1, 2 и др.].

Вещественный состав лечебной нефти Нафталана почти целиком представлен масляной фракцией, при полном отсутствии бензин-лигроиновых компонентов и парафина. Отсутствие в групповом составе метановых углеводородов является важной геохимической особенностью этой нефти. Она вся представлена нафтенами, преимущественно пятичленными кольцами, которые вместе с присутствующими в значитель-

ном количестве ароматическими углеводородами образуют в высокой степени конденсированные полициклические соединения. Причем, в составе этих сложных молекул особое значение отводится циклопентано-пергидрофенантроновым системам, которыми и обусловлено действующее начало лечебной нефти Нафталана, т. к. благодаря им в организме человека вырабатываются стероиды, гормоны, желчные кислоты, активно участвующие в клеточных реакциях, необходимых для жизни человека [3, 4].

Совокупность физико-химических свойств нафталанской лечебной нефти: однообразие ее углеводородного состава, значительное содержание органических и особенно нафтеновых кислот, высокая йодобромность и ураноносность, высокое содержание микроэлементов-металлов, в том числе редких элементов, придают этой нефти целый комплекс целебных свойств.

Данная работа посвящена новым, до сих пор неизвестным, параметрам этой нефти, ее водородному показателю и окислительно-восстановительному потенциалу, исследованным в лаборатории «Геология нефти» Института геологии АН Азерб. ССР.

Водородный показатель — pH (концентрация водородных ионов) и окислительно-восстановительный потенциал — Eh, характеризуют существующее в среде соотношение активностей водорода и кислорода, а также суммарную разность потенциалов. Оба этих показателя являются важными физико-химическими свойствами среды, от которых зависит направленность происходящих в ней процессов, т. е. формирование состава вещества, в данном случае — нефти.

При изучении физико-химических свойств кировабадских нефтей было выяснено, что лечебные нефти Нафталана по этим показателям резко отличаются от остальных нефтей района.

Обычно в недрах Кировабадского района естественные превращения майкопских нефтей происходят при кислых условиях с pH 4,4—5,4; встречается и сильноокислая среда с pH 3,6 (см. таблицу). Такая преобладающая активность водорода благоприятствует бурной гидрогениза-

Значения pH и Eh майкопских нефтей Кировабадского района

Площадь	№ скв.	Интервалы перфорации, м	Данные измерений	
			pH	Eh, мВ
Казанбулаг	84	446—648	4,8	456
	92	453—720	5,0	396
	36	643—1 201	5,4	514
Мирбашир	92	416—905	3,6	497
	25	465—1 272	4,4	454
	32	510—1 071	5,4	434
Нафталан, лечебная нефть	74	554—584	7,7	296
	73	151—247	7,0	376
	79	379—420	8,2	299
	87	585—598	8,4	296

ции, ведущей к метанизации и восстановлению нефти, ее обогащению светлыми компонентами низкокипящей фракции. Этим процессам сопутствуют и повышенные значения потенциалов с Eh 497—514 мВ, характерные для образования углеводородных соединений. В силу именно

таких физико-химических условий майкопские нефти рассматриваемого района являются легкими, имеют большой выход светлых компонентов и обладают хорошими топливными свойствами.

Лечебная нефть Нафталаана, в отличие от остальных нефтей, характеризуется нейтральной, а чаще слабощелочной средой, при значениях pH 7,0—8,4. Иными словами, в этой нефти активность водородных ионов явно уменьшена. Преобладающую роль приобретает активность кислорода.

В результате изменившихся физико-химических условий в системе резко ослаб процесс гидрогенизации, а вместе с тем и соответствующая ему напряженность среды. Поэтому в нафталанской лечебной нефти значения потенциалов Eh сильно уменьшены и не превышают 296—376 мВ. Интенсивнее протекают реакции образования кислородосодержащих веществ, чем и объясняется повышенное содержание в этих нефтях органических, и в основном, нафтеновых кислот.

В значительном содержании микроэлементов-металлов (железа, никель, титан и др.) и ассоциирующего с ними урана [5], преимущественно в виде их окислов, несомненно, важную роль сыграла специфическая среда этой нефти — ее слабощелочные условия. Этими же условиями предопределены и сплошная нафтеновость данной нефти, отсутствие в ней парафинов и вообще метановых углеводородов. Ослабление общей напряженности среды (Eh) свидетельствует о необратимости реакций, ведущих к стабилизации формирующего состава уникальной нефти Нафталаана.

Таким представляется механизм формирования состава нафталанской лечебной нефти, в котором определенную роль сыграли ее водородный показатель (слабощелочная среда) и ослабленная напряженность среды. Поэтому среду лечебной нефти Нафталаана следует рассматривать как ее генетический признак, как важную геохимическую особенность, обусловившую ее тяжелый удельный вес, необычный состав и целебные свойства.

Отмеченную геохимическую особенность лечебной нефти Нафталаана можно эффективно использовать как поисковый критерий при дальнейшей разведке столь ценного сырья.

Для выбора направлений разведочных работ, следует учесть существующие представления [2, 5 и др.] о геолого-геохимических и палеогеографических условиях захоронения органики, преимущественно хвойной растительности и диагенеза этого органического материала при активной жизнедеятельности микроорганизмов, чем обусловлены структурно-групповой углеводородный состав лечебной нефти Нафталаана и ее азотистые соединения, близкие по своему строению к растительным алкалоидам [3, 4]. По-видимому, эта благоприятная обстановка не была ограничена только площадью Нафталаана, а имеет несколько большее распространение на сопредельные площади, такие как Казанбулаг, Аджидере, Гедакбоз, Мирбашир и другие, на которых и следует провести поисковые работы на эту уникальную нефть в отложениях надкарачинского и инджачайского горизонтов.

По ачкагыльским отложениям расширение поисковых работ на лечебную нефть следует проводить на Каракоюнлинском и Борсунлинском ундуляциях, в которые эта нефть так же, как в тесно примыкающую с ним Нафталанскую складку, могла поступить в штирийскую и

савскую фазы тектогенеза путем вертикальной миграции из майкопа [5].

При осуществлении намеченных поисково-разведочных работ на столь полезное сырье необходимо учесть вышеописанную геохимическую особенность нафталанской лечебной нефти (ее слабощелочную среду и малую напряженность) и воспользоваться методом pH-метрии, что в комплексе с геолого-геофизическими методами может способствовать эффективному разрешению поставленной задачи.

#### Литература

1. Ализаде А. А., Покидин В. К., Прозорович Э. А. и др. — АНХ № 5, 1970, с. 14—17.
2. Ализаде А. А. — АНХ № 4, 1972, с. 15—16.
3. Караев А. И., Алиев Р. Х., Бабаев А. З. — Нафталанская нефть, ее биологическое действие и лечебное применение. — М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 81.
4. Мамедалиев Ю. Г. — Изв. АН АЗССР, № 5, 1953, с. 9—34.
5. Мехтиева Ш. Ф., Ахмедбейли Ф. С. Нафталан — Азербейшр, 1959, с. 127.
6. Эфендиев Г. Х., Алекперов Р. А. и др. — Вопросы геохимии радиоактивных элементов нефтяных месторождений. — Азербейшр, 1964, с. 150.
7. Кулиев А. М., Левшина А. М., Казыров А. А., Полякова Л. П. — АНХ, № 6, 1988, с. 56—61.

Институт геологии АН АЗССР

Поступило 22. IX 1988

С. Г. Салаев, Е. А. Агамирзоева, Н. М. Исмайлзаде

#### НАФТАЛАН МУАЛИЧЭ НЕФТИНИН ЫДРОКЕН КӨСТЭРИЧИСИ ВЭ ОНУН АХТАРЫШ-КЭШФИЛЛАТ ИШЛЭРИНДЭ ЭЪЭМИЛЛАТИ

Нафталан гејри-ади таркибли муаличэ нефтини эмазкаламе просесинде кео-кимјэви хусусијјетлерди бири олан гидрокен көстэричиси муһум јер тутур. Тәклиф едилер ки, бу хусусијјет нафталан муаличэ нефтини кәшфијјатинда кешишти-фаде олунсун.

S. G. Salayev, E. A. Agamirzoyeva, N. M. Ismail-zade

#### THE NAFTALAN MEDICAL PETROLEUM pH VALUE AND ITS PROSPECTING IMPORTANCE.

The Naftalan medical petroleum pH value, which is essential in the formation mechanism of unusual composition is its geochemical feature. This feature was proposed to be used as a search criterion during the Naftalan petroleum prospecting work.

УДК 622.8

ГОРНОЕ ДЕЛО

Д. И. ИСМАИЛОВ, А. Я. АЛЕКПЕРОВ

### КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РОСТА НАРУШЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК

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

Одним из проблемных вопросов охраны окружающей среды в горно-добывающей промышленности является совершенствование методики управления охраны недр и земельных ресурсов. Работы в данном направлении должны в дальнейшем: «Улучшить охрану недр и комплексное использование минеральных ресурсов. Снизить потери полезных ископаемых при их добыче, обогащении и переработке. Обеспечить сохранность природной среды экономической зоны СССР и континентального шельфа» [1].

В настоящее время требования к природоохранным мероприятиям чрезвычайно высоки и потому в комплексных программах по данной тематике, утвержденной Государственным комитетом науки и техники СССР с каждым годом принимают участие все больше и больше научных организаций и учреждений.

Исследование проблем охраны недр и земель должно быть ориентировано на изучение закономерностей изменения геологической среды под воздействием техногенного комплекса и разработку мероприятий для каждого отдельного горнодобывающего предприятия с дальнейшим решением того же круга вопросов для большого числа предприятий или даже министерств со сходными условиями разработки в различных по сложности инженерно-геологических условиях. Следовательно, исследование нарушений геологических условий при разработке месторождений твердых полезных ископаемых должно охватывать следующий круг вопросов:

— глубокое исследование горных работ и выявление их оптимальных параметров;

— определение оптимальных глубин карьеров для отдельных месторождений;

— всесторонняя локализация геологических процессов и их управление в пределах горных выработок и в зоне, где влияние горных работ приобретает значительные размеры;

— определение вариантов работ, обеспечивающих помимо высокой экономической эффективности ведения горных работ, также и рациональное использование земли и ее ресурсов;

— обеспечение безопасности труда и ведения горных работ.

Одним из основных моментов исследования здесь является определение изменений геологической среды, выбор количественных показателей ее нарушенности. Среди них для месторождений твердых полезных ископаемых наиболее важным является показатель площади

нарушенных геологических условий ( $S_{г.у.}$ ), которая может быть рассчитана следующей формулой:

$$S_{г.у.} = S_k + S_0 + S_{хв} + S_n + S_{г.пр.}^2 \quad (1)$$

где  $S_k$ —площадь карьеров;  $S_0$ —площадь отвалов;  $S_{хв}$ —площадь хвостохранилищ;  $S_n$ —площадь водонакопителей;  $S_{г.пр.}$ —площадь, охваченная геологическими процессами.

Исчисление площадей земель с нарушенными геологическими условиями даст возможность определять обширности занимаемых в процессе разработки месторождений земель, и выявить пути их уменьшения. Как известно, они во многом зависят от производственной мощности горнодобывающих предприятий. Но коэффициент удельной нарушенности геологических условий, определяемый С. В. Квашуком [2], исходя только из двух вышеуказанных показателей, не может считаться унифицированным для большинства типовых предприятий. Он также не представляется объективным показателем воздействия единицы мощности на геологические условия из-за отсутствия в нем показателя объема концентрации полезных ископаемых на единицу площади. При открытом способе разработки месторождений с уменьшением запасов и рассеиванием по горизонту залежей полезных ископаемых объем нарушения геологических условий возрастает. И, следовательно, чем глубже запасы полезных ископаемых, тем меньше нарушается геологическая среда при их добыче. Так, при подземной разработке месторождений, ведущихся с увеличением производственной мощности, рост площадей нарушенными геологическим условием приобретает гораздо меньшие показатели, чем при открытой разработке месторождения. Вышеуказанное определяет необходимость учета в показателе удельной нарушенности геологических условий показателя объема полезного ископаемого на единицу площади с нарушенными геологическими условиями ( $M_{е.п.}$ ), которая, на наш взгляд, может вычисляться следующей формулой:

$$M_{е.п.} = \frac{M}{S_{г.у.}} \quad (2)$$

где  $M$ —объем запасов полезного ископаемого;  $S_{г.у.}$ —площадь нарушенных геологических условий.

Таким образом, площадь, подвергающаяся геологическим нарушениям при разведке, добыче и обогащении на единицу полезного ископаемого, имеет следующую формулу:

$$S_{г.е} = \frac{S_{г.у.}}{M} \quad (3)$$

где

$$S_{г.е} = \frac{1}{M_{е.п.}} \quad (4)$$

Теперь, зная годовую производственную мощность какого-либо горнодобывающего предприятия, можно вычислить площади, нарушенные ими при добыче и переработке полезного ископаемого: где

$$S_{г.у.} = S_{г.е} \cdot N_p \quad (5)$$

$N$ —годовая производственная мощность предприятия;  
 $n$ —годы функционирования предприятия.

Здесь необходимо учитывать, что если при разработке месторождения геологическое нарушение площади карьера возрастает пропорционально добыче, то площадь земель с нарушенными геологическими условиями, связанными с разведкой и обогащением полезного ископаемого, мало изменяется.

Для наиболее точного определения пропорциональности между ростом добычи полезного ископаемого и увеличением площадей земель с нарушенными геологическими условиями формулу (3) можно представить следующим образом:

$$S_{г.в.} = \frac{S_k + S_n}{M}, \quad (6)$$

где  $S_n$  — показатель площади земель с нарушенными геологическими условиями при разведке, освоении и обогащении полезных ископаемых, выражаемых следующей формулой:

$$S_n = S_{р.} + S_{ос.} + S_{об.} + S_{г.пр.} \quad (7)$$

Таким образом, формула (5) получит следующую модификацию:

$$S_{г.у.} = \left( \frac{S_k}{M} + \frac{S_n}{M} \right) \cdot N_n = \frac{S_k}{M} N_n + \frac{S_n}{M} N_n \quad (8)$$

Так как площади, охваченные геологическими процессами, отвальное хозяйство, хвостохранилище, площадь водонакопителей, входящие в  $S_n$ , организуются в предшествующих и начальных этапах освоения месторождений, то в дальнейшем их объемы мало изменяются. Они должны считаться не следствием деятельности горнодобывающего предприятия, а итогом организации работы по подготовке месторождения к эксплуатации. По этой причине, целесообразно связывать рост земель с нарушенными геологическими условиями с работой по подготовке к эксплуатации месторождения ( $\Delta N$ ). В силу этого, давая площадям с нарушенными геологическими условиями при разведке и обогащении полезного ископаемого максимальные оценки, формулу (8) можем написать следующим образом:

$$S_{г.у.} = \frac{S_k}{M} N_n + S_n \quad (9)$$

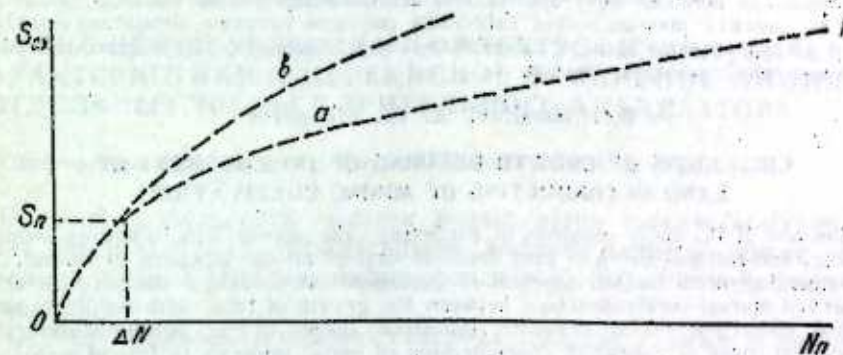
Таким образом, взаимосвязь между производственной мощностью и площадями земель с нарушенными геологическими условиями может осуществляться только через показатель площади карьера на единицу запаса полезного ископаемого ( $S_{к.е.}$ ), который исчисляется следующей формулой:

$$S_{к.е.} = \frac{S_k}{M} \quad (10)$$

А коэффициент удельной нарушенности геологических условий, исчисляемый формулой  $K_{г.у.} = \frac{S_{г.у.}}{N}$  (11), разработанной С. В. Квашуком, на самом же деле не является коэффициентом по такой простой причине, что каким бы он не был, он не должен иметь единицу измерения, а так называемый «коэффициент» удельной нарушенности геологических условий

является лишь показателем удельной площади земель с нарушенными геологическими условиями на единицу производственной мощности с единицей измерения  $m^2 \cdot t \cdot год$ .

Исходя из изложенного, взаимосвязь между производственной мощностью горнодобывающего предприятия и площадью земель с нарушенными геологическими условиями, можно изобразить на графике, где в первом (а) случае  $\frac{S_k}{M}$  выше, чем во втором (b) (см. рисунок).



Рост земель с нарушенными геологическими условиями в зависимости от производственной мощности горнодобывающего предприятия

График роста земель с нарушенными геологическими условиями в зависимости от производственной мощности предприятия является, пожалуй, самым представительным информативным материалом. Анализируя его, можно выявить следующие тенденции:

— с ростом производственной мощности предприятия темпы роста площади земель с нарушенными геологическими условиями снижаются;

— с ростом производственной мощности площади земель с нарушенными геологическими условиями возрастают;

— площади земель с нарушенными геологическими условиями при разведке и освоении месторождения, а также и обогащении полезного ископаемого независимо от производственной мощности горнодобывающего предприятия неизбежно получают оценки, приближающиеся к максимальным их показателям;

— чем меньше площади карьера на единицу запаса полезного ископаемого, тем меньше площадь земель с нарушенными геологическими условиями;

— чем глубже разрабатываются месторождения, тем меньше разрушаются земли, то есть тем меньше становятся площади земель с нарушенными геологическими условиями на единицу производимой продукции.

#### Литература

1. Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. — М.: Политиздат, 1986, с. 316.
2. Квашук С. В. Предложения по методике исследований геологической среды месторождений полезных ископаемых при разработке мероприятий по ее охране. Ленинградский горный институт им. Г. В. Плеханова. — Л., 1984, с. 4.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 29. XII 1988

**ДАГ-МЭДЭН ИШЛЭРИНИН АПАРЫЛМАСЫ ЗАМАНЫ ТОРПАГЛАРЫН ПОЗУЛМАСЫ АРТЫМЫНЫН МҮЭЛЖЭН ЕДИЛМЭСИ МЕ'АРЛАРЫ**

Даг-мэдэн санажесиндэ этраф мүһитин мүһафизэсинин башлыча проблемлэриндэн бири олан торпагларын мүһафизэси вэ онлардан сэмэрэли истифадэ еднэмэси, һэр шейдэн эввэл, торпагларын кеоложи шэрантинин позулмасы илэ элагэдар бир сыра методик мәсәләлэрин һәллини тәләб едир. Мәгаләдә бу проблемни бә'зи тәрәфләринә тохуулуур, һасилат процесиндә кеоложи шэранти позулмуш торпаг сәһәлэринин артымы илэ фәјдалы газынты һасилатыны вэ сафлашдырылмасыны һәјата кечирән даг-мә'дэн мүһәссәлэринин истәһсал күчү арасындакы асыллыглар әсәслы шәкилдә тәдгиг олуур. Ејин заманда јатагын ваһид сәһәсиндә фәјдалы газынты сһтијатларынны чөм-ләнмәси көстәрчисинин һасилат процесиндә торпагларын кеоложи шэрантинин позул-масына көстәрдији тә'сир дә ачылыр.

D. I. Ismailov, A. Ya. Alekperov

**CRITERIONS OF GROWTH DEFINING OF INFRINGEMENT OF LAND IN CONDUCTING OF MINING CULTIVATION**

Being one of the main problems of gardening the surroundings in mining industry, gardening, and rational using of land demands first of all the solutions of several questions connecting with the infringement of geological surrounding of land. In the article are observed mutual-independencies between the growth of land with the infringement geological conditions useful minerals, industrial output of the mining-concentrating industries and index of volume of concentration of useful minerals to unit of area.

УДК 6177 735:611, 81.82:541.459

БИОФИЗИКА

Н. П. СЕРЕДА, Э. А. АБДУЛЛАЕВА, Н. М. МАГОМЕДОВ,  
А. И. ДЖАФАРОВ, Т. А. МАМЕДХАНЛЫ

**ВЛИЯНИЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ ОТДЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. А. Намазовой)

В своей деятельности человек подвергается токсическому воздействию окиси углерода, отрицательное влияние которой может сказываться на работе ЦНС, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и др. [1].

Острые отравления окисью углерода приводят также к частичной или полной слепоте, атрофии зрительного нерва, кровонезлиянию в сетчатку и изменению зрительного вызванного потенциала (ВП) коры мозга [2, 3, 4]. Однако в настоящее время отсутствуют данные об изменении компонентов электроретинограммы (ЭРГ) сетчатки при действии различных концентраций CO. Для более полного определения функционального состояния зрительного анализатора при действии CO нами параллельно регистрировались ЭРГ сетчатки и ВП зрительной области коры.

Известно, что действие CO приводит к созданию в тканях гипоксического состояния [1]. Учитывая, что одним из основных повреждающих факторов при гипоксии и ишемии является интенсификация перекисного окисления липидов (ПОЛ) [5, 6, 7, 8], мы ставили перед собой задачу исследовать взаимосвязь между изменением электрических ответов сетчатки и зрительной области коры мозга и накоплением продуктов ПОЛ в этих структурах.

Опыты проводились на 80 бодрствующих кроликах породы серая шиншилла. Различные концентрации CO создавались непосредственным добавлением расчетного количества газа в камеру объемом 240 л. Исследовано действие следующих концентраций CO: 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,7 (%) и смесь 0,5 и 0,7% CO с 20% CO<sub>2</sub> в течение 20 мин.

Регистрация ЭРГ сетчатки и ВП зрительной области коры мозга осуществлялась согласно используемой ранее методике [9]. О накоплении продуктов ПОЛ судили по изменению дневных конъюгатов и малонового диальдегида [10, 11]. Обработку полученных данных производили по критерию Стьюдента.

Как показали опыты, действие окиси углерода в концентрации от 0,1 до 0,4% не вызывало достоверных изменений в работе зрительного анализатора. Пороговой величиной, вызывающей достоверное снижение изучаемых нами параметров была 0,4%. В этом случае действие проявлялось на первых минутах.

Далее исследовалось действие на зрительный анализатор 0,5% CO. При этом, уже на 15-й минуте воздействия амплитуда  $a$  и  $b$  волн

ЭРГ снижалась в два раза, а положительный компонент ВП зрительной коры был полностью подавлен (рис. 1). С первой минуты реоксигенации отмечалось восстановление всех параметров ЭРГ и ВП, полное восстановление наблюдалось на 12-м часу реоксигенации.



Рис. 1. Изменение компонентов ЭРГ сетчатки и ВП зрительной области коры мозга кроликов при действии 0,5% CO<sub>2</sub>

Следующим этапом работы явилось изучение работоспособности зрительного анализатора при действии на организм животного 0,7% CO. Как показали исследования, на первых минутах воздействия амплитуда *a* и *v* волны ЭРГ увеличивалась на 10—15% от исходного уровня, амплитуда ВП снижалась к 5-й минуте воздействия приблизительно в два раза (рис. 2). Однако уже к 20-й минуте амплитуда *a* волны ЭРГ имела уровень выше исходного, а на *v* волне появились осцилляции. Амплитуда положительного компонента ВП при этом восстанавливалась до исходного уровня.

Реоксигенация приводила к еще большему увеличению амплитуды *v* волны. Так, на 30-минуте наблюдалось увеличение вдвое от первоначальной величины, что свидетельствует, по-видимому, как о сильном токсическом действии на сетчатку, так и об ослаблении влияния зрительной коры на периферические структуры зрительного ана-

лизатора [12]. Полного восстановления исходных параметров не наблюдалось, вплоть до самого конца регистрации, что само по себе говорит о тяжести перенесенного воздействия.

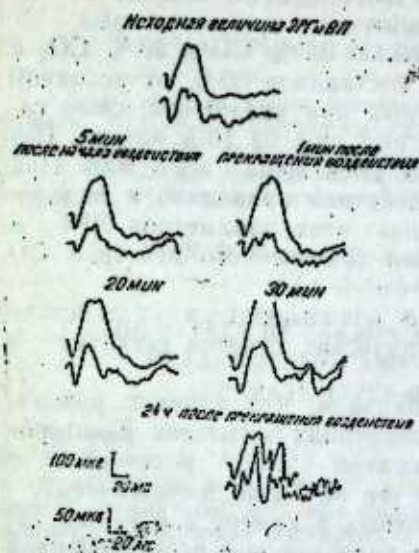


Рис. 2. Изменение компонентов ЭРГ сетчатки и ВП зрительной области коры мозга кроликов при действии 0,7% CO<sub>2</sub>

В следующей серии экспериментов изучалась работоспособность зрительного анализатора при действии на организм кроликов 0,5 и 0,7%-ной концентраций CO в сочетании с 20% CO<sub>2</sub>, учитывая, что

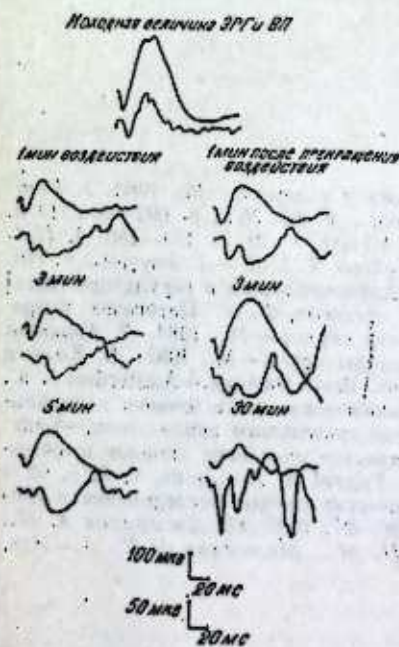


Рис. 3. Изменение компонентов ЭРГ сетчатки и ВП зрительной области коры мозга кроликов при совокупном действии 0,7% CO и 28% CO<sub>2</sub>

такое воздействие имеет место в бытовых и производственных ситуациях и представляет большой практический интерес.

При выдерживании животных в среде, содержащей смесь газов



(0,5 % CO и 20 % CO<sub>2</sub>), наблюдалось значительное подавление а волны ЭРГ и положительного компонента ВП на начальном этапе воздействия. В период реоксигенации не наблюдалось восстановление параметров ВП до самого конца наблюдения.

С первой же минуты воздействия смесью 0,7 % CO и 20 % CO<sub>2</sub> а волна ЭРГ снижалась вдвое, а в волна составляла 30 % от исходной величины (рис. 3). Содержание животных при указанном выше газовом составе приводило к гибели животных уже на 10-й минуте. Поэтому в данном случае экспозиция была уменьшена до 8 мин. При этом установлено, что прекращение воздействия приводило к медленному и далеко не полному восстановлению всех параметров ЭРГ и ВП, что свидетельствовало о усугублении токсического действия CO при добавлении двуокиси углерода.

Таким образом, полученные данные показывают, что действие углерода приводит к подавлению электрических ответов сетчатки и зрительной области коры.

Проведенные нами исследования показали, что влияние различных концентраций CO при острых воздействиях вызывает некоторое увеличение содержания диеновых конъюгатов и МДА в сетчатке и зрительной области коры, но изменения эти не были достоверными.

В то же время, выдерживание животных в камере с 5 %-ным содержанием кислорода в течение 1,5 ч с последующей реоксигенацией вызывает существенное накопление продуктов ПОЛ как в сетчатке, так и в зрительной коре [13]. На основании этих результатов можно предположить, что физико-химические механизмы этих двух форм гипоксии отличаются.

#### Литература

1. Тучнов Л. А., Кустов В. В. Токсикология окиси углерода.—М., 1980.
2. Dempsey L., Hoff S., O'Donnely J.—Am. J. Ophthalmol., v. 82, № 5, p. 692—693, 1976.
3. Hosko M. I., Mitwankel Ph. D. Arch. Environ. Health, v. 21, p. 174—180.
4. Hatterin M. U., Mac Farland R. A., Niven I. I., Rowghton T. I. W.—J. Physiol., v. 146, p. 583—593, 1959.
5. Буленко М. В. Симпозиум. Антиокислители и регуляторы метаболизма в норме и патологии.—М., с. 37, 1982.
6. Меерсон Ф. Э. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца.—М., 1984.
7. Хватова Е. М., Сидоркина А. Н., Миронова Г. В. Нуклеотиды мозга.—М., 1987.
8. Kogure K., Arai H., Abe K., Nakano M. Mol. Mech. Ischem. Brain Damage.—Amsterdam s. a., p. 237—259, 1985.
9. Гаджиева Н. А. Электрофизиологические исследования центральной регуляции и гетеросенсорной интеграции в системе зрительного анализатора.—Баку, 1974.
10. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах.—М., 1972.
11. Roubal W. T., Tappel A. I.—Lipids, v. 6, p. 62—64, 1971.
12. Шашишова А. М. Электрофизиологические методы исследования в клинике глазных болезней.—Офтальмология, № 5, с. 26—27, 1986.
13. Джафаров А. И., Середа Н. П., Абдуллаева Э. А., Магомедов Н. М., Мамедханлы Т. А.—Изв. АН АзССР, № 5, с. 17—20, 1987.

Институт физиологии  
им. А. И. Караева АН АзССР

Поступило 16. IX 1988

Н. П. Середа, Э. А. Абдуллаева, Н. М. Магомедов, А. И. Джафаров,  
Т. Э. Мамедханлы

#### КАРБОН ОКСИДИН КӨРМӨ АНАЛИЗАТОРУНУН АҖРЫ-АҖРЫ ЫССЭЛЭРИНИН ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОЖИ ХҮСУСИЈАТЛАРИНЭ ВЭ ЛИПИДЛЭРИН ПЕРЕКИСЛИ ОКСИДЛЭШМЭСИНЭ ТЭ'СИРИ

Карбон оксидин көрмө анализаторларынын фа'алијетине тә'сири тәдқиғ олун-  
мушдур. Мүәјјән едиамшидир ки, карбон оксиди көзүн торлу гишасынын вә бејини  
көрмө мәркәзини электрик фаалдыгын азалдыр. Газын мүәјјән концентрасјала-  
рынын тә'сири көз торунда вә бејини тохумасында липидлэрин перекисли оксидлэш-  
мэсини аз мигдарда сүр'әтләндирир.

N. P. Sereda, E. A. Abdullaeva, N. M. Magomedov,  
A. I. Jafarov, T. A. Mamedkhanly

#### THE EFFECT OF CARBON MONOXIDE ON ELECTROPHYSIOLOGIC CHARACTERISTICS AND LIPID PEROXIDE OXIDATION IN SEPARATE LINKS OF THE VISUAL ANALYZER

The work is to investigate the effect of carbon monoxide-carbon dioxide mixture on  
the visual analyzer activity. Suppression of electrophysiologic responses in the retina  
(electroretinogram) and the visual cortical area (evoked potential) was found. The struc-  
tures of cortical visual area were shown to be the most sensitive to CO effect, this was  
revealed by considerable suppression in amplitude of the visual cortex EP.

After CO effect reoxygenation resulted in increased suppression of the visual analyzer  
electrical activity. Under acute effect different CO concentrations caused some increase  
in content of dien conjugates and malon dialdehyde in the retina of the visual cortical  
area.

However, no considerable change accumulation of the above products was observed.

Ф. А. АХУНДОВ, С. Ф. АХУНДОВ, Р. А. ХАНАЛИЕВ

ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ВУЛКАНИЗМ В РАЗВИТИИ  
СОМХИТО-КАРАБАХСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ  
МАЛОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Д. Султановым)

Развитие верхнемелового вулканизма описываемого региона тесно связано с его геодинамической эволюцией. Вулканизм этот сложен и разнообразен как с формационной, так и с фациальной точек зрения.

При рассмотрении строения и состава альпийских геологических комплексов Малого Кавказа установлено, что в размещении юрских и меловых геологических комплексов выражена отчетливая латеральная зональность, формировались они в пределах трех палеогеодинамических областей: сублатформенной (микоконтинент), открытого океанического бассейна и островной дуги [4]. Каждая из областей развивалась в присущем ей тектоническом режиме: на микоконтиненте (Южно-Армянская зона) преобладавало карбонатное и терригенно-карбонатное осадконакопление в сочетании с рифтогенезом, в океаническом бассейне (Севано-Акеринская зона) — формировалась кора океанического типа, на островной дуге (Сомхито-Карабахская зона) проходила бурная вулканическая деятельность в мелководно-морской и морской обстановке.

В позднем мелу, когда отлагался карбонатный комплекс, зональность затухла.

Сомхито-Карабахская зона возникла в средней юре в результате регенерации геосинклинального режима в южной части Закавказского среднего массива, испытавшей частичную инверсию в конце средней юры. Этот процесс проявлен в виде погружения континентальной коры вдоль серии глубинных разломов, которые явились путями для проникновения на дно бассейна базальтоидного расплава. Эта зона в юрское время представляла собой вытянутую широкую островную дугу, заложенную на зрелой континентальной коре. По классификации Г. М. Власова она относится к категории внутренних островных дуг северо-западного простирания, представленную цепочкой вулкано-огненных островов.

Необходимо отметить, что островная дуга, заложенная в средней юре на мощной гетерогенной континентальной коре, характеризовалась отсутствием типичных для раннегеосинклинальной стадии недифференцированных афировых толентовых базальтов. В позднегеосинклинальной стадии ее развития (поздний мел) в наложенных прогибах накапливались средне- и высокоглиноземистые низкотитанистые порфиновые островодужные толентовые базальты, а также известково-щелочные и субщелочные базальты в гомодромной и антидромной

последовательности [2]. Возникшие крупные очаговые вулкано-тектонические структуры соответствуют вулканическим районам (стратовулканам, экструзиям, пеккам) и осложняющим их мелким вулканическим аппаратам линейного и центрального типов.

Наиболее характерные черты тектоники этой зоны — кулисообразное расположение слагающих ее структур первого порядка (антиклинорий и синклинорий) и ундуляции зоны по простиранию.

Верхнемеловой вулканизм Сомхито-Карабахской зоны территориально наследует и смещается к периферийным частям вышеотмеченных вулканических ареалов.

Сомхито-Карабахская эвгеосинклинальная островная дуга представляет собой Закавказский сегмент тетической островной дуги.

Установлено [2, 3], что по латерали с запада на восток, т. е. от Казахского прогиба, через Агджакендский к Мартунинскому синклинорию наблюдается: 1) увеличение в вулканитах содержания  $K_2O$  и уменьшение отношения  $Na/K_2O$ ; 2) переход от нормальных низкотитанистых островодужных средне- и высокоглиноземистых базальтов к субщелочным; 3) омолаживание вулканизма от коньяк-сантонского в Казахском и Агджакендском прогибах до сантон-кампанского в Мартунинском. Такая латеральная зональность состава вулканических пород в самых островных дугах, а именно смена толентовых серий известково-щелочными и далее щелочными по направлению к тыловой части дуги, впервые выявлена в 1967 г. Х. Куно и подтверждена впоследствии рядом исследователей. Латеральная зональность разновозрастных вулканических пород усложняется общим смещением активного вулканического пояса островных дуг по направлению к их тыловой зоне, что в большей или меньшей степени прослеживается почти во всех длительно развивающихся дугах [5].

Необходимо отметить, что анализ материала по современным островным дугам позволил сделать вывод, что субщелочные серии характерны для поздних этапов развития островных дуг. Исходя из вышесказанного, можно сделать аналогичный вывод в отношении Сомхито-Карабахской островной дуги. Наличие трахибазальтов в тыловой части Сомхито-Карабахской островной дуги (Мартунинский прогиб) — явное доказательство зрелой стадии дуги. Анализ геотектонической обстановки формирования субщелочных серий Сомхито-Карабахской прежде всего наличием глубинных разломов и растяжением земной коры. Разломы возникают в пограничных зонах (Мартунинский прогиб), сочленяющих два блока земной коры. Такие глубинные разломы возникают преимущественно на достаточно зрелой жесткой коре длительным предшествующим развитием. По сравнению с сериями других типов они являются более поздними и фиксируют эпохи затухающего вулканизма. Вышесказанное также является одним из фактов, подтверждающих, что Сомхито-Карабахская островная дуга в меловое время проходила зрелую стадию.

Таким образом, главные изменения химического состава от толентовой через известково-щелочную к субщелочной серии выражаются в закономерных и сопряженных вариациях — роста щелочности (главным образом окиси калия), увеличения степени окисленности железа и уменьшения основности (уменьшения содержания кальция, закисного железа. Эти изменения обуславливают различия модальных составов вулканических пород. Большая разница содержания окислов оценивалась по критерию Стьюдента. Ее анализ показывает, что

почти для всех пород на 95-м уровне различия достоверны по щелочам. Латеральное изменение состава вулканитов от островодужных высокоглиноземистых низкотитанистых порфиритовых тодентовых базальтов в Казахском и Агджакеидском прогибах до трихизальных базальтов в Казахском и Агджакеидском прогибах с соответствующими изменениями содержания калия и рубидия позволяют определить положение палеофокальной плоскости Заварицкого-Беньофа в юго-восточном направлении. Трахибазальты и трахидолериты характерны для тыловой части Сомхито-Карабахской островной дуги, т. е. для Мартунинского синклинория.

Вулканическая дуга на юге Закавказского массива, возможно, связана своей активностью субдукции со стороны Центрально-Малокавказского глубоководного бассейна. Таким образом, вдоль южной периферии Закавказского микроконтинента протягивалась мощная вулканическая островная дуга, продолжающаяся и на территории современной Кура-Араксинской депрессии, как показало глубокое бурение Саатлинской скважины. Активность этой дуги была, возможно, связана с зоной Беньофа, наклоненной под массив со стороны Северо-Западного глубоководного бассейна с корой океанического типа [6].

#### Литература

1. Адамия Ш. А., Асанидзе Б. З., Печерский Д. М. Геодинамика Кавказа. В сб. «Проблемы геодинамики Кавказа». — М.: Наука, 1982, с. 13—21.
2. Ахундов Ф. А. Уч. зан. Азерб. гос. ун-та, 1974, с. 3—10.
3. Ахундов Ф. А., Мустафаев М. А. Петрохимические особенности верхнемеловых вулканических формаций Малого Кавказа. В сб. Вопросы магматизма Азербайджана. — Баку: Изд-во Азерб. гос. ун-та, 1983, с. 10—15.
4. Тез. докл. VII Всесоюз. палеовулканологич. симпозиума. — Ташкент, 1986, с. 209—210.
5. Фролова Т. И., Бурикова Н. А., Гусев А. В. и др. Происхождение вулканических серий островных дуг. — М.: Недра, 1985, с. 274.
6. Милановский Е. Е., Хейн В. Е., Асланян А. Т., Таалчрелидзе Г. А., Шихалибеги Э. Ш. Основные черты геологического строения и развития Средиземноморского складчатого пояса в пределах СССР. Труды геол. конгресса, Геология СССР, т. 1, 1984, с. 78—93.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 17. XI 1983

Ф. А. Ахундов, С. Ф. Ахундов, Р. А. Ханалиев

#### КИЧИК ГАФГАЗЫН СОМХЕТ-ГАРАБАГ АДА ГӨВСҮНҮН ИНКИШАФЫНДА УСТ ТЭБАШИР ВУЛКАНИЗМИ

Тәсвир олунан регионда Уст Тэбашир јанлы вулканизми тәкамүлү геодинамик режимлә сых элагадар олмагла, мұхтәлиф формасион вә фасијол мәглүбјјәтә малқидирләр. Кеосинклинал мәрһәләни сон мәрһәләсиндә тәрәмә тектоник чөкәкликдә алуминумла зәккип, титанла касыб олан адалар гөвсү вулканизми баш вермишдир. Олар толент, әһәнкли гәләви вә гәләвијә јакын олан базалтар һомодром вә антидром тәкамүлү нөвбәләширләр.

F. A. Ahundov, S. F. Ahundov, R. A. Hanaliyev

#### LATER CRETACEOUS VOLCANISM IN THE DEVELOPMENT OF SOMHITO-KARABAH ISLAND ARC OF MINOR CAUCASUS

The development of upper cretaceous volcanism of the described region is connected with its geodynamic evolution. In the formation and facies views this volcanism is variable.

In the later geosynclinal stage of its development (Later cretaceous) high alumina lowtitanic porphyritic island arc tholeiitic basalts in through and calc-alkali subalkali basalts in homodrom and antidrom range were gathered.

УДК 582.282.16(476.25)

МНКОЛОГИЯ

В. П. ПРОХОРОВ

#### КОПРОТРОФНЫЕ ДИСКОМИЦЕТЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Специализированная экологическая группа копротрофных грибов, включая и дискомицеты, развивающихся на помете различных животных, на территории Азербайджана не изучена и сведения о ней полностью отсутствуют.

Выявление видов копротрофных дискомицетов было проведено с использованием метода влажных камер. Исследовано более 40 образцов помета различных травоядных животных, собранных в Азербайджане.

Считаю своим долгом выразить глубокую благодарность студентам МГУ А. В. Абрамову, Ю. В. Малесовой и ст. научн. сотр. Института ботаники АН АзССР Э. С. Гусейнову, собравшим материал для последующего лабораторного исследования.

Ниже приводится список выявленных видов.

#### Сем. ASCOBOLACEAE

*Ascobolus albidus* Crouan—Ann. Sci. nat. (Bot.) IV, 10:173, 1858. Кусарский р-н, с. Пирал, на помете осла, 12. V. 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете лошади, 15. IV 1988.

*Ascobolus carbonarius* P. Karst.—Notis. Sällsk. Fauna Fl. Förch., 11:202, 1870. Ленкоранский р-н, на обгоревшей почве, 1. X 1962.

*Ascobolus furfuraceus* Pers. per Hook—Fl. scot., 2:33, may 1821. Ленкоранский р-н, оз. Ак-гель, на помете коровы, 17. I 1985; Кызыл-Агач, на помете буйвола, 25. I 1985; Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете овцы, 10. I 1984; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете коровы, 15. IV 1988.

*Ascobolus hawaiiensis* Gruntm.—Acta Bot. Upsal., 1:87, 1967. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете буйвола, 27. I 1986; Кубинский р-н, с. Вельвеличай, на помете коровы, овцы, 6. V 1985; Хачмасский р-н, с. Ханоба, на помете овцы, 8. V 1985.

*Ascobolus immersis* Pers. per Pers.—Mycol. Eur., 1:341, 1822. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете лошади, буйвола, барана, 21. I 1985; Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете барана, 17. I 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете барана, лошади, коровы, 15. IV 1988; Апшеронский р-н, пос. Хырдалан, на помете барана, 8. V 1985; Хачмасский р-н, с. Ханоба, на помете овцы, 8. V 1985.

*Ascobolus stictoides* Crouan—Ann. Sci. nat. (Bot.) IV, 10:193, 1858. Кахский р-н, с. Кымыр, на помете коровы, овцы, 15. IV 1988.

*Saccobolus caesariatus* Renny apud Phill.—Brit. Discom., 297, 1887. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете буйвола, барана, 25. I 1985.

*Saccobolus citrinus* Boud. & Torrend—Bull. Soc. mycol. Fr., 27:131, 1911. Ленкоранский р-н, оз. Ак-гель, на помете овцы, 17. I 1985; Хачмасский р-н, с. Ханоба, на помете овцы, 10. V 1985.

*Saccobolus deraupergatus* (Berk. & Br.) E. C. Hansen—Vid. Meddr. dansk. naturh. Foren., 87, 1876. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете овцы, 10. I 1984; Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете лошади, 25. I 1985; оз. Ак-гель, на помете барана, 17. I 1985; Дивичинский р-н, с. Калаалты, на помете лошади, 5. V 1985.

*Saccobolus truncatus* Vel.—Monogr. Discom Bohem., 1:370, 1934. Ленкоранский р-н, оз. Ак-гель, на помете буйвола, 18. I 1985; Кызыл-Агач, на помете кабана, 25. I 1984.

*Saccobolus verrucisporus* Brumm.—Acta Bot. Upsal., 1:198, 1967. Ленкоранский р-н, оз. Ак-гель, на помете буйвола, 18. I 1984; Кубинский р-н, с. Вельвели-чай, на помете овцы, 6. V 1985; Апшеронский р-н, пос. Хырдалан, на помете барана, 6. VIII 1985.

*Saccobolus versicolor* (P. Karst.) P. Karst.—Acta Soc. Fauna Fl. Fenn., 11, 6:123, 1985. Хачмасский р-н, с. Ханоба, на помете овцы, 10. V 1985; Дивичинский р-н, с. Калаалты, на помете лошади, 10. III 1985; Кубинский р-н, с. Вельвели-чай, на помете овцы, 6. V 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете коровы, лошади, козы, барана, 11. IV 1988.

*Iodophanus carneus* (Pers. per Pers.) Korf apud Kimbr. et Korf—Am. J. Bot., 54:19, 1967. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете лошади, 23. I 1985; Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете буйвола, кабана, 25. I 1984; оз. Ак-гель, на помете овцы, 18. I 1984; Кубинский р-н, с. Вельвели-чай, на помете коровы, овцы, 6. V 1985.

#### Сем. THELEBOLACEAE

*Ascozonus cunicularis* (Boud.) Boud.—Hist. Class. Discom. Fur., 79, 1907. Кахский р-н, с. Кымыр, на помете лошади, 15. IV 1988.

*Coprotus dextrinoideus* Kimbr., Luck—Allen et Cain—Can. J. Bot., 50, 5:962, 1972. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете овцы, 10. I 1984; Кубинский р-н, с. Вельвели-чай, на помете овцы, 6. I 1985; Кахский р-н, с. Карабаш, на помете коровы, 12. V 1985; с. Кымыр, на помете лошади, 15. IV 1988.

*Coprotus leucosporillum* Kimbr., Luck—Allen et Cain—Can. J. Bot., 50, 5:965—966, 1972. Кахский р-н, с. Кымыр, на помете буйвола, барана, 15. IV 1988.

*Coprotus ochraceus* (Cr. & Cr.) Larsen—Dan. Bot. Tidsskr., 66:1—32, 1971. Кахский р-н, с. Кымыр, на помете коровы, 15. IV 1988.

*Coprotus sexdecimsporus* (Cr. & Cr.) Kimbr.—Am. J. Bot., 54:22, 1967. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете овцы, 10. I 1984; Ленкоранский р-н, с. Ак-гель, на помете буйвола, 17. I 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете коровы, лошади, 15. IV 1988.

*Lasiobolus ciliatus* (Schmidt: Fr.) Boud.—Hist. Class. Discom Eur., 78, 1907. Ленкоранский р-н, Гиркан, на помете лошади, 12. I 1985. Апшеронский р-н, пос. Хырдалан, на помете овцы, 8. V 1985; Кусарский р-н, с. Пирал, на помете осла, 12. V 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете лошади, 15. IV 1988.

*Lasiobolus cuniculi* Vel.—Monogr. Discom. Bohem., 1:362, 1934. Ленкоранский р-н, Гиркан, на помете лошади, 17. I 1985; Дивичинский р-н, с. Калаалты, на помете лошади, 10. I 1985; Апшеронский р-н, пос. Хырда-

лан, по помете коровы, 5. V 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете лошади, барана, 15. IV 1988.

*Lasiobolus intermedius* Bezerra & Kimbr.—Can. J. Bot., 53, 1218—1220, 1975. Кахский р-н, с. Карабаш, на помете коровы, 12. V 1985; с. Кымыр, на помете лошади, козы, барана, 15. IV 1988.

*Thecotheus cinereus* (Cr. & Cr.) Chenantais—Bull. Soc. Mycol. Fr., 34:39, 1918. Кахский р-н, с. Карабаш, на помете коровы, 12. V 1985.

*Thecotheus agranulosus* Kimbr.—Mycologia, 61, 1:99—114, 1969. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете буйвола, 27. I 1986.

Отмечается впервые в СССР.

*Thelebolus caninus* Jeng & Kimbr.—Can. J. Bot., 55, 24:2998—3000, 1977. Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете зайца, 21. I 1985; Апшеронский р-н, пос. Хырдалан, на помете барана, 8. V 1985.

*Thelebolus crustaceus* (Fuckel) Kimbr.—Ann. Rep. Ins. Ferment. Osaka, 3:49, 1965—66. Ленкоранский р-н, оз. Ак-гель, на помете зайца, 18. I 1984; Ханларский р-н, с. Сары-су, на помете зайца, буйвола, 21. I 1985.

*Thelebolus polysporus* (Karst.) Otani & Kaniz.—Trans. mycol. Soc. Japan, 11:43—48, 1970. Кахский р-н, с. Кымыр, на помете козы 15. IV 1988.

*Trichobolus ocosporus* Krug—Can. J. Bot., 51:1498, 1973. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете кабана, 25. I 1984; Ханларский р-н, на помете овцы, 10. I 1984.

#### Сем. PYRONEMATACEAE

*Fimaria dentata* (Boud.) Pfister—Mycologia, 76, 5:843—852, 1984. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете овцы, 21. I 1985.

Отмечается впервые в СССР.

#### Сем. HUMARTACEAE

*Cheilymentia coprinaria* (Cooke) Boud.—Hist. Class. Discom Eur., 63, 1907. Ленкоранский р-н, Гиркан, на помете лошади, 17. I 1985; Апшеронский р-н, пос. Хырдалан, на помете барана, 8. V 1985.

#### Сем. PEZIZACEAE

*Peziza fimeti* (Fuckel) Seaver—The North Am. cup-fungi, 232—233, 1942. Ленкоранский р-н, Кызыл-Агач, на помете лошади, 25. I 1985; Кахский р-н, с. Кымыр, на помете лошади, коровы, 15. IV 1988.

Московский гос. университет  
им. М. В. Ломоносова

Поступило 7. XII 1988

В. П. Прохоров

#### АЗЭРБАЙЧАНЫН КОПРОТРОФ КӨБЭЛӘКЛӘРИ

Азәрбајчанын копротроф көбәләкләри һаггында биринчи дәфә оларак мәлумат верилр. Огла гыдаланан мүхтәлиф һейванларын (инәк, чамыш, гојун, кечи, ат, ештак ва с.) һейвинда 30 һөв дисконитет көбәләкләри ашкар едиламышдыр ки, булар да Ascodolaceae, Thelebolaceae, Pyrenomataceae ва Pezizaceae фәсилләләринә аиддыр. *Fimaria dentata* ва *Thecotheus agranulosus* көбәләкләри СССР-дә илк дәфә гедә олунур. Ихи башга һөвләр—*Ascodolus hawaiiensis* ва *Saciodolus caesariatus* иһә ашкар Загафгазја ва Орта Асијада јайламышдыр.

W. P. Prochorov

#### THE COPROPHILOUS DISCOMYCETES FROM AZERBAIJAN

This is first communication on coprophilous discomycetes which were collected from Azerbaijan. On dung of different herbivorous animals (cow, buffalo, horse, sheep, donkey, goat, wild boar) 30 species of the Ascobolaceae, Thelebolaceae, Pyrenomataceae, and Pezizaceae were founded. The species *Fimaria dentata* and *Thecotheus agranulosus* were noted from USSR at the first time. Other species *Ascobolus hawaiiensis* and *Saccobolus caesariatus* have limited distribution within Transcaucasus and Middle Asia only.

УДК 52.72.581.9. (479.25)

БОТАНИКА

А. Ш. ИБРАГИМОВ, Г. А. АМИРОВ, Д. Г. НУРИЕВ  
О НОВЫХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ НАХОДКАХ  
В НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

На территории Нахичеванской АССР — одном из богатейших регионов Азербайджана и Кавказа, представлены различные типы растительности. На ее сравнительно небольшой территории произрастает свыше 2500 видов сосудистых растений. Они составляют более половины видов флоры республики. Список сосудистых растений края из года в год пополняется новыми видами, поэтому нельзя считать указанное количество окончательным. Особенно много видов, ранее не описанных для края, обнаруживается в составе водно-болотной и сорной растительности, которые до настоящего времени исследованы очень слабо. В связи с этим, каждая подобная находка обогащает список флоры края и представляет значительный флористический интерес.

Материалом для настоящего сообщения послужили данные, полученные автором в результате проведенных в 1987 г. геоботанических исследований на территории Шахбузского и Ордубадского районов.

Род рдест *Potamogeton* L. (сем. *Potamogetonaceae*) представлен на Кавказе 15, в Азербайджане — 12 видами. До 1976 г. ни одного средства для флоры Нахичеванской АССР не указывалось. Первые находки рдеста на территории региона принадлежат Р. А. Фаталиеву [8], которые в 1976 г. были собраны им на Батабатском озере. Это два вида: *Potamogeton filiformis*, *P. patans*. В этом же году, нами также были собраны еще два вида рдеста на территории края: *P. nodosus* Poit., *P. reclinatus* L. (Ибрагимов, Кулиев, Мамедов [7]).

Следующий, пятый новый для флоры региона вид работа была найден нами 15 июля 1987 г. на северо-западных склонах окрестностей оз. Батабат Шахбузского района.

При ознакомлении с гербарием Института ботаники им. В. И. Комарова АН АзССР (ВАК) было установлено, что *P. perfoliatus* L. был собран Н. М. Джафаровым в оз. Аджикабул, Нахылычала, Аггель (20. VI, 1970) и О. И. Евстратовой из малого залива Кызыл-Агачского заповедника Ленкоранского района (5. VII, 1979). Вид определен Г. Ф. Ахундовым и О. И. Евстратовой и в Нах. АССР не собирался, поэтому сведения о нем не нашли отражения в ботанических сводках для территории данного региона (Флора Кавказа, 1939; Флора Азербайджана, 1950).

*P. perfoliatus* L. — космополит. Это многолетнее растение, корни у него с ползучими побегами. Стебли ветвистые от 6—100 до 120—150 см длины. Листья округло-яйцевидные, иногда почти округлые, у основания сердцевидные, тупые, по краю шероховатые, язычок рано опадающий. Ножки колосьев одинаковой длины со стеблем. Колос до 5 см длины, цилиндрический, густой. Плоды косообратнояйцевидные, на брюшной стороне выпуклые, с коротким загнутым носиком на вершине. Цветет в июне, плодоносит в июле.

Данный вид распространен в Европе, Азии, Северной Африке, Северной и Центральной Америке, Австралии. В СССР встречается в Европейской части, Сибири, на Дальнем Востоке и Кавказе. Описан из Европы. В Азербайджане встречается в Кура-Араксинской, Ленкоранской низменностях и в северных районах Малого Кавказа. *P. perfoliatus* — настоящее водное растение. Растет в медленно текущих водах, пресных озерах, прудах группами и образует густые заросли. Растения погружены в воду, только плодоносные колосья расположены над водой. Заросли вида расположены на расстоянии от 2—3 до 5—10 м от берега. Дж. А. Алиев [1, 2, 3] при классификации водной болотной растительности Азербайджана, формации *P. perfoliatus* включил в класс формаций настоящей водной растительности (*Agulherbosa submersa radicata*). Наряду с совершенно чистыми зарослями имеется ряд группировок с другими гидрофильными растениями водноболотных фитонозов, таких как: *Lemna minor* L., *L. trisulca* L., *Alisma—plantago—aquatica*, *Polygonum amphibium*, *Batrachium divaricatum*, в которых нами отмечены следующие характерные группировки: *Potamogetonetum perfoliati subpurum.*, *Potamogetonetum perfoliati agulherbosum*, *Potamogetonetum perfoliati batrachiosum.*, *Potamogetonetum perfoliati lemnosum.*, *Potamogetonetum polygonosum.*, *Potamogetonetum perfoliati potamogetonosum.*, *Potamogetonetum perfoliati alismosum.*, *Polygonetum amphibii perfoliati-potamogetonosum.*

В народной медицине листья рдеста стеблеобъемляющего используются при нарывах, отвар при поносах, листья как удобрение. Они полезны для рыболовства, так как икреметание часто совершается в их зарослях, а также пригодны для разведения с декоративной целью в аквариумах, прудах и др.

Олиготипный род *Galinsoga* (*As. eraceae*), объединяющий всего 4—5 видов, распространенных от Мексики до Аргентины, на Кавказе, в Азербайджане представлен одним видом — *Galinsoga parviflora* Cav.

Это однолетнее слабоветвистое или почти голое растение. Стебель прямой, супротивно ветвистый от 25—30 до 50—60 см высотой. Листья супротивные, на коротких черешках, яйцевидные островатые или коротко заостренные, у основания тупо клиновидные, пильчатые. Корзинки 3—5 мм ширины, собраны на концах стебля и ветвей в полузонтики. Язычки мелкие, чисто белые, яйцевидные едва длиннее обертки. Семянки около 1,5 мм длиной, обратноконические, черепитчатые, черные, волосистые; хохолок белый, равный им по длине. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе — сентябре.

Распространен в СССР: на Кавказе, Предкавказье, Дагестане, Западном, Восточном и Южном Закавказье, в Европейской части. За пределами СССР широко распространен в Южной Америке. Вид описан из Перу. *Galinsoga parviflora* Cav., впервые собран нами на территории Ордубадского, а затем Джульфинского районов.

УДК 52.72.581.9. (479.25)

БОТАНИКА

А. Ш. ИБРАГИМОВ, Г. А. АМИРОВ, Д. Г. НУРИЕВ

**О НОВЫХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ НАХОДКАХ  
В НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР**

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

На территории Нахичеванской АССР — одном из богатейших регионов Азербайджана и Кавказа, представлены различные типы растительности. На ее сравнительно небольшой территории произрастает свыше 2500 видов сосудистых растений. Они составляют более половины видов флоры республики. Список сосудистых растений края из года в год пополняется новыми видами, поэтому нельзя считать указанное количество окончательным. Особенно много видов, ранее не описанных для края, обнаруживается в составе водно-болотной и сорной растительности, которые до настоящего времени исследованы очень слабо. В связи с этим, каждая подобная находка обогащает список флоры края и представляет значительный флористический интерес.

Материалом для настоящего сообщения послужили данные, полученные автором в результате проведенных в 1987 г. геоботанических исследований на территории Шахбузского и Ордубадского районов.

Род рдест *Potamogeton* L. (сем. *Potamogetonaceae*) представлен на Кавказе 15, в Азербайджане — 12 видами. До 1976 г. ни одного средства для флоры Нахичеванской АССР не указывалось. Первые находки рдеста на территории региона принадлежат Р. А. Фаталиеву [8], которые в 1976 г. были собраны им на Батабатском озере. Это два вида: *Potamogeton filiformis*, *P. patañs*. В этом же году, нами также были собраны еще два вида рдеста на территории края: *P. podosus* Poit., *P. reclinatus* L. (Ибрагимов, Кулиев, Мамедов [7]).

Следующий, пятый новый для флоры региона вид работа был найден нами 15 июля 1987 г. на северо-западных склонах окрестностей оз. Батабат Шахбузского района.

При ознакомлении с гербарием Института ботаники им. В. И. Комарова АН АзССР (ВАК) было установлено, что *P. perfoliatus* L. был собран Н. М. Джафаровым в оз. Аджикабул, Нахылычала, Аггель (20. VI, 1970) и О. И. Евстратовой из малого залива Кызыл-Агачского заповедника Ленкоранского района (5. VII, 1979). Вид определен Г. Ф. Ахундовым и О. И. Евстратовой и в Нах. АССР не собирался, поэтому сведения о нем не нашли отражения в ботанических сводках для территории данного региона (Флора Кавказа, 1939; Флора Азербайджана, 1950).

*P. perfoliatus* L. — космополит. Это многолетнее растение, корневища у него с ползучими побегами. Стебли ветвистые от 6—100 до 120—150 см длины. Листья округло-яйцевидные, иногда почти округлые, у основания сердцевидные, тупые, по краю шероховатые, язычок рано опадающий. Ножки колосьев одинаковой длины со стеблем. Колос до 5 см длины, цилиндрический, густой. Плоды косообратнояйцевидные, на брюшной стороне выпуклые, с коротким загнутым носиком на вершине. Цветет в июне, плодоносит в июле.

Данный вид распространен в Европе, Азии, Северной Африке, Северной и Центральной Америке, Австралии. В СССР встречается в Европейской части, Сибири, на Дальнем Востоке и Кавказе. Описан из Европы. В Азербайджане встречается в Кура-Араксинской, Ленкоранской низменностях и в северных районах Малого Кавказа. *P. perfoliatus* — настоящее водное растение. Растет в медленно текущих водах, пресных озерах, прудах группами и образует густые заросли. Растения погружены в воду, только плодоносящие колосья расположены над водой. Заросли вида расположены на расстоянии от 2—3 до 5—10 м от берега. Дж. А. Алиев [1, 2, 3] при классификации водной болотной растительности Азербайджана, формации *P. perfoliatus* включил в класс формаций настоящей водной растительности (*Aguiberbosa submersa radicata*). Наряду с совершенно чистыми зарослями имеется ряд группировок с другими гидрофильными растениями водноболотных фитоценозов, таких как: *Lemna minor* L., *L. trisulca* L., *Alisma—plan.ago—aquatica*, *Polygonum amphibium*, *Batrachium divaricatum*, в которых нами отмечены следующие характерные группировки: *Potamogetonetum perfoliati subpurum.*, *Potamogetonetum perfoliati aguiberbosum*, *Potamogetonetum perfoliati batrachiosum.*, *Potamogetonetum perfoliati lemnosum.*, *Potamogetonetum polygonosum.*, *Potamogetonetum perfoliati potamogetonosum.*, *Potamogetonetum perfoliati alismosum.*, *Polygonetum amphibii perfoliati-potamogetonosum.*

В народной медицине листьев рдеста стеблеобъемляющего используются при нарывах, отвар при поносах, листья как удобрение. Они полезны для рыболовства, так как икрометание часто совершается в их зарослях, а также пригодны для разведения с декоративной целью в аквариумах, прудах и др.

Олиготипный род галинсога *Galinsoga* (Asteraceae), объединяющий всего 4—5 видов, распространенных от Мексики до Аргентины, на Кавказе, в Азербайджане представлен одним видом — галинсога мелкоцветковая *G. parviflora* Cav.

Это однолетнее слабоветвистое или почти голое растение. Стебель прямой, супротивно ветвистый от 25—30 до 50—60 см высотой. Листья супротивные, на коротких черешках, яйцевидные островатые или коротко заостренные, у основания тупо клиновидные, пильчатые. Корзинки 3—5 мм ширины, собраны на концах стебля и ветвей в полузонтики. Язычки мелкие, чисто белые, яйцевидные едва длиннее обертки. Семянки около 1,5 мм длиной, обратноконические, черепитчатые, черные, волосистые; хохолок белый, равный им по длине. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе — сентябре.

Распространен в СССР: на Кавказе, Предкавказье, Дагестане, Западном, Восточном и Южном Закавказье, в Европейской части. За пределами СССР широко распространен в Южной Америке. Вид описан из Перу. *Galinsoga parviflora* Cav., впервые собран нами на территории Ордубадского, а затем Джульфинского районов.

Местонахождение. Нахичеванская АССР; Ордубадский район, окрестности селений Южары Андамич, Ганза, Билав (2—3. VIII 1987); Джульфинский район, окрестности селений Арафса, Лякатат (25. VIII 1987) (Ибрагимов, Амиров, Нуриев).

Растет в оазисах, садах и огородах. Часто наблюдается вместе с *Potamogeton oleraceus* L., *Polygonum aviculare* L., *Urtica dioica* L., *Leonurus cardiaca* L., *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cichorium inthlybus* L., *Lactuca serriola* T. et G.

Редкий адвентивный (сиантропный) вид, занесен из Южной Америки. Является золотым сорняком орошаемого земледелия [4, 5, 11].

#### Литература

1. Алиев Д. А. Флора и растительность водоемов Азербайджана и их хозяйственное значение. — Автореф. дис. докт. биол. наук. — Баку, 1969. — 52 с.
2. Алиев Д. А. Виды Азербайджана и их использование. — Баку: Азернешр, 1980, с. 22—23.
3. Алиев Д. А. Водные растения Азербайджана и их значение в народном хозяйстве. — Баку: Азернешр, 1965, с. 20—21.
4. Васильченко Н. А., Пидотти О. А. Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия. — Л., 1970, с. 297.
5. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, т. 1. — Баку: АзФАН СССР, 1939, с. 82—89.
6. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. — М., 1949, с. 45.
7. Ибрагимов А. Ш., Кулиев А. А., Мамедов Г. Д. Новые виды рдеста для флоры Нахичеванской АССР. — Изв. АН АзССР, 1982, № 5, с. 142—144.
8. Фаталиев Р. А. Водные платковые растения из Нахичеванской АССР. — М.: ВНИИТИ, № 1301—82. Деп.
9. Флора Азербайджана, т. 8. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1950, с. 85—85.
10. Флора Азербайджана, т. 8. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1961, с. 247.
11. Федорук А. Т. Ботаническая география. — Минск: БГУ им. В. И. Ленина, 1976, с. 20.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 7. VI 1988

#### Э. Ш. Ибрагимов, Г. Э. Эмиров, Ч. Н. Нуриев НАХЧЫВАН МССР-ин ФЛОРИСТИК ТАПЫНТЫЛАРЫ НАГГЫНДА

Мәгаләлә Нахчыван МССР-ин Шаббуз, Чулфа вә Ордубад районлары ыразиндә 1987-чи илдә апарылмыш флористик тәдқиғатлар заманы бу регион үчүн јени ашкар едилмиш ики борулу битки нөвү—*Potamogeton perfoliatus* L., *Galinsoga parviflora* Cav.

вә бир чинс *Galinsoga* Inv. наггында мәлумат верилмәклә онларын морфоложи ала-мәтләри, јазылмалары, еколожи вә фитосеноложи хусусијјәтләриндән дә бәһс олунар.

A. Sh. Ibragimov, G. A. Amirov, D. G. Nuriev

#### ABOUT THE FLORISTIC FINDS IN NAKHITCHEVAN ASSR

The informations about floristic research on the 1987 in some districts of Nakhitchevan ASSR are resulted.

In result the three new species of the vessels plants (*Potamogeton perfoliatus* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Galinsoga* Cav.) are placed and the morphologicae marks, dissemination, ecological and phytocenological characteristics of these three species are given.

УДК 894—362

АЗАДӘ МУСАЈЕВА

ӘДӘБИЈАТШҮНАСЛЫГ

#### ОРТА ЧАГЛАР АЛЛЕГОРИК ЖАНР ӨРНӘЈИ—«КУЛШӘН-АБАД»

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. Ч. Чәфәрәв тәғдим етмишидир)

Јалныз гәдим вә орта чаглар бојунча дејил, һәтта XIX—XX јузил-ликләрдә, мүасир дөврдә белә чох Шәрг, еләчә Азәрбајчан, түрк вә башга халгларын шифаһи вә јазылы әдәбијатларында мүчәррәд фикир вә аңлајышларын конкрет образларла әјани ифадәси олан аллегорик жанрын «Кәлилә вә Димнә», «Тутинамә» (Нәхшәби), «Хәрнамә» (Шејхи), «Бәнкү-бадә» (Фүзули), «Сөһбәтүл-әсмар» (Фүзули), «Лисан-үт-тејр» (Нәсири), «Ағачларын бәһси» (Сабир) кими дәјәрли нүмунәләри јарадылмышдыр [2; 3; 8, 207—217; 5, 237—264; 6, 267—277, 9; 4, 94—95]. Классик дөвр Азәрбајчан әдәбијатында бу жанрын тәкрарсыз, орижиналлығы илә бәлкә дә јеканә (бу дөврдә тәрчүмә-ләр даһа үстүндүр) өрнәји Мәһәммәд Фүзулинин «Сөһбәтүл-әсмари-дыр [6, 267—277]. Фүзулинин түркдилли халгларын поезијасына әсәс-лә тә'сири гәбул олуномуш бир һәһигәтдир ки, бу һағда бурада да-нышмаға еһтијач дујулмуш. Түрк әдәбијатында, поезијасында Фүзу-ли әһ'әнәләринин Хәјали, Јәһја бәј, Бағи, Фәһим, Наһли, Нешати, Наби, Нәдим, Галиб, Иззәт Молла, Речанзадә Әкрәм, Әбдүлһәгг һа-мид кими пәрәстишкарлары олмушдыр.

XVI әср түрк философ-алими, шаири, 30-дан артыг нәзмлә вә нәсрлә јазылмыш мүхтәлиф мөвзу вә мәзмунлу әсәрин мүәллифи Шәмсәддин Сиваси (1520—1597) Фүзулинин «Сөһбәтүл-әсмар»ыны өрнәк көтүрәрәк «Кулшән-абад» адлы аллегорик поемасыны јарат-мышдыр. Мәһбәләрдә бу әсәрин варлығы һағгында бәзи билкиләрлә растлашырыг [8, 396—397]. Шәрг әлјазма каталогларына әсәсән дүңја әлјазма хәзинәләри вә китабханаларында онун әлјазмасына јалныз Коңја Мевлана музеји китабханасында тәсәдүф едилир. [263]. һәм-мин нүсхәнин көчүрүлмә тарихи мә'лум дејил. һәчмин һәр сәһәдә 17 сәтир олмағла 20 вәрәг, өлчүсү 11,3×21,5 см, мәти өлчүсү 8,5×14,2 см, хәтти һәрәкәли нәсхдир.

Азәрбајчан ССР ЕА Әлјазмалар Институтунда апарылан араш-дырмалар нәтижәсиндә «Кулшән-абад»ын гиймәтли бир әлјазмасы үзә чыхарылмышдыр ки, бурада һағгында илк дәфә мә'лумат вери-лир [10]. Б—6040/7666 шифрәси алтында мұһафизә едилмәклә олан әлјазма «Китаби-Кулшән-абад вә бәһаријјәји-Шәмсәддин Сиваси» ад-ландырылмышдыр. һәчмин 17 вәрәг, 34 сәһифә, өлчүсү 15×21,5 см, мәти өлчүсү 9,5×17 см, чилди сон дөврләрә аиддир, үзәринә јашыл кағыз чәкилмиш кардондур, кағызы XVIII әсрин орталарына аид филигранлы Авропа кағзы, хәтти нәстә'лиг, сәтир сәји 15—18 (иқи сүтүи), көчүрүлмә тарихи XVIII әсрин икинчи јарысыдыр. Башлығы-

лары түнд гырмызы, мәтнн гара мүрәккәләлә жазылмышдыр. 16 вәрә-  
гиндә фарсча, нәслрә жазы вардыр.

Башланыр: ايا غائل تەکر قیل نه بولدون ؛ وقودندن

[10, 1a]

Битир: ... من کلام شمس الدین الوس رحمة الله عليه و

[10, 17-6]

«Күлшән-абад» классик үслубда, башдан-баша әксәријјәти фарсча олан јарымбашлыгларла ашағыдакы 45 бөлмәјә ајрылмышдыр: 1. Китаби-күлшән-абад вә бәһаријјәти-Шәмсәддин Сиваси (1a); 2. Бисмиллаһ-ир-рәһман-ир-рәһим (2a-6); 3. Дәр мәдһи-рәсуллаһ... (26); 4. Дәр мәдһи алу әшаби-ризван-уллаһ (2a-3a); 5. Мүгәддәмәји-ки-таб (3a-6); 6. Амәдәни-чикдәм дәр әнчүмән (36); 7. Суал өз чикдәм (36-4a); 8. Чәваби-чикдәм (4a-6); 9. Амәдәни-сүнбүл бә мәһфәли-күл (46); 10. Суал (46-5a); 11. Чәваб (5a); 12. Амәдәни-зәррингәдәһ (56); 13. Суал (56); 14. Чәваб (56-6a); 15. Нәсиһәти-зәррингәдәһ (6a); 16. Амәдәни-бәнәфшә (6a); 17. Суал (6a-6); 18. Чәваби-бәнәфшә (7a); 20. Амәдәни-ләлә (76); 21. Суал (76); 22. Чәваб (76-8a); 23. Амәдәни-Сүсән дәр әнчүмән (8a); 24. Суал (8a-6); 25. Чәваби-сүсән (86); 26. Амәдәни-зәнбағ (9a); 27. Суал (9a); 28. Чәваби-зәнбағ (9a-6); 29. Нәсиһәти-зәнбағ бә зәбани-һал (96-10a); 30. Амәдәни-нилуфәр (10a); 31. Суал (10a); 32. Чәваб (10a-6); 33. Нәсиһәти-нилуфәр бә зәбани-һал (106-11a); 34. һекајәти-мүнәсиб өз зәбани-нилуфәр (11a-6); 35. Амәдәни-нәркис (116); 36. Суал (116-12a); 37. Чәваби-нәркис (12a); 38. Нәсиһәти-нәркис (12a-6); 39. Амәдәни-саир әзһар (126); 40. Зүмрәји-шүкуфә күлүн зүһурин етдүкләридир (13a); 41. Бу мәтләбин һүсуминдә бүлбүлләрин мә'јус бәнәвшәјә әбрамләри-дир (13a-6); 42. Бу сәһәр күлүнүн миңбәри-шахә сүүд етдикундә-дир (136-14a); 43. Суал (146-176); 44. Хатимәт әл-китаб (176); 45. Фи-т-тарих вә-тәтәммә (176). Бу башлыглары белә дөгиглик вә арды-чыллыгла бәлкә вермәмәк дә оларды. Лакин Азәрбајчан охучусуна әсәр һаггында илк дәфә, илкин гајнағ — әлјазма әсасында мә'лумат верилдијиндән вә онун сүжет хәттиний иләннәмәсинә сәбәб ола билә-чәји үчүн мәгсәдәүјгү сајылмышдыр. Нәм дә сонунчу 41, 42, 43-чү башлыгларын Фүзулинин «Лејли вә Мәчнун»унун башлыгларына бән-зәдијини нәзәрә чатдырмағ үчүндүр.

Шәмсәддин Сивасинни ше'рләрини «Шәмси» тәхәллүсү илә јаздыгыны «Күлшән-абад»дакы бейтләр дә көстәрмәкдәдир:

Кәләб, бу мәзрә" дүнјадә чоғ әкдүн һәвәс тохмин,  
Кәл инсаф елә, бағ, Шәмси, нәдүр һасил вүчүдидән? [10, 1a]  
Унутма Шәмсини хејр илә јад ет.  
Оғу бир фәтиһә чаныны шад ет [10, 176].

«Күлшән-абад»ын сонундакы бейтләрдә мүүәллиф әсәрин јазылма тарихини «маддеји-тарихи»ни вермишдир:

Диләдим ки, дәрәм тарих илә ад,  
Дуј дилимдә күлшән абад.  
Һесаб елә бу сани минри-ејни,  
Тоғузин төрһ едүб буа анда ејни. [10, 176]

صمدی من بعدیله اولدوم جنبردار که کفر از کفر جمع صمدی من بعدیله اولدوم جنبردار  
فرارم کیندی بنده همه کندیم بو ظلمدن رهقای شمه کندیم  
اوقارم ایسه شیخون کیندی درلا دویم از رشادای برله بوی جانان  
آمدن سکون زین آیدن  
بآفر کدی سکون دیکدی زایات بو مجلسه لیدن ز طهارت احالات  
سیاهمیدر پیند طیلسان ولی درپوش باطندر نهائی  
دویش بلینیه نیقله خنجر عدو ایستتر قاتله شاه خنجر  
الذکر نیزه سی در رشید جالک دلیرانه دور در هیچ اکیه بیباک  
سوال  
دیدیم ان صوفیان اجمیره سیاهی بو کوشن اکیه سنن مرد الهی  
نذر بیلند بو کینه تیغ و خنجر بو مجلسه بونی سنن کیم ایستتر  
الذکر نیزه بیلند تیغ و خنجر بو جمیع اصلیه کلمه می در رشید  
بو پوقنق مجلسه در صافیه سیاهی بو کایه بیباک دور در صافیه سیاهی  
بو مجلسه هیچ اهل و عیال دور بو صیبهت آله سنن کیم ایستتر  
بولار لاله دن ظهورت مسالسه بولار غیبه بولور له فسادا ح  
بولار بلنجه بیلر سینی اخلاصه توشتندار ایدر لر غر و نه خالص  
بولار کیم ذوالفقاری لادر الهی بولار کیم سینی بیلور سینی ایستتر  
دو غیر له بولر سینی در کما سنن سبلح انجمن بولار لادر در سیاهی  
بولار کیم نیزه سیاه کیم قیامه ویر بولور بولور کیم ذوالفقاری

«Күлшән-абад»ын Азәрбајчан ССР ЕА Әлјазмалар Институту нүсхәсиндән фрагмент.





под псевдонимом «Шамси» на основе этого сочинения в 1586 г. создал интересную поэму, называемую «Гюльшан-абад».

Статья посвящена изучению редкой рукописи этого ценного памятника, обнаруженной недавно в Институте рукописей АН Азерб. ССР. Как известно, «Сохбатул-асмар» посвящен спору фруктов, а сочинение Ш. Сиваси — лирической и любопытной беседе цветов. Впервые изучены сходные и отличительные черты обоих сочинений, даны сведения о содержании, сюжете и языке сочинения турецкого автора на основе первоисточника.

Azade Musayeva

#### „GULSHAN-ABAD“ A SAMPLE OF ALLEGORIC GENRE OF THE MIDDLE AGES

In the history of Oriental literature there exist such allegoric works as «Kalila and Dimna», «Tutiname», «Kharnama», «Bangu-Bade», «Sohbatul Asmar», «Lisan-ut-Teyr», «The Argument among the Trees». In the medieval Azerbaijan literature Fizuli's «Sohbatul Asmar» as an allegoric sample is distinguished by its originality and style.

A Turkish philosopher-scholar Shamsaddin Sivasi (1520—1597) who wrote his poems under the pen name Shamst took Fizuli's poem which deals with the arguments of fruits for himself and in 1586 created a very interesting poem «Gulshen Abad».

The article deals with the research of the rare manuscript of this precious work, speaking about the lyrical and fascinating talks among the flowers in the garden. The Manuscript was discovered as a result of the investigations carried by the author at the Institute of Manuscripts of the Azerbaijan SSR, Academy of Sciences. Similar and different peculiarities between «Gulshen Abad» and «Sohbatul Asmar» have been studied and, a thorough information is given on the former's theme, plot and language.

С. Ю. БАГИРОВА

#### К ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ДАСТГЯХА

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

Среди форм и жанров азербайджанской традиционной музыки наиболее масштабным по продолжительности и художественной концепции является жанр дастгяха. История возникновения этого жанра в азербайджанской музыке не получила прямого отражения в имеющихся источниках, ни также какого-либо исследования в современном музыковедении. Материалы по истории азербайджанской традиционной музыки, которые мы квалифицируем как источники — воспоминания, дневники, записки отдельных азербайджанских ханенде и инструменталистов, взятые из официальных и домашних архивов, рукописный труд А. Аливердибекова «История азербайджанской музыки» и прочие — в основном посвящены вопросам исполнительства, уточнению составов азербайджанских дастгяхов конца XIX — начала XX в. или содержат краткие биографические очерки — портреты известных азербайджанских мугаматистов того же периода, но ничего не сообщают о времени появления дастгяха в Азербайджане. Из них можно только заключить, что к концу XIX в. в Азербайджане, причем не только в его столице Баку, но и других городах — Шуше, Шемахе, Шеки, Тебризе — дастгяхи были уже достаточно широко распространены<sup>1</sup>.

Некоторую площадь в историко-хронологической атрибуции азербайджанского дастгяха оказывает немногочисленные источники и литература по истории иранского дастгяха. Наиболее ранними источниками (и притом чрезвычайно важными, по мнению иранского ученого Х. Хаджи) являются «Бохур ал-Алхан» Форсата Ширази и «Маджму ал-Адвар Мехтикули Хидаята [1, 39]. «Бохур ал-Алхан» относит появление семи основных иранских дастгяхов к XIII в. хиджры, который, согласно современному европейскому календарю, начался в 1882 г. К концу XIX в. относят появление в иранской музыке дастгяхов многие другие ученые, занимающиеся исследованием иранской традиционной музыки — Э. Зонис, Б. Неттл, Н. Фолтин М. Массуди, Х. Хаджи. Некоторое на первый расхождение с этой точкой зрения содержит работа Ормуза Фархада «Концепция дастгяха в персидской музыке». В частности, в ней отмечается, что система дастгяха в иранской музыке получила развитие с XVIII в. [2, 37]. Однако дальше из

<sup>1</sup> Вероятно, есть необходимость уточнить, что в данном случае речь идет не о древнем искусстве мугамата, насчитывающем многовековую историю, а о возникшем на его основе сравнительно новом музыкальном жанре «дастгях» с присущими только ему музыкальными нормами.

Раст М. М. Навваба*	Меджлис М. М. Мансурова*	Меджлис Махмуд Аги Мухаммедзаде*	Раст М. Ф. Раевва*	Раст Дж. Гарягды оглы*
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раст</li> <li>2. Пянджгях</li> <li>3. Вилаети</li> <li>4. Мансурийе</li> <li>5. Замин-хара</li> <li>6. Раки-хинди</li> <li>7. Азербайджан</li> <li>8. Эраг</li> <li>9. Байты-тюрк</li> <li>10. Байты-гаджар</li> <li>11. Мансорилахр</li> <li>12. Бал кабутгар</li> <li>13. Хиджаз</li> <li>14. Шахназ</li> <li>15. Аширан</li> <li>16. Зенги-шотор</li> <li>17. Керкухи</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раст</li> <li>2. Нопруз-равенде</li> <li>3. Раст Маёе</li> <li>4. Ушшаг</li> <li>5. Хусейни</li> <li>6. Вилаети</li> <li>7. Ходжесте</li> <li>8. Хавсран</li> <li>9. Эраг</li> <li>10. Пянджгях</li> <li>11. Ракь Абдулла</li> <li>12. Геран</li> <li>13. Анри</li> <li>14. Месихи</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раст</li> <li>2. Ушшаг</li> <li>3. Муджри</li> <li>4. Хусейни</li> <li>5. Вилаети</li> <li>6. Сияхи-лешкер</li> <li>7. Месихи</li> <li>8. Дехри</li> <li>9. Ходжесте</li> <li>10. Шикесте-фарс</li> <li>11. Ракь-хинди</li> <li>12. Ракь-Хорасани</li> <li>13. Сагинаме</li> <li>14. Эраг</li> <li>15. Тесниф Геран</li> <li>16. Месиеви</li> <li>17. Зенги-шотор</li> <li>18. Нагмен-хинди</li> <li>19. Мелеви</li> <li>20. Кабили</li> <li>21. Раст</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раст</li> <li>2. Ушшаг</li> <li>3. Муджри</li> <li>4. Хусейни</li> <li>5. Вилаети</li> <li>6. Сияхи-лешкер</li> <li>7. Месихи</li> <li>8. Дехри</li> <li>9. Ходжесте</li> <li>10. Шикесте-фарс</li> <li>11. Ракь-хинди</li> <li>12. Ракь-Хорасани</li> <li>13. Тесниф Сагинаме</li> <li>14. Тесниф Геран</li> <li>15. Эраг-Пянджгях</li> <li>16. Месиеви</li> <li>17. Зенги-шотор</li> <li>18. Нагмен-хинди</li> <li>19. Мелеви</li> <li>20. Кабили</li> <li>21. Раст</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раст</li> <li>2. Хусейни</li> <li>3. Вилаети-Дилкеш</li> <li>4. Геран</li> <li>5. Ракь</li> <li>6. Эраг</li> <li>7. Пянджгях</li> <li>8. Ракь</li> <li>9. Эраг</li> <li>10. Маёе Раст</li> <li>11. Тесниф</li> <li>12. Уззад</li> <li>13. Раст</li> </ol>
* «Визухиль аргам» М. М. Навваба.	* Личный архив Б. Мансурова.	* Приводится в «Музыкальном словаре» А. Бадалбейли.	* Научный архив Музея истории Азербайджана, инв. № 386.	* Архив Ин-та архитектуры и искусства АН Азерб. ССР, инв. № 75.

текста следует, под «системой дастгяха» автор имеет в виду радиф традиционных классических мелодий с непериодической метрикой. Что же касается метризованных частей иранского дастгяха, таких, как шишдарамад, чахармизраб, рянг и тасниф, то, согласно Фархату и другим авторам, все они вошли в состав дастгяха только в конце XIX в. Отсюда следует, что композиционные нормы иранского дастгяха, в том виде, в каком он ныне существует, более или менее четко оформились все же не ранее, чем к концу XIX в. При этом история создания иранского дастгяха связывается главным образом с именами выдающихся музыкантов Аликбара Фарахани и его сына Мирзы Абдуллы.

Сравнительное изучение иранского и азербайджанского дастгяха делает очевидным факт, что, несмотря на различия в композиционном строении, в мелодическом и ладовом составе, в интонационном строе, все же они формировались в непосредственной близости друг от друга. Есть все основания полагать, что эта близость была не только этногенетической, но и хронологической. Сопоставим некоторые даты. Как мы уже говорили, наиболее ранний иранский источник «Бохур-ал-Алхан» начинается историю иранского дастгяха около 1882 г. А в 1884 г. уже был написан известный трактат Мир Мохсин Навваба «Визухиль аргам», в котором дано описание азербайджанских дастгяхов, приведены их составы. Как известно, музыкальная теория всегда отражает живую музыкальную практику с некоторым опозданием, с определенным интервалом во времени, который требуется ей для знакомства с новыми явлениями, для признания за ними «прав гражданства» и только затем — для научного исследования. Исходя из этого хода логики, можно думать, что азербайджанской музыкальной практике дастгяхи были известны, распространены и ранее 1884 г. Показательна еще и такая деталь. Хотя обе названные работы были изданы в один год — в 1913 г. но «Бохур ал-Алхан» был написан в 1903 г., то есть на 19 лет позже трактата Навваба. Из изложенных здесь фактов и аргументов мы делаем следующие выводы: 1) как музыкальный жанр, дастгях появился в иранской и азербайджанской музыке одновременно в конце XIX в., 2) свое теоретическое описание этот жанр получил в азербайджанской музыкальной науке даже раньше, чем в иранской.

Утверждение нового жанра в музыкальной практике конца XIX в. имело характер постепенного процесса кристаллизации его композиционных и ладоструктурных норм. Сказанное относится в равной степени к иранскому и азербайджанскому дастгяхам. По поводу иранского дастгяха М. Массуди, например, пишет, что «новая система дастгяхов была сложной и зарождалась не без разногласий между исполнителями и теоретиками» [3, 84]. Что касается азербайджанских дастгяхов, то здесь можно с еще большей уверенностью утверждать, что процесс формирования дастгяха протекал в атмосфере творческих споров, разногласий, в борьбе мнений, интерпретаций и различных исполнительских школ. Материалы, источники, которыми мы располагаем, позволяют достаточно ясно представить себе процесс формирования дастгяха и путь его дальнейшего развития. Так, например, сравнение одного и того же дастгяха в нескольких исполнительских версиях, относящихся приблизительно к одному времени — к концу XIX — началу XX вв. (см. таблицу) — дает возможность установить нестабильность его структуры на раннем этапе его существования и определить ту сферу, в которой эта нестабильность проявляла себя в наибольшей степени. В

частности, наибольшим изменениям подвергаются ладовый состав дастгяха и порядок расположения частей в нем.

Дальнейшее развитие формы шло по пути постепенной стабилизации ладового, мелодического состава, а также композиционного строения дастгяха. Для стабилизации состава и структуры азербайджанских дастгяхов важное значение имело включение его как одной из дисциплин учебные программы музыкальных техникумов. Обучение мугамату было впервые введено по инициативе классика азербайджанской музыки Уз. Гаджибекова в программу восточных классов так называемой тюркской музыкальной школы в 1922 г. Коллективом известных мугаматистов (сюда входили таристы М. Ф. Рзаев, М. Мансуров, А. Бакиханов, ханенде С. Шушинский, З. Адигезалов) при участии Уз. Гаджибекова была выработана первая учебная программа для классов тара, кеманчи и народного пения (ханенде). Процесс работы над созданием учебных версий имел как положительные, так и отрицательные результаты. С одной стороны, эта коллективная работа была, по существу, ничем иным, как опытом создания собственно азербайджанского дастгяха, процессом выработки композиционных и ладовых норм, специфичных именно для азербайджанского дастгяха, т. е. процессом обретения его характерного национального лица. С другой же стороны, введение дастгяхов в учебные программы потребовало создания специальных сокращенных версий. Причем, в этих учебных версиях, созданных коллективно, были до некоторой степени унифицированы традиции различных локальных исполнительских школ. В 20—30-х годах, наряду с ними, все еще продолжали существовать развернутые версии крупных мастеров того времени, преимущественно мугаматистов старшего поколения. Однако в дальнейшем исполнение сокращенных версий стало закрепляться даже в концертной практике — на концертной эстраде, в радиовыступлениях, в грамзаписях.

#### Литература

1. *Khatchi K. Der Dastgah.*—Regensburg, 1962. 2. *Farhat H. The dastgah concept in Persian Music.*—Los Angeles, 1965. 3. *Massoudieh M. Tradition und Wandel in der persischen Musik des 19. Jahrhunderts: «Musikkulturen Asiens, Afrikas und Ozeaniens im 19. Jhdt.»*—Regensburg, 1973.

Институт архитектуры и  
искусств АН АЗССР

Поступило 20. X 1988

С. У. Багирова

#### АЗƏРБАЙҶАН ДƏСТКАҲЫНЫҢ ЈАРАНМА ТАРИХИНƏ ВƏ ТƏКАМУЛҮНƏ ДАИР

Мəгаладə АзəрбајҶан мусигисиндə дəсткаһ формасынын XIX əсрдə јаранмасы Иран дəсткаһынын јаранма тарихи илə əлгəлəндирилэрək əсасландырылдыр. Дəсткаһларын бир мусиги формасы кими сабитлəшмəsi АзəрбајҶан мусиги мүнтиндə мөвчуд олан мұхтəлиф мугам ифачылыгы мəктəблэри арасында јер тутан јарадычы мұнағишэлэр шəраитиндə кедирди. Мугаматын 1922-чи илдə мусиги мəктəблэрини тəдрис програмына дахил олунмасы дəсткаһ формасынын тəкамүлү процесиндə вачиб шəртлэрдən бири кими сəчијјələндирилə билэр. Бу тəкамүлүн əсас хуеуеијјэтлэри дəсткаһларын һəчминини азалмасы вə форманын јыгчамлыгы мейли, лад (jə'ни мугам) таркибинини дəјишлэмəsi илə бағландыр.

S. U. Bagirova

#### TO THE HISTORY OF APPEARANCE AND EVOLUTION THE AZERBAIJAN DASTGAH

Azerbaijan dastgahs, as the musical forms, as well as Iranian dastgah, appeared in the XIX century. Confirmation of this new form in the Azerbaijanian musical practice was accompanied by evolution of structural and modal rules of dastgah.

**МҮНДӘРИЧАТ**

**Ријазийјат**

- Ј. Ј. Мәммәдов.* Намә'лум сәрһәдди еллиптик мәсәлә үчүн мугајисә теоремләри 3  
*Е. А. Гасымов.* Мүхтәлиф тәртибли нараболук системләри гејри-локал сәрһәд шәртләри илә бағлајан гарышыг мәсәлә 7

**Јарымкечиричиләр физикасы**

- Г. А. Гәләндаров, Р. Б. Рүстәмов, Т. Ә. Мейдијев, А. Г. Гәсәнов, Р—Pb<sub>0,8</sub> Sn<sub>0,2</sub>Te—n—PdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub>* һетерокечидләри әсәсиндә һазырланмыш лазерләр 11

**Надир кристаллар физикасы**

- А. А. Аббас-заде, В. И. Хатаједиш.* Кичик електрик кечиричилијинә малук нематик маје кристалларын астана гижәтиндәи јухары сабит електрик саһәсиндә хәссәләри 15

**Үзви кимја**

- Р. А. Бабаханов, С. К. Шәрифов, С. Б. Зејналов, Г. М. Мурсакулова, Н. Н. Раабәјова, Х. М. Абијева.* Туршуларла гејри-симметрик оксидләрин реаксияларында сиклин ачылмасынын истигамәти һағғында 20

**Нефт кимјасы вә нефт-кимја синтези**

- Ә. М. Гулијев, М. А. Агајев, И. А. Бунјатзаде, А. Е. Портјански.* C<sub>20</sub>—C<sub>40</sub> алфа-олефин фраксиясынын акрил-нитриллә бирлә полимеринин синтези вә тәдғиги 24

**Физики кимја**

- А. А. Ахундов, Р. М. Тальшински, Ж. М. Сејфуллајева, В. С. һачы—Гасымов.* Киббс гәјдасы вә чоҳмаршрутлу һетерокен-каталитик реаксиялар 30

**Нефт кеолокијасы**

- С. һ. Салајев, Е. А. Агамирзајева, Н. М. Исмајылзаде.* Нафтадан мүәличә нефтинин һидрокен көстәричиси вә онун ахтарыш-кәшфијјат ишләриндә әһәмийәти 34

**Дағ мә'дән ишләри**

- Ч. И. Исмајылов, А. Ј. Әләкбәров.* Дағ-мә'дән ишләринин апарылмасы заманы торпағларын позуамасы артымынын мүәјјән едилмәси мејарлары 38

**Биофизика**

- И. П. Середә, Е. А. Абдуллајева, Н. М. Мәһәммәдов, Г. И. Чәфаров, Т. Ә. Мәммәдханлы.* Карбон оксидди көрмә анализаторунун әјри-әјри һиссәләринин электрофизиоложи хусусийәтләринә вә лишидләри перекисли оксидләшмәсинә тә'сир 43

**Петрографија**

- Ф. А. Ахундов, С. Ф. Ахундов, Р. А. Ханәлијев.* Кичик Гафгазын сомхет-Гарабағ ада гөвсүнүн никишафында үст тәбашир вулканизми 48

**Миколокија**

- В. П. Прохоров.* Азәрбајчанын көпротроф көбәләкләри 51

**Ботаника**

- Ә. Ш. Ибраһимов, Г. Ә. Әмиров, Ч. һ. Нуријев.* Нахчыван МССР-ин флористик тәшәһүсләри һағғында 54

**Әдәбијјатшүнасыг**

- Азадә Мусајева.* Орта чағлар әллегорик жанр өриәји—«Күлшәи-абадә» 57

**Мусиги тарихи**

- С. Ј. Бағырова.* Азәрбајчан дәсткәһинин јаранма тарихинә вә тәкамүлүнә даир 62

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

- Я. Я. Мамедов. Теоремы сравнения для эллиптической задачи с неизвестной границей . . . . . 3
- Э. А. Гасымов. Смешанные задачи на сопряжение параболических систем различных порядков с нелокальными краевыми условиями . . . . . 7

### Физика полупроводников

- Г. А. Галандаров, Р. Б. Рустамов, Т. Э. Мехтиев, А. Г. Гасанов. Лазеры на основе изопериодических гетероструктур . . . . . 11

### Физика редких кристаллов

- А. А. Аббасзаде, В. И. Хатаевич. Надпороговое поведение нематематических жидких кристаллов с низкой электропроводностью в постоянном электрическом поле . . . . . 15

### Органическая химия

- Р. А. Бабаханов, С. К. Шарифова, С. Б. Зейналов, Г. М. Мурсакулова, Н. Н. Рзабекова, Х. М. Абиева. О направлении раскрытия цикла несимметричных окисей в реакции с кислотами . . . . . 20

### Химия нефти и нефтехимический синтез

- А. М. Кулиев, М. А. Агаева, И. А. Бунйитзаде, А. Е. Портянский. Синтез и исследование сополимеров фракции альфа-олефинов  $C_{20}-C_{40}$  с акрилонитрилом . . . . . 25

### Физическая химия

- А. А. Ахундов, Р. М. Талышинский, Ж. М. Сейфуллаева, В. С. Гаджи-касумов. Правило Гиббса и многомаршрутные гетерогенно-каталитические реакции . . . . . 30

### Геология нефти

- С. Г. Салаев, Э. А. Агамирзоева, Н. М. Исмаилзаде. Водородный показатель Нафталанской лечебной нефти и ее поисковое значение . . . . . 34

### Горное дело

- Д. И. Исмаилов, А. Я. Алекперов. Критерии определения роста нарушенности земель при ведении горных разработок . . . . . 38

### Биофизика

- Н. П. Середя, Э. А. Абдуллаева, Н. М. Магомедов, А. И. Джафаров, Т. А. Мамедханлы. Влияние окиси углерода на электрофизиологические характеристики и перекисное окисление липидов отдельных звеньев зрительного анализатора . . . . . 43

## Петрография

- Ф. А. Ахундов, С. Ф. Ахундов, Р. А. Ханалиев. Позднемеловой вулканизм в развитии сомхито-карабахской островной дуги Малого Кавказа . . . . . 48

### Микология

- В. П. Прохоров. Конротрофные дискомицеты Азербайджана . . . . . 51

### Ботаника

- А. Ш. Ибрагимов, Г. А. Амиров, Д. Г. Нурнев. О новых флористических находках в Нахичеванской АССР . . . . . 54

### Литературоведение

- Азада Мусаева «Гюльшан-абад» — образец аллегорического жанра средневековья . . . . . 57

### История музыки

- С. Ю. Багирова. К истории возникновения и эволюции азербайджанского дастгяха . . . . . 63

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$R^n, r_n$

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

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

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

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

$\text{h}$   $\times$   $\epsilon$ ,  $\int$   $\oint$ ,  $\int$ ,  $\partial$

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.

Сдано в набор 5.05.89. Подписано к печати 29.01.90. ФГ 12528. Формат 70×100<sup>1/4</sup>.  
Бумага типографская №1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. лист. 5,85. Усл. кр.-отт. 5,85. Уч.-изд. лист. 5,6. Тираж 550. Заказ 446.  
Цена 70 коп.

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

70 гэл.  
кон.

Индекс  
76355