

17-168  
11



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АНАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

1982 • 11

ЦНБ

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

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

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в установленные решением 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 рукоподготовиться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

№ 11

„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ  
БАКЕ

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“, 1982 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция Известий Академии наук Азербайджанской ССР.

Н. М. КАСУМОВ

## РАЗЛОЖЕНИЯ НЕЧЕТНЫХ РАЗБИЕНИЙ

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

Разбиения системы данных, которые получили название нечетких, будучи тесно связанными с обработкой информации [1, 5], сравнительным анализом [4] и т. п., породили немало математических проблем [2]. Одной из главных является поиск обычных разбиений, которые приближают имеющееся нечеткое в некотором смысле наилучшим образом. В настоящей статье дается решение проблемы критерия для выпуклых разложений (теорема 1), поставленной в работе [2], опровергается сделанное там же предположение о длине минимаксного разложения (утверждение 2), дается одно простое достаточное условие для оценки длины разложения (теорема 3), а также уточняется одно не совсем верное утверждение в [2, стр. 492]. Наконец, предлагается новый подход к проблеме, учитывающий дальнейшие приложения.

§ 1. Напомним необходимые определения. Пусть  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  есть конечная система данных, которые необходимо разбить на классы  $Y_1, \dots, Y_c$ ,  $c < n$ . Если каждый элемент  $x_j$  лежит в одном и только одном классе  $Y_i$ , то мы имеем обычное разбиение. В этом случае каждому разбиению можно однозначно поставить в соответствие матрицу  $U = (u_{ij})$  размером  $c \times n$ , где  $u_{ij} = 0$  или 1, соответственно выполнению условия  $x_j \in Y_i$ . Имеем:

$$\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n u_{ij} \geq 0. \quad (2)$$

Если в (2) неравенство строгое для каждого  $i$ , разбиение называется невырожденным, это, очевидно, эквивалентно тому, что ни одно  $Y_i$  не пусто.

Данная модель вызывает серьезные возражения со стороны ее приложений по следующим пунктам: 1) границы между классами совершенно строгие, в то время как на практике они почти всегда „размыты“; 2) между элементами в разных классах нет никакой связи. Путь к устранению подобных неудобств был предложен в [6]. Идея заключается в том, чтобы позволить элементам иметь двойную (или  $\lambda$ -кратную) принадлежность.

Определение 1. Нечетким разбиением называется матрица  $U = (u_{ij})$  размером  $c \times n$ , где  $u_{ij} \in [0, 1]$  удовлетворяют условиям (1) и (2). Разбиение называется невырожденным, если в (2) неравенство строгое для каждой строки матрицы. Пусть  $P_0, P$  обозначают мно-

жества в  $R^{nc}$ , образованные соответственно невырожденными и вырожденными (обычными) разбиениями, а  $PF_0, PF$  — аналогичные множества нечетких разбиений. Очевидно,  $P_0 \subset P(PF) \subset PF_0$ . Кроме того [2],  $PF$  является выпуклой обложкой  $\text{conv } P$ . Далее,  $\text{conv } P \neq \text{conv } P_0$ . Для иллюстрации последнего предложения в [2, стр. 492] была предложена матрица

$$U_0 = \begin{pmatrix} c & c & c \\ 1-c & 1-c & 1-c \end{pmatrix}, \quad (3)$$

которая лежит в  $\text{conv } P \setminus \text{conv } P_0$ . Покажем, что это верно лишь при  $c < 1/3$  и  $c > 2/3$ , а не для всех  $c \in [0,1]$ , как утверждалось в [2]. Более того, имеет место

**ТЕОРЕМА 1.** Матрица  $U \in PF$  лежит в  $\text{conv } P_0$ , т. е. имеет выпуклое разложение по невырожденным (обычным) разбиениям, тогда и только тогда, когда сумма элементов вдоль каждой строки не меньше единицы.

Таким образом, теорема 1 полностью решает проблему, поставленную в [2, стр. 499], о характеристике матриц из  $\text{conv } P \setminus \text{conv } P_0$ .

§ 2. После того как теорема установлена, ее доказательство не представляет труда. Однако остается вопрос о конкретном построении этих разложений. В работе [2] предложено несколько способов, основным из которых является минимаксное (ММ) разложение. Для его описания введем

**Определение 2.** Пусть  $U = (u_{ij}) \in PF$ ,  $E = (e_{ij}) \in P$ . Набор тех элементов  $\{u_{ij}\}$ , для которых  $e_{ij} \neq 0$ , называется путем  $E$  в  $U$ . Таким образом, путь в  $U$  выбирает по одному элементу из каждого столбца. Путь называется ненулевым, если все  $u_{ij} \neq 0$ ; максимальным, если каждое  $u_{ij}$  не меньше любого элемента из того же столбца матрицы  $U$ . Сумма пути — это сумма элементов пути,  $\sum u_{ij}$ . Подпуть — это подмножество в  $\{u_{ij}\}$ .

Процедура получения ММ-разложения такова. В матрице  $U$  выберем ненулевой максимальный путь  $E_1$ . Пусть  $c_1$  — минимальный из элементов пути  $E_1$ . Возьмем  $U_1 = U - c_1 E_1$  и сделаем ту же операцию. На каждом шаге будет получаться матрица  $U_i$ , у которой по крайней мере на один нуль больше, чем в  $U_{i-1}$ . В [2] показано, что процесс закончится самое большее через  $m = n(c-1)$  шагов и таким образом  $\dim PF \leq m$  (на самом деле  $\dim PF = m$  [2, стр. 493]).

ММ-разложение обладает следующими свойствами. Пусть

$$U = \sum_{i=1}^p c_i E_i = \sum_{i=1}^q d_i G_i \quad (4)$$

— два разложения матрицы  $U \in PF$ ;  $E_i, G_i \in P$ , из которых первое — ММ-разложение. Пусть коэффициенты расположены в невозрастающем порядке:  $c_1 \geq c_{i+1}$ ,  $d_1 \geq d_{i+1}$ . Тогда: 1) коэффициент  $c_1$  является максимальным из всех возможных в различных разложениях  $U$ ; 2) любые два ММ-разложения имеют одинаковые коэффициенты; 3) ММ-разложения лексикографически максимальны, т. е. либо  $\exists k: c_k > d_k$ ,  $c_i = d_i \forall i < k$ , либо  $c_i = d_i \forall i$  и  $p = q$ ; 4) ММ-разложения имеют минимальную длину,  $p < q$  при  $p = 2$  и  $p = 3$ .

§ 3. Все эти факты доказаны в [2] и там же высказано предположение [2, стр. 499], что свойство 4) верно при всех  $p$ . Покажем, что это не так.

**Утверждение 2.** Существует матрица  $U \in PF$  с разложениями (4), из которых ММ-разложение имеет длину  $p = 4 > q = 3$ . Действительно, достаточно указать матрицу

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} 0,75 & 0,60 & 0,65 \\ 0,25 & 0,40 & 0,35 \end{pmatrix} &= 0,60 \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + 0,25 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} + \\ &+ 0,10 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} + 0,05 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = 0,40 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} + \\ &+ 0,35 \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + 0,25 \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

с двумя выпуклыми разложениями. Мы также имеем  $c_i \leq d_i$  для  $i \neq 1$  (ср. свойство 3). Кроме того, в ММ-разложении появились два вырожденных члена, к тому же с наибольшими коэффициентами, в то время как, согласно теореме 1, существует разложение по невырожденным разбиениям.

В связи с вышесказанным, естественно, возникает вопрос: какова длина наименьшего разложения (она всегда  $\leq m+1$ , см. § 2) и как его получить? Исчерпывающий ответ может быть дан в топологических терминах, чего мы здесь делать не будем, ввиду бесполезности этого при разложении конкретных матриц. Дадим лишь простое достаточное условие.

**Теорема 3.** Если в матрице существует путь, или даже подпуть, сумма которого целое число, то существует выпуклое разложение длины  $\leq m$ .

По ходу доказательства, которое здесь опущено, это разложение конкретно приводится.

§ 4. Заметим, что условию теоремы практически всегда можно удовлетворить, если позволить малые колебания параметров. Такая операция на практике допустима, так как  $u_{ij}$  определяются, или полагаются, лишь с определенной точностью. Этот факт, кстати, породил новый подход к определению нечеткости [3]. По этой же причине более важными с практической точки зрения являются не разложения минимальной длины, а те, отрезки которых полнее описывают исходную матрицу при условии, что коэффициенты членов отрезка разложения больше некоторого  $a$ . В частности, для двух разложений, описанных выше (§ 3), при условии  $c_1 > 0,5$  предпочтение отдается первому, а при  $c_1 > a = 0,2$  — второму, так как оно восстанавливает исходную матрицу полностью.

Полученные результаты сильно ограничивают возможности применения ММ-разложения, предложенного в [2], и указывают на необходимость более полного подхода к проблеме нечетких разбиений с учетом дальнейших приложений.

#### Литература

1. Bezdek J. Cluster validity with fuzzy sets. J. Cybernetics, 3 (3), 58-73, 1974.
2. Bezdek J., Harris J. D. Convex decompositions of fuzzy partitions. J. Math. Anal. Appl., 67 (2), 490-512, 1979.
3. Gratian-Guinness I. Fuzzy membership mapped onto intervals. Z. Math. Logik, 22 (2), 149-160, 1976.
4. Shimura M. Fuzzy sets concepts in rank-ordering objects. J. Math. Anal. Appl., 43 (3), 717-733, 1973.
5. Woodberry, M. Clive J. Clinical pure types as fuzzy partition. J. Cybernetics, 4 (3), 111-120, 1974.
6. Zadeh L. Fuzzy sets. Inform. Contr., 8, 338-353, 1965.

## ГЕЖРИ-СЭРРАСТ БӨЛМЭЛЭРИН АЖРЫЛЫШЫ

Мэгалэдо системлэрин гежри-сэрраст бөлмэлэри ашдырылыр. Габарыг ажрылышларын чырлашмамасынын зэрури ва кафи шэртлэри тапылмышдыр ки, бу да индије гэдэр ачыг галмыш проблемини хэллинн верир. Сонра ажрылышын узунлугуну гижмэт-лэндирмэк үчүн кафи шэрт верилмишдир. Мэсэлэнини хэллинни јени үсулу тэклиф олуимушдур. Бу тэклифэ ујғун оларар бу чүр ажрылышларын мүгајисэли анализэ тэтбигини нэзэрэ алмаг мүмкүн олур.

N. M. Kasimov

## DECOMPOSITIONS OF FUZZY PARTITIONS

The paper deals with fuzzy partitions of data systems. A criterion is given for nondegenerateness of fuzzy partitions which remains up to now an open problem. For minimum length convex decomposition a sufficient condition is provided, together with a new approach to the whole problem taking into account further applications to systems analysis.

УДК 517.97

МАТЕМАТИКА

ФАН ЗУЙ ХАЙ, ФАМ ХОНГ КУАНГ

## ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПРЕСЛЕДОВАНИЯ В ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ИГРАХ

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

В [3] рассматривались дискретные линейные игры с геометрическими и интегральными ограничениями на управления. Можно считать, что первый и второй методы преследования в [3] являются дискретными аналогами первого и второго методов преследования Л. С. Понтрягина в дифференциальных играх [1—2]. Заметим, что третий метод преследования в [3] является обобщением первого метода Л. С. Понтрягина для линейных дискретных игр. В данной работе рассматривается линейная дискретная игра с геометрическими ограничениями. Приведены достаточные условия для поимки из данной точки пространства. Полученные результаты в данной статье являются обобщениями результатов в [3,5]. Рассматривается конкретная дискретная линейная игра, к которой методы в [3] не применимы. Пусть управляемая система имеет вид

$$z(k+1) = Az(k) - Bu(k) + Cv(k); z(0) = z_0, \quad (1)$$

где  $k = 0, 1, \dots$  — номер шага,  $z(k) \in R^n$  — вектор состояния системы (1) на  $k$ -м шаге,  $A, B, C$  — соответственно, матрицы с размерами  $n \times n, p \times n, q \times n$ ;  $u(k), v(k)$  — параметры управления преследователя и убегающего на  $k$ -м шаге и соответственно принадлежат  $P_k$  и  $Q_k$ , где  $P_k \subset R^p, Q_k \subset R^q, k = 0, 1, \dots$ . В  $R^n$  задано некоторое множество  $M$ , причем  $M = M_1 + M_2$ , где  $M_1$  — подпространство пространства  $R^n, M_2 \subset L_1$ , причем  $L_1$  — ортогональное дополнение к  $M_1$  в  $R^n$ . Через  $\pi$  обозначаем оператор ортогонального проектирования из  $R^n$  на  $L_1$ . Будем говорить, что игра (1) с ограничениями

$$u(k) \in P_k, v(k) \in Q_k, k = 0, 1, \dots, \quad (2)$$

из начального состояния  $z_0 \in M$  заканчивается за  $k$  шагов, если при любых управлениях  $v(0), v(1), \dots, v(k-1), v(i) \in Q_i, i = 0, 1, \dots, k-1$ , можно построить управления преследователя  $u(0), u(1), \dots, u(k-1), u(i) \in P_i, i = 0, 1, \dots, k-1$ , такие, что

$$z(k) = A^k z_0 = \sum_{i=0}^{k-1} A^{k-1-i} Bu(i) + \sum_{i=0}^{k-1} A^{k-1-i} Cv(i) \in M.$$

При построении управления  $u(s)$  на  $s$ -м шаге будем использовать некоторую информацию о позиции игры и об управлении противника, которую ниже уточним.

Введем в рассмотрение множества:

$$\Sigma(m) = \left\{ \alpha(m) = \{\alpha_i^j\} : 0 \leq j \leq i, \alpha_i^i > 0, i = 0, 1, \dots, m-1, \sum_{i=j}^{m-1} \alpha_i^j = 1 \text{ при всех } j = 0, 1, \dots, m-1 \right\}.$$

Положим

$$W(\alpha(m)) = \sum_{i=0}^{m-1} \left\{ \pi^i A^{m-1-i} B P_i + \left[ \sum_{j=0}^i \alpha_j^i \pi A^{m-1-j} C Q_j \right] \right\};$$

$$W_1(m) = \begin{cases} M_2 & \text{если } m=0 \\ M_2 + \bigcup_{\alpha(m) \in \Sigma(m)} W(\alpha(m)), & \text{если } m=1, 2, \dots \end{cases}$$

**Теорема 1.** Пусть  $N_1$  — наименьшее из тех чисел  $k_1$ , для каждого из которых выполнено условие  $\pi A^{k_1} z_0 \in W_1(k_1)$ . Тогда из начального состояния  $z_0 \in M$  можно завершить преследования за  $N_1$  шагов.

**Замечание 1.**

а) Для построения управления  $u(s)$  на  $s$ -м шаге догоняющему нужно знать управления  $v(k)$ ,  $k \leq s$  убегающего.

б) Положим

$$\bar{\alpha}_i^j = \begin{cases} 1, & \text{если } i=j; \\ 0, & \text{если } i > j, \end{cases}$$

где  $i=0, 1, \dots, m-1$ . Тогда из теоремы 1 получим результат [3] (теорема 1).

в) Пусть  $I(k)$  — функция, определенная в [5]. Положим  $m_0 = -I(m) - m$ .

Пусть  $i < m_0 - 1$ , тогда положим  $\bar{\alpha}_i^j = 0$ .

Пусть  $i = m_0 + s$ ,  $s = 0, 1, \dots, m-1$ , тогда положим

$$\bar{\alpha}_i^j = \begin{cases} 1, & \text{если } I(m) - I(m-s) \leq j < I(m) - I(m-s-1) - 1; \\ 0, & \text{если } I(m) - I(m-s-1) \leq j < i. \end{cases}$$

Таким образом, из теоремы 1 получаем результат [5] (теорема 1.1).

Пусть теперь положим

$$W(0, \alpha(m)) = M_2,$$

$$W(1, \alpha(m)) = \{ W(0, \alpha(m)) + \pi B P_{m-1} + \sum_{j=0}^{m-1} \alpha_j^{m-1} \pi A^{m-1-j} C Q_j \},$$

$$W(m, \alpha(m)) = \{ W(m-1, \alpha(m)) + \pi A^{m-1} B P_0 + \alpha_0^0 \pi A^{m-1} C Q_0 \}.$$

Положим далее

$$W_2(m) = \begin{cases} M_2 & \text{если } m=0; \\ \bigcup_{\alpha(m) \in \Sigma(m)} W(m, \alpha(m)) & \text{если } m=1, 2, \dots \end{cases}$$

**Теорема 2.** Пусть  $N_2$  — наименьшее из тех чисел  $k_2$ , для каждого из которых выполнено условие  $\pi A^{k_2} z_0 \in W_2(k_2)$ . Тогда из на-

чального состояния  $z_0 \in M$  можно завершить преследования за  $N_2$  шагов.

Из теоремы 2 получаем результаты [3] (теорема 2), и [5] (теорема 1.2).

Теперь предположим, что  $M_2$  является выпуклым множеством. Введем в рассмотрение множество

$$\Omega(m) = \left\{ \beta(m) = (\beta_0, \dots, \beta_{m-1}) : \beta_i > 0; \sum_{i=0}^{m-1} \beta_i = 1 \right\}.$$

Пусть  $m > 1$ ,  $\beta(m) \in \Omega(m)$ ,  $\alpha(m) \in \Sigma(m)$ , тогда положим, что

$$W(m, \beta(m), \alpha(m)) = \sum_{i=0}^{m-1} \left\{ [\beta_i M_2 + \pi A^{m-1-i} B P_i] + \left[ \sum_{j=0}^i \alpha_j^i \pi A^{m-1-j} C Q_j \right] \right\}$$

Положим

$$W_3(m) = \begin{cases} M_2, & \text{если } m=0; \\ \bigcup_{\substack{\beta(m) \in \Omega(m) \\ \alpha(m) \in \Sigma(m)}} W(m, \beta(m), \alpha(m)), & \text{если } m=1, 2, \dots \end{cases}$$

**Теорема.** Пусть  $N_3$  — наименьшее из тех чисел  $k_3$ , для каждого из которых выполнено условие  $\pi A^{k_3} z_0 \in W_3(k_3)$ , и пусть  $M_2$  является выпуклым множеством. Тогда из начального состояния  $z_0 \in M$  можно завершить преследования за  $N_3$  шагов.

Из теоремы 3 получаем результаты [3] (теорема 3) и [5] (теорема 1.3).

**Замечание 2.**

а) Очевидно, что при всех  $m$  имеем  $W_1(m) \subset W_2(m)$  и  $W_1(m) \subset W_3(m)$ .

б) Результаты в данной работе легко обобщаются на квазилинейные дискретные игры.

**Пример.** Пусть управляемая система имеет вид:

$$\begin{aligned} z_1(k+1) &= \alpha z_1(k) + \mu \rho u(k), \\ z_2(k+1) &= \alpha z_2(k) + \mu z_3(k), \\ z_3(k+1) &= \alpha z_3(k) + \mu \sigma v(k), \end{aligned} \quad (3)$$

где  $k = 0, 1, \dots$ , — номер шага,  $\mu > 0$  — малый параметр,  $\rho > 0$ ,  $\sigma > 0$ ,  $0 < \alpha < 1$ . Управления  $u(k)$ ,  $v(k)$  удовлетворяют ограничениям

$$\|u(k)\| \leq 1 \text{ и } \|v(k)\| \leq 1. \quad (4)$$

Игра (3)–(4) начинается из начального состояния  $(z_1^0, z_2^0, z_3^0)$ , причем  $z_1^0 \neq z_2^0$ , и будем говорить, что заканчивается за  $k$  шагов, если впервые выполнено условие  $z_1(k) = z_2(k)$ .

Положим,  $z = (z_1, z_2, z_3)^T \in R^{3n}$ ,

$$A = \begin{pmatrix} \alpha E & \bar{O} & \bar{O} \\ \bar{O} & \alpha E & \mu E \\ \bar{O} & \bar{O} & \alpha E \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} -\mu \rho E \\ \bar{O} \\ \bar{O} \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} \bar{O} \\ \bar{O} \\ \mu \sigma E \end{pmatrix}.$$

Тогда (3) имеет вид

$$z(k+1) = Az(k) - Bu(k) + Cv(k),$$

где  $\bar{O}$ ,  $E$ —соответственно, нулевая и единичная матрицы порядка  $n$ ,  $T$ —знак транспонирования. В этом случае имеем:

$$M = \{(z_1, z_2, z_3)^T: z_1 = z_2\}; \quad L = \{(z_1, z_2, z_3)^T: z_1 = -z_2; z_3 = 0\}.$$

Пусть  $\pi$ —оператор ортогонального проектирования из  $R^3$  на  $L$ . Положим,  $\Pi = (E, -E, \bar{O})$ . Тогда в некоторой выбранной системе координат вектор  $\pi z$  записывается как  $\Pi z = z_1 - z_2$ . Имеем

$$A^k = \begin{pmatrix} c^k E & \bar{O} & \bar{O} \\ \bar{O} & a^k E & k \mu a^{k-1} E \\ \bar{O} & \bar{O} & a^k E \end{pmatrix}; \quad \Pi A^k B P_k = a^k \mu \rho S, \\ \Pi A^k C Q_k = k \mu^2 \sigma a^{k-1} S,$$

где  $S$ —единичный шар с центром в нуле в подпространстве  $L$ . Заметим, что при  $k$  достаточно больших  $\Pi A^k B P_k \cap \Pi A^k C Q_k = \emptyset$ , т. е. первый метод Сатимова Н. Ю. в [3] неприменим к игре (3)–(4). Из теоремы 1 получаем следующий результат.

**Теорема 4.** Пусть  $\rho(1-\alpha) > \mu\sigma$ . Тогда игра (3)–(4) заканчивается из любой точки  $z_0 = (z_1^0, z_2^0, z_3^0)^T$ .

Пусть теперь в игре (3)–(4) будем считать, что игра (3)–(4) из начального состояния  $(z_1^0, z_2^0, z_3^0)^T$ , причем  $\|z_1^0 - z_2^0\| > l$ , заканчивается за  $k$  шагов, если впервые выполнено неравенство  $\|z_1(k) - z_2(k)\| < l$ , где  $l > 0$ —некоторая фиксированная константа ( $l$ —поймка). Из теоремы 3 получаем следующий результат.

**Теорема 5.** Пусть  $l + \frac{\mu\rho}{1-\alpha} - \frac{\mu^2\sigma}{(1-\alpha)^2} > 0$ . Тогда из любой точки

ки  $(z_1^0, z_2^0, z_3^0)^T$  возможна  $l$ -поймка.

Заметим, что, если используем метод преследования Сатимова Н. Ю. из [3] (теорема 3), то получаем только нижеследующий результат. Пусть

$$l + \frac{\mu\rho}{1-\alpha} - \frac{\mu^2\sigma}{(1-\alpha)^2} > \mu \sum_{i=0}^k (\alpha\rho - \mu\sigma i) \alpha^i; \quad R_1 = \left[ \frac{\rho\alpha}{\mu\sigma} \right],$$

причем через  $[x]$  обозначаем целую часть числа  $x$ . Тогда из любой точки  $(z_1^0, z_2^0, z_3^0)^T$  возможна  $l$ -поймка.

Отсюда следует: если

$$0 < l + \frac{\mu\rho}{1-\alpha} - \frac{\mu^2\sigma}{(1-\alpha)^2} \leq \mu \sum_{i=0}^{k_1} (\alpha\rho - \mu\sigma i) \alpha^i,$$

то третий метод из [3] неприменим к игре (3)–(4).

Авторы благодарят Азимова А. Я за ценные советы.

#### Литература

1. Понтрягин Л. С. «ДАН СССР», т. 174, № 6, 1967.
2. Понтрягин Л. С. «ДАН СССР», т. 175, № 4, 1967.
3. Сатимов Н. Ю. «ДАН УзССР», № 11, 1979.
4. Азимов А. Я., Фан Зуй Хай. «ВИНИТИ», № 3164—80 деп, 1980.
5. Фан Зуй Хай. «ВИНИТИ», № 5519—80 деп, 1980.

### ХЭТТИ ДИСКРЕТ ОЈУНЛАРДА ТЭГИБ МЭСЭЛЭСИ ҮЧҮН БИР МЕТОД ҲАГГЫНДА

Мағаллада хэтти дискрет ојун үчүн

$$z(k+1) = Az(k) - Bu(k) + Cv(k), \quad z(0) = z_0,$$

$$u(k) \in P_k \subset R^p; \quad v(k) \in Q_k \subset R^q; \quad z(k) \in R^n$$

тэгиб мөсэлэсинә бахылмышдыр. Верилән нөггөдән ојуну гуртармаг үчүн кафи шөртлөр тапылмышдыр.

Fan Zui Khal, Fam Hong Quang

### ABOUT A METHOD OF PERSECUTION IN LINEAR DISCRETE GAMES

Here linear discrete game with geometrical restrictions on controls is considered:

$$z(k+1) = Az(k) - Bu(k) - Cv(k), \quad z(0) = z_0$$

$$u(k) \in P_k; \quad v(k) \in Q_k,$$

where  $z(k) \in R^n$ ,  $A, B, C$  are matrices of order  $n \times n$ ,  $p \times n$ ,  $q \times n$ ,  $P_k \subset R^p$ ;  $Q_k \subset R^q$ . Sufficient conditions are presented which guarantee the possibility of completing the pursuit from a point  $z_0$ .

И. А. АЛИЕВ

**$L_p$ -ОЦЕНКИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ  
В КЛАССЕ ЦЕЛЫХ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

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

1. Обозначим через  $R^n$  и  $C^n$ , соответственно,  $n$ -мерные вещественные и комплексные пространства.

Положим  $\langle x, y \rangle = x_1 y_1 + \dots + x_n y_n$  для  $x, y \in R^n$  (или  $C^n$ );  $\nabla = (\partial/\partial \xi_1; \dots; \partial/\partial \xi_n)$ ,  $(\xi_1; \dots; \xi_n) \in R^n$ . В дальнейшем через  $H_B^{(1)}$  будем обозначать опорную функцию [1] выпуклого множества  $B \subset R^n$ , а через  $h_F(\lambda)$  — индикатрису Планшереля—Поля ( $P$ -индикатрису) [1] целой функции  $F(z)$ ,  $z \in C^n$ , т. е.

$$H_B(\lambda) = \sup_{x \in R^n} \langle \lambda, x \rangle, \lambda \in R^n;$$

$$h_F(\lambda) = \sup_{x \in R^n} \overline{\lim}_{r \rightarrow \infty} \frac{1}{r} \cdot \ln |F(x + ir\lambda)|, \lambda \in R^n.$$

Если  $h_F(\lambda)$  является опорной функцией некоторой компактной выпуклой области  $D_F \subset R^n$ , то эту область будем называть индикаторной диаграммой функции

$$F(z), z = (z_1; z_2; \dots; z_n) \in C^n.$$

Наконец, через  $W_B^p = W_B^p(R_{(x)}^n)$  обозначим подкласс целых функций экспоненциального типа (ц. ф. э. т.), принадлежащих к  $L_p$ , ( $0 < p \leq \infty$ ) на пространстве  $R_{(x)}^n$ , индикаторная диаграмма которых содержится в компактной выпуклой области  $D \subset R_{(x)}^n$ . Попутно отметим, что все ц. ф. э. т., принадлежащие к  $L_p$  ( $0 < p \leq \infty$ ), на  $R_{(x)}^n$  имеют индикаторные диаграммы [2].

2. В работах [2] и [4] для  $F(z) \in W_D^\infty$  установлены неравенства типа

$$\|P(\nabla)F(x)\|_{C(R^n)} \leq M \cdot \max_{\xi \in D} |P(\xi)| \cdot \|F(x)\|_{C(R^n)}. \quad (1)$$

где  $P(\xi)$  — многочлен, удовлетворяющий некоторым условиям;  $P(\nabla)$  — соответствующий дифференциальный оператор;  $M$  — число, не зависящее от  $F(x)$ .

В этой работе мы займемся перенесением неравенств типа (1) на пространство  $W_B^p$ .

3. Для решения поставленной задачи нам понадобится лемма, которая имеет и самостоятельный интерес\*.

\* Для ц. ф. э. т. индикаторная диаграмма которых есть параллелепипед:  $[-\sigma_1; \sigma_1] \times [-\sigma_2; \sigma_2] \times \dots \times [-\sigma_n; \sigma_n]$ , аналогичная лемма, доказанная другим путем, приведена в [1] (стр. 272).

Лемма. Для любой  $f(z) \in W_B^p$  ( $1 < p < \infty$ ) имеет место неравенство

$$\|f(x + iy)\|_p \leq \|f(x)\|_p \cdot e^{H_D(y)}, \quad (2)$$

где

$$\|f(x + iy)\|_p = \left( \int_{R^n} |f(x + iy)|^p dx \right)^{1/p}; \|f(x + iy)\|_\infty = \sup_{x \in R^n} |f(x + iy)|.$$

Доказательство. Пусть  $1 < p < 2$ . Тогда по теореме Планшереля—Поля [1]

$$f(z) = (2\pi)^{-n/2} \int_D \Phi(t) e^{-i\langle t, z \rangle} dt \quad (\Phi(t) \in L_2(D)).$$

Отсюда

$$|f(x + iy)| \leq (2\pi)^{-n/2} \|\Phi\|_{L_q(D)} \|e^{-i\langle t, y \rangle}\|_{L_p(D)}, \quad \left( \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1 \right).$$

Применяя неравенство Хаусдорфа—Юнга [3], получим

$$|f(x + iy)| \leq (2\pi)^{-n/p} [V(D)]^{1/p} \|f\|_p \cdot e^{H_D(y)}, \quad (3)$$

где  $V(D)$  — мера множества  $D$ .

Пусть теперь  $p > 2$ . Обозначим через  $s$  наименьшее целое число, не меньшее  $p/2$ . Тогда  $2s - 2 < p < 2s$ . Полагая  $p/s = r$ , имеем  $1 < r \leq 2$ . Из того, что  $f(x) \in L_p(R^n)$ , получим  $f^s(x) \in L_r(R^n)$ . Обозначая через  $D_s$  индикаторную диаграмму функции  $f^s(z)$  и учитывая, что  $V(D_s) = s^n \cdot V(D)$ , из (3) получим

$$\|f^s(x + iy)\| \leq (2\pi)^{-n/r} [s^n \cdot V(D)]^{1/r} \|f^s\|_r \cdot e^{H_{D_s}(y)},$$

или

$$\|f(x + iy)\|_\infty \leq \left[ \left( \frac{s}{2\pi} \right)^n V(D) \right]^{1/p} \|f\|_p \cdot e^{H_D(y)} \quad (1 < p < \infty). \quad (4)$$

Рассмотрим вспомогательную функцию

$$g(z) = \int_{R^n} f(z + t) \varphi(t) dt,$$

где  $\varphi(t)$  — функция с компактным носителем, удовлетворяющая условию  $\|\varphi\|_q \leq 1$ ,  $\left( \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1 \right)$ .

Очевидно, что  $g(z)$  — ц. ф. э. т. и, кроме того,

$$|g(x)| \leq \|f\|_p \cdot \|\varphi\|_q \leq \|f\|_p. \quad (5)$$

Значит  $g(z)$ ,  $z \in C^n$ , имеет индикаторную диаграмму, которую будем обозначать через  $G$ . Вычислим  $P$ -индикатрису функции  $g(z)$ :

$$h_g(y) = \sup_{x \in R^n} \overline{\lim}_{r \rightarrow \infty} \frac{1}{r} \cdot \ln |g(x + iry)| \leq \sup_{x \in R^n} \overline{\lim}_{r \rightarrow \infty} \ln \int_{R^n} |f(x + t + iry)| \cdot |\varphi(t)| dt \leq H_D(y)$$

по неравенству (4), или  $H_G(y) \leq H_D(y)$ . Так как при  $p = \infty$  для



функции  $g(z)$  неравенство (4) имеет вид

$$\|g(x+iy)\|_\infty \leq \|g(x)\|_\infty e^{H_D(y)},$$

то при помощи неравенств  $H_D(y) \leq H_D(y)$  и (5) имеем

$$\|g(x+iy)\|_\infty \leq \|f\|_q e^{H_D(y)}.$$

В результате

$$\|f(x+iy)\|_p \leq \sup_{\|z\|_q < 1} \|g(x+iy)\|_\infty \leq \|f\|_p \cdot e^{H_D(y)}.$$

Лемма доказана.

**Теорема.** Пусть  $f(z) \in W_B^p$  ( $1 \leq p \leq \infty$ ) и  $P(\nabla)$  — какой-нибудь дифференциальный многочлен. Если для  $P(\nabla)$  справедлива оценка  $\|P(\nabla)f(x)\|_\infty \leq C \cdot \|f(x)\|_\infty$ , где  $C$  не зависит от  $f(x)$ , то справедлива и следующая оценка:

$$\|P(\nabla)f(x)\|_p \leq C \cdot \|f(x)\|_p \quad (1 \leq p \leq \infty).$$

**Доказательство.** Положим  $\gamma(t) = (P(\nabla)f)(t)$ ,  $t \in R^n$ . Из  $f(t) \in W_B^p$  вытекает, что  $\gamma(t) \in W_B^p$ . Через  $\varphi(t)$  обозначим вспомогательную функцию:

$$\varphi(t) = \|\gamma\|_p^{-p/q} \cdot |\gamma(t)|^{p-2} \cdot \overline{\gamma(t)} \left( \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1 \right).$$

Рсно, что  $\|\varphi\|_q = 1$  и

$$\int_{R^n} \gamma(t) \varphi(t) dt = \|\gamma\|_p = \|(P(\nabla)f)(t)\|_p. \quad (6)$$

Рассмотрим ещё и другую вспомогательную функцию:

$$t(x) = \int_{R^n} f(u+x) \varphi(u) du.$$

Применяя оценку (2) в неравенстве  $|F(x+iy)| \leq \|f(x+iy)\|_p \cdot \|\varphi(x)\|_q$ , получим, что ц. ф. э. т.  $F(z)$ ,  $z \in C^n$ , ограничена в  $R_{(x)}^n$  и её индикаторная диаграмма содержится в  $D$ . Поэтому для неё имеет место неравенство, аналогичное (1), т. е.

$$\|(P(\nabla)F)(x)\|_\infty \leq C \|F(x)\|_\infty. \quad (1')$$

Так как  $\|F\|_\infty \leq \|f\|_p \cdot \|\varphi\|_q = \|f\|_p$  и, кроме того, в силу (6)

$$\begin{aligned} \|(P(\nabla)f)(t)\|_p &= \|\gamma\|_p = \int_{R^n} \gamma(t) \varphi(t) dt = \int_{R^n} (P(\nabla)f)(t) \cdot \varphi(t) dt = \\ &= (P(\nabla)F)(0) \leq \|(P(\nabla)F)(x)\|_\infty, \end{aligned}$$

то из (1') получим  $\|(P(\nabla)f)(t)\|_p \leq C \|f\|_p$ . Теорема доказана.

4. Из результатов работ [2, 4] при помощи доказанной теоремы получим:

$$а) \text{ Если } P(\xi) = \int_{|\alpha|=1} \langle x, \xi \rangle^{2m} \varphi(x) d\sigma_x, \text{ где } \varphi(x) \geq 0 \text{ — непрерывная}$$

функция,  $m$  — натуральное число, то для  $F(x) \in W_B^p$  имеет место не-

$$\|P(\nabla)F(x)\|_p \leq M \cdot \max_{\xi \in D} P(\xi) \cdot \|F(x)\|_p \quad (1 \leq p \leq \infty, M = \text{const}).$$

б) Если  $P(\xi)$  — определенная квадратичная форма, то  $\|P(\nabla)F(x)\|_p \leq n \cdot \max_{\xi \in D} |P(\xi)| \cdot \|F(x)\|_p$  ( $F(x) \in W_B^p$ ).

в) Если  $P(\xi) = \langle a, \xi \rangle^k$ , где  $a \in R^n$  и  $k$  — натуральное число, то  $\|P(\nabla)F(x)\|_p \leq \max_{\xi \in D} |P(\xi)| \cdot \|F(x)\|_p$  ( $F(x) \in W_B^p$ ).

г)  $\|\nabla F(x)\|_p \leq \max_{\xi \in D} |\xi| \cdot \|F(x)\|_p$ , где  $|\nabla F| = \langle \Delta F, \nabla F \rangle^{1/2}$ ,  $F(x) \in W_B^p$ .

#### Литература

1. Ронкин Л. И. Введение в теорию целых функций многих переменных. М., Наука, 1971.
2. Гаджиев А. Д. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, № 5, 1979.
3. Стейн И., Вейс Г. Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах. М., Мир., 1974.
4. Алиев И. А. Деп. ВИНТИ, № 3523—80.

Институт математики и механики

Поступило 18.11.1981

И. А. Әлијев

#### ХОХДӘЛИШӘНЛИ ТАМ ФУНКЦИЈАЛАРЫН БИР СИНФИНДӘ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ОПЕРАТОРЛАР ҮЧҮН $L_p$ — БӘРАБӘРСИЗЛИКЛӘР

Мәгаләдә хоҳдәлишәнли там функцијаларын  $R^n(x)$ -дә  $L_p$  фәзасына дахил олан синфиндә Берштейн типли бәрабәрсизликләр алынмышдыр. Белә ки, бәрабәрсизликләрин сағ тәрәфиндә дифференциал хоҳдәлишәнли характеристик функцијасынын «Индикатор диаграм» үзрә максимуму иштирак едир.

I. A. Aliev

#### $L_p$ -ESTIMATES FOR DIFFERENTIAL OPERATORS IN THE CLASS OF ENTIRE FUNCTIONS IN SEVERAL VARIABLES

In the paper some Bernstein type inequalities for the class of entire functions in several variables from  $L_p$  onto  $R^n(x)$  are established. The main characteristic of the right-hand side is the maximum characteristic form of the differential polynomial along the indicator diagram.

А. А. НАМАЗОВ

**ВЫПУЧИВАНИЕ ТОНКОГО ЭКСЦЕНТРИЧНОГО КОЛЬЦА ИЗ НЕЛИНЕЙНОГО МАТЕРИАЛА**

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

Рассмотрим задачу выпучивания сжатого равномерным давлением  $q$  тонкого эксцентричного кольца с начальным несовершенством, изготовленного из нелинейно-упругого материала, с учетом геометрической нелинейности. Данная задача решается видоизмененным смешанным вариационным методом Дж. Л. Сандерса, Х. Г. Мак-Комба, Ф. Р. Шлехте.

Видоизмененный функционал Сандерса, Мак-Комба и Шлехте в полярной системе координат имеет вид [1]

$$K = 2r \int_{-h}^h \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \left\{ \dot{\sigma} \dot{e} + \frac{1}{2r^2} \sigma \left[ \left( \frac{\partial \dot{w}}{\partial \varphi} - \dot{v} \right)^2 + \left( \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} + \dot{w} \right)^2 \right] - \frac{1}{2} \dot{\sigma} \dot{e}^M \right\} dz d\varphi + 2r \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \dot{w} d\varphi. \quad (1)$$

Здесь  $r$  — радиус;  $2h(\varphi)$  — толщина кольца;  $\sigma$  и  $e$  — соответственно кольцевое напряжение и деформация;  $w$  и  $v$  — соответственно, радиальное и касательное перемещения. Под точкой здесь и в дальнейшем будем понимать дифференцирование по  $q$ ; в записи (1) учитывалось, что  $\dot{q} = 1$  [2]. Закон деформирования  $e^M$  возьмем в виде

$$e^M = \frac{\sigma}{E} \left[ 1 + \left( \frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^n \right], \quad (2)$$

где  $\sigma_0$  — предел текучести,  $E$  — модуль упругости, а  $n$  принимает четные значения.

Продифференцировав выражение (2), будем иметь

$$\dot{e}^M = \frac{\dot{\sigma}}{E} \left[ 1 + (n+1) \left( \frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^n \right]. \quad (3)$$

Эксцентриситет кольца зададим в виде

$$h(\varphi) = h_0 (1 + \varepsilon \sin \varphi), \quad (4)$$

$\varepsilon$  — задаваемая величина.

Используя гипотезу плоских сечений  $e = e_0 - \lambda z$ , после дифференцирования имеем

$$\dot{e} = \frac{1}{r} \left( \dot{w} + \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{r^2} \left[ \left( \frac{\partial v}{\partial \varphi} + w \right) \left( \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} + \dot{w} \right) + \left( \frac{\partial w}{\partial \varphi} - v \right) \left( \frac{\partial \dot{w}}{\partial \varphi} - \dot{v} \right) \right] - \frac{1}{r^2} \left( \frac{\partial^2 \dot{w}}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) z. \quad (5)$$

Аппроксимирующие функции  $\sigma$ ,  $w$  и  $v$  возьмем в линейном виде:

$$\begin{aligned} \sigma &= -\frac{qr}{2h_0} + \alpha_1(q) \left[ \frac{z}{h_0} \right] \cos 2\varphi, \\ w &= \alpha_2(q) + \alpha_3(q) \cos 2\varphi, \\ v &= \alpha_4(q) \sin 2\varphi, \end{aligned} \quad (6)$$

причем

$$\alpha_1(0) = \alpha_4(0) = 0. \quad (7)$$

Продифференцировав выражения (6), получим:

$$\begin{aligned} \dot{\sigma} &= -\frac{\dot{r}}{2h_0} + \dot{\alpha}_1 \frac{z}{h_0} \cos 2\varphi, \\ \dot{w} &= \dot{\alpha}_2 + \dot{\alpha}_3 \cos 2\varphi, \\ \dot{v} &= \dot{\alpha}_4 \sin 2\varphi, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $\dot{\alpha}_j$  ( $j = \overline{1,4}$ ) — варьируемая величина.

Подставив выражения (3), (4), (5), (6) и (8) в (1), после интегрирования, приравняв нулю  $\frac{\partial K}{\partial \alpha_j}$  ( $j = \overline{1,4}$ ), получим систему четырех нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, которую с учетом условий (7), введя безразмерные величины

$$\begin{aligned} \frac{q}{q_0} = \tau, \quad \frac{\alpha_3}{r} = \beta, \quad \frac{h_0}{r} = \xi, \quad \frac{E}{\sigma_0} = \eta, \quad \beta = \xi x \text{ и} \\ \lambda^n = \eta^n \xi^{2n}, \quad \left( q_0 = \frac{3EJ}{r^3} \right) \end{aligned}$$

и перейдя к безразмерному дифференцированию по  $\tau$ , можно свести к одному нелинейному дифференциальному уравнению вида

$$\begin{aligned} \frac{dx}{d\tau} = x \left\{ 1,5\pi + \lambda^n \tau^n n! (n+1) \times \right. \\ \times \sum_{k=1}^{\frac{n}{2}} \frac{9^{2k-1} D_k x^{2(k-1)}}{(n-2k+1)! (2k-1)! 2^{4(k-2)} \cdot (2k+1)(1+1,5\varepsilon^2)^{2k-1}} + \\ \left. + \lambda^n \tau^n \cdot n!(n+1) \sum_{k=0}^{\frac{n}{2}} \frac{9^{2k-1} D_{k+1} x^{2k}}{(n-2k)!(2k)!(2k+3)(1+1,5\varepsilon^2)^{2k+1}} \right\} \left\{ 2\pi(1+1,5\varepsilon^2) - \right. \\ \left. - 1,5\pi\tau = \lambda^n \tau^{n+1} \cdot n!(n+1) \sum_{k=0}^{\frac{n}{2}} \frac{9^{2k+1} D_{k+1} x^{2k}}{(n-2k)!(2k)!(2k+3)(1+1,5\varepsilon^2)^{2k+1}} \right\}, \quad (9) \end{aligned}$$

где

$$D_j = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (1 + \varepsilon \sin \varphi)^{2j+1} \cos^j 2\varphi d\varphi.$$

В частном случае при  $n = 2$  и  $\varepsilon = 0$  получаем соответствующее уравнение из работы [2].

Взяв  $\lambda = 10$ , методом Рунге—Кутты на ЭЦВМ „Наирн“ была ре-

шена задача Коши для уравнения (9) соответственно при  $n=2$  и  $n=4$  для  $\varepsilon = 0,1$  и  $\varepsilon = 0$  при начальных условиях  $\tau = 0$  и  $x(0) = 0,2$ .

Соответствующие значения критических сил, которые определялись из условия  $\frac{d\tau}{dx} = 0$ , что соответствует потере несущей способности кольца, приведены в таблице.

$n$	$\varepsilon$	$\tau_{кр}$
2	0	0,126
	0,1	0,127
4	0	0,0919
	0,1	0,0915

Из полученных числовых значений можно сделать вывод, что увеличение степени нелинейности снижает значение критической силы, а эксцентриситет кольца практически не влияет на потерю его несущей способности.

#### Литература

1. Sanders T. L., McComb H. G., Schlechte F. R. A variational theorem for creep with applications to plates and columns. NASA, Rep. № 1349, 1957 2. Амензаде Р. Ю. „ДАН Азерб. ССР“, № 8, 1970. 3. Работнов Ю. Н. Ползучесть элементов конструкций. М., „Наука“, 1966.

АзИСИ

Поступило 19. X 1981

А. Э. Намазов

#### ГЕЈРИ-ХЭТТИ МАТЕРИАЛДАН ҺАЗЫРЛАНМЫШ НАЗИК ЭКСЦЕНТРИК ҺАЛГАНЫН ГАБАРМАСЫ

Мәгаләдә гејри-хәтти материалдан дүзәлдилмиш сыхылмыш назик эксцентрик һалганын габармасы мәсәләсинә вариација методу илә бахылмышдыр.

A. A. Namazov

#### THRUSTING OUT OF THIN ECCENTRIC RING MADE FROM NONLINEAR MATERIAL

This article deals with thrusting out of compressed thin eccentric ring made from nonlinear-elastic material with consideration of geometrical nonlinearity. The task is solved with variation method of J. L. Sanders, H. G. McComb and F. R. Schlechte.

Д. Ф. АЛИЕВ, Т. З. КУЛИЕВА, Ч. Г. АХУНДОВ

#### ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В СМЕСЯХ А-и С-МОДИФИКАЦИЙ СМЕКТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

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

Важность жидкокристаллических смесей определяется тем, что они применяются для расширения температурного интервала существования мезофазы, для идентификации жидкокристаллических фаз, для лучшего проявления конкретных свойств и т. д. Лабильность структуры жидких кристаллов позволяет смешивать их в определенных концентрационных соотношениях. Известно несколько работ, посвященных изучению физико-химических свойств смесей несмектических жидких кристаллов, определению фазовых диаграмм [1,2] и фактически отсутствуют данные по фазовым переходам смесей смектических фаз. Смектические жидкие кристаллы лишь в последние годы стали предметом интенсивного исследования.

Изучение смесей смектических А ( $S_A$ ) и С ( $S_C$ ) фаз представляет особый интерес для электрооптики жидких кристаллов. Так, недавно в  $S_A$ -фазе была обнаружена электрогидродинамическая неустойчивость [3], на основе которой может быть реализован электрически обратимый эффект памяти. Для планарной текстуры  $S_C$ -фазы характерно возникновение регулярной доменной текстуры [4]. В случае же исходной гомеотропной текстуры в этой фазе возникает турбулентное движение, приводящее к разрушению упорядоченной слоистой структуры [5].

Данная работа посвящена изучению фазовой диаграммы смесей смектических А-и С-фаз, исследованию некоторых их характеристик. В качестве смектики А ( $S_A$ ) был выбран холестерилпелорганат (XII), обнаруживающий в достаточно широком температурном интервале  $\sim 25^\circ$   $S_A$ -фазу [6]. В качестве смектики С использовалась ноноксибензойная кислота (НОБК), имеющая угол наклона молекул относительно смектических слоев  $\sim 54^\circ$ .

Установлено, что выбранные жидкие кристаллы смешиваются хорошо. Одна из смешиваемых компонент (XII) является моноотропным жидким кристаллом. По этой причине фазовые переходы смесей XII и НОБК при нагреве и охлаждении не совпадали, к тому же интервал существования мезофаз при охлаждении был более широким (рис. 1). Идентификация жидкокристаллических фаз, отмеченных на рисунке, проводилась с помощью поляризационного микроскопа с применением коноскопического метода. Для наблюдения коноскопических фигур использовались ориентированные образцы ( $d \approx 20$  мкм), в которых смектические слои были параллельны плоскости электрооптической ячейки. Как видно из рисунка, при больших концентра-

циях ( $c > 30\%$ ) НОБК в XII образуется закрученная смектическая С-фаза, которая может обладать сегнетоэлектрическими свойствами [7]. Однако этот вопрос требует специального исследования. В настоящей работе мы ограничимся рассмотрением лишь области малых концентраций НОБК в XII. Коноскопическое исследование смесей показывает, что при концентрациях  $c < 20\%$   $S_C$ -фазы в  $S_A$  смеси прису-

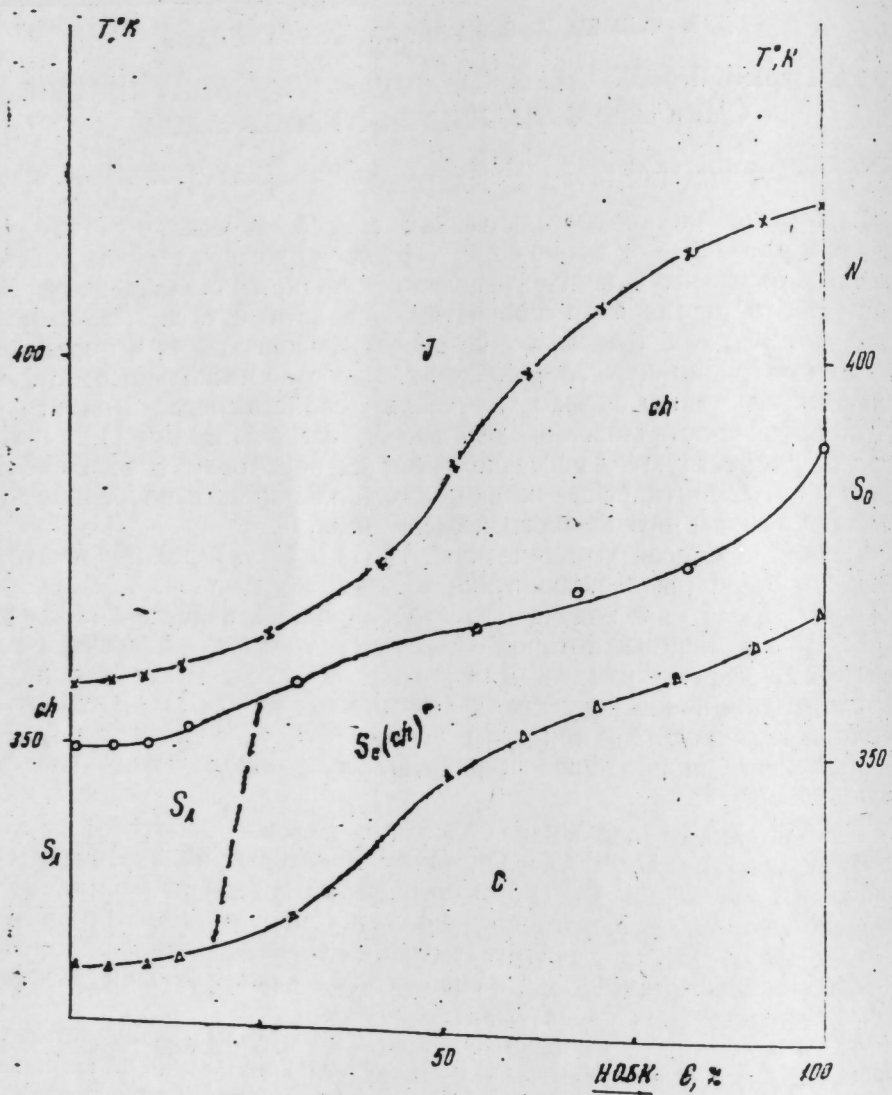


Рис. 1. Фазовая диаграмма жидкокристаллических смесей с различными концентрационными соотношениями.

коноскопическая картина в виде мальтийского креста, т. е. смесь является смектиком А. Эти наблюдения согласуются с нашими прежними результатами [8]. С увеличением концентрации  $S_C$ -фазы, начиная с определенного значения  $c_{кр}$ , зависящего от температуры, смесь обладает способностью вращать плоскость поляризации проходящего света. При этом, однако, вид коноскопической картины не изменяется.

Эти два факта показывают, что при указанных концентрациях образуется закрученная смектическая С-фаза. Таким образом, мы фактически имеем дело с фазовым переходом смектик А — смектик С.

Образование закрученной смектической С-фазы может характеризоваться углом наклона  $\omega$  молекул относительно нормали к слоям. Как видно из рис. 2, полученного с помощью рентгеновского метода, в зависимости от концентрации  $\omega$  меняется монотонно, что является явным признаком фазового перехода второго рода. Наблюдаемый фазовый переход может быть объяснен теоретически на основе теории фазовых переходов Ландау [9,10]. Разложим термодинамический

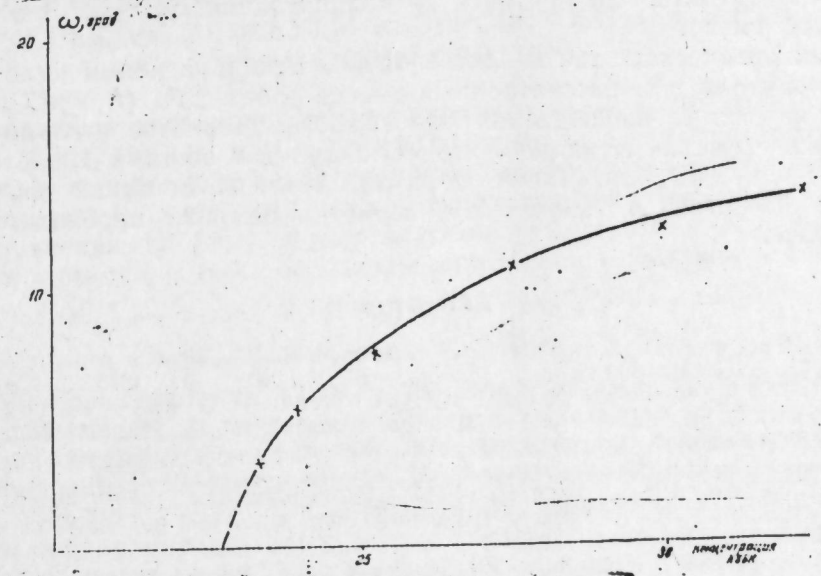


Рис. 2. Зависимость угла наклона молекул относительно нормали к смектическим слоям от концентрации нонилоксибензойной кислоты.

потенциал закрученной смектической С-фазы в ряд по степеням угла наклона молекул  $\omega$ . Так как одна из осей симметрии закрученной смектической С-фазы совпадает с г-ликондальной осью, то в разложении не будут участвовать члены, содержащие нечетные степени  $\omega$ :

$$\Phi(t, c, \omega) = \Phi_0(t, c) + A\omega^2 + B\omega^4 + D\omega^6 + \dots$$

Для описания фазовых переходов второго рода достаточно ограничиться членом разложения четвертой степени:

$$\Phi(t, c, \omega) = \Phi_0(t, c) + A\omega^2 + B\omega^4.$$

Условию равновесия системы соответствуют следующие значения угла наклона  $\omega$ :  $\omega_1 = 0$ ;  $\omega_2^2 = -\frac{B}{2D}$ .

Пусть  $D > 0$ , тогда при  $B > 0$  равновесному состоянию соответствует смектика А ( $\omega = 0$ ). Однако при  $B < 0$  устойчивой оказывается смектика С с углом наклона  $\omega = \left(-\frac{B}{2D}\right)^{1/2}$ .

Таким образом, смектические А-и С-фазы оказываются разделенными линией фазовых переходов:  $B(t, c) = 0$ . Поскольку вблизи кри-

тической концентрации ( $c_{кр}$ ) коэффициент  $B$  принимает минимальное значение, то в первом приближении он может быть представлен в виде

$$B(t, c) = \left( \frac{\partial B}{\partial c} \right)_{c_{кр}} (c - c_{кр}),$$

что приводит к следующему выражению:

$$\omega = \left( - \frac{\left( \frac{\partial B}{\partial c} \right)_{c_{кр}}}{2D} \right)^{1/2} (c - c_{кр})^{1/2} \sim (c - c_{кр})^{1/2}.$$

Следует отметить, что критическая концентрация  $c_{кр}$  зависит от температуры смеси.

Как оптическим, так и рентгеновским исследованиями было установлено, что  $c_{кр}$  для рассмотренных смесей равен 23% ( $t = 60^\circ\text{C}$ ). Как видно из рис. 2, наблюдаемая зависимость удовлетворительно описывается корневой функцией, что согласуется с общими теоретическими предпосылками. Таким образом, концентрационный фазовый переход смектика  $A \rightarrow$  смектика  $C$  является фазовым переходом второго рода.

#### Литература

1. Ковшев Е. И., Блинов Л. М., Титов В. В. "Успехи химии", 46, 753, 1977.
2. Domon M., Villard J., Prohara, Suppl., № 2, 131, 1975.
3. Чирков В. Н., Алиев Д. Ф., Раджабов Г. М., Зейналлы А. Х. ЖЭТФ, 74, 1822, 1978.
4. Вистинь Л. К., Капустин А. П. "Кристаллография", 13, 349, 1938.
5. Алиев Д. Ф., Зейналлы А. Х. ЖЭТФ, 78, 2350, 1980.
6. Алиев Д. Ф., Ахундов Н. Г., Зейналлы А. Х. "Кристаллография", 27, 156, 1982.
7. Aliev D. F., Zeinally A. Kh., Chernova N. J. Abstracts of the eight International Liquid Crystal Conference, Japan, Kyoto, p. 1, 1980.
8. Алиев Д. Ф., Чирков В. Н., Зейналлы А. Х. "Кристаллография", 26, 144, 1981.
9. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. М., "Наука", 1964.
10. Де Жен П. Физика жидких кристаллов, М., "Мир", 1977.

АГУ и.м. Кирова

Поступило 24. XII 1980

Ч. Ф. Әлиев, Т. З. Гулиева, Ч. Г. Ахундов

#### СМЕКТИК МАЈЕ КРИСТАЛЫНЫН А ВӘ С МОДИФИКАСИЈАЛАРЫНЫН ГАРЫШЫҒЫНДА ФАЗА КЕЧИДЛӘРИ

Ујғун оларга смектик А вә С фазаларына малик олан ики маје кристал гарышығынын фаза диаграмы гурулмушдур. Молекулларын смектик мустәвијә назәрән мејл бучағынын концентрасија асылылығы өјрәнилмиш вә смектик А—смектик С кечиди мұшаһида олуимушдур. Алынан нәтичәләр нәзәри һесабламаларда тутушдурулмуш вә бу кечиди икинчи нөв фаза кечиди олдуғу мұәјјән едилмишдир.

D. F. Aliev, T. Z. Kulieva, Ch. G. Ahundov

#### THE PHASE TRANSITIONS IN THE MIXTURES OF A- AND C-MODIFICATIONS OF SMECTIC LIQUID CRYSTALS

The phase diagram of the two liquid crystal mixtures with A and C smectic phases was investigated. The phase transition from smectic A to smectic C, when the concentration of  $S_C$  increases to  $S_A$ , was shown to be of the second order.

Ч. О. КАДЖАР, С. А. МУСАЕВ, Э. Ю. САЛАЕВ

#### ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ В МИКРОБОЛНОВОМ СПЕКТРЕ МОЛЕКУЛЫ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА (ТРАНСКОНФОРМАЦИЯ)

Анализ центробежного возмущения во вращательных спектрах молекул  $(\text{CD}_3)_2\text{CD OH}$  и  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  проводился с учетом результатов, полученных для недеитерированного образца в работе [1], при использовании преобразованного гамильтониана Ватсона в осевом представлении  $11^r$  [2]. Уровни энергии нежесткого асимметричного волчка в терминах этого оператора записываются следующим образом:

$$W = W_0 - a_J J^2 (J+1)^2 - d_{JK} J (J+1) \langle P_z^2 \rangle - c_K \langle P_z^4 \rangle - W_0 J (J+1) d_{WJ} - d_{WK} W_0 \langle P_z^2 \rangle, \quad (1)$$

где  $W_0$  — вращательная энергия жесткого волчка,  $J$  — вращательное квантовое число,  $P_z$  — оператор момента количества движения вдоль оси квантования предельного симметричного волчка (скобки указывают на усреднение), коэффициенты  $d_j$  являются линейными комбинациями центробежных постоянных  $\tau_{\alpha\beta\gamma\delta}$ , введенных Вильсоном и Говардом [3].

Величины вращательных энергий жесткого волчка  $W_0$  определялись непосредственной диагонализацией субматриц  $E^+$ ,  $E^-$ ,  $O^+$ ,  $O^-$  [4], методом вращения. Значения  $\langle P_z^2 \rangle$  и  $\langle P_z^4 \rangle$  определялись из выражения

$$\langle P_z^{2l} \rangle = \sum_K (a_K^{J_z})^2 K^{2l}, \quad (2)$$

где  $a_K$  — направляющие косинусы собственных значений субматриц вращательной энергии,  $l = 1$  для  $\langle P_z^2 \rangle$  и  $l = 2$  для  $\langle P_z^4 \rangle$  [5].

Для нахождения вращательных постоянных и постоянных центробежного возмущения по частотам идентифицированных вращательных переходов необходимо, в общем случае, для всех наблюдаемых переходов решить совместно систему нелинейных уравнений  $\nu_{\text{эксп}} - \nu_{\text{расч}}$ , используя выражение (1). Решение такой задачи методом наименьших квадратов возможно только при их линеаризации [6]. С этой целью поставленная задача решалась в несколько этапов. Первоначально из нескольких переходов с низкими  $J$  определялись значения вращательных постоянных  $A^0$ ,  $B^0$ , и  $C^0$ , считая при этом молекулу жесткой. Далее эти значения уточнялись, причем использовалось выражение для несколько большего количества переходов со сравнительно низкими  $J$ :

$$\nu_i - \nu_i^0 = \frac{\partial \nu_i^0}{\partial A} \Delta A + \frac{\partial \nu_i^0}{\partial B} \Delta B + \frac{\partial \nu_i^0}{\partial C} \Delta C, \quad (3)$$

где  $\nu_i$  — наблюдаемые частоты,  $\nu_i^0$  — частоты, рассчитанные в приближении жесткого волчка по набору пробных вращательных постоянных  $A^0, B^0$  и  $C^0$ .

Затем, используя полученные таким образом предварительные значения вращательных постоянных  $A^1, B^1$  и  $C^1$ , из системы уравнений, составленных на основе выражений (1) для всех имеющихся переходов, определялись предварительные значения коэффициентов центробежного возмущения  $d_j$ . Наконец, используя найденные предварительные значения вращательных постоянных  $A^1, B^1$  и  $C^1$  и коэффициентов центробежного возмущения  $d_j$ , по выражению

$$\nu_i - \nu_i^0 = \frac{\partial \nu_i}{\partial A} \Delta A + \frac{\partial \nu_i}{\partial B} \Delta B + \frac{\partial \nu_i}{\partial C} \Delta C + \sum_j \frac{\partial \nu_i}{\partial d_j} \Delta d_j, \quad (4)$$

где  $\nu_i$  — частоты, рассчитанные по уточненным постоянным  $A^1, B^1, C^1, d_j$  с использованием выражения (1), снова уточнялись значения вращательных постоянных и коэффициентов центробежного возмущения. Совместное решение линеаризованных таким многоэтапным подходом систем уравнений (4) для всех найденных переходов становится строгим и сразу делает поправки к  $A^1, B^1, C^1$  и  $d_j$  близкими к искомым. Критерием достаточности линеаризации этих уравнений в интересующей нас области изменения рассматриваемых параметров служило совпадение значений остаточной суммы квадратов, определенных из уравнений (1) и (4).

По найденным коэффициентам центробежного возмущения  $d_j$ , используя матрицу преобразования, были определены постоянные центробежного возмущения  $\tau$ . В представлении  $11^r$  эта матрица имеет вид

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \\ \tau_{aaaa} \\ \tau_{bbbb} \\ \tau_{cccc} \\ \tau_1 \\ \tau_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -4 & 0 & 0 & -4A & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -4 & -4 & -4B & -4B \\ 0 & 0 & 0 & -4 & 0 & 0 & -4C & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 \left(1 + \frac{A-B}{A-C}\right) & -2 & 0 & -4 \frac{A^2-BC}{A-C} & -2A \\ 0 & 0 & 0 & -4 \left(1 + \frac{B-C}{A-C}\right) & -2 & 0 & -4 \frac{AB-C^2}{A-C} & -2C \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \\ d_J \\ d_{JK} \\ d_K \\ d_{WJ} \\ d_{WK} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Ошибки оценки параметров  $\tau$  определялись из ковариационной матрицы

$$D(A, B, C, \tau) = B \cdot D(A, B, C, d) \cdot B', \quad (6)$$

Здесь  $B$  — матрица преобразования (5),  $D(A, B, C, d)$  — ковариационная матрица  $D(d)$ ,  $r$  — вная

$$D(A, B, C, d) = \sigma^2 \cdot (A' \cdot A)^{-1}, \quad (7)$$

$$\text{где } \sigma^2 = \frac{R}{n-p} \text{ при } R = \sum_{i=1}^n (\nu_{i \text{ эксп.}} - \nu_{i \text{ расч.}})^2,$$

$A$  — конструкционная матрица уравнений,  $n$  — число уравнений,  $p$  — число параметров. Диагональные элементы ковариационной матрицы

$D(\tau)$  представляют собой дисперсии  $\sigma^2$  значений найденных параметров  $A, B, C$  и  $\tau$ :

$$[D(A, B, C, \tau)]_{r,r} = \sigma^2, \quad (8)$$

а недиагональные элементы связаны с коэффициентами корреляции:

$$[D(A, B, C, \tau)]_{r,s} = \sigma_r \cdot \sigma_s \cdot \rho_{r,s}. \quad (9)$$

При уточнении параметров центробежного возмущения молекулы  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  вращательные постоянные задавались такими же, как в работе [1].

В табл. 1 и 2 первой части настоящей работы вместе с экспериментально определенными частотами идентифицированных переходов молекул  $(\text{CD}_3)_2\text{CDOH}$  и  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$  приводятся также частоты этих переходов, рассчитанные с учетом центробежного возмущения.

Таблица 1

Вращательные постоянные и постоянные центробежного возмущения (МГц)

Параметры	$(\text{CD}_3)_2\text{CDOH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{DHOH}$
$A$	$7034,609 \pm 0,013$	$8488,996 \pm 0,026$
$B$	$6005,148 \pm 0,016$	$8011,911 \pm 0,033$
$C$	$3914,327 \pm 0,019$	$4765,210 \pm 0,029$
$\tau_{aaaa}$	$-0,0204 \pm 0,0095$	$-0,0271 \pm 0,0063$
$\tau_{bbbb}$	$-0,0113 \pm 0,0096$	$-0,0246 \pm 0,0063$
$\tau_{cccc}$	$-0,0094 \pm 0,0096$	$-0,0014 \pm 0,0063$
$\tau_1$	$-0,0141 \pm 0,0127$	$-0,0228 \pm 0,0071$
$\tau_2$	$-0,0006 \pm 0,0160$	$-0,0066 \pm 0,012$

В табл. 1 приведены найденные из спектров вращательные постоянные и постоянные центробежного возмущения. Вероятностные свойства этих параметров могут привести к существенным ошибкам в оценке точности расчета частот спектральных линий, если не учитывать их корреляционных свойств. Поэтому, как показано в работе [7], при решении обратной задачи спектроскопии необходимо определять не только диагональные члены (8) ковариационной матрицы (6), определяющие среднеквадратичные отклонения искомых параметров, но и недиагональные элементы (9) этой матрицы, учитывающие статистическую зависимость между параметрами.

Используя выражения (8) и (9), из ковариационной матрицы (6) можно получить корреляционную матрицу для искомых параметров молекулы  $(\text{CD}_3)_2\text{CDOH}$  (табл. 2).

По ковариационной матрице (6) можно определить ошибки (среднеквадратичные отклонения) вычисления частот переходов  $\nu_i$  из выражения

$$\sigma^2(\nu_i) = D(\nu_i) = F \cdot D(A, B, C, d_j) \cdot F', \quad (10)$$

где  $F$  — матрица-столбик, элементы которой равны частным производным первого порядка по параметрам  $A, B, C$  и  $d_j$ .

Если не учитывать коэффициенты корреляции между параметрами  $A, B, C$  и  $d_j$ , ковариационная матрица  $D(d_j)$  становится диагональ-

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции спектроскопических параметров молекулы (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CDON

	A	B	C	τ <sub>AAAA</sub>	τ <sub>BBBB</sub>	τ <sub>CCCC</sub>	τ <sub>1</sub>
B	0,66037						
C	0,57929	0,79823					
τ <sub>AAAA</sub>	-0,35730	-0,42620	-0,44468				
τ <sub>BBBB</sub>	-0,34305	-0,42709	-0,49011	0,99819			
τ <sub>CCCC</sub>	-0,31143	-0,42627	-0,48185	0,99947	0,99794		
τ <sub>1</sub>	-0,34078	-0,42856	-0,54236	0,99986	0,99986	0,99950	
τ <sub>2</sub>	-0,34219	-0,42564	0,47495	0,99782	0,99986	0,99986	0,99983

ной и выражение (10) приводится к следующему виду:

$$\sigma^2(\nu_i) = \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial A}\right)^2 \sigma^2(A) + \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial B}\right)^2 \sigma^2(B) + \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial C}\right)^2 \sigma^2(C) + \sum_j \left(\frac{\partial \nu_i}{\partial d_j}\right)^2 \sigma^2(d_j). \quad (11)$$

Вычисленные значения  $\sigma(\nu_i)$  для некоторых переходов с различными  $J$  по формулам (1) и (11) даны в табл. 3. Как видно из этой таблицы, влияние корреляции на ошибки вычисления частот становится существенным при высоких  $J$  и больших частотах. Следовательно,

Таблица 3

Ошибки в оценках частот некоторых вращательных переходов молекулы (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CDON

Переход	$\sigma(\nu_i)$ (МГц)	$\sigma^*(\nu_i)$ (МГц)
0 <sub>00</sub> -1 <sub>10</sub>	0,024	0,023
4 <sub>14</sub> -4 <sub>23</sub>	0,075	0,157
9 <sub>73</sub> -9 <sub>82</sub>	0,118	0,542
13 <sub>01</sub> -13 <sub>10,3</sub>	0,149	2,356
14 <sub>77</sub> -14 <sub>85</sub>	0,018	2,550
16 <sub>10,6</sub> -16 <sub>11,5</sub>	0,178	3,658
18 <sub>11,7</sub> -18 <sub>12,6</sub>	0,233	4,028

\*  $\sigma(\nu_i)$ ,  $\sigma^*(\nu_i)$  — ошибки в оценках частот, соответственно, с учетом и без учета недиагональных элементов матрицы корреляции. знание корреляционных свойств спектроскопических параметров важно при идентификации спектров, особенно если участки спектра, лежащие в миллиметровой или ИК-областях, идентифицируются по параметрам, определенным из переходов со сравнительно низкими частотами, попадающими в область стандартных микроволновых частот [8].

По ковариационной матрице  $A$ ,  $B$  и  $C$  можно получить простое выражение для вычисления ошибки оценки величины параметра асимметрии  $x$ :

$$\sigma^2(x) = \frac{4}{(A-C)^4} \left\{ (B-C)\sigma^2(A) + (A-C)\sigma^2(B) + (A-B)\sigma^2(C) - \right.$$

$$\left. - 2(A-B)(A-C)(B-C) \left[ \frac{\sigma(A)\sigma(B)}{A-B} \rho_{AB} - \frac{\sigma(A)\sigma(C)}{A-C} \rho_{AC} + \frac{\sigma(B)\sigma(C)}{B-C} \rho_{BC} \right] \right\}, \quad (12)$$

где  $\sigma(A)$ ,  $\sigma(B)$  и  $\sigma(C)$  — среднеквадратичные отклонения для значений  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , а  $\rho_{AB}$ ,  $\rho_{AC}$  и  $\rho_{BC}$  — коэффициенты взаимной корреляции значений вращательных постоянных. Из этого выражения хорошо видно влияние корреляции между вращательными постоянными  $A$ ,  $B$ ,  $C$  на величину ошибки в оценке  $x$ . Если предположить равенство нулю коэффициентов корреляции, ошибка оценки  $x$ , найденная равной 0,0000060889 для молекулы (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CDON, возрастет до значения 0,000012349.

Постоянные центробежного возмущения для молекул (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHON совпали в пределах погрешности с найденными в работе [1], однако за счет увеличения включенных в расчет переходов с высокими  $J$  интервал ошибок существенно сократился. Все расчеты производились на ЭВМ ЕС-1022.

## Литература

1. Hirota E. J. Phys. Chem., 11, 1475 1979.
2. Watson J. K. G. J. Chem. Phys., 46, 1935 1967.
3. Wilson, E. B., Howard J. B. J. Chem. Phys., 4, 212 1936.
4. King G. W., Hainer R. M., Cross P. C. J. Chem. Phys., 11, 27 1943.
5. Gordy W., Cook R. L. Microwave Molecular Spectra, N. Y., Wiley, 1970.
6. Худсон Д. Статистика для физиков. М. "Мир", 1970.
7. Буренин А. В., Крупнов А. Ф., Ягнетинский А. Б. Изв. вузов, радиофизика, 17, 1136 (1974).
8. Winniewisser G. and Helminger P. J. Chem. Phys., 56, 2954 (1972).

Поступило 27. X 1981

Ч. О. Качар, С. А. Мусаев, Е. Ю. Салаев

ИЗОПРОПИЛ СПИРТИННИН МИКРОДАЛГАЛЫ СПЕКТРИНДЕ  
МЭРКЭЗДЭНГАЧМА ҺӘҖӘЧАНЛАНМАСЫ

Магаләдә (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CDON Һә (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHON молекуларының транс-конформериндә мэркэздән дэнгачма һәҗәчәнланмасының тәдгигиндән бәһс олунур.

Ch. O. Qajar, S. A. Musayev, E. Yu. Salayev

EFFECT OF CENTRIFUGAL DISTORTION ON THE MICROWAVE  
SPECTRUM OF THE TRANS-ISOMER OF THE ISOPROPYL ALCOHOL

The microwave spectrum of the trans-isomers of the normal and isotopic species (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHON and (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CDON of isopropyl alcohol have been studied in the region from 11.0 to 30 MHz. In both cases rotational and centrifugal distortion constants have been determined by a least square fit to about 111 transition frequencies.

Э. Ю. САЛАЕВ, Э. И. КУРБАНОВА, Х. Д. ДЖАЛИЛОВА,  
Э. К. ГУСЕЙНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЯДА СВОЙСТВ ДИОДОВ ШОТТКИ  
НА ОСНОВЕ  $Pb_{1-x}Sn_xTe$

В настоящее время исследование фотоэлектрических свойств структур металл— $Pb_{1-x}Sn_xTe$  представляет большой интерес [1,2]. Целью настоящей работы являлось исследование фотоэлектрических свойств диодов Шоттки на основе эпитаксиальных пленок  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  на подложке  $BaF_2$ , полученных методом фотостимулированной газовой эпитаксии. Концентрация носителей была  $n = 10^{16} \div 10^{17} \text{ см}^{-3}$  и подвижность  $\mu \sim 10^4 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$  при 77 К. Диодные структуры изготавливались методом напыления металлических слоев In, Sn, Pb, Au на поверхность эпитаксиальной пленки. Толщина напыленных металлических слоев составляла 300—1500 Å. Лучшие фотодиоды имели при нулевом смещении сопротивление  $R_0 = 1 \text{ кОм}$  при площади диода  $1 \cdot 10^3 \text{ см}^2$  и  $T = 77 \text{ К}$ . Для исследования характеристик диоды помещали в вакуумный криостат с окном из просветленного германия. Вольтамперные характеристики (ВАХ) фотодиодов (для напряжения до 0,3 В) измерялись на постоянном токе в области 77 ÷ 300 К.

На рис. 1 в полулогарифмическом масштабе приведены прямые ветви ВАХ фотодиодов: кривая 1— $p = Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-Pb$ , кривая 2— $p = Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$ , которые имеют экспоненциальный вид со значением коэффициента  $\beta = 2,2$  при  $T = 77 \text{ К}$ . Для анализа прямых ветвей ВАХ привлекались различные механизмы переноса тока. Расчеты показали, что при малых напряжениях смещения общий ток определяется генерационно-рекомбинационными процессами в области объемного заряда полупроводника и прямая ветвь ВАХ имеет вид [3]:

$$I = q \mu_n n_s E_0 (e^{qV/3kT} - 1),$$

где  $n_s$ —поверхностная концентрация носителей в зоне проводимости,  $E_0$ —напряженность поля у границы. Обратные ветви ВАХ фотодиодов при малых напряжениях имеют степенную зависимость  $I \sim U^{1/\gamma}$ , где  $\gamma = 2$ , что свидетельствует о резком переходе, образовавшемся в приповерхностном слое полупроводника под пленкой металла (рис. 2). Вольтфарадные характеристики фотодиодов  $p = Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-Pb$  и  $p = Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$  измерялись на частоте 1 МГц методом, аналогичным описанному в [4]. Типичные значения емкости при нулевом смещении лежат в пределах  $0,3 \div 0,8 \text{ пФ}/\text{см}^2$ .

Для того, чтобы определить профиль перехода, были выполнены измерения емкости в зависимости от прилагаемого напряжения. Линейная зависимость обратной величины квадрата емкости от прилагаемого напряжения  $V(C) \sim 1/C^2$  свидетельствует о наличии резкого перехода. Экстраполяция этой зависимости к  $1/C^2 = 0$  дает высоту

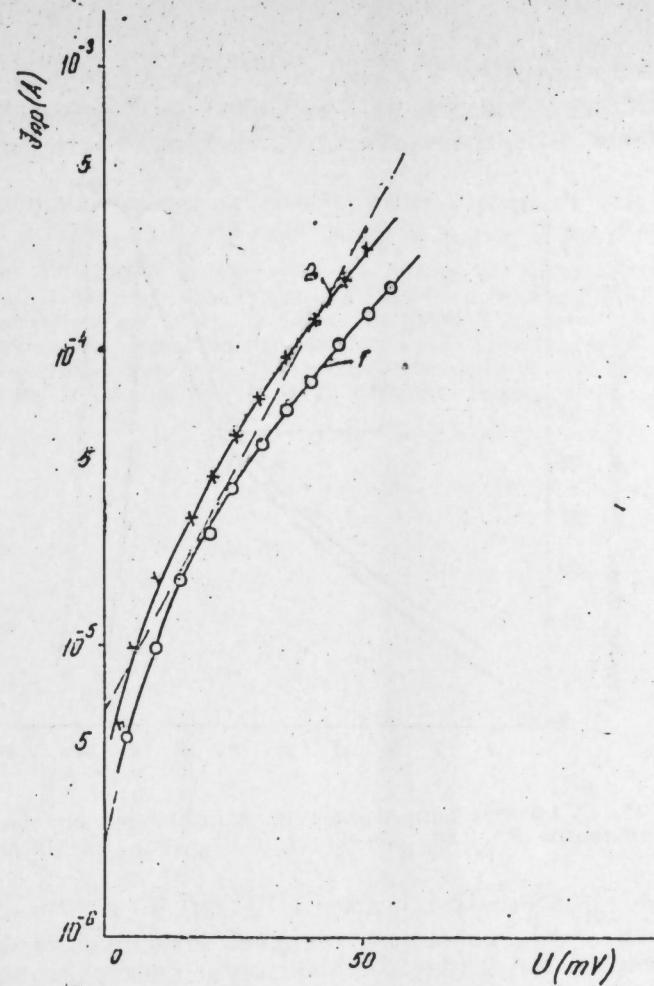


Рис. 1. Прямые ветви ВАХ фотодиодов  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-Pb$  (1) и  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$  (2) при 77°К.

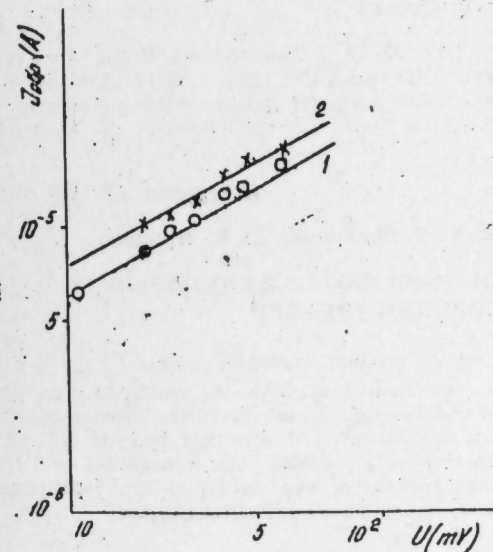


Рис. 2. Обратные ветви ВАХ фотодиодов  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-Pb$  (1) и  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$  (2) при 77°К.



потенциального барьера  $V_{b0} = 0,1$  В. Исходя из модели реального перехода, вычислялась толщина обедненного слоя, равная  $0,3 \pm 0,7$  мкм. Относительные спектральные характеристики фоточувствительности

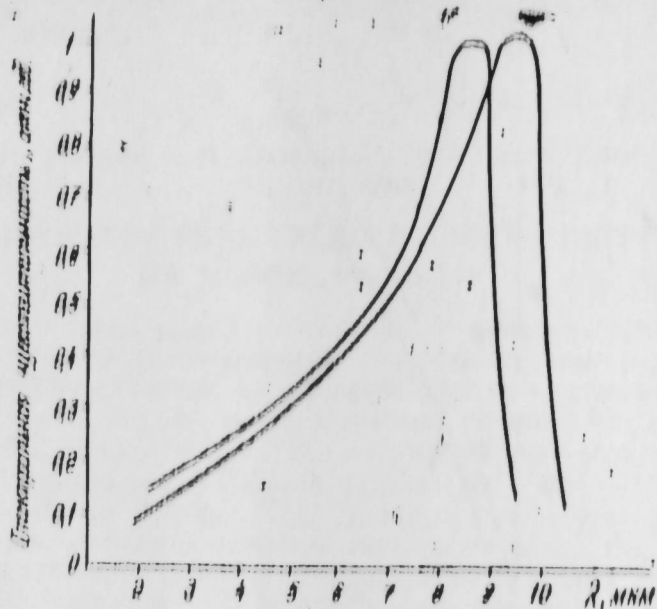


Рис. 3. Спектральные характеристики фотоувствительности фотодиодов  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te = Pb$  (1) и  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te = In$  (2).

фотодиодов  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te = In$  ( $n = 1 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ ) и  $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te = Pb$  ( $n = 1 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ ) измерены на установке, созданной на базе монохроматора «Целе» в РМ-2 (рис. 3). Максимум спектральной характеристики соответствует ширине запрещенной зоны полупроводника. Для фотодиодов на основе  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  вследствие малых значений эффективных масс существенно влияние эффекта Вурштейна-Мосса.

#### Литература

1. «Зарубежная электронная техника», 1977, № 14, в. Антонов В. Б., Курбанова Э. И., Славен Э. Ю. «ДАН Азерб. ССР», XXXVI, 1980, № 11, в. Абдуллаев Е. В., Исхандерзаде З. А. Некоторые вопросы физики электронно-дырочных переходов. Баку, «Элос», 1971; 4. Раджов В. А., Наифилов В. А., Свердлов А. М. ПТЭ, 1971, № 6.

Поступило 15. XII 1981

Е. Я. Салаев, Е. И. Гурбанова, Х. Ч. Чамилова, Е. К. Гусельнов

#### $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ФАСАЫНДА ДУЗЭЛДИЛИМИН ШОТКИ ДИОДЛАРЫНЫН ВИР СЫРА ХАССӨЛӨРИНИН ТӨДӨГИ

Бу ишда я на р-нин коэффициенті малик илик монокристаллик  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  табиятлари эвасында базарларынын Шотки диодларынын ВАХ ва спектрал характеристикалары тәдқиқ олунуо. Тәдқиқ олунган фотодиодларынын максимал һөссәләгә облысы 77 К-да в 10 мкм олмушдур. Фотодиодларынын ВАХ-нын дүз оудагы жарымкө-ширлисини һәмчә дүзәлр областында рекомбинация модели илә кәһәрасия олунур. ВАХ-нын әр оудагы ва инфарад характеристикасы илә көстөрүр ки, жарымкө-ширлисини етти илә метал табиятин арасында юскүн кечид жарымландыр.

#### E. Yu. Salayev, E. I. Kurbanova, Kh. Ch. Chamlova, E. K. Guseynov INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF THE SCHOTTKY DIODES OF THE BASIS OF $Pb_{1-x}Sn_xTe$

Structure fabrication method on Schottky barrier in epitaxial films  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  ( $0.15 < x < 0.3$ ),  $n = 10^{16} \pm 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  based on the sputtering of Au, Pb, Sn, In thin metal layers (with 500–1000 Å thickness) on the surface of epitaxial films is described. Photodiodes had spectral response region from 8 to 10 μm at 77K.

Forward current-voltage characteristics of photodiodes are explained by the generation-recombination model in the semiconductor charge region. Analysis of reverse current-voltage as well as C-V characteristics certifies of abrupt transition formed between the metal film and the semiconductor surface layer.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. Д. ГУСЕЙНОВ, А. Г. АКСЯНОВ, С. Г. АБДУЛЛАЕВА

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ СЛОИСТЫХ КРИСТАЛЛОВ

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

Электролюминесценция монокристаллов  $GaS_xSe_{1-x}$  изучена авторами работ [1-5]. В [1], в частности, исследовалась электролюминесценция твердых растворов  $GaS_xSe_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 0,5$ ) при температуре жидкого азота и наблюдалось смещение максимумов излучения в сторону коротких волн с увеличением содержания серы. Однако авторам не удалось построить энергетическую зависимость эмиссии соединения кристаллов от процентного содержания  $x$ .

В [2] было отмечено, что низкоэнергетическая сторона спектров эмиссии кристаллов  $GaS_xSe_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 0,4$ ) состоит из нескольких пиков, интенсивность которых существенно варьировалась от образца к образцу. Эти пики наблюдались при энергиях фотонов ниже экситонного и, возможно, обусловлены переходами электронов проводимости, инжектированных с поверхности катода на примесные уровни, находящиеся в области края валентной зоны. Эмиссия непрямого края проявляется более четко с увеличением  $x$ . Получен фотон-экситонный квантовый выход для  $GaSe$  ( $2 \cdot 10^{-2}$ ) и для  $GaS_{0,3}Se_{0,7}$  ( $1 \cdot 10^{-3}$ ) при 77 К. Эти значения сравнимы с соответствующими значениями для кристаллов  $ZnS$ ,  $CdS$  [3,4]. Авторами работы [5] сообщалось, что электролюминесцентная эмиссия в кристаллах  $GaSe$ ,  $GaS_{0,5}Se_{0,5}$  обусловлена механизмом двойной инжекции. Некоторые особенности электролюминесценции монокристаллов  $GaS$  и  $GaSe$  изучены нами в [6,7]. В настоящей статье освещены результаты исследований по электролюминесценции смешанных кристаллов  $GaS_xSe_{1-x}$ .

Соединение  $GaS_xSe_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) кристаллизуется в слоистую структуру, так, что скалыванием можно получить очень тонкие слои с параллельно-плоскостными поверхностями. Основным материалом для электродов служил электрический сплав  $In-Ga$ , который наносился как на одну плоскость кристалла, так и на обе параллельные плоскости. Кристаллы  $GaS_xSe_{1-x}$  светятся при напряженности поля от  $10^3$  до  $10^4$  В/см. Свечение возникает у катода и с изменением величины поля распространяется к аноду, охватывая весь объем кристалла.

Излучение регистрировалось с поверхности, перпендикулярной к кристаллографической оси  $c$ , различными фотоумножителями (ФЭУ-62, ФЭУ-100 и т. д.). Выходной сигнал с ФЭУ записывался на самописце типа КСП-4 через усилитель постоянного тока. Все измерения производились при температуре жидкого азота.

Результаты измерения спектрального распределения электролю-

минесцентного излучения монокристалла твердых растворов  $GaS_xSe_{1-x}$  ( $x = 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0$ ) (рис. 1) показали, что спектры указанных кристаллов состоят из множества полос. Наблюдаются полосы излучения, обусловленные как переходами из зоны проводимо-

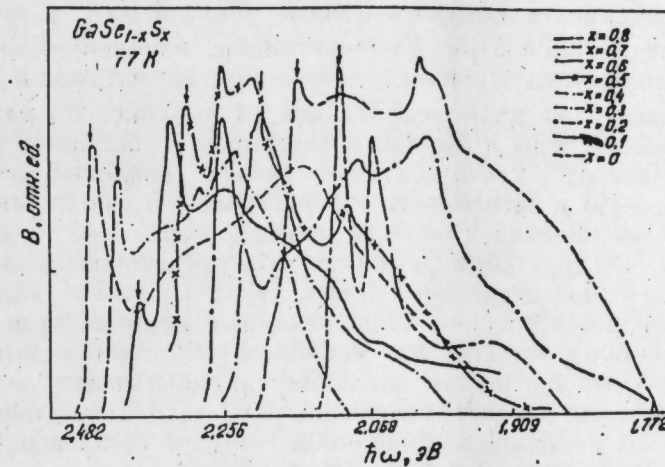


Рис. 1. Спектры электролюминесценции слоистых кристаллов  $GaS_xSe_{1-x}$ .

сти на соответствующие локализованные уровни, так и коротковолновыми, энергетическое положение которых близко к ширине не прямой зоны. Энергии коротковолновых линий излучения таковы:  $GaS_{0,8}Se_{0,2}$  — 2,472 эВ;  $GaS_{0,7}Se_{0,3}$  — 2,425 эВ;  $GaS_{0,6}Se_{0,4}$  — 2,374 эВ;  $GaS_{0,5}Se_{0,5}$  — 2,324 эВ;  $GaS_{0,4}Se_{0,6}$  — 2,271 эВ;  $GaS_{0,3}Se_{0,7}$  — 2,224 эВ и  $GaS_{0,2}Se_{0,8}$  — 2,170 эВ. Интенсивности этих линий различны, что, возможно, связа-

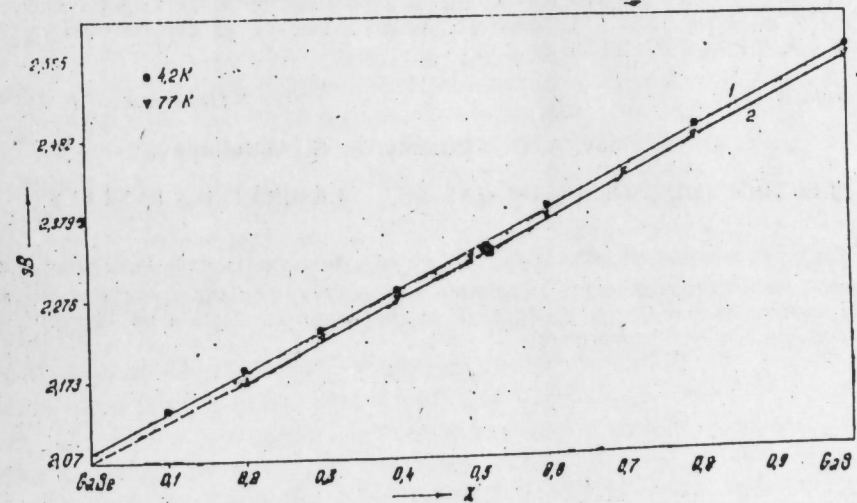


Рис. 2. Изменение энергетического положения непрямого излучения в составе: 1—фотолюминесценция [8]; 2—электролюминесценция.

но с величиной возбуждающего электрического поля. Низкоэнергетическая сторона спектра эмиссии состоит из нескольких довольно

широких линий, относительная интенсивность которых также меняется от образца к образцу. Хотя несколько затруднена однозначная идентификация отмеченных низкоэнергетических линий эмиссии, тем не менее удалось построить зависимость энергетических коротковолновых линий излучения в кристаллах  $GaS_xSe_{1-x}$  от состава  $x$  (рис. 2). Указанная зависимость оказалась близка по наклону к зависимости  $E_{\text{ч}}^{\text{испр}}(x)$ , определенной в [8]. Следовательно, изменение энергетического расстояния между минимумами зоны проводимости в центре зоны Бриллюэна и на краю  $\epsilon_0(M_{\text{з}}^+)$  растет линейно, по мере увеличения содержания серы в составе смешанных кристаллов. Обращает на себя внимание отсутствие при этом скачка, аналогичного обнаруженному ранее [9] в зависимости энергетического положения экситонного пика поглощения в области прямых переходов от состава  $x$ . Исследования спектров поглощения в области непрямых переходов, проведенные в самое последнее время [10, 11], также показывают, что не все линии поглощения, обусловленные непрямыми переходами с участием фононов, испытывают скачок, а те линии, в которых такое отклонение от линейности наблюдается, испытывают различные по величине отклонения в области составов  $x \approx 0,2 \div 0,3$ . Таким образом, поведение ширины непрямой запрещенной зоны от состава в  $GaS_xSe_{1-x}$  существенно отличается от поведения прямой.

#### Литература

1. Караман, М. И., Мушинский В. П. ФТП, 1970, 4, 783.
2. Yanagisawa K., Kuvoda N. and Nishina Y. J. Phys. Soc. Japan. 1974, 37, 1180.
3. Franke D. R. Phys. Rev., 1955, 100, 105.
4. Smith W. Phys. Rev., 1957, 105, 900.
5. Romeo N. Journal of Luminescence, 1971, 3, 281.
6. Guseynov G. D., Abdullayeva S. G., Aksianov I. G., Gajiyev V. A. Mat. Res. Bull., 1977, v. 12, p. 207—209.
7. Гусейнов Г. Д., Аксянов И. Г., Абдуллаева С. Г. ФТТ, 1979, 12, 11.
8. Белецкий Г. Л., Нани Р. Х., Салаев Э. Ю., Сулейманов Р. А. Nuovo Cimento 1975 (a), 31, 707.
9. Abdullayeva S. G., Gajiyev V. A., Kerimova T. G. and Salaev E. Yu. Nuovo Cimento, 1977, № 2, v. 38 B.
10. Разбирин Б. С., Мушинский В. П., Караман М. И., Старухин, А. Н., Гамарц Е. М. ФТП, 1978, т. 12, № 1.
11. Абдуллаева С. Г., Аксянов И. Г. ДАН Азерб. ССР, 1977, 35, 6.

Институт физики

Поступило 1. IV 1982

G. D. Guseynov, A. G. Aksianov, S. G. Abdullayeva

#### ELECTROLUMINESCENCE OF $GaS_xSE_{1-x}$ LAMINATED CRYSTALS

Electroluminescence studies of  $GaS_xSe_{1-x}$  single crystals have been done. Short-wave lines due to indirect exciton irradiation are observed in the spectra of the crystals. The scheme of the energy dependence of the exciton irradiation on the content of GaS compound has been constructed.

Ф. А. ЗАНТОВ, Ф. К. ИСАЕВ, А. Я. ПОЛЯКОВ

#### К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ И МИГРАЦИИ НЕКОТОРЫХ ПРОСТЕЙШИХ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В АНТИМОНИДЕ ИНДИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ч. М. Джуварли)

Для оценки вероятности протекания различных реакций в твердой фазе часто требуется знать величины энергий образования и миграции некоторых простых дефектов, таких как вакансии, межузельные атомы, дивакансии. К сожалению, в настоящее время отсутствуют как строгие теоретические схемы расчета этих характеристик, как и прямые, универсальные, надежные и однозначные методы наблюдения точечных дефектов, которые позволили бы получить требуемые константы из экспериментальных данных. Поэтому обычно приходится ориентироваться на предсказания какой-либо феноменологической модели, причем зачастую имеется несколько возможностей, предсказываемых различными моделями, и требуется сделать выбор, который давал бы согласующийся набор величин для различных дефектов. Попытаемся получить такой набор для антимонида индия.

Начнем с энергии образования вакансий в подрешетках  $A^{III}$  и  $B^V$ . Нужные нам оценки для большого числа полупроводниковых соединений содержатся в работах [1,2]. В первой из них использована модифицированная модель микроскопической полости Филлипса-Ван Вехтена [3], в которой энергия образования вакансии в кристалле вычисляется из макроскопического поверхностного натяжения с учетом поправки на необходимость разрыва соответствующего числа направленных связей. Во второй работе гармоническое приближение используется для определения энергии образования вакансии из экспериментальных данных по среднеквадратичным смещениям атомов (точнее, в том и другом случаях вычислялись виртуальные энтальпии образования вакансий в соответствующей подрешетке соединения, но для дальнейшего это несущественно). К сожалению, предсказания моделей [1] и [2] для антимонида индия сильно различаются: в [1] для энергии образования вакансий индия и сурьмы  $\Delta E_V^{In}$  и  $\Delta E_V^{Sb}$  получены соответственно значения 2,2 и 2,2 эВ, а в [2]  $\Delta E_V^{In} = 1,2$  эВ и  $\Delta E_V^{Sb} = 1,4$  эВ. Это отличие носит систематический характер: почти во всех случаях энергии образования вакансий в [2] ниже, чем в [1].

Надежные данные, позволяющие непосредственно сопоставлять указанные значения с экспериментальными, как уже говорилось, в настоящий момент отсутствуют. Здесь необходимо указать на одно обстоятельство. Данные [1,2] использовались в основном для предсказания величины отклонений от стехиометрии и конфигурации

области гомогенности в GaP [4], GaAs [5,6], InAs [6,7], InSb [7,8], GaAs—AlAs [9]. При этом оказалось, что для получения разумного согласия с экспериментом при использовании значений  $\Delta E^V$  из [1] необходимо предположить, во-первых, что вакансии создают высокие концентрации локализованных состояний в запрещенной зоне и в большинстве своем заряжены, во-вторых, преобладающими точечными дефектами, ответственными за отклонения от стехиометрии, являются антиструктурные замещения [4, 5, 7, 9].

Последнее предположение противоречит имеющимся экспериментальным данным по прецизионному определению параметра кристаллической решетки и плотности GaAs и InAs, указывающим на то, что преобладающими дефектами в этих соединениях являются вакансии мышьяка при избытке компонента  $A^{III}$  и межузельные атомы мышьяка при избытке компонента  $B^V$  (см. обзорную работу [6]). Кроме того, практически во всех случаях, когда такие данные имеются, концентрации электрически активных дефектов оказываются на много порядков меньше концентрации точечных дефектов, ответственных за отклонения от стехиометрии (см., например [6, 8, 9]). В то же время энергии образования вакансий, взятые из [2], позволяют получить весьма удовлетворительные оценки для ширины и формы областей гомогенности GaAs и InAs, если соответствующие данные для межузельных атомов  $B^V$  оценивать из наблюдаемых экспериментально разности концентраций вакансий и межузельных атомов в материале с различной величиной отклонений от стехиометрии [6]. В работе [8] аналогичные расчеты проведены для антимонида индия и опять-таки получены достаточно разумные результаты. Таким образом, как нам кажется, значения  $\Delta E_V^{In}$  и  $\Delta E_V^{Sb}$ , вычисленные в [2], должны больше соответствовать действительности, чем набор параметров в [1].

По поводу энергии образования собственных межузельных атомов  $\Delta E_I$  отмечалось [8], что если для одного и того же вещества имеются сведения и об энергии образования вакансий и об энергии образования межузельного атома, то обычно  $\Delta E_V = (1,5 \div 2) \Delta E_I$ .

Приняв в [8] для  $\Delta E_V^{Sb}$  и  $\Delta E_I^{Sb}$  такое же соотношение, как найденное для GaAs и InAs в [6] ( $\Delta E_V^{Sb} = 1,5 \Delta E_I^{Sb}$ ), мы, как уже говорилось, получили вполне реалистические концентрации собственных структурных дефектов, согласующиеся с имеющимися (весьма немногочисленными) экспериментальными данными. Следовательно,  $\Delta E_I^{Sb}$  в InSb можно с некоторыми основаниями считать величиной, близкой к 0,9 эВ.

Что касается энергии миграции вакансий и межузельных атомов, то, по-видимому, можно полагать их подвижность в антимониде индия столь же высокой, как в германии и кремнии (см. обзор данных для Si и Ge, например, в [10]). Так, в [11] обнаружено, что даже в случае гамма-облучения  $n$ -InSb при 4,2К в материале происходит потеря электрической активности у доноров с параллельным возрастанием концентрации компенсирующих акцепторов. В работе показано, что наблюдаемое явление может быть объяснено только взаимодействием первичных радиационных дефектов с донорными атомами, то есть необходимо считать, что эти дефекты подвижны уже при 4,2К. Сравнение с результатами фундаментальных исследо-

ваний радиационного дефектообразования в антимониде индия, выполненных в шестидесятые годы Эйзенем [12, 13], указывает на то, что преобладающий радиационный дефект при низкотемпературном облучении должен быть связан с подрешеткой индия. В то же время из исследований известно, что при самых низких температурах подвижны лишь межузельные атомы, энергия же активации движения вакансий выше [10]. Исходя из этого, по-видимому, следует считать, что подвижным дефектом в [11] являлся межузельный атом индия, а энергия его миграции, следовательно, практически равна нулю.

Подвижность вакансий индия и сурьмы в антимониде индия также высока. В [14, 15] образование комплексов с участием вакансий индия и сурьмы было обнаружено в результате облучения материала при комнатной температуре. Вероятно, вакансии в InSb подвижны и при более низких температурах ( $T \approx 200K$ ). Так, известно, что области разупорядочения, создаваемые в полупроводниках высокоэнергетическими частицами, часто представляют собой скопление вакансионных дефектов, а распад их может происходить посредством "испарения" вакансий и перераспределения их по кристаллу [10]. Такого типа явления наблюдались в антимониде индия, облученном дейтронами [16] и нейтронами [17] и отожженном при температуре около 200К. Необходимо отметить, что и другие соображения указывают на небольшую величину энергии миграции вакансий в антимониде индия. Например, Стокер [18], обнаруживший, что медь в InSb диффундирует по диссоциативному механизму, косвенным путем оценил энергию активации самодиффузии индия по вакансионному механизму и получил для нее величину 1,8 эВ. Поскольку она складается из энергии образования и энергии миграции вакансии, для последней получаем значение 0,6 эВ, то есть вакансии индия действительно могут перемещаться по кристаллу уже при комнатной температуре. Энергия миграции вакансий индия в InSb того же порядка, что и энергия миграции вакансии в кремнии ( $0,2 \div 0,3$  эВ [10]) и отличается от нее в правильную сторону, так как в кремнии вакансия двигается, перескакивая на ближайший узел, в антимониде же индия движение должно происходить по своей подрешетке.

Дивакансии в бинарном соединении АВ, каким является InSb, могут быть трех разновидностей: АА, ВВ, АВ. На важность дивакансий третьего типа для антимонида индия указали Кендалл и Хаггинс, продемонстрировавшие в [19], что данные по самодиффузии компонентов в этом материале могут быть очень хорошо объяснены, если предположить, что диффундирующим дефектом является дивакансия АВ. Полученная ими энергия активации самодиффузии In и Sb, равная 4,3 эВ, складывается тогда из энергии образования дивакансии  $\Delta E_{VV}^{AA}$  и энергии ее миграции;

$$\Delta E_{VV}^{AA} = \Delta E_V^A + \Delta E_V^B - \Delta E_B, \quad (1)$$

где  $\Delta E_B$  — энергия связи дивакансии, а  $\Delta E_V^A$  и  $\Delta E_V^B$  уже определены выше. Структура дивакансии АВ в решетке сфалерита точно такая же, как и структура дивакансии в полупроводниках со структурой алмаза. Теоретические расчеты энергии связи дивакансий в алмазе, кремнии, германии дают значение от 1/3 до 1/2 от энергии образова-

ния вакансии [3, 20, 21]. Если считать вакансии в InSb незаряженными и принять то же соотношение, то для  $\Delta E_{VV}^{AB}$  получим величину около 2 эВ. Тогда энергия миграции будет 2,3 эВ. Это выше, чем энергия миграции дивакансии в кремнии (1,2 эВ [10]), но так в принципе и должно быть, поскольку движение дивакансии в антимониде индия сложнее, чем в кремнии.

Что касается двух других типов дивакансий, то Крегер в своей классической монографии [22] высказал ряд качественных соображений, позволяющих оценить вероятность образования многовакансионных комплексов в соединениях АВ. В частности, он считает, что если в паровой фазе над кристаллом преобладают многоатомные молекулы  $V_x$ , то в твердом теле им соответствуют комплексы из  $x$  вакансий компонента А, причем энергия связи этого вакансионного комплекса должна быть пропорциональна энергии диссоциации молекулы  $V_x$ . При всей упрощенности этого подхода он позволяет делать качественные заключения, довольно часто согласующиеся с экспериментом. Поскольку для соединений  $A^{III}B^V$  характерно преобладание в паровой фазе двух- и четырехатомных молекул  $V^V$  и атомов  $A^{III}$ , можно ожидать в антимониде индия появления дивакансий и даже более крупных ассоциатов вакансий индия и изолированных вакансий сурьмы. Это предположение в общем подтверждается результатами работы [23], в которой для InSb при  $\sim 160^\circ\text{C}$  обнаружен пик внутреннего трения, связанный с переориентацией дивакансий индия. Поскольку такая переориентация должна состоять в перескоках вакансий-компонентов дивакансии, энергия активации этого процесса должна быть близка к энергии миграции вакансий индия. Поэтому очень интересно, что измеренная в [23] энергия активации переориентации равна 0,6 эВ, то есть она действительно похожа на энергию миграции вакансий индия, оцененную выше.

Энергия образования дивакансии индия должна описываться выражением типа (1), в котором величину энергии связи по аналогии с данными для дивакансии галлия в GaAs [6,24] примем равной  $\sim 0,3$  эВ. Тогда для  $\Delta E_{VV}^{In}$  получим значение  $\sim 2,3$  эВ. Итоги приведенных выше рассуждений подводятся в таблице.

Дефект	Энергия образования, эВ	Энергия миграции, эВ
$V_{In}$	1,2	$\sim 0,6$
$V_{Sb}$	1,4	$\sim$ то же
$Sb_I$	$\sim 0,9$	
$In_I$	$\sim 0,8$	$\sim 0$
Дивакансия АВ	$\sim 2$	$\sim 2,3$
Дивакансия индия	$\sim 2,3$	

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить В. Т. Бублика за плодотворное обсуждение ряда проблем, затронутых в статье.

## Литература

1. Van Vechten J. A. Simple Theoretical Estimates of the Schottky Constants and Virtual Enthalpies of Single Vacancy Formation in Zinc-Blend and Wurtzite Type Semiconductors. *J. Electrochem. Soc.*, 1975, v. 122, № 3, p. 419—422.
2. Bublik V. T. The Mean Square Atomic Displacements and Enthalpies of Vacancy Formation in Some Semiconductors. *Phys. St. Sol.* (a), 1978, v. 45, № 3, p. 543—548.
3. Phillips J. C., Van Vechten J. A. Macroscopic Model of Vacancy Formation in Semiconductors. *Phys. Rev. Lett.*, 1973, v. 30, № 6, p. 220—223.
4. Van Vechten J. A. Simple Theoretical Estimates of the Enthalpy of Antistructure Pair Formation and Virtual Enthalpies of Isolated Antisite Defects in Zinc-Blend and Wurtzite Type Semiconductors. *J. Electrochem. Soc.*, 1975, v. 122, № 3, p. 423—429.
5. Van Vechten J. A. Microscopic Mechanisms of Growth of Dark Line Defects in Double Heterostructure Lasers. *J. Electrochem. Soc.*, 1975, v. 122, № 11, p. 1556—1558.
6. Бублик В. Т., Мильвидский М. Г., Освенский В. Б. Изв. вузов, "Физика", вып. 1, 1980.
7. Зантов Ф. А., Поляков А. Я., Горшкова О. В. Изв. АН СССР, "Неорг. материалы", 17, 1981, № 5.
8. Зантов Ф. А., Горшкова О. В., Поляков А. Я., Попков А. Н. Изв. АН СССР, "Неорг. материалы", 17, 1981, № 9.
9. Blom G. M. Native Defects and Stochiometry in Ga AlAs. *J. Cryst. Growth*, 1976, v. 36, № 1, p. 125—137.
10. Винецкий В. Л., Холодарь Л. И. *Раднационная физика полупроводников*. Киев, "Наука думка", 1979.
11. Витковский П. А., Машовец Т. В., Мустафакулов Д., Рывкин С. М. ФТП, 11, 1977, вып. 9.
12. Eisen F. H. Orientation Dependence of Electron Radiation Damage in InSb. *Phys. Rev.*, 1964, v. 135 A, № 5, p. 1394—1399.
13. Eisen F. H., Stage-II Recovery in Electron-Irradiated In Sb. *Phys. Rev., Ser. II*, 1966, v. 148, № 2, p. 828—839.
14. Зантов Ф. А., Горшкова О. В., Ивлева В. С., Поляков А. Я., Попков А. Н., Селянина В. И., Хлыстовская М. Д. В сб. "Раднационная физика полупроводников и родственных материалов", Тбилиси, ТГУ, 1980.
15. Зантов Ф. А., Горшкова О. В., Поляков А. Я., Кеворков М. Н., Попков А. Н., Хлыстовская М. Д. Изв. АН СССР, "Неорг. материалы", 18, 1982, № 1.
16. Klettman D., Yearian N. Y. Radiation Induced Expansion of Semiconductors. *Phys. Rev.*, 1957, v. 104, № 3, p. 901—906.
17. Вихрий Г. А., Карпенко А. Я., Конозенко И. Д., Оганесии О. В., Тараброва Л. И. В сб. "Раднационная физика полупроводниковых соединений". Севастополь, препринт КИЯИ, 1976.
18. Stocker H. J. Diffusion, Solubility and Electrical Properties of Copper in Indium Antimonide. *Phys. Rev.*, 1963, v. 120, № 6, p. 2160—2169.
19. Kendall D. L., Huggins R. A. Self-Diffusion in Indium antimonide. *J. Appl. Phys.*, 1969, v. 40, № 7, p. 2750—2759.
20. Messmer R. P. Theoretical Studies of the Electronic Structure of Defects in Semiconductors. In: "Lattice Defects in Semiconductors". London—Bristol, Int. of Physics, Conf. Ser. № 23, 1975, p. 44.
21. Hasiguti K. The Formation and Binding Energies of Divacancy in Diamond Lattices. In: "Lattice Defects in Semiconductors", ed. R. Hasiguti, Tokyo, University of Tokyo and Pennsylvania State University Press, 1968, p. 131—137.
22. Крегер Ф. А. Химия несовершенных кристаллов. М., "Мир", 1969.
23. Вернер В. Д., Ковязин В. Я., Мильвидский М. Г., Освенский В. Б., Холодный Л. П. ФГТ, 19, 1977, вып. 11.
24. Бублик В. Т., Морозов А. Н., Освенский В. Б., Гайдай Л. И., Гришина С. П. В сб. "V симпозиум по процессам роста и синтеза полупроводников кристаллов и пленок". Новосибирск, АН СССР, 1978.

АМН им. Нариманова

Поступило 22. II 1982

Ф. А. Зантов, Ф. К. Исаев, А. Я. Поляков

### InSb нүмунэлэриндэ бэ'зи садэ нөгтэви дефектлэрин эмэлэкэлмэ вэ миграция енержилэри һаггында

Магалэдэ InSb нүмунэлэриндэ бэ'зи садэ нөгтэви дефектлэрин—вакансияларын, кристаллик гэфэслэ дүжүнлэрарасы атомларын, мүхтэлиф нөвлү дивакансияларын—эмэлэкэлмэ вэ миграция енержилэри мүэжэн едилмишидир.

F. A. Zaitov, F. K. Isaev, A. Ya. Polyakov

### THE FORMATION AND MIGRATION ENERGIES OF SOME SIMPLEST POINT DEFECTS IN THE INDIUM ANTIMONIDE

In this work the formation and migration energies of some simplest point defects such as vacancies, interjunction atoms, different type double vacancies have been evaluated.

В. А. СОЛДАТОВА, Л. Ю. КАЛИЯИ, Ш. Г. САДЫХОВ

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ АЛКИЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛА ОЛЕФИНАМИ C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>

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

В настоящее время большинство промышленных присадок к маслам, моющих средств, стабилизаторов, ингибиторов и различных смол, применяемых в качестве вулканизирующих агентов, получают на базе алкилфенолов.

Производство алкилфенолов осуществляется каталитическим алкилированием фенола олефинами в присутствии катализаторов кислотного типа, в том числе бензолсульфокислоты и КУ-2 в Н-форме [1-4]. Применение указанных катализаторов обеспечивает высокий выход алкилфенола, но процессы характеризуются многостадийностью и образованием кислых промышленных стоков. Известно применение алюмосиликатных катализаторов для алкилирования фенола олефинами, в присутствии которых получают в основном пара-алкилфенолы [5,6].

В настоящей статье приводятся результаты исследования реакции алкилирования фенола олефинами C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> в присутствии гетерогенного силикатного катализатора. Алкилирование осуществляли по непрерывной схеме в проточном реакторе со стационарным слоем катализатора (длина реактора 1000 мм, количество катализатора 300 см<sup>3</sup>, диаметр—1").

Сырье—смесь фенола с олефинами C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> пропускали через слой катализатора снизу вверх. Фенол использовали реактивный, ч. д. а. Олефины C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>-фракция, выкипающая в пределах 90-150°C, удельный вес  $\rho_4^{20} = 0,7320$ , коэффициент лучепреломления  $n_D^{20} = 1,4200$ , мол. вес—120, содержание непредельных 100%.

Исследовано влияние температуры в интервале 100-150°C, объемной скорости подачи сырья в реактор от 0,15 до 0,5 ч<sup>-1</sup> и соотношения фенола и олефина от 1:1 до 4:1 молей на выход алкилфенола. На рис. 1 представлены кривые зависимости превращения олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> и выхода целевого алкилфенола от температуры, отношения фенола к олефинам и объемной скорости подачи сырья.

Оптимальными условиями образования алкилфенола являются: температура 140°C, весовое соотношение фенола и олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>=3:1 и скорость подачи сырья 0,3 ч<sup>-1</sup>. При этих условиях достигается максимальное превращение олефинов—68%, а выход целевого алкилфенола составляет 94,6% от теории на превращенный олефин. Полученный алкилат подвергли расфракционированию с целью выделения целевого алкилфенола. Предлагаемый катализатор

активно работает ~ 1000 ч., после чего регенерируется воздухом при 550-600°C в течение 5-6 ч.

В таблице приведены сравнительные данные хроматографических анализов алкилфенолов, полученных на катализаторах КУ-2 в Н-форме и на гетерогенном силикатном катализаторе.

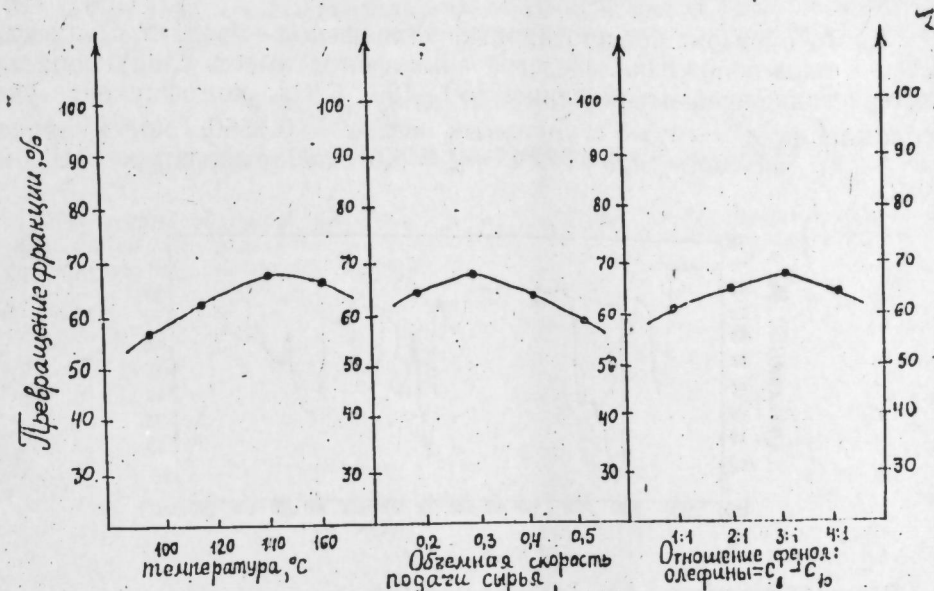


Рис. 1.

Данные таблицы утверждают, что составы алкилфенолов идентичны.

ИК-спектр целевого алкилфенола, приведенный на рис. 2, подтверждает строение полученного соединения, а именно: целевой алкилфенол представляет собой продукт с заместителем в пара-положении.

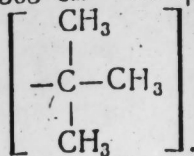
Состав алкилфенола, полученного на КУ-2 и гетерогенном силикатном катализаторе

Компоненты алкилфенола	Алкилфенол, полученный на	
	КУ-2-8, вес. %	гетерогенном силикатном катализаторе, вес. %
Фенол	0,54	0,15—0,30
О-алкфенол	12,64	4,00—12,00
П-алкфенол	81,43	84,00—88,00
Диалкфенолы	5,39	2,00—3,00

Данные таблицы утверждают, что составы алкилфенолов идентичны.

Плоскостные колебания скелета кольца представлены полосами 1610, 1590, 1510 и 1450 см<sup>-1</sup>. Неплоские деформационные колебания СН двух соседних незамещенных атомов водорода наблюдаются на полосе 830 см<sup>-1</sup>. Широкая полоса в области 3500-3200 см<sup>-1</sup> обусловлена валентными колебаниями группы ОН, связанных водородными связями

в полимерные ассоциаты. Расщепление полосы 1385—1365 см<sup>-1</sup> на три компонента свидетельствует о присутствии структуры



Таким образом, представленный алкилфенол—продукт с заместителем в пара-положении. Целевой алкилфенол имеет следующие характеристики: предельная температура кипения 130—190 °С/Па, коэффициент преломления  $n_D^{20} = 1,5,8$ , удельный вес  $\rho_4^{20} = 0,9560$ , молекулярная масса 220, вязкость при 100 °С  $\eta_{100} = 5,6$  сСт, температура вспышки 138 °С.

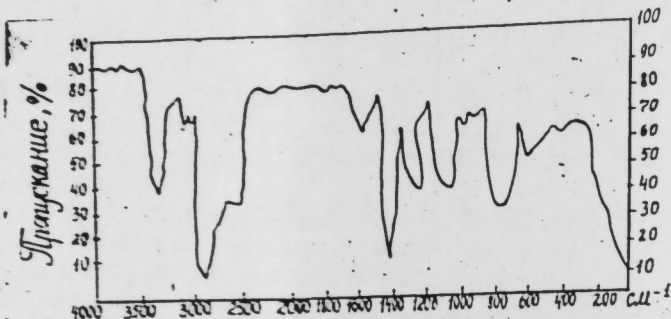


Рис. 2.

Реакция алкилирования фенола олефинами C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub> опробована на опытной установке при 130—149 °С, соотношении фенол: олефины—2÷3:1 и скорости подачи сырья 0,3—0,5 ч<sup>-1</sup> по непрерывной схеме в присутствии гетерогенного силикатного катализатора. Выход целевого алкилфенола при этом составляет 95,0—96,0% от теории на превращенный олефин, а превращение олефинов 70,0%—72,0%. Полученные данные подтвердили лабораторные показатели. Алкилфенол, полученный на основе олефинов C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub>, служит сырьем для получения различных продуктов.

#### Выводы

1. Разработан способ получения алкилфенола по непрерывной схеме в присутствии гетерогенного катализатора.
2. Определены оптимальные условия получения алкилфенола, обеспечивающие выход целевого алкилфенола 95,0—96,0% от теории на превращенные олефины. Установлено на основании ИК-спектра и хроматографического анализа, что преимущественно получается пара-алкилфенол.

#### Литература

1. Исмагуляев В. И., Белов П. С. „Химия и технология топлив и масел“, 1963, № 9.
2. Старков С. П., Федосюк Л. Г. ЖОХ, т. XXXIII, вып. 7, 1963.
3. Ковалев В. П., Дорогощевский А. З. Технология переработки нефти и газа, вып. XII, ГрозНИИ, 1963.
4. Михалкина Р. А. Изв. вузов, Нефть и газ, 1964, № 4.
5. Sanford R. A., Kovach Hu et Inda. Engln. Chem., 51, № 12, 1959.
6. Панченков Г. М., Колесников И. М. ЖОХ, т. XXX, вып. 11, 1960.

Результаты теоретических проблем  
химической технологии

Поступило 6. XI 1980.

В. А. Солдатова, Л. Ю. Калиян, Ш. Г. Садыхов

#### ФЕНОЛУН C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub> ОЛЕФИНЛЭРЛЭ КАТАЛИТИК АЛКИЛЛЭШМЭСИ

Мэгалэдэ моделлэширилмиш силикат гетероген катализаторунун иштиракы илэ жүксак молекулла (C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub>) олефинлэрлэ фенолуи алкиллэшмэсидэн бәһс олунур. Төтбиг олунан катализаторун тәсири нәтижәсидә алынган жүксак молекулла алкилфенолларын чыхымы чеврилән фенола көрә нәзәри һесабламанн 95%-ни тәшкил едир.

V. A. Soldatova, L. Yu. Kaliyan, Sh. G. Sadykhov

#### CATALYTIC ALKYLATION OF PHENOL BY C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub>-OLEFINS

The results of phenol alkylation by C<sub>8</sub>—C<sub>10</sub>-olefins in the presence of modified silica catalyst are presented. The application of the catalyst provides 95% yield of high alkylphenols on converted phenol.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Член-корр. Р. А. БАБАХАНОВ, А. М. ГУЛИЕВ, Ц. Д. МУСТАФЕВЛА,  
С. С. ГАСАНОВА, К. Г. ГУЛИЕВА, А. Т. АБАСОВА

**МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДИАНОВОЙ СМОЛЫ  
АЛКЕНИЛ-ЦИКЛОПРОПАН-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

Наиболее перспективным направлением в области модификации эпоксидных смол является образование пространственно сшитых полимеров за счет химического взаимодействия реакционноспособных групп смолы и модификатора. Этими способами достигаются улучшение эластичности, теплостойкости и ряд других показателей отвержденных композиций. В литературе известны работы, посвященные модификации промышленных смол дианового типа с одноосновными ненасыщенными кислотами [1—3], непредельными эпоксисоединениями, в частности окисью винилциклогексена [4], эпоксиалкенилциклопропанам [5] и т. д. Кроме того, в качестве модификаторов для эпоксидных смол применяют также ненасыщенные полиэфирные смолы маленнакрилатного типа [6]. Полученные таким образом полиэфирные эпоксидные смолы используются в качестве связующих для стеклопластиков, заливочных, герметизирующих составов и защитных покрытий.

Настоящая статья посвящена исследованию модификации промышленной эпоксидиановой смолы типа ЭД-20 с алкенилциклопропанкарбонowymi кислотами (АЦПКК): 2-винил (I), 2-винил-2-метил (II), 2-изопропенил (III), 2-изопропенил-2-метил (IV) циклопропанкарбоновой-1, синтезированными по методике [7]. Полученные ненасыщенные эпоксисмолы, относящиеся к классу полимеризационноспособных олигомеров, обычно под действием излучений высокой энергии или в присутствии инициаторов радикальной природы легко подвергаются полимеризации, давая тем самым химически стойкие покрытия с высокими физикомеханическими свойствами. Выбор АЦПКК в качестве модифицирующих агентов был вызван тем, что они прежде всего отлично совмещаются с эпоксидной смолой.

Предполагалось, что вследствие структурных особенностей использованных модификаторов полученные композиции будут проявлять высокую адгезионную способность и улучшенные технологические характеристики. Взаимодействие эпоксидной смолы с выбранными кислотами проводилось при мольном соотношении исходных реагентов ЭД-20 АЦПКК = 1:2 при 60 °C в присутствии триэтиламина. За ходом реакции следили по изменению кислотности среды. Одновременно были изучены некоторые закономерности; частые порядки реакции по каждому коллоцидиту в растворе толуола в интервале 60—100 °C.

Нами исследовалась кинетика реакции этерификации эпоксидиановой смолы типа ЭД-20 и алкенилциклопропанкарбоновой кислотой. С целью выявления модифицирующего действия АЦПКК были опробо-

ваны композиции в следующих составах: 20—40 вес. ч., а инициатора 0,5—1,5 вес. ч. на 100 вес. ч. эпоксидной смолы.

Наилучшие показатели для отвержденных компаундов были получены при соотношении модификатора 30 вес. ч., а инициатора 1 вес. ч. эпоксидной смолы (табл.). Определенные величины степени отверждения путем экстракции отвержденных композиций ацетоном в приборе Сожлета показали, что все используемые соединения почти полностью сшиваются со смолой, образуя при этом плотную сетку. Это, видимо, происходит за счет наличия алкенильных и циклопропановых групп в используемых соединениях, которые при высокой температуре сшиваются с раскрытием как двойной связи, так и трехчленного цикла. Степень отвержденных соединениями I—IV композиций соответствует 95—97%.

Термомеханические кривые для композиций, полученных на основе ЭД-20, модификатора и инициатора показывают, что наименьшей деформации подвергается компаунд с 30%-ным содержанием модификатора. Некоторые физико-механические и теплофизические характеристики для отвержденных композиций приведены в таблице.

Свойства композиций на основе ЭД-20 и АЦПКК (модификатор 20—40 вес. ч. на 100 вес. ч. смолы, инициатор—1 вес. ч.)

Показатели	Модификатор			
	I	II	III	IV
Предел прочности при растяжении, кгс/см²	810—840	800—845	834—910	995—1018
Твердость по Бринеллю, кгс/см²	13,2—13,6	15,2—15,4	15,3—15,8	15,9—16,2
Теплостойкость по Вика, °C	192—198	190—203	201—224	217—228
Адгезионная прочность, кгс/см²	190—204	180—198	189—212	200—218
Эластичность, %	10—12	10—12	10—11	7—8

Как видно из приведенных данных, основные изменения наблюдаются в улучшении прочностных, теплофизических и адгезионных свойств. Теплостойкости отвержденных композиций изменяются при переходе от I к IV. При этом накопление метильных групп у двойной связи и у трехчленного цикла приводит к повышению теплостойкости.

**Выводы**

Осуществлена модификация эпоксидиановой смолы типа ЭД-20 с алкенилциклопропанкарбонowymi кислотами в присутствии инициатора — перекиси дитретбутила.

Показано, что отвержденные композиции проявляют наряду с высокими физико-механическими, адгезионными, и теплофизическими показателями, также улучшенную эластичность.

**Литература**

1. Морозова Т. В., Селякова В. А., Синюков А. П. Основной органический синтез и нефтехимия. Меж. сб. научных трудов, вып. 8., Ярославль, 1977. 2. Коваленко О. Н. «Ж. прикл. химии», III, вып. 5. 3. Пат. США № 2824851, 1958.
4. Гурман И. М., Филиппенко Д. И., Константинов Ю. А., Горбунов В. Н. «Пластмассы», 1974, № 1. 5. Гулиев А. М., Лишанский И. С., Сулейманов Т. Н., Сафаралиев Г. М. «Азерб. хим. ж.», 1976, № 1. 6: Град Н. М., Альшин



И. М. Новые материалы на основе ЭС, их свойства и области применения, ч. I. Л., 1974. 7. Гулиев А. М., Лишанский И. С., Сулейманов Т. Н., Ибадзаде А. К. «Азерб. хим. ж.», 1975, № 4.

Институт хлороорганического синтеза.

Поступило 7. V 1982

Р. А. Бабаханов, А. М. Гулиев, С. Д. Мустафаева,  
С. С. Насонова, К. Г. Гулиева, А. Т. Аббасова

### ЭПОКСИДНОН ГЭТРАНЫ ИЛЭ АЛКЕНИЛЦИКЛОПРОПАН КАРБОН ТУРШУЛАРЫНЫН МОДИФИКАСИЯСЫ

Мәгаләдә ЕД—20 типли эпоксиднон гәтраны илэ алкенилциклопропан карбон туршуларынын модификасиясы өврәнилмишдир. Кәстәрилмишдир ки, перексидитрет бутил инициаторунун иштиракы илэ бәркимши композициялар, жүксәк физики-механики хәсәләрлэ јанашы еластикки хәсәсәјә маликдирләр.

R. A. Babakhanov, A. M. Guliev, Ts. D. Mustafaeva, S. S. Gasanova,  
K. G. Gulieva, A. T. Abasova

### A MODIFICATION OF EPOXY-DIANE RESIN BY ALKENYLCYCLOPROPANE CARBOXYLIC ACIDS

Modification of epoxy-diane resin of ED-20 type is effected by alkenylcyclopropane carboxylic acids. It is shown that compositions cured in the presence of an initiator (ditertiary butyl peroxide) have high physico-mechanical and thermo-physical characteristics along with improved elasticity.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

№ 11

1982

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

УДК 5514

Г. А. КЕРИМОВ, Н. Р. ГАСАНОВ

### К МЕТОДИКЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОДНЯТИЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НА ТЕРРИТОРИИ КОБЫСТАНА

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

Данная статья посвящена результатам структурно-морфометрических исследований в Кобыстане—одной из перспективных нефтегазопосных областей Азербайджана, которая занимает значительную часть юго-восточного погружения Большого Кавказа.

Одним из основных методов в комплексе исследований является структурно-морфометрический (В. П. Философов, 1960), основанный на изучении количественных соотношений форм рельефа земной поверхности с тектоническими структурами и получивший достаточно широкое применение в различных областях Советского Союза.

Из обширного комплекса морфометрических карт, составленных нами по методике В. П. Философова (1960), наиболее приемлемыми для территории Кобыстана оказались карты порядков долин, базисных поверхностей второго и третьего порядков и остаточного рельефа второго порядка.

При составлении карты порядков долин были учтены все речные долины, балки и овраги, имеющие длину не менее 500 м при глубине 20 м и более. К самому высокому, шестому порядку, были отнесены долины рек Пирсагатчай и Сумгаитчай, имеющие более древний возраст. Следует отметить, что при тектонической интерпретации количественных показателей долин по порядкам (коэффициент дихотомии, отношение длин долин) основное внимание уделялось долинам низких порядков, так как последние имеют более молодой, голоценовый и позднеплейстоценовый возраст и отражают современные тектонические движения. Изучение порядков долин позволило выявить связь строения долинной сети с тектоническим режимом территории и выявить лишь региональные тектонические структуры, без точного оконтуривания их границ. В связи с этим анализ порядков долин ни в коей мере не может быть результирующим при морфометрических исследованиях с целью поисков тектонических структур, в особенности погребенных. Построение и анализ данной карты составляют лишь начальный этап изучения тектонических структур и служат основой для построения последующих морфометрических карт, в частности карт базисной поверхности и остаточного рельефа, которые позволяют установить более глубокие связи рельефа с его тектоническим строением.

Карты базисных поверхностей строились на основе карты порядков долин, где были отмечены все точки пересечения горизонталями тальвега долин, балок и оврагов. Полученные точки с одинаковыми высота-

ми были соединены изобазитами — линиями равных отметок базисов эрозии (В. П. Философов, 1960). Изобазиты проводились через 20 м.

Карта остаточного рельефа была составлена путем вычитания базисной поверхности из гипсометрической. Полученные отметки были соединены изогипсопахитами — линиями разных мощностей остаточных высот (В. П. Философов, 1960). Изогипсопахиты проводились через 100 м.

Условные обозначения к карте локальных антиклинальных структур Кобыстана, выявленных геологическим и морфометрическим методом.

I — оси антиклинальных складок, выявленных геолого-геофизическим методом.

II — антиклинальные складки, выявленные по рисунку базисной поверхности и остаточному рельефу.

III — антиклинальные складки, выявленные по остаточному рельефу.

IV — антиклинальные складки, выявленные по рисунку базисной поверхности.

V — антиклинальные складки, выявленные по данным морфометрии (А. Восточно-Кублядагская, Западно-Шихзагирлинская, В. Кушканская).

Названия антиклинальных структур:

1 — Алатавская; 2 — Ангеланская; 3 — Арпабулагская; 4 — Шихлярская; 5 — Агдаринская; 6 — Тюрфянская; 7 а — Годжалинская северная; 7 б — Годжалинская южная; 8 — Ковбулагская; 9 — Ермакинская; 10 — Караязская; 11 — Южи. Агдаринская; 12 — Кишкарякская; 13 — Гяды-Куркачидагская; 14 а — Кемчинская северная; 14 б — Кемчинская южная; 15 — Кабандагская; 16 — Шахандагская; 17 а — Кублядагская; 17 б — Восточно-Кублядагская; 18 — Агбурунская; 19 — Юнусдагская; 20 — Агриджа-Котурдагская система складок; 21 — Ленинабадская система складок;

а) Теклинская; б) Джаирлинская; в) Южно-Теклинская; 22 — Хыдырлинская; 23 — Тассинская; 24 — Садафлинская; 25 — Явандагская; 26 — Полатлинская; 27 — Герадилская; 28 — Набурская; 29 — Чайкурбачинская; 30 — Тувинская; 31 — Караджузлинская; 32 — Маразинская; 33 — Шанблярская; 34 а — Шихзагирлинская; 34 б — Западно-Шихзагирлинская; 35 — Дженгинская; 36 — Дженгичайская; 36 — Дженгичайско-Дженгинская; 37 — Межсиякинская; 38 — Кенда-Нефтинские складки; 39 — Нефтинская; 40 — Кечаллярская; 41 — Мюшкюмюрская; 42 — Шейтанудская; 43 — Бюрютская; 44 — Донгуздыкская; 45 — Южно-Дженгинская; 46 — Верхне-Зорбачинская; 47 — Алакишлакская; 48 — Байгуштинская; 49 — Ахиджанская; 50 — Южно-Алакишлакская; 51 — Қаркишлакская; 52 — Зорбачинская; 53 — Гюльтаминская; 54 — Кыркишлакская; 55 — Бурансыз-Боинатинская; 56 — Каргабазарская; 57 — Кафтаранская; 58 — Агзыкырская; 59 — Гиджаки-Ахтарминская; 60 — Нардари-Ахтарминская; 61 — Чельяхтарминская; 62 — Кушканская; 63 — Гюнгермеская; 64 — Суидинская; 65 — Адживелинская; 66 — Ильхичинская; 67 — Загирдагская; 68 — Чельдагская; 69 — Верхне-Адживелинская; 70 — Умбакинская; 71 — Шахиканская; 72 — Уталгинская; 73 — Миаджинская; 74 — Анартская; 75 а — Западно-Ташмарданская; 75 б — Ташмарданская; 76 — Шокиханская; 77 — Арзани-Клычская; 78 — Клычская; 79 — Тоурога-чайская; 80 — Б. Қянизадагская; 81 — М. Қянизадагская; 82 — Дуванинская; 83 — Дурандагская; 84 — Бариданская; 85 — Солахайская; 86 — Дашгильская; 87 — Айран-теканская; 88 — Котурдагская.

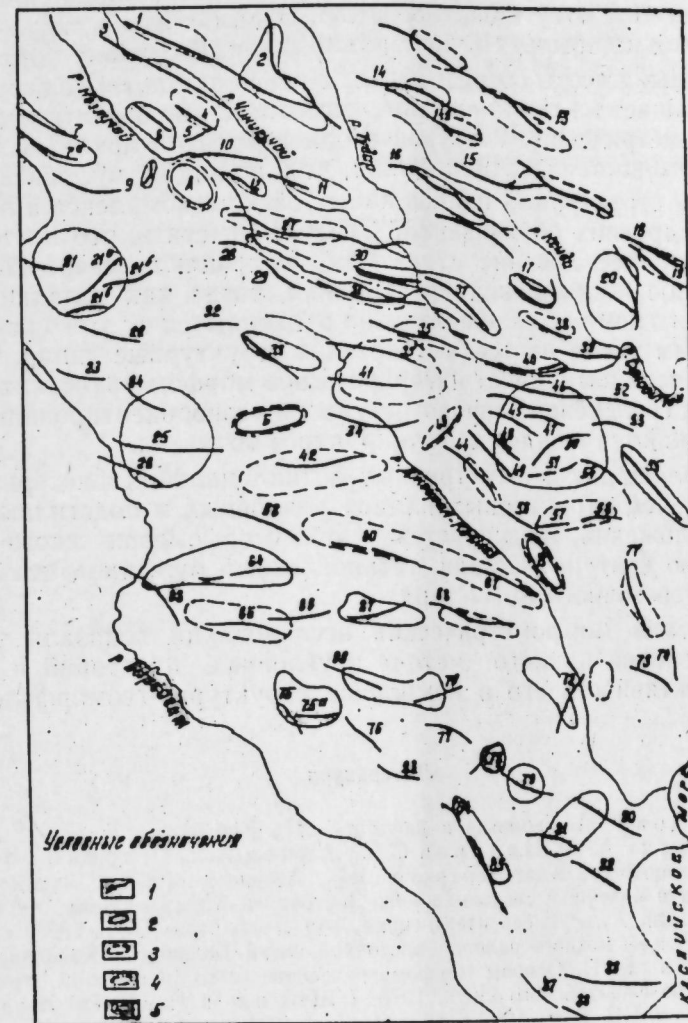
На карте базисной поверхности второго порядка и остаточного рельефа были выделены как крупные, так и локальные поднятия, в то время как на карте базисной поверхности третьего порядка оказалось возможным выделить лишь зоны общего поднятия и опускания, т. е. структур более высокого порядка, которые полностью совместились с ранее выделенными порядками долин.

В свою очередь, карта базисной поверхности третьего порядка сыграла определенную роль при неотектоническом районировании территории (Г. А. Керимов, 1978). Следует отметить, что площади некоторых выделенных структур на карте базисной поверхности третьего порядка больше, чем на карте базисной поверхности второго порядка, что объясняется вовлечением их в общее поднятие на современном этапе.

Сопоставление вышеуказанных карт с геолого-тектоническими показало, что подавляющее большинство тектонических структур (61

структура) так или иначе нашло отражение на картах базисной поверхности и остаточного рельефа второго порядка (рис.).

По данным морфометрии были околонтурены три локальных антиклинальных поднятия, не нашедшие отражения на геолого-тектонических



Карта локальных антиклинальных структур Кобыстана, выявленных геологическим и морфометрическим методами (составил Г. А. Керимов).

картах района (рис.). Судя по соотношению структур палеоген-мезозойских и покрывающих мнотипоценовых отложений, данные поднятия являются погребенными и выражены в отложениях палеогенового и мезозойского комплексов.

В результате морфометрических исследований обнаружилось следующие закономерности в соотношениях контуров структур, выявленных морфометрическим методом и установленных геолого-геофизическими исследованиями:

1. Области общих тектонических поднятий и опусканий на территории Кобыстана четко фиксируются и разграничиваются соответственно

резким сгущением и разряжением изобазит на картах базисной поверхности II и III порядков. Локальные антиклинальные складки выделяются на карте базисной поверхности II порядка, как по сгущению, так и по рисунку изобазит, образующих форму полуэллипса, петли и дуги. На карте остаточного рельефа поднятия, имеющие обращенный рельеф, характеризуются отсутствием остаточных высот вдоль свода структуры и обилием их на крыльях и по периклиналям. В случаях прямого рельефа остаточные высоты сосредоточены в основном на своде структуры.

2. Обращает на себя внимание несоответствие ориентировки некоторых морфометрических контуров с ориентировкой локальных структур в районе юго-восточного Кобыстана, что, по-видимому, связано с несоответствием структурных планов кайнозойского комплекса и подстилающих более древних образований. Следует отметить, что на территории Кобыстана более древние структуры сохраняют северо-западное и юго-восточное направления простираения, тогда как складки плиоцен-четвертичного комплекса значительно отклоняются от этого направления и под острым углом пересекают древние структурные линии, что в некоторой степени затрудняет интерпретацию морфометрических карт.

3. Узлы сочленения разновозрастных и разноориентированных структур отображаются в виде единого крупного поднятия.

4. На площадях асимметричных антиклиналей, характеризующихся несоответствием структурных планов покровных и подстилающих комплексов отложений, фиксируется сдвиг морфометрического контура относительно контура складки, установленный бурением, что характерно для юго-восточного Кобыстана.

Результаты морфометрических исследований показали эффективность применения данного метода в условиях предгорий и достаточную перспективность его в комплексе структурно-геоморфологических методов.

#### Литература

1. Ахмедов Г. А. Геология и нефтеносность Кобыстана. Баку, Азнефтеиздат, 1957.
2. Али-заде А. А., Надиров С. Г., Алиев А. ж., Ширинов Ф. А. Геология и нефтегазоносность Алятской гряды. Баку, Азернешр, 1967.
3. Будагов Б. А. Геоморфология и новейшая тектоника Юго-Восточного Кавказа. Баку, 1973.
4. Керимов Г. А. «Уч. зап. Азгосуниверситета, серия геол.-геогр. наук», № 3, 1978.
5. Лилиенберг Д. А. Рельеф южного склона восточной части Большого Кавказа. М., 1962.
6. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Изд-во Саратовского ун-та, 1975.
7. Ширинов Н. Ш. Тр. ин-та географии АН Азерб. ССР, т. VII. Баку, 1957.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 13. I 1982

Г. А. Керимов, Н. Р. Гасанов

#### ГОбУСТАН ЭРАЗИСИНДЕ ЛОКАЛ ГАЛХМАЛАРЫН МОРФОМЕТРИК ЖОЛЛА ТЭ'ЛИНИ УСУЛУНА ДАИР

Тәртіб олунмуш морфометрик хәритәләрин нәтичәләри вә онларын кеоложи-тектоник хәритәләрлә биркә анализ кәстәрир ки, Гобустанын мә'лум олан локал структурлары өз әксини морфометрик хәритәләрдә тапыр. Морфометрик кәстәричиләрә кәрә буидан әввәл палеокен-мезозой чөкүнтүләриндә эразини кеоложи-тектоник хәритәләриндә кәстәрилмәјән үч басдырылмыш галхма мүүјән олунмушдур.

Апарылмыш ишләр кәстәрир ки, гырышыгылы дағлыг эразиләр үчүн бу үсул эффектив вә структур-кеоморфоложи ишләрдә кифәјәт дәрәчәдә перспективлидир.

#### THE METHOD OF REVEALING LOCAL RAISED AREAS IN THE TERRITORY OF GOBUSTAN BY THE MORPHOMETRIC METHOD

The results of constructing series of morphometric maps and their synthetic analysis with tectonic maps proved that an overwhelming majority of the raised areas was revealed in the morphometric maps. According to the morphometric data, the three peaks of the Paleogen-Mesozoic period were contoured, which had previously not been shown on the geotectonic maps of the region.

This research shows the effectiveness of accepting the above mentioned method in the high regions and its perspective in the geomorphological structural complex of investigation.

Акад. А. А. АЛИ-ЗАДЕ, Ф. С. АХМЕДБЕЯЛИ, Ф. Ф. АХМЕДБЕЯЛИ,  
Б. В. ГРИГОРЬЯНЦ

## О ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ КУСАРО-ДИВИЧИНСКОЙ НАЛОЖЕННОЙ МУЛЬДЫ

К числу крупных геотектонических единиц юго-восточного Кавказа относится Кусаро-Дивичинская наложенная мульда, о строении которой и до сих пор существует множество различных точек зрения. Не касаясь ранних исследований (К. И. Богданович, П. Е. Воларович и др.), отметим, что впервые близкие к современным представлениям о тектонике этой сложно построенной зоны мы находим в работе В. Е. Ханина [7], который рассматривал ее в качестве интрагеосинклинали, выделив в числе частных структурных элементов Шолларскую зону и Кусарский гемисинклинорий. В последующем эту крупную тектоническую единицу он определил как синклинорий, в составе которого выделил три зоны: Прикаспийско-Кубинскую, Шолларскую и Кусарскую. Последнюю зону он назвал еще Кусарским полусинклинорием [8]. Позднее в своей крупной монографии В. Е. Ханин [9] впервые «Кусарскую депрессию» отнес к наложенным мульдам, считая, что здесь более пологая складчатость осадочного выполнения находится в резком несоответствии с более сжатыми складками подстилающих образований. Однако в последующих работах В. Е. Ханина и его соавторов Кусаро-Дивичинский прогиб вновь рассматривается как синклинорий. При этом В. Е. Ханин и Ф. С. Ахмедбейли справедливо выделяют в разрезе мезозойского и кайнозойского комплексов отложений четыре структурных этажа: нижне- и среднеюрский, верхнеюрско-меловой, палеоген-нижнеплиоценовый и среднеплиоцен-антропогеновый [10].

В 1962 г. А. А. Али-Заде на основании анализа геолого-геофизического материала и данных глубокого бурения четко сформулировал обоснованность отнесения этой зоны к синклинорию. Утверждая отражение в мезозойском комплексе отложений под покровом третичных слоев погребенного продолжения антиклинория Бокового хребта Южного Дагестана, резкое несогласное залегание кайнозойских пород на различных по возрасту горизонтах, вплоть до полного выпадения на отдельных участках из их разреза меловых и частично юрских (верхняя юра) образований, он свидетельствовал, что весь комплекс кайнозойских отложений залегает весьма полого, образуя слабо выраженную наложенную широкую мульду, без вторичной складчатости.

В течение последующих двух десятков лет накопились новые фактические данные, проливающие свет на глубинное строение Кусаро-Дивичинской мульды.

Кусаро-Дивичинская наложенная мульда справедливо рассматривается в качестве одного из частных структурных элементов полосы

предкавказских передовых прогибов, фиксируемых в зоне перехода от мегантиклинория Большого Кавказа к Предкавказской эпигерцинской платформе [6]. Этот структурный элемент отчетливо выражен в условиях залегания кайнозойских отложений. Судя по субгоризонтальному залеганию этих отложений в северной части прогиба (Ялама-Худатская зона) и их интенсивному смятию в складки по южной его периферии (полоса Кусары-Дивичи), следует говорить о различных условиях осадконакопления и формирования складчатой структуры, существовавших здесь в кайнозойское время.

Данные бурения свидетельствуют о том, что аналогичные условия имели место на севере и юге Кусаро-Дивичинского прогиба и в мезозое. Так, в Ялама-Худатской зоне поверхность меловых отложений залегает на абсолютных глубинах 1900—2200 м, не претерпевая существенных колебаний в пространстве. Кровля юры, при отсутствии в ее разрезе верхнего отдела, вскрывается скважинами на уровне около 3000 м.

Южнее картина резко меняется. Уже в Хачмассе скважина № 2 при забое 4300 м фактически не вышла из отложений палеогена. Лишь в одной из скважин на участке Кусарского погребенного поднятия после сарматских отложений, на глубине около 2400 м, была вскрыта средняя юра. Непосредственно по южной периферии прогиба, в полосе хорошо выраженной морфологически в плиоценовых отложениях Талаби-Кайнарджинской зоны поднятий, скважины глубиной около 5000 м в лучшем случае вскрыли миоцен. Следует однако подчеркнуть, что в одной из нескольких скважин глубиной более 4000 м, пробуренных на площади Талаби (скв. № 14), возраст вскрытой после сармата толщи черных аргиллитов по обнаруженной в ней фауне оказался среднеюрским (А. А. Али-заде, А. А. Савельев)<sup>1</sup>.

Существующие схемы погребенной структуры мезозойских отложений, основанные на анализе данных поверхностной геологии, бурения и геофизики, определенно подчеркивают различия в строении, а следовательно и в условиях формирования складок Ялама-Худатской зоны и юго-западной части Кусаро-Дивичинского прогиба (Судурская зона, Кусарское погребенное поднятие). Эти различия объясняются принадлежностью Яламинской, Худатской, Ширванской складок к зоне, переходной от субплатформы к геосинклинали, а Кусарского поднятия — к северной ветви антиклинория Бокового хребта, представляющего геосинклинальную складчатую область Большого Кавказа.

Таким образом, различия в строении Кусаро-Дивичинского прогиба обусловлены, как указывалось выше, субплатформенными и геосинклинальными условиями осадконакопления и формирования складчатой структуры, имевшими место в мезозое соответственно в его северной и южной частях. В этой связи большой интерес представляет определение положения границы между этими двумя областями, что дает возможность проследить за погребенным продолжением известных складчатых структур. Решение этого вопроса имеет важное значение для определения направления поисково-разведочных работ и установления формирования складчатой структуры во времени.

Р. А. Абдуллаев и Х. Д. Джафаров [1], И. О. Цимельзон [13] и Р. М. Гаджиев [4] считают, что различия в строении северной и южной частей Кусаро-Дивичинского прогиба связаны с наличием Ку-

<sup>1</sup> По определению Д. М. Халилова, Э. Атаевой возраст толщи черных аргиллитов является миоценовым, что позволяет иначе трактовать погребенную структуру мезозойских отложений на площади Талаби.

саро-Хачмасской зоны поднятий палеозойского или доюрского фундамента, отраженной также в структуре мезозойских и кайнозойских отложений. На наш взгляд, предположение о наличии указанной зоны поднятий выглядит мало обоснованным. Прежде всего, оно является секущим относительно простирания складчатых структур и южной геосинклинальной и северной субплатформенной областей. Трудно увязать эту зону поднятий и с геофизическими полями.

При всем разное в стратиграфической привязке условных сейсмических горизонтов и горизонтов высокого электрического сопротивления скачкообразное изменение в глубинах их залегания происходит от Худата и Яламы на юг и юго-восток, в сторону Хачмаса и Кайнарджи. Относительно высоким залеганием этих горизонтов характеризуется и юго-западная часть прогиба (район Кусаров). Все это находится в хорошем соответствии с изменениями мощностей кайнозойских отложений. Если обратиться к полю силы тяжести, то нетрудно убедиться в том, что между Ялама-Худатской зоной повышенных значений и Кусарским максимумом проходит полоса минимальных значений силы тяжести. Если учесть, что Зейхурский и Дивичинский минимумы силы тяжести составляют единую депрессионную зону, имеющую субширотное общекавказское простирание, то трудно представить себе пересечение ее в косом направлении Кусаро-Хачмасским поднятием.

Сопоставление карты аномалий силы тяжести с данными бурения, по крайней мере для основной южной части Кусаро-Дивичинского прогиба, характеризуется хорошим совпадением аномалий силы тяжести со структурным планом в мезозойском (юра, мел) комплексе отложений. Однако, прежде чем произвести такое сопоставление, следует отметить, что сложности в прослеживании погребенных структурных элементов, сложенных юрой и мелом, объясняются наложенным характером тектонических движений кайнозойского времени, активизацией движений по поперечным близдолготным разломам, надежно установленным вдоль близмеридионального отрезка русла р. Самур (Самурский — 2) и по р. Вельвеличай (Западно-Каспийский-II). Именно с кайнозойским периодом активности движений по Самурскому разлому следует связывать обособление Кусаро-Дивичинского прогиба, а по р. Вельвеличай — ступенчатое, превышающее очевидно 2000—3000 м, опускание поверхности мезозойских отложений в юго-восточной части прогиба.

Преимущественно субширотная ориентировка аномалий силы тяжести западнее р. Вельвеличай, где четко обособляются Кусарский максимум и смежные с ним минимумы, и существенные изменения в ходе изоаномал в междуречье Кусарчая и Вельвеличая находятся в хорошем соответствии с принципиальными особенностями погребенной структуры мезозойских отложений, какой она представляется по данным бурения (рис. 1). Так, Кусарский максимум хорошо сопоставляется с выходами среднеюрских отложений в своде антиклинального поднятия на левобережье Самура. Осевая полоса максимума прослеживается в ВЮВ направлении, в направлении скважины Кусары-1 с неглубоким залеганием поверхности тех же среднеюрских отложений. Пробуренные севернее, уже в пределах Зейхурского минимума силы тяжести, скважины Кусары-2 и Кусары-3 при глубинах забоев около 3000 м не вышли из разреза миоцена, а развитие здесь полного разреза палеогена и мела представляется несомненным.

Довольно резкое понижение значений силы тяжести к югу от Кусаров, очевидно, также следует связывать с погружением в этом направ-

лении поверхности мезозойских и в первую очередь среднеюрских отложений. Интересно, что к осевой полосе данного минимума силы тяжести приурочено Талабинское поднятие, сложенное по данным бурения до глубин, превышающих 4000—4500 м, в основном плиоценовыми и миоценовыми отложениями, где по А. А. Али-заде [3] допускается вскрытие скважиной № 14 среднеюрских отложений.

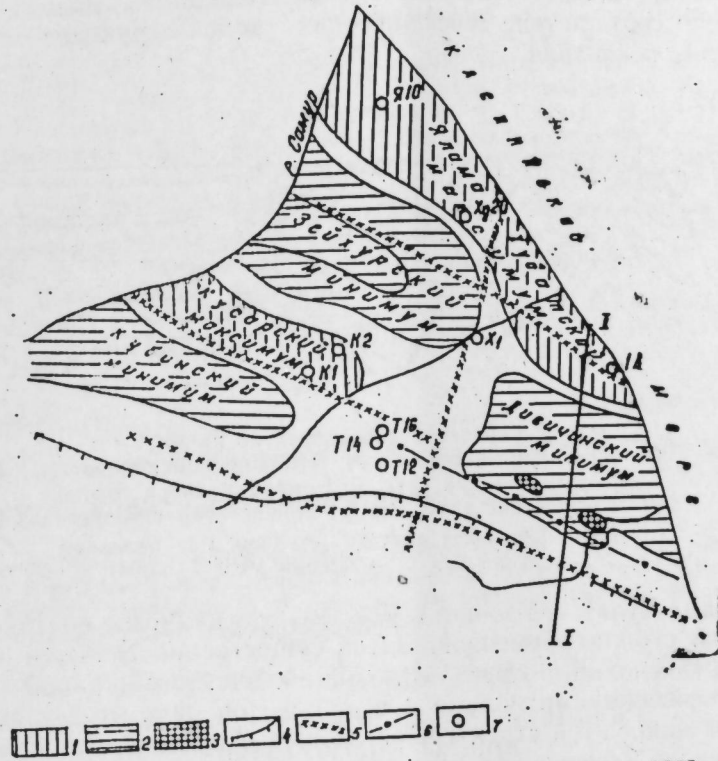


Рис. 1. Схема сопоставления элементов тектоники и поля силы тяжести в пределах Кусаро-Дивичинского прогиба: 1—региональные максимумы силы тяжести; 2—региональные минимумы силы тяжести; 3—локальные максимумы; 4—северный контур Дибрарского максимума силы тяжести; 5—крупные разломы; 6—ось Талби-Кайнарджикской антиклинальной зоны; 7—скважины глубокого бурения: Я—яламские, Хд—худатские, Х—хачмасские, К—кусарские, Т—талабинские.

Восточнее р. Вельвеличай Кусарское погребенное поднятие, очевидно, не выступает уже столь рельефно. Его продолжение можно здесь проследить благодаря цепочке локальных максимумов силы тяжести, осложняющих южный борт Дивичинского минимума силы тяжести. Соответствие этих локальных максимумов выступам в структуре поверхности мезозойских и прежде всего юрских пород уже получило необходимое обоснование [12]. Есть высказывания и о соответствии этих выступов очередным ундуляциям шарнира восточного продолжения Кусарского поднятия, в строении которых существенная роль отводится также меловым отложениям [5]. Важно однако подчеркнуть, что расширение Дивичинского минимума относительно Зейхурского, а следовательно и соответствующего прогиба в структуре поверхности мезозойских отложений, обусловлено процессами перестройки структурного плана, актив-

но происходившими в кайнозое. Результатом этой перестройки и явилось резкое погружение восточного продолжения Кусарского поднятия и образование здесь локальных ундуляций его шарнира.

Таким образом, для основной южной части Кусаро-Дивичинского прогиба весьма характерны резко контрастные тектонические движения, происходившие и в мезозое, и в кайнозое. Несомненным следует считать существование здесь в мезозое геосинклинальной обстановки, что и обусловило соответствие геофизических полей структуре мезозойского складчатого основания.

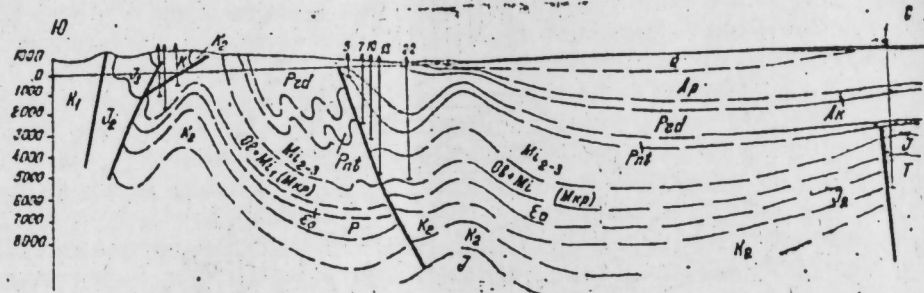


Рис. 2. Геологический разрез по линии 1—1:  
Q—четвертичные отложения; Ap—апшеронский ярус;  
Ak—акчигальский ярус; Prd—продуктивная толща;  
Pnt—понтический ярус;  $M_{2-3}$ —средний-верхний миоцен;  
Ol— $M_1$ —майкопская свита;  $E_0$ —эоцен; P—палеоцен;  
 $K_2$ —верхний мел;  $K_1$ —нижний мел; J—юра.

В Ялама-Худатской зоне и в мезозое, и в кайнозое обстановка была несомненно субплатформенной. Здесь существенно сглажен рельеф поверхности и меловых, и юрских отложений. Отсутствие какой-либо связи между геофизическими полями и в первую очередь между полем силы тяжести и складчатой структурой меловых и юрских отложений в этой зоне, очевидно, обусловлено распределением геофизических аномалий в соответствии со структурой более древнего, чем юра, комплекса отложений.

Сейчас это предположение может быть определено подтверждено вскрытием в скважине Агзыбирчала на глубинах 4800 м и более толщи аргиллитов, вмещающей эффузивные породы, возраст которой, согласно А. Р. Исмету, оказался триасовым. В свете этого факта становится понятной асимметрия Дивичинского минимума силы тяжести. Очевидно, сгущение изоаномал силы тяжести в полосе его северного борта обусловлено крутизной северного борта Зейхурского прогиба, а точнее — его осложнением разломом. Этот разлом, который предлагается назвать Северо-Азербайджанским, следует рассматривать как важный структурный элемент. С ним связано резкое ступенчатое опускание не только поверхности мезозоя, но и доюрского комплекса отложений в пределах Кусаро-Дивичинского прогиба.

На поперечном профильном разрезе (рис. 2) наглядно показаны различия в строении Кусаро-Дивичинского прогиба севернее и южнее Северо-Азербайджанского разлома. К югу от этого разлома имеют место резкие контрасты в гипсометрии поверхности меловых отложений, что явно обусловлено геосинклинальной обстановкой, существовавшей здесь в юрское и меловое время. Несмотря на процессы перестройки, проис-

ходящие в кайнозое, складчатая структура юрских и меловых отложений сохраняет свое общекавказское простирание под мощной толщей кайнозойских отложений, что и нашло отражение в геофизических полях.

#### Литература

1. Абдуллаев Р. Н., Джафаров Х. Д. Геолого-геофизическая характеристика Прикаспийского нефтеносного района Азербайджана. Баку, Азернешр, 1962.
2. Али-Заде А. А., Ахмедов Г. А. и др. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. М., «Недра», 1965.
3. Али-Заде А. А., Тагиев Э. А., Рзаев Ш. А., Соломонов Б. М., Селезнев С. Б. Тр. АЗНИПИнефть, вып. XXXVIII, 1976.
4. Гаджиев Р. М. Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку, Азерб. нешр, 1965.
5. Григорьянц Б. В., Мурадян В. М., Тагиев Э. А.: АНХ, 1970, № 7.
6. Милановский Е. Е., Хани В. Е. Геологическое строение Кавказа. Изд. МГУ, 1963.
7. Хани В. Е. Геотектоническое развитие юго-восточного Кавказа. Баку, Азнефтеиздат, 1950.
8. Хани В. Е. Тр. конф. по вопросам региональной геологии Закавказья. Изд. АН Азерб. ССР, 1952.
9. Хани В. Е. Геотектонические основы поисков нефти. Баку, Азнефтеиздат, 1954.
10. Хани В. Е., Ахмедбейли Ф. С. Геологическое строение и развитие Кусаро-Дивичинского синклинали. «Материалы по геологии СВ Азербайджана». Баку, Изд. АН Азерб. ССР, 1957.
11. Хани В. Е., Григорьянц Б. В., Исаев Б. М. Бюлл. МОИП, Отд. геол., 1966, № 2.
12. Цимельзон И. О. Новости нефт. техники. «Геология», 1957, № 6.
13. Цимельзон И. О. «Советская геология», 1965, № 4.

Поступило 20. XI 1981

Институт геологии

Э. А. Элизаде, Ф. С. Әһмәдбәјли, Ф. Ф. Әһмәдбәјли, Б. В. Григорјанс

#### ГУСАР-ДӘВӘЧИ ЧӨКӘЈИНИН ДӘРИНЛИК ГУРУЛУШУ

Гусар-Дәвәчи чөкәјинин дәрин гатлары (миоцен, палеоцен, мезозой) һәмни чөкәјини шимал ва чәнуб һиссәләриндә хейли фәргләнирләр. Бу гатлар үчүн шималда субплатформа, чәнубда геосинклинал шәрант мүүјән едилир. һәр ики һиссә Шимали Азербайжан тектоник позулма үзрә сәрһәдләнир.

A. A. Ali-Zade, F. S. Akhmedbeili, F. F. Akhmedbeili, B. V. Grigoryants

#### ON ABYSSAL STRUCTURE OF KUSARO-DIVICHI SUPERIMPOSED TROUGH

Sharp differences in Pre-Recent structure (Miocene, Paleogene, Mesozoic) of deposits complex within Kusaro-Divichi superimposed trough were established due to subplatform and geosyncline conditions existed correspondingly in northern and southern parts of the region investigated. The border line between these major structural blocks passes through a fault known as North Azerbaijan.

АГРОХИМИЯ

УДК 631.41:631.811 + 631.452

Член-корр. А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Н. А. АГАЕВ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ (Mn, Cu, Zn, Co) В ПОЧВАХ КИРОВАБАД-КАЗАХСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Неразрывной составной частью мероприятий по химизации сельского хозяйства является применение микроудобрений. За последнее время в СССР и за рубежом проведены большие научно-исследовательские работы по выяснению роли микроэлементов в сельскохозяйственном производстве. Марганцевые, медные, цинковые и кобальтовые удобрения в ряде районов страны стали обязательной частью агрокомплекса. В настоящее время эти удобрения применяются более чем на 6—7 млн. га посевной площади. Однако эффективность микроудобрений зависит от целого ряда условий и главным образом от содержания в почве микроэлементов в доступной для растений форме.

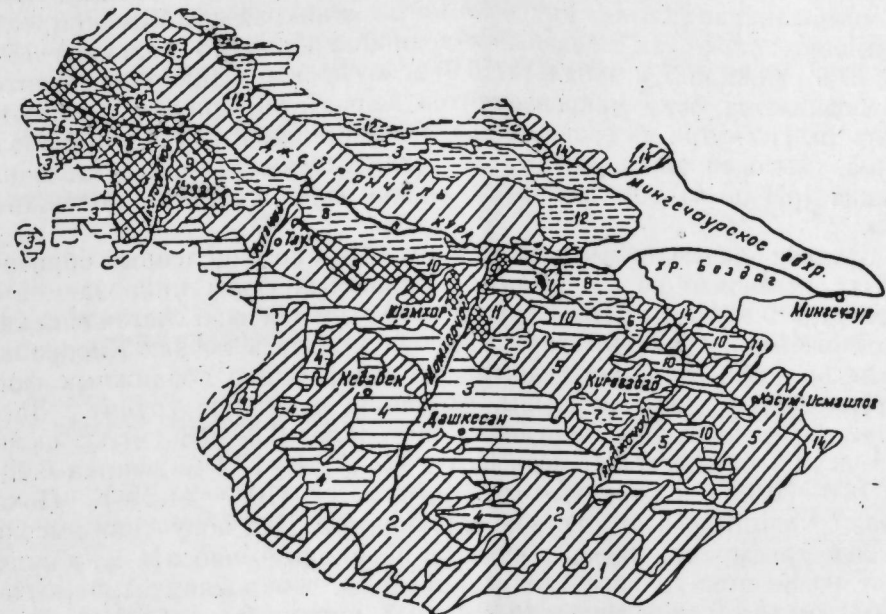
Почвы Советского Союза еще недостаточно хорошо изучены в этом отношении, но работы по составлению картограмм содержания микроэлементов в почвах сейчас широко проводятся в различных областях и краях СССР.

Нами в течение ряда лет (1965—1970, 1973—1977 гг.) проводилось изучение содержания микроэлементов в основных типах почв Кировабад-Казахской зоны Малого Кавказа Азербайджанской ССР. Эта зона расположена в западной части Азербайджана, она относится к центрально-степной сухой субтропической области (Э. М. Шихлинский, 1963). Среднегодовая температура равна 13,2°C, минимальная достигает Юминус 13,5°C (январь, февраль), максимальная—38°C (июль, август). Сумма активных температур колеблется в пределах 3900—4400°C. Терриория этой зоны охватывает как равнинные, так лесные и горные участки.

Как показали результаты наших исследований, запасы микроэлементов в почвах Кировабад-Казахской зоны Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР значительны. Валовое содержание марганца в различных почвах колеблется в пределах 38—1800, меди 0,14—37,0 цинка 0,1—46,7 и кобальта 0,10—16,6 мг на 1 кг почвы.

На основании аналитических данных основные типы и подтипы почв Кировабад-Казахской зоны подразделены нами на 4 группы (рис.). Почвы, относящиеся к первой группе, отличаются наименьшим содержанием микроэлементов. Сюда входят каштановые солонцеватые, каштановые гажевые, каштановые маломощные и серо-бурые почвы. Валовое содержание в них марганца 38—415, меди 0,14—3,5, цинка 0,1—11,5 и кобальта 0,1—1,7 мг/кг почвы. В горно-луговых, горно-лесных бурых, лугово-каштановых, светло-каштановых и серо-луговых почвах, входящих во вторую группу, содержится несколько больший запас микроэlemen-

тов. Так, например, валовое количество марганца в этих почвах достигает 416—620 мг/кг, меди 3,6—7,1, цинка 11,6—20,2 и кобальта 1,71—8,20 мг/кг.



Группировка почв Кировабад-Казахской зоны по содержанию в них валовых и подвижных форм микроэлементов (мг/кг почвы)

Группы	Почвы	марганец		медь		цинк		кобальт							
		вал.	% от валового	вал.	% от валового	вал.	% от валового	вал.	% от валового						
1	Каштановые солонцеватые (1), каштановые гажевые (2), каштановые маломощные (3), серо-бурые (4)	38-415	0,3-8,8	0,79-2,12	0,14-3,5	0,01-0,6	7,14-17,1	0,1-11,5	0,03-8,0	0,10-1,70	0,01-41,2	10,0-41,2	очень низкая	8	
	Горно-луговые (1), горно-лесные бурые (2), серо-каштановые (3), светло-каштановые (4), лугово-каштановые (5)	416-620	8,9-24,7	2,14-3,98	3,6-7,1	0,7-1,8	19,4-25,4	11,6-20,2	0,93-2,75	8,0-13,6	1,71-8,20	0,71-35,6	41,5-35,6	низкая	6
2	Горно-лесные коричневые и послелесные коричневые (1), горные черноземы (2), лугово-каштановые (3)	621-1050	24,8-33,5	3,99-3,19	7,2-16,6	1,9-3,6	26,4-21,7	20,3-38,0	2,76-5,24	13,6-13,8	8,21-13,0	2,93-40,2	35,7-40,2	средняя	3
	Лугово-дерновильные (1), каштановые дерново-опрошенные (2)	1051-1800	33,6-52,9	3,20-2,94	16,7-37,0	3,7-5,2	22,2-14,0	38,1-46,7	5,25-5,85	13,8-12,5	13,1-16,6	5,23-39,2	39,9-39,2	высокая	1

Карта содержания валовых и подвижных форм марганца, меди, цинка и кобальта в карбонатном слое почв Кировабад-Казахской зоны Малого Кавказа Азербайджанской ССР (составили А. Н. Гюльахмедов и Н. А. Агаев, 1981 г.).

Как видно из приведенных данных, валовое содержание микроэлементов, за исключением кобальта, не превышает кларка. Почвы горно-лесные коричневые и послелесные коричневые, горные черноземы и лугово-каштановые, относящиеся к третьей группе, по валовому содержанию всех упомянутых микроэлементов в один-два раза богаче по сравнению с почвами, отнесенными к первой и второй группам. Предель-

ное валовое содержание марганца в этих почвах достигает 1050, меди 16,6, цинка 38,0 и кобальта 13,0 мг/кг.

Почвы, относящиеся к четвертой группе (лугово-аллювиальные и каштановые давно орошаемые), более богаты микроэлементами. Валовое содержание отдельных микроэлементов в них, за исключением меди, превышает кларк. Так, предельная величина валового марганца 1800, меди 37,0, цинка 46,7 и кобальта 16,6 мг/кг почвы. Однако по содержанию подвижных форм микроэлементов почвы этой зоны не считаются богатыми. Несмотря на сравнительно большие запасы в них микроэлементов, высокая карбонатность и господствующая здесь щелочная реакция (рН до 9) обуславливают низкое содержание их подвижных форм.

Средние данные, полученные при анализе многочисленных образцов (карта), позволяют по содержанию подвижных форм микроэлементов подразделять почвы на четыре группы. На этой основе и составлена карта содержания подвижных форм микроэлементов в почвах Кировабад-Казахской зоны. Наиболее бедными по содержанию подвижных форм микроэлементов являются почвы, входящие в первую группу. Здесь количество подвижного марганца составляет 0,3—8,8 мг/кг почвы (0,79—2,12% от валового), меди 0,01—0,6 (7,14—17,1%), цинка 0,03—0,92 (8,0—30,0%) и кобальта 0,01—0,70 мг/кг (10,0—41,2%). Почвы первой группы относятся к остро нуждающимся. Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо внести на каждый гектар почвы этой группы следующие дозы микроэлементов (кг/га в физическом весе): марганца — 10, меди — 7, цинка — 9 и кобальта — 8.

В почвах, относящихся ко второй группе, содержание подвижных форм микроэлементов несколько выше. Так, например, подвижное количество марганца в них достигает 8,9—24,7 мг/кг почвы (2,14—3,98% от валового), меди 0,7—1,8 (19,4—25,4%), цинка 0,93—2,75 (8,0—13,6%) и кобальта 0,71—2,92 (35,6—41,5%). Почвы этой группы считаются низкообеспеченными подвижными микроэлементами. Для выращивания сельскохозяйственных культур в почву этой группы необходимо вносить: марганца — 7 кг/га, меди — 5, цинка — 7 и кобальта — 6 кг/га.

Как видно из карты, горно-лесные коричневые и послелесные коричневые, горные черноземы и лугово-каштановые почвы, занимающие обширную площадь на территории Кировабад-Казахской зоны, относятся к почвам среднеобеспеченным подвижными формами микроэлементов. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах третьей группы (в мг/кг): марганца 24,8—33,5 (3,19—3,99% от валового), меди 1,9—3,6 (21,7—26,4%), цинка 2,76—5,24 (13,6—23,8) и кобальта 2,93—5,22 (35,7—40,2%). Для этих почв рекомендуются следующие дозы микроэлементов (кг/га): марганца — 4, меди — 3, цинка — 3 и кобальта — 3.

Почвы с высоким содержанием микроэлементов отнесены к IV группе. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах этой группы (мг/кг): марганца 33,6—52,9 (2,94—3,20% от валового), меди 3,7—5,2 (14,0—22,2%), цинка 5,25—5,85 (12,5—13,8%) и кобальта 5,23—6,50 (39,2—39,9%). Для полного обеспечения сельскохозяйственных культур усвояемыми формами микроэлементов рекомендуется применять их в количестве 1 кг/га.

На основании изучения содержания важнейших микроэлементов в основных типах почв Кировабад-Казахской зоны Малого Кавказа Азербайджанской ССР можно сделать следующие выводы:

1. Характер распределения марганца, меди, цинка и кобальта в пахотном слое зависит от образующих их пород, содержания гумуса и географического расположения. Распределение микроэлементов хорошо коррелирует с содержанием гумуса в почве, что свидетельствует об их участии в биологическом круговороте веществ.

2. Валовое и подвижное содержание отдельных микроэлементов в основных типах почв изученной зоны меняется в следующем нисходящем порядке:

марганец > цинк > медь > кобальт.

*Институт почвоведения и агрохимии*

*Поступило 4. VI 1981*

**А. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агаев**

#### **АЗЭРБАЙҶАН ССР КИЧИК ГАФҒАЗЫН КИРОВАБАД-ГАЗАХ ЗОНАСЫ ТОРПАГЛАРЫНДА МИКРОЭЛЕМЕНТЛӘР (Mn, Cu, Zn, Co)**

Бир печә илләр эрәндә (1965—1970, 1973—1977) АзәрбајҶан ССР-ин Кичик Гафғаз вилайәти эраисиндә јерләшән Кировабад-Газах зонасы торпағларында микроэлементләрән манганын, мисин, синкин вә кобалтын үмуми вә мүтәһәррик формаларынын миғдары өҗрәнилмишдир.

Апарылмыш тәдғигатлардан алынмыш рәғәмләрә әсасән хәритә тәртиб олуимуш зонанын торпағлары микроэлементләрин үмуми формасы илә эинкин тәмин олуимушлар. Белә ки, үмуми миғдарына көрә, зона торпағлары микроэлементләрлә ашағыдаки миғдарда тәмин едилмишләр (һәр кг-а мг-ла): мангана—38—1800, мислә—0,14—37,0, синклә—0,1—46,7 вә кобалтла—0,10—16,6.

Буна бахмајарағ, микроэлементләрин, мүтәһәррик формасы илә зона торпағлары чох пис тәмин олуимушлар. Буна да сәбәб, зона торпағларынын јүксәк карбонатлы вә гәләви реаксиялы (рН-9) олмасыдыр.

Апарылмыш тәдғигатлардан алынмыш рәғәмләрә әсасән хәритә тәртиб олуимуш вә хәритәдә Кировабад-Газах зонасы торпағлары, микроэлементләрин үмуми вә мүтәһәррик формаларынын миғдарына көрә дөрд група бөлүнүшләр:

I група микроэлементләрлә лап эәиф тәмин олуимуш;

II група микроэлементләрлә эәиф тәмин олуимуш;

III група микроэлементләрлә орта дәрәчәдә тәмин олуимуш;

IV група микроэлементләрлә јүксәк дәрәчәдә тәмин олуимуш торпағлар дахил едилмишдир.

**A. N. Gyulaklimedov, N. A. Agaev**

#### **MICROELEMENTS (Mn, Cu, Zn, Co) IN SOILS OF KIROVABAD- KAZAKH ZONE OF THE MINOR CAUCASUS OF THE AZERBAIJAN SSR**

In the course of years (1965—1970, 1973—1977) we took field and laboratory research to learn gross and mobile forms of microelements in soil of Kirovabad-Kazakh zone.

Received facts allow us to make up maps and to classify soil of Kirovabad-Kazakh zone on content of gross and mobile form of microelements in 4 groups 1. sharp needy; 2. needy; 3. middle; 4. high.



ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Член-корр. С. А. АЛНОВ, Р. А. АГАБЕКОВА

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЕРО-ЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ НА ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Вопросы воздействия минеральных и органических удобрений на изменение аминокислотного состава почв недостаточно освещены в научной литературе (Шорохов, 1971; Дегедюк, Першин, Папович, Пе-

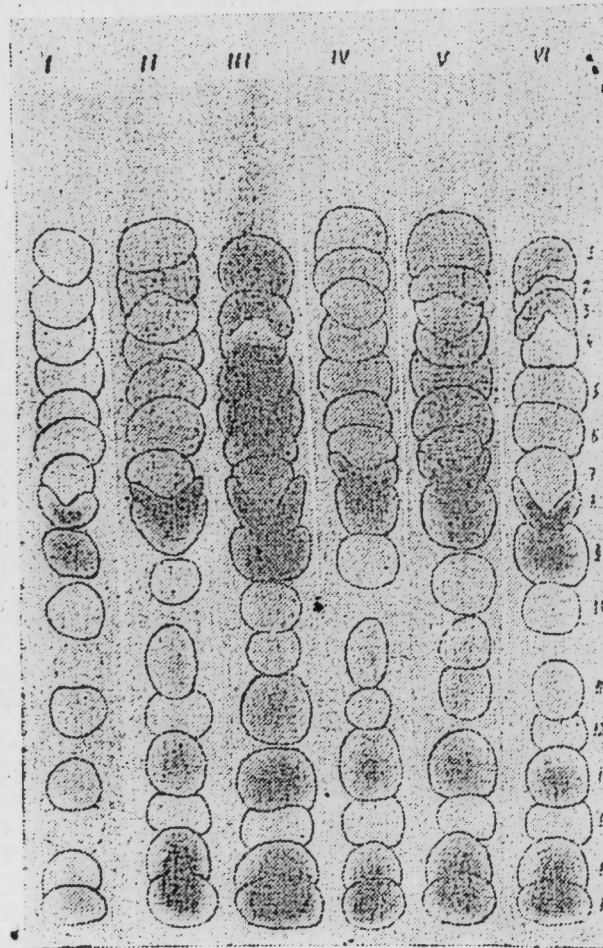


Рис. 1. Хроматограмма аминокислотного состава слоя 0-10 см сероземно-луговых почв под хлопчатником (2 года). Варианты опыта: I—контроль (без удобрений); II—N150 P150 K100; III—N200 P200 K150; IV—N250 P250 K200; V—N125 P125 K100+20 т/га навоза; VI—40 т/га навоза. Аминокислоты: 1—цист(е)ин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспаргиновая кислота; 6—глицин; 7—серин; 8—глутаминовая кислота; 9—треонин; 10—пролин; 11—аланин; 12—тирозин; 13—валин; 14—метионин; 15—фенилаланин; 16—лейцин.

чора, 1975; Казнев, Хаджиев, Авезов, 1972). В связи с этим нами изучалось влияние минеральных и органических удобрений (в отдельности

Влияние различных доз удобрений на количественный и качественный состав аминокислот сероземно-луговых почв под хлопчатником (мг на 10 г почвы)

Аминокислоты	Варианты опыта												Сумма
	контроль (без удобрений)		N150P150 K100		N200P200 K150		N250P250 K200		N125P125 K100+20 т/га навоза		40 т/га навоза		
	0-10	10-30	0-10	10-30	0-10	10-30	0-10	10-30	0-10	10-30	0-10	10-30	
Цист(е)ин	0,12	0,22	0,23	0,25	0,25	0,23	0,18	0,15	0,13	0,16	0,11	0,11	
Лизин	0,21	0,17	0,28	0,22	0,38	0,33	0,17	0,25	0,28	0,27	0,35	0,17	
Гистидин	0,22	0,28	0,22	0,28	1,05	0,28	0,22	0,53	0,16	0,23	0,65	0,40	
Аргинин	0,25	0,28	0,37	0,46	0,28	0,25	0,13	0,19	0,17	0,32	0,28	0,18	
Аспарагиновая кислота	0,33	0,27	0,38	0,38	1,31	0,44	0,27	0,63	0,25	0,35	1,02	0,36	
Глицин	0,22	0,56	0,37	1,05	0,39	0,36	0,22	0,36	0,20	0,27	0,35	0,25	
Серин	0,11	0,22	0,17	0,28	0,76	0,49	0,17	0,68	0,43	0,65	0,59	0,22	
Глутаминовая кислота	0,40	0,66	0,55	0,76	0,69	0,28	0,53	0,21	0,43	0,37	0,37	0,30	
Треонин	0,45	0,34	0,16	0,39	0,39	0,22	0,17	0,37	0,19	0,33	0,17	0,17	
Аланин	0,25	0,33	0,34	0,45	0,45	0,22	0,39	0,11	0,21	0,46	0,33	0,23	
Пролин	0,12	0,33	0,17	0,17	0,22	0,61	0,33	0,11	0,28	0,31	0,19	0,19	
Тирозин	0,28	0,33	0,11	0,40	0,63	0,28	0,33	0,22	0,57	0,53	0,27	0,27	
Валин	0,32	0,55	0,27	0,63	1,33	0,38	0,50	0,22	0,36	0,79	0,36	0,39	
Метионин	0,16	0,66	0,61	1,33	0,66	0,38	0,50	0,22	0,36	0,79	0,36	0,39	
Фенилаланин	0,39	0,66	0,61	1,33	0,66	0,38	0,50	0,22	0,36	0,79	0,36	0,39	
Лейцин	0,50	0,66	0,61	1,33	0,66	0,38	0,50	0,22	0,36	0,79	0,36	0,39	
Сумма	4,33	3,25	6,40	9,27	5,23	5,54	3,12	6,56	4,01	7,01	3,79	3,79	

и совместно) на изменение качественного и количественного состава аминокислот мелниорируемых сероземно-луговых почв под хлопчатником. Рядом исследователей (Турчин, 1956, 1965; Адерихин, Щербаков, 1970; Алиев, Гусейнов, Гаджиев, 1981) отмечен большой аминокислотный набор косвенных гидролизатов.

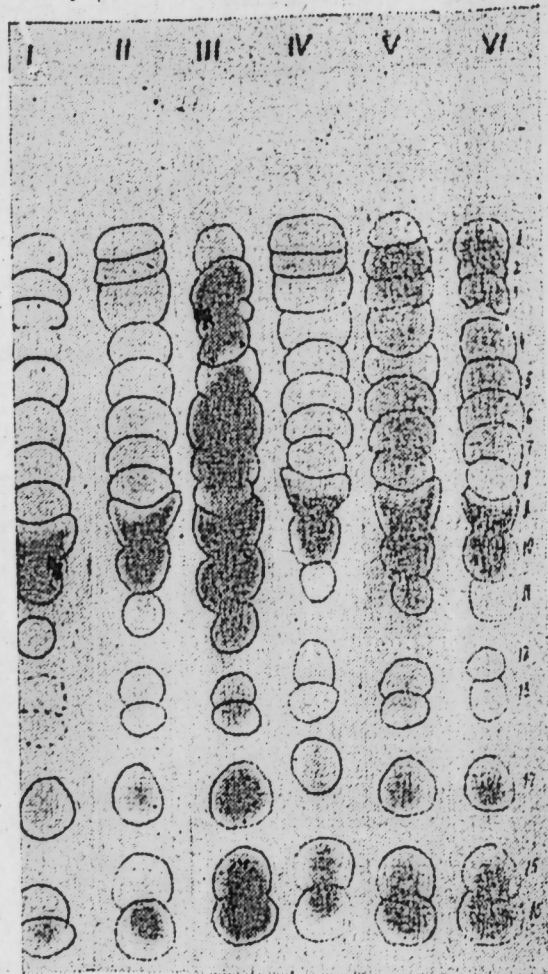


Рис. 2. Хроматограмма аминокислотного состава слоя 10—30 см сероземно-луговых почв под хлопчатником (2 года). Варианты опыта те же, что на рис. 1.

Нами в кислых гидролизатах сероземно-луговых почв обнаружены следующие аминокислоты: цист(е)ин, лизин, гистидин, аргенин, аспарагиновая кислота, глицин, серин, глутаминовая кислота, треонин, пролин, аланин, тирозин, валин, метионин, фенилаланин и лейцин. Исследования показали, что внесение под хлопчатник второго года после вспашки люцерны минеральных и органических удобрений положительно влияет на накопление аминокислот в сероземно-луговых почвах (табл.). При этом, как видно из таблицы, количество их в различных вариантах неодинаково, тогда как качественный состав во всех изученных вариантах одинаков (рис. 1, 2).

Количество аминокислот, по сравнению с контрольным вариантом, при внесении под хлопчатник N 150 P150 K100 повышается. Наибольшее накопление аминокислот отмечается в варианте, когда минеральные удобрения вносились в дозе N 200 P200 K150. При этом общая сумма

аминокислот по сравнению с контрольным (без удобрений) вариантом увеличивается почти в два раза.

Повышенные же дозы минеральных удобрений (N 250 P250 K200) отрицательно влияют на накопление аминокислот в почве. Однако в этом варианте аминокислот накапливается несколько больше, чем в контрольном.

При совместном внесении минеральных и органических удобрений (навоза) под хлопчатник количество аминокислот в почве повышается. В случае применения минеральных и органических удобрений совместно в дозе N 125 P125 K100 + 20 т/га навоза количество аминокислот (по сравнению с контрольным вариантом и с вариантом, где применялись повышенные дозы минеральных удобрений) увеличивается. Внесение навоза в дозе 40 т/га благоприятствует накоплению аминокислот в значительно большем количестве, чем в других вариантах (исключением является лишь вариант N 200 P200 K150). Количество аминокислот в нижнем слое (10—30 см) почв во всех вариантах уменьшается.

Таким образом установлено, что внесение оптимальных доз минеральных и органических удобрений под хлопчатник положительно влияет на накопление аминокислот и тем самым улучшает азотный режим почвы.

#### Литература

1. Алиев С. А., Гусейнов М. М., Гаджиев Д. А. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1981, № 2.
2. Адерихин П. Г., Щербаков А. П. Науч. докл. высшей школы. «Биол. науки», 1970, № 6.
3. Дегедюк О. Г., Першин Б. М., Папович И. А., Печора Л. Я. «Агрохимия», 1975, № 3.
4. Казиев С. М., Хаджиев Т. Х., Аvezов К. «Агрохимия», 1972, № 4.
5. Турчин В. Ф. «Почвоведение», 1956, № 6.
6. Турчин В. Ф. Методы определения соединений азота в почве. В сб. «Агрохимические исследования почв». Изд. АН СССР, 1965.
7. Шорохов С. С. «Почвоведение», 1971, № 4.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 12. VII 1982

С. Э. Алиев, Р. Э. Агабекова

#### МИНЕРАЛ ВӘ ҮЗВИ КҮБРЭЛӘР ФОНУНДА БОЗ-ЧӘМӘН ТОРПАГЛАРЫН АМИН ТУРШУЛАР ТӘРКИБИННН ДӘЈИШИЛМӘСИ

Мәгаләдә минерал вә үзви күбрәләрин ајрылыгда вә бирликдә тәсириндән боз-чәмән торпагларынын пәмбыг биткисен алтында амин туршулар тәркибининн дәјишилмәсиндән бәһс олунур.

Тәдгигат нәтичәсиндә мә'лум олмушдур ки, мүхтәлиф нормада верилмиш күбрәләрин тәсириндән амин туршулары дәјишилмәсен ејин дејил. Ән чох амин туршулары N200 P200 K150 вә N125 P125 K100+20 т-һа пејин вариантында гејдә алынмышдыр. Минерал күбрәләрин нормасы артырылдыгда (N250 P250 K200) амин туршулары торпагда топланмасы оптимал варианта ишәбәтән хејли азалмышдыр.

S. A. Aliev, R. A. Agabekova

#### THE CHANGE OF AMINO-ACID COMPOSITION OF GREY GRASS SOILS IN THE PHONE OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS

It has been defined that adding of optimal doses of mineral and organic fertilizers under the cotton influences positively accumulating and quantitative amino-acid composition of soils.

УДК 576.893

М. А. ГУСЕПНОВ

**КРОВЕПАРАЗИТЫ ЩУКИ И ОКУНЯ ДИВИЧИНСКОГО ЛИМАНА КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

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

До сего времени кровепаразиты рыб в Азербайджане были изучены очень слабо (Кандилов, 1964; Хайбулаев, 1969; Миканлов и Ибрагимов, 1980). Сведений о зараженности рыб Дивичинского лимана кровепаразитами вообще не имелось.

Дивичинский лиман (оз. Агзыбир) расположен севернее г. Баку, на западном побережье Каспийского моря. Он имеет три плеса: северный — «Каракишлы», средний — «Сарван» и южный — «Ханлар». Берега лимана покрыты густыми зарослями (тростник, рогоз узколистный и др.). Здесь водятся щука, вобла, красноперка, линь, лещ, сазан, гамбузия, малая южная корюшка и окунь, из моря на перест сада заходят проходные рыбы — кутум, рыбец, сазан, вобла, лещ, в большом количестве встречаются обыкновенная рыба-пиявка, которая является переносчиком кровепаразитов (Хайбулаев, 1969 а).

Таблица 1

Зараженность щуки Дивичинского лимана кровепаразитами

Пункты исследования	T. remaki			T. schulmani			C. guerneyorum		
	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия
«Ханлар»	44,6	1—14 (2,3)	1,0	31,3	1—70 (12,5)	3,9	32,5	1—45 (6,8)	4,3
«Сарван»	30,3	1—20 (4,7)	1,4	15,2	2—46 (14,5)	2,1	51,5	1—20 (4,2)	2,2
Вместе	41,5	1—20 (2,7)	1,1	27,6	1—70 (12,8)	3,5	60,0	1—45 (6,3)	3,8

Примечание: В скобках дана средняя интенсивность заражения.

Щука и окунь — самые многочисленны рыбы лимана. Нами в 1976—1978 гг. было исследовано 227 экз. этих рыб: на плесе «Сарван» — 33 экз. щуки и 7 экз. окуня, на плесе «Ханлар» — 112 экз. щуки и 75 экз. окуня, обнаружены жгутиконосцы: *Trypanosoma remaki* Lavie et Mesnil, 1901; *T. remaki* persae Chajbulajev, 1969; *T. schulmani* Chajbulajev, 1969; *T. persae* Grunpt 1906; *Cryptobia guerneyorum* Minchin, 1909.

Щука оказалась одной из наиболее сильно зараженных рыб. Общая зараженность ее кровепаразитами составляла 75,9%, при интенсивности заражения 1—70 экз. (средняя — 11,1 экз.) на мазке крови, индекс обилия — 8,4.

Как видно из табл. 1, наиболее часто у этой рыбы отмечается *C. guerneyorum*. Затем по частоте встречаемости идет *T. remaki*. Последнее место занимает *T. schulmani*.

На разных плесах щука заражена не в одинаковой степени. На плесе «Ханлар» зараженность выше (экстенсивность — 78,6%; интенсивность — 1—70 экз.; средняя — 11,7 экз.; индекс обилия — 9,2), чем на плесе «Сарван» (экстенсивность — 72,7%; интенсивность — 1—4 экз.; средняя — 8,6 экз.; индекс обилия — 5,7).

Таблица 2

Зараженность окуня Дивичинского лимана кровепаразитами

Пункты исследования	T. persae			T. remaki f. persae		
	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия
«Ханлар»	58,7	1—25 (6,4)	3,8	5,3	1—4 (2,0)	0,1
«Сарван»	42,9	1—6 (2,7)	1,1	—	—	—
Вместе	57,3	1—25 (6,2)	3,5	4,9	1—4 (2,0)	0,1

Окунь оказался инвазирован двумя видами кровепаразитов, общая экстенсивность инвазии составляла 62,2%, интенсивность — 1—25 экз. (средняя — 5,8), индекс обилия — 3,6. По данным табл. 2 у окуня чаще отмечалась *T. persae*, а *T. remaki* f. *persae* встречалась значительно реже. Последний вид вообще не отмечен на плесе «Сарван». Зараженность окуня кровепаразитами на плесе «Ханлар» значительно выше (экстенсивность — 64,0%; интенсивность — 1—25 экз.; средняя — 6,7 экз.; индекс обилия — 3,8), чем на плесе «Сарван» (экстенсивность — 42,8%; интенсивность — 1—6 экз.; средняя — 2,7 экз.; индекс обилия — 1,1).

Таким образом, налицо факт, что зараженность щуки и окуня кровепаразитами на плесе «Сарван» существенно ниже, чем на плесе «Ханлар». Условия обитания рыб на двух плесах приблизительно одинаковые. Основное различие заключается в том, что площадь зеркала и глубина плеса «Сарван» больше. Возможно, рыбы, обитающие на первом плесе, вследствие его больших размеров, реже посещают береговые участки и поэтому меньше подвергаются нападению кровососущих пиявок — переносчиков кровепаразитов.

**Литература**

1. Кандилов Н. К. Автореф. канд. дисс. Баку, 1—15, 1964.
2. Хайбулаев К. Х. В сб. «Успехи протозоологии». Л., «Наука», 345—346, 1969.
3. Хайбулаев К. Х. Автореф. канд. дисс. Баку, 1—16, 1969.

Институт зоологии

Поступило 12. XI 1980

М. Ә. Гусейнов

ХЭЗЭР ДЭНИЗИ ДЭВЭЧИ ЛИМАНЫ ДУРНА ВЭ ХАНЫ БАЛЫГЛАРЫНЫН  
ГАН ПАРАЗИТЛЭРИ

1976—1978-чи иллэрдэ Дэвэчи лиманында 227 эдэд дурна вэ ханы балыгы паразитоложи тэдгигатдан кечирилмиш, нэтичэдэ онларын ганында ибтидаилэрини гамчылылылар синфинэ анд олан 5 нөв паразит тапылмышдыр. Мэгалэдэ Дэвэчи лиманынын мүхтэлиф хиссэлэриндэн элдэ едилмиш балыгларын ган паразитлэри илдэ жолухма дэрэчэси кэстэриллэр, бу су һөвзэсинин мүхтэлиф хиссэлэриндэ жолухманын мүхтэлиф олмасынын сәбәблэри ајырда едиллэр.

М. А. Guseinov

BLOOD PARASITES OF ESOX LUCIUS AND PERCA FLUVIATILIS FROM  
THE DIVICHI FIRTH OF THE CASPIAN SEA

In 1976—1978 in 2 parts of the Divichi Firth 227 specimens of *Esox lucius* and *Perca fluviatilis* have been investigated for blood parasites. The fishes were infected with 5 species of flagellates.

In the work the data on the infestation of fishes from the various parts of differences in the infestation of *Esox lucius* and *Perca fluviatilis* from 2 parts of the firth are analysed.

АЗЭРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

№ 11

1982

УДК—947.02/03

ИСТОРИЯ

Дж. М. МУСТАФАЕВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОТНОШЕНИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКИХ ХАНОВ  
К ПОХОДУ РУССКИХ ВОЙСК В АЗЕРБАЙДЖАН В 1796 г.

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

Во время первого похода (1795 г.) правители Ирана Ага Мохаммед-хана в Закавказье<sup>1</sup> многие азербайджанские ханы, не желая повиноваться противнику, обратились за помощью к Русскому государству. Однако, когда русские войска под командованием В. А. Зубова появились в Азербайджане, некоторые из азербайджанских ханов, в том числе Мустафа-хан шемахинский, Селим-хан шекинский, Ибрагим-хан карабахский и др. стали недоброжелательно относиться к В. А. Зубову.

Сильное сопротивление войска В. А. Зубова встретили у Дербента. Шейх-Али-хан кубинский отказался впустить русские войска в город. Тогда Дербент был осажден со всех сторон и после 10-дневной осады был взят штурмом.

В источниках содержатся весьма противоречивые суждения по этому поводу. Участница похода В. Бакунина в своих воспоминаниях пишет, что дербентцы еще вначале, до осады города, предлагали русским войскам занять город без боя, но им было отказано<sup>2</sup>. «Наше начальство, — пишет она, — желало во что бы то ни стало бомбардировать город и наделать как можно более шума»<sup>3</sup>. Версия В. Бакуниной подтверждается в некоторой степени и письмами армянского архиепископа Иосифа Аргутинского, назначенного русским правительством советником В. А. Зубова, который еще в Астрахани встретился с И. Аргутинским и обсудил вопрос о взятии Дербента. Здесь И. Аргутинский посоветовал В. Зубову, как он сам об этом пишет, что «если даже Дербент сдадут добровольно, то не соглашаться, а взять его штурмом», с целью «нагнать страх и на другие города, чтобы знали, что после взятия Дербента они сопротивляться не могут»<sup>4</sup>.

Однако, как явствует из источников, наличие русской ориентации в Азербайджане исключало предполагаемое И. Аргутинским сопротивление русским войскам. Тем более, что большинство азербайджанских владетелей придерживалось последовательной ориентации видного государственного деятеля Фатали-хана кубинского, девизом которого в отношении Русского государства было: «Всегда приятелям в сторону российской буду я приятелем, а врагам—враг»<sup>5</sup>.

Русская ориентация имела еще более крепкие корни среди народных масс, что подтверждается многочисленными архивными документами, хранящимися в различных архивах страны. Так, в одном из документов, составленном главнокомандующим русскими войсками на Кавказе генералом Гудовичем, говорилось, что «все подвластные его (Шейх-Али-хана кубинского. — Дж. М.) желают быть подданными Русского государства»<sup>6</sup>.

Другое письмо И. Аргутинского еще более очевидно показывает,

что взятие Дербента штурмом было заранее запланированным, независимо от того, сдастся город или нет. Дело в том, что бездарный, но в то же время высокомерный В. Зубов хотел показать себя «великим полководцем». Недаром самохвальство В. Зубова подверглось жестокой критике А. В. Суворова<sup>7</sup>. И. Аргутинский 13 мая 1796 года, еще не получив известия о взятии Дербента, в одном из своих писем писал: «Граф Валериан 1 мая выступил против Дербента, а 10-го должен был взять его штурмом, теперь я думаю уже взяли»<sup>8</sup>. Дело в том, что осада и взятие Дербента шли точно по вышеописанным планам И. Аргутинского. Это дает основание предполагать, что Дербент был взят силой оружия не из-за сопротивления местных жителей, а прежде всего из-за стремления В. Зубова показать себя героем.

В исторической литературе не получило должного освещения также отношение Мустафа-хана шемахинского, Селим-хана шекинского и Ибрагим-хана карабахского к походу русских войск в 1796 г. Выражая интересы царизма, русские дворянские историки подходили к фактам односторонне, порою сознательно обходили историческую действительность. Например, Н. Дубровин, осветив недоверие Мустафа-хана шемахинского к русским войскам<sup>9</sup>, почему-то «не заметил» его бескорыстного отношения к отдельным русским военачальникам, в частности, к Гудовичу, Савельеву и Зубову<sup>10</sup>. По мнению Н. Дубровина, все владельцы прикаспийских провинций, в том числе и Мустафа-хан шемахинский, в своем отношении к России были «неискренними» и в любой момент могли ей изменить<sup>11</sup>.

Однако, нельзя утверждать, что Мустафа-хан на всех этапах похода русских войск относился к ним с недоверием. Наоборот, архивные документы показывают, что в первой половине 1796 года шемахинский хан, как и другие азербайджанские ханы, был явным сторонником русской ориентации. Как выясняется из его письма генералу Савельеву, весть о прибытии русских войск под Дербент поощрила его к активному действию против Ага Мухаммед-хана. «Через сие вступление войск е. и. в. воспользовался, — писал он, — получа удобнейший случай, победил Ага Магмет-хана сердаров»<sup>12</sup>. В. Зубов сам неоднократно характеризовал шемахинского хана как «неколеблющегося прежде и ныне» в преданности России<sup>13</sup>. Даже В. Зубов в начале своего похода смотрел на Мустафу-хана, как на своего союзника. Так, во время осады Дербента В. Зубов предложил Мустафа-хану пресечь полагаемые связи Шейх-Али-хана с Бакинским ханством, откуда он мог получить помощь<sup>14</sup>.

Тем не менее, по мнению В. Левиатова, «Мустафа-хан шемахинский с большим недоверием относился к главнокомандующему В. А. Зубову»<sup>15</sup>. Выявленные нами новые архивные данные дают основание констатировать, что действительно некоторые азербайджанские ханы, ранее обратившиеся за помощью к русскому государству, после занятия Дербента В. А. Зубовым начали с недоверием относиться к политике царской России в Азербайджане. В чем же причина такого резкого изменения отношения азербайджанских ханов к военной миссии В. А. Зубова?

Дело в том, что вышеупомянутый И. Аргутинский, после приезда в Дербент без позволения главнокомандующего обратился с посланием к карабахским меликам, уверяя их в том, что якобы русская армия выступила в поход с «главным намерением освободить армян от ига мусульман»<sup>16</sup>. Эта весть произвела большое замешательство среди мусульманских владельцев Закавказья. Узнав об этом раньше всех, Гусейн-Кули-хан бакинский осведомил других азербайджанских ханов.

Узнав о проделках И. Аргутинского «через подсылки и подущение Бакинского хана»<sup>17</sup>, Мустафа-хан стал колебаться в отношениях к русским войскам. Однако присланный к Мустафа-хану подполковник Акличеев смог убедить хана, что распространяемый Гусейн-Кули-ханом слух не имеет основания, так как Россия не намерена лишать его власти. Во время этой же встречи шемахинский хан и его приближенные присягнули на верноподданство России<sup>18</sup>.

7 июля 1796 года Мустафа-хан в сопровождении своих приближенных прибыл в лагерь русских войск. Встреча шемахинского хана с В. А. Зубовым, как свидетельствуют дневниковые записи последнего, проходила в дружественной обстановке<sup>19</sup>. Мустафа-хан выразил свою благодарность за принятие его под покровительство России. В. Зубов одарил его подарками<sup>20</sup>.

Примеру шемахинского хана последовал и Селим-хан шекинский. В рапорте от 25 июля 1796 года В. Зубов известил Екатерину II о принятии шекинского Селим-хана под покровительство России<sup>21</sup>.

Примерно в это же время в лагерь русских войск прибыл с приветствием посланник Ибрагим-хана карабахского, который втайне известил Мустафа-хана и Селим-хана о том, что распространенный слух И. Аргутинским имеет реальную основу, даже Ираклий II, с которым Ибрагим-хан почти 20 лет имел дружеские отношения, отвернулся от него<sup>22</sup>. Известно, что после первого похода Ага Мухаммед-хана осада Гянджи Ибрагим-ханом и Ираклием II в начале июля кончилась для последнего неудачно. Раздраженный этим грузинский царь, по выражению В. Зубова, «упустил несколько слов, обозначающих якобы православные силы (т. е. русская армия. — Дж. М.) обращены в сей пределы единственные на усиление его высочества (т. е. Ираклия II. — Дж. М.) порабощением ему оного Ибрагима и иных магометанских владельцев»<sup>23</sup>. Конечно, все это не могло не подействовать на отношения названных владельцев к русским войскам. Они даже пытались организовать заговор против русских, который окончился безуспешно<sup>24</sup>.

После отхода русских войск к месту слияния рек Куры и Аракса к В. Зубову прибыли делегаты Ибрагим-хана карабахского с прошением о принятии Карабахского ханства под покровительство России. Примечательно, что среди них находился великий поэт и государственный деятель М. П. Вагиф. В. Зубов, уже не доверяя Ибрагим-хану, принял делегацию доброжелательно и от имени Екатерины II подарил Вагифу драгоценный посох<sup>25</sup>.

Несмотря на то, что после раскрытия заговора названные владельцы внешне сохраняли спокойствие, В. Зубову было ясно одно — потеряно доверие к нему со стороны владельцев. Это было невыгодно для дальнейших действий войск, так как предполагалось в ближайшем будущем совершить поход в Иран. По этой причине В. Зубов старался во что бы то ни стало усмирить и успокоить вышеупомянутых ханов. Однако это ему не удалось. Тогда он решил отстранить Мустафа-хана от управления ханством и заменить его другим, более верным России человеком. В начале ноября 1796 года шемахинским ханом был объявлен Касим-хан, двоюродный брат Мустафа-хана<sup>26</sup>.

Таким образом, в отношении азербайджанских ханов к походу В. Зубова в 1796 году ясно наблюдаются два периода. В первом периоде они смотрели на русские войска как на своих освободителей от иранского порабощения. После же распространения слуха о том, что русское командование имеет намерение лишить мусульманских владельцев власти, они уже относились с подозрением.

Примечание

1. Об этом подробно см.: Левинатов В. Очерки истории Азербайджана в XVIII веке. Баку, 1948
2. Бакунина В. Персидский поход в 1796 г. «Русская старина», т. 53, 1887, стр. 356.
3. Там же.
4. Письма архиепископа Иосифа Аргутинского о Грузии (1795—1796). «Кавказская старина», Тифлис, 1872, № 1, стр. 32.
5. Мехтиев Г. Присоединение Азербайджана к России и его историческое значение. Автореф. канд. дисс. Баку, 1952.
6. НАИИ АН Азерб. ССР, д. 3612, л. 31.
7. Письма А. В. Суворова. «Красный архив», 1941, № 3 (106), стр. 163.
8. Письма архиепископа Иосифа Аргутинского о Грузии, стр. 32.
9. Дубровин Н. Поход графа В. А. Зубова в Персию в 1796 г. «Военный сборник», 1874, № 2—6, стр. 12.
10. ЦГВИА, ф. 41, оп. 200, д. 614а, лл. 70, 73—73 об., 141 об.
11. Дубровин Н. Ук. раб., стр. 12.
12. ЦГВИА, ф. 41, оп. 200, д. 614а, л. 204.
13. Там же, л. 76.
14. Там же.
15. Левинатов В. Ук. раб., стр. 182.
16. Дубровин Н. История войны и владычества русских на Кавказе. СПб., 187, т. III, стр. 147—148.
17. ЦГВИА, ф. 41, оп. 200, д. 614а, л. 245 об.
18. Там же, лл. 248—249 об.
19. Там же, л. 316.
20. Там же.
21. Там же, лл. 242—244 об.
22. Рапорт В. Зубова Екатерине II от 27 августа 1796 г. Там же, лл. 358—362 об.
23. Там же, л. 359.
24. Об этом подробно см.: Левинатов В. Ук. раб., стр. 183.
25. История Азербайджана, т. 1, 1958, стр. 377—378.
26. Жизнь Артемия Араратского, уроженца селения Вагаршапат близ горы Арарат, писанная и переведенная им самим с армянского на российский. СПб., ч. II, 1813, стр. 158.

Институт истории

Ч. Мустафаев

Поступило 12. IV 1982

**АЗЭРБАЙЧАН ХАНЛАРЫНЫН 1796-чы ИЛДЭ  
РУС ГОШУНЛАРЫНЫН ЈУРУШУНЭ МУНАСИБЭТЛЭРИ НАГГЫНДА  
ЈЕНИ МЭЛУМАТЛАР**

Мәһбәләрә әсәсләнарәг мәғәләдә көстәриләр ки, 1796-чы илдә рус гошуналарының Дәрбәнди һүчүмлә алмасы Русия мейлини гәти тәрәфдары олан јерли әһалини мүгәвимәти илә дејил, В. Зубовун шәһрәтпәрәстлији вә Шејх Әли ханын икили еңјасәти илә әләғәдар иди. Бәзи Азәрбајчан ханларының рус гошуналарына мунасибәтләриндәки инамсызлыг исә И. Аргутинскини јәддәгә шајнәдән сонра башланмышдыр. Һәмни шајнәдә көстәриләрди ки, рус гошуналарының башлыча мәғсәди мүсәлман һакимләрини һакимијәтдән мәһрум етмәкдән ибарәтдир.

J. Mustafayev

**NEW DATA ABOUT THE ATTITUDE OF AZERBAIJAN KHANS TO THE  
CAMPAIGN OF RUSSIAN TROOPS IN AZERBAIJAN IN 1796**

Historic literature does not interpret the reasons of the attack on Derbend by Russian troops in 1796 and the reasons of the distrust of some Azerbaijan khans in the campaign of Russian troops in 1796. This article shows that the citizens of Derbend did not want to resist the Russians, and the reason of the storm of Derbend was the ambition of the Commander-in-Chief of the Russian troops V. Zubov. The reasons of distrust of Azerbaijan khans in the Russians came up after the story of J. Argutinski, who said that the Russian command had the intention to deprive of the power of all Islamic owners.

УДК 808.03

ӘДӘБИ ТӘРЧҮМӘ

МӨҺСҮН НАҒЫЈЕВ

**«ПӘНДНАМӘ»НИН АЗЭРБАЙЧАН ДИЛИНӘ ТӘРЧҮМӘСИ**

Азәрбајчан әдәбијјаты тарихиндә ән мәһсулдар дөврләрдән бири олан XVI әср орижинал әсәрләрлә јанашы бәдин тәрчүмәләрлә дә ән-кинди. Әлмәз Фүзулини јүксәк усталыгла ана дилинә чевирдији «Гырх һәдис» рүбанләри, истададлы вә пешәкар мүтәрчим Нишатиини чанлы үмүмхалг данышыг дилинә тәрчүмә етдији ириһәчмли нәср әсәрләри—«Шүһәданамә» вә «Шејх Сәфи тәзкирәси», Бәвазичинни «Кәвамил үт-тә'бир», мүтәрчими бәлли олмајан «Шејх Сәфи мәнагиби», Әттарыи «Пәнднамә» әсәрини тәрчүмәси һәмни јүзиллијә андир. Јүксәк усталыға вә бәдин камиллијә малик бу әсәрләр һәмни дөврдә Азәрбајчанда тәрчүмәчилик ән'әнәләрини формалашдығыны, тәрчүмә сәнәтини јүксәк инкишаф етдијини ајдын сурәтдә көстәрил. Тәрчүмә әсәрләри хусусилә Азәрбајчан әдәби дилини зәккиләшмәсиндә мүһүм рол ојнамышдыр. Әсәсән әрәб вә фарс дилләриндән тәрчүмәләрлә мәшғул олан орта әср мүтәрчимләри ана дилини даһили имканларындан, шифаһи халг јарадычылығындан бачарыгла истифадә едәрәк, әчнәби сөзләри ишләтмәкдән һәр васитә илә чәкнимишләр. Тәрчүмәчиләр илк дәфә оларәг чанлы данышыг дилиндән әдәби дилә јени-јени сөз вә ифадәләр кәтирмиш, ону даһа да зәккиләшдирмишләр.

Јухарыда адларыны чәкдијимиз тәрчүмә әсәрләриндән сонунчусу—Әттарыи «Пәнднамә» тәрчүмәси истисна олмагла һамысы мүәјјән дәрәчәдә өјрәнилмиш, икиси — Нишатиини тәрчүмәләри һаггында исә ајрыча тәдгигат әсәрләри јазылмышдыр. «Пәнднамә»нин азәрбајчанча тәрчүмәси исә елм әләминә бу јахынларда мә'лум олмушдур. Тәрчүмә һаггында илк мә'луматы әсәрин Ленинграддакы Шәргшүнаслыг Институтунда сахланылан јекәнә әлјазмасы әсасында Х. Н. Нијазов вермишдир (VII, 118—119). Һичри 964-чү илдә (милад 1556-чы ил) көчүрүлмүш әлјазма (шифри—В-140) Нијазовун фикринчә тәрчүмәчини өз әли илә јазылмыш автограф нүсхәдир. Тәдгигатчы тәрчүмәнин дилини түрк дилләри ичәрсиндә Азәрбајчан дилинә даһа јахын олдуғуну гејд едир.

Нијазовун мә'луматындан сонра биз бу гәдим вә надир әлјазманын фотосурәтини әлдә етдик. Азәрбајчан тәрчүмә тарихини өјрәнмәк бахымындан әлјазманын ән башлыча дәрәји онда тәрчүмә илә бәрәбәр орижиналын да олмасыдыр. Орижиналын вә тәрчүмәнин мәтиләри ејни хәтлә—ири вә гәшәнк нәсхлә јазылмышдыр. Катиб-тәрчүмәчи әввәлчә орижиналдакы мүәјјән башлығы там шәкилдә јазмыш, сонра исә онун тәрчүмәсини вермишдир.

Адәтән орта әср тәрчүмә әсәрләриндә мүтәрчимләрини әләвә вә ихтисарлары олдуғда тәдгигатчылар белә күман едирләр ки, орижи-

нал илэ тэрчүмэ арасындагы бу фэрг ола билсин ки, биринчинин— орижиналын бизэ гэдэр кэлиб чатмамыш даһа гэдим нүсхэлэриндэ јох имиш (IV, 58; VIII, 8). «Пәндиамә»нин Ленинград нүсхәсиндә исә орижиналла тэрчүмәнин мәтиләри ејни катиб тәрәфиндән көчүрүлдү. јүндән онлар арасында фэргләр олачагы һалда тәбиидир ки, бу фәргләр өзүнү доғрултмајачагдыр. Фэргләр исә көзләнилмәсә дә, аз да олса, вардыр.

Тэрчүмә тарихи илэ мәшғул олан тәдгигатчылар јазырлар ки, орта әсрләрдә көркәмли шәхсијјәтләрини, нүфузлу мүәллифләрини әсәрләри әсасән дәгиг тэрчүмә олуимушдур (1,186). Фәридәддин Әттар (1120—1230) дөврүнүн ән танынмыш вә көркәмли суфи шаири олмушдур. Оун фарсча јаздыгы «Әсрарнамә», «Илаһиннамә», «Мәнтиг-үт-тејр» («Гушларын сөһбәти») вә «Пәндиамә» әсәрләри һәлә орта әсрләрдә бир чох Шәрг дилләринә тэрчүмә олуимушдур. Әттарын сонунчу әсәри даһа чох шөһрәт газанмыш вә кениш јайылмышдыр. Јүз дәфәдән чох нәшр олуимуш бу әсәр (VII, 113) Јахын вә Орта Шәргдә дәрәлик кимин өјрәнилмишдир. «Пәндиамә»нин түрк, әрәб, һинд вә башга дилләрә чохлу тэрчүмәләри, түркчә шәрһләри мәлумдур (VII, 113; V, 12). Бүтүн бунлары нәзәрә алараг күман етмәк оларды ки, «Пәндиамә»нин әзәрбајчанча тэрчүмәсиндә һеч бир дәјишиклијә јол верилмәмишдир.

«Пәндиамә»нин фарсчасы илэ оун әзәрбајчанчасынын текстоложи тутушдурмасы көстәрди ки, мütәрчим орижинала әсасән садиг галмыш, китабдакы башлыглары чохуну олдуғу кими сахламыш вә там дәгигликлә тэрчүмә етмишдир. Лакин бунула белә мүгајисә бәзи башлыглары тэрчүмәсиндә азачыг да олса тэрчүмәчинин сәрбәстлијә јол вердијини ашкар етди. Бу сәрбәстлик орижиналдакы ажры-ажры бейтләрин бурахылмасында вә әксинә тэрчүмәчинин артырдыгы бейтләрдә өзүнү көстәрир. Тэрчүмәдә әләвә едилмиш бейтләр бурахылмыш парчалара нисбәтән даһа чохдур. Мәсәлә, әлјазманын 49 а—50 а вәрәгләринә јазылмыш «Дәр бәјани-агибәт әндиши гүјәд» («Кәләчәји дүшүнмәк һаггында») адлы башлыг орижиналда 13, тэрчүмәдә исә 21 бейтдир. Оригинал чәми 850 бейтдән ибарәтдир, тэрчүмәдәки бейтләрин сајы исә 900-дүр. Орижиналдакы јалныз бир башлыг («Дәр бәјани-нишанһаји-иман» — Иманын әләмәтләри һаггында — вәр. 31 а.) бүтүнлүклә тэрчүмә олуинмамышдыр. Бундан әләвә әлјазмада тэрчүмәчинин әзәрбајчанча 12 бейтлик вә фарсча 5 бейтлик поетик гејдләри вардыр. Ејни әлјазмада јерләшдирилмиш «Пәндиамә» вә оун тэрчүмәсинин текстоложи тәһлили ајдын сурәтдә сүбут едир ки, орта әср тэрчүмәси илэ оун орижиналы арасында фэргләр олдуғда бунун башлыча сәбәбини һәмни дөврүн тэрчүмә сәнәтинә хас олан сәрбәстлик дә көрмәк лазымдыр.

Бәлли олдуғу кими, орта әсрләрин тэрчүмә сәнәтиндә ики ән'әнә һөкм сүрмүшдүр: һәрфи тэрчүмә, сәрбәст тэрчүмә (II, 20, 23, IX, 18—20). Биринчи ән'әнә—һәрфилик әсасән дини әсәрләрин тэрчүмәсинә аиддир. Дини китаблар сон дәрәчә дәгиг, һәрфи тэрчүмә олуинурду. Бу дөврүн тэрчүмә сәнәтиндә сәрбәст тэрчүмәләр даһа чох јайылмышды. Тэрчүмәчиләр тарихә аид китаблар вә дүнјәви әдәбијјат үзәриндә «јарадычы әмәлијјат» апарараг, онлары «мүәсирләширди», дөврүн тәләбинә, охучуларын зөвгүнә ујғулашдырыдылар. Белә тэрчүмәдә әсәрин истәнилән јери атылыр вә ја гысалдылырды. Бәзән дә онларын әвәзинә тэрчүмәчинин өз әләвәләри даһил едиллирди.

Орта әсрләрдә Шәргдә, о чүмләдән түркдилли халглар әдәбијјатында әсас вә апарычы тэрчүмә сәрбәст тэрчүмә ән'әнәси олмушдур.

Мәсәлә, XIV әсрдә исте'дадлы өзбәк шаири вә тэрчүмәчиси Гүтб Харәзми даһи Әзәрбајчан шаири вә мütәфәккири Низами Кәнчәвинин «Хосров вә Ширин» поемасыны өзбәк дилинә сәрбәст тэрчүмә етмишдир. Гүтбүн тэрчүмәсинин әксәр јерләри орижинала ујғун кәлсә дә, тэрчүмәчи Низами поемасында чәрәјән едән һадисәләрин кедишиндә мүәјјән дәјишиклик етмишдир. Низами поемасында 7000 бейт олдуғу һалда Гүтбүн тэрчүмәси чәми 4700 бейтдән ибарәтдир (VI, 85). XV әсрин Әзәрбајчан тэрчүмә әсәри Әһмәдинин «Әсрарнамә»си дә сәрбәст тэрчүмәнин көзәл нүмунәсидир. «Әсрарнамә» Әттарын мütәлиф әсәрләриндән сечмә һекајәтләрин сәрбәст тэрчүмәси јолу илэ һазырланмышдыр.

Әлбәттә, орта әсрләрин башга сәрбәст тэрчүмәләри илэ мүгајисәдә «Пәндиамә»дәки сәрбәстлик олдуғча аздыр, бу исә һәр шејдән әввәл јалныз ажры-ажры конкрет нәсиһәтләрдән ибарәт олан орижиналын һәчмчә кичиклији илэ вә бунун да нәтичәсиндә сәрбәстлик имканынын азлыгы илэ изаһ едилә биләр.

«Пәндиамә»нин әлјазмасы бир дә она көрә гијмәтлидир ки, бу гәдим нүсхә автографдыр. Бәлли олдуғу кими, «орта әср Әзәрбајчан мүәллифләринин автограф нүсхәләри чох надир һалларда әлдә едилә биллир» (III, 19). Белә олдуғда исә ејни әсәрин мütәлиф дөврләрдә ажры-ажры хәтәтлар тәрәфиндән көчүрүлмүш вә адәтән бир-бириндән фэргләнән нүсхәләринә әсасән оун мүәллифинин дилини, даһа доғрусу һәмни дөврүн дилини, имла хүсусијјәтләрини, тәләффүз нормаларыны мүәјјәнләширмәк олдуғча чәтиндир. Нүсхәнин автографлығы тэрчүмәнин сонунда оун тарихи һаггында катибин јаздыгы гејддән аңлашылыр:

Дедиләр:

Тарих де, еј мәрди-кар,

Дедим:

Үштә һоһ сәдо шәсто чар (59 б).

Һичри 964-чү ил һәм дә нүсхәнин көчүрүлмә тарихи кими гејд олундуғундан әлјазманын тэрчүмәчинин өз әли илэ көчүрүлдүјүнә шүбһә галмыр. Нүсхәнин һәчми 59 вәрәг, һәр сәһифәдәки бейтләрин сајы 17-дир. Әлјазманын бир үстүлүјү дә оун мәтнинин бүтөвлүкдә һәрәкәли олмасыдыр.

Түрк дилләринин, еләчә дә Әзәрбајчан дилини зәнкин саңтләр системини јазыда там шәкилдә ифадә етмәкдә ачиз олан әрәб әлифбасы илэ јазылмыш орта әср Әзәрбајчан мәтиләриндә саңтләрин верилмәси үчүн әсас васитә һәрәкәләр олмушдур (III, 20). Лакин, һәмни дөврүн мәһсулу олан әлјазмаларын чохунда һәрәкәләр гојулмамышдыр ки, бу да онларын дүзкүн охунушуну мүәјјән дәрәчәдә чәтинләширди. «Пәндиамә»нин исә там һәрәкәли олмасы үмумијјәтлә дил тарихи, хүсусилә дә тарихи орфографија үчүн чох әһәмијјәтлидир. Бу һәм дә дилимиздәки ажры-ажры сөзләрин тәләффүзүнү тарихи аспектдә өјрәнмәк бахымындан гијмәтлидир. Хәттинин биткилији вә охунаглығы чәһәтдән нүсхә һәмни дөврүн башга јазылы абидәләриндән сечилсә дә, бурада да орта әср түркдилли әлјазмалар үчүн ади һал олан имла сабитсизлији нәзәрә чарпыр.

Һәјата јеничә гәдәм гојуш кәнч јенијетмә үчүн өјүд-нәсиһәтләр топлусу олан «Пәндиамә» тэрчүмәсинин кејфијјәти мәсәләсинә кәлдикдә исә демәлијик ки, о, бәдин сәнәткарлыг вә ше'ријјәт бахымындан

орта эсрин башга мэнзүм тәрчүмәләриндән (Фүзулинни «Гырк һәди-си» нәзәрә алынмамаг шәртилә) һеч дә ашағы сәвијјәдә дејилдир.

Әлјазманын сонунда тәрчүмәчи ән'әнәви гәјдаја садиг галараг, «Пәндиамә»нини фәјдасындан сөз ачыр. Зәманәдән шикајәтлә долу 5 бейтлик фарсча гәјдәләриндә тәрчүмәчи икки јердә «Мискин» сөзүнү ишләтмишдир.

Невештәм мән бәр ин дивари-ханә,  
Ки маһәд әз мәни-мискин нишанә.  
Әкәр порсәнд ке, ан мискин коча рафт,  
Бегу богрихт әз дәсти-зәманә (59 б).

(Буну мән евин диварына јаздым ки, Мән јазыгдан (Мискиндән) нишанә галсын. Әкәр сорушсалар ки, о јазыг (Мискин) һара кетди, Де ки, зәманәнин әлиндән гачды).

«Мискин» сөзүнү бурада һәм «јазыг» мә'насында үмуми исим кими гәбул етмәк (бәлли олдуғу кими орта эр мүәллифләри, катибләри өзләрини «һәгир»—кичик, «фәгир»—јазыг адландырмышлар), һәм дә хүсуси исим кими —«Мискин» баша дүшмәк олар. Әлјазманын лап сонунда әјрылыгда да «Мискин» јазылмышдыр ки, бу факт истәр-истәмәз һәмни сөзүн тәрчүмәчинин тәхәллүсү олмасы барәдә мүлаһи-зәни доғурур. Шәргдә «Мискин» тәхәллүслү бир нечә шаир олмушса да онларын һеч бири «Пәндиамә»нин тәрчүмә дөврүнә ујғун кәлмир. Фикримизчә, Мискин орта эсрин унудулмуш Азәрбајчан тәрчүмәчи-ләриндән биридир.

Орта эр Азәрбајчан тәрчүмә сәнәтинин көзәл нүмунәси олан «Пәндиамә»нин чап олунмасы тәрчүмә вә дил тарихимизин тәдгиги үчүн чох фәјдалы оларды.

#### Әдәбијјат

1. Адонц Н. Дионисий Фракийский и армянские толкователи. Пг., 1915.
2. Алексеев М. П. Проблема художественного перевода. Иркутск, 1931. З. Ч. Гәһ-раманов. Нәсими «Диваны»нин лексикасы. Бақы, 1970. 4. Зайончковский А. «Ближний и Средний Восток» (сборник). М., 1962. 5. Ислам энциклопедиясы. II чилд. Истанбул, 1970. 6. Наджиб Э. Н. «Тюркологический сборник». М., 1966.
7. Ниязов Х. Н. Описание персидских и таджикских рукописей Института востоковедения, вып. 8, М., 1979. 8. Рахмонов В. Автореф. канд. дисс., Самарканд, 1968. 9. Федоров А. В. Введение в теорию перевода. М., 1953. 10. Ф. Нәсәнова. Азәрб. ССР ЕА Республика әлјазмалар фондунун әсәрләри. III чилд. Бақы, 1972.

Азәрбајчан ССР ЕА Республика  
— әлјазмалары фонду

Алынмышдыр 4. X. 1980

Мохсун Нагиев

#### ОБ АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ПЕРЕВОДЕ «ПАНД-НАМЕ»

Статья посвящена азербайджанскому переводному сочинению XVI века «Панд-наме», единственная уникальная рукопись которого обнаружена недавно в Ленинграде. Рукопись содержит тексты оригинала и перевода, написанные самим переводчиком, что очень ценно для текстологического анализа. Перевод имеет также значение для изучения истории азербайджанского языка.

Mohsun Nagiev

#### ON THE AZERBAIJAN TRANSLATION OF „PAND-NAME“

The paper deals with the translated into Azerbaijan XVIth century monument „Pand-name“. Its only unique manuscript has been recently found in Leningrad. The manuscript contains original and translation which is very valuable for textual analysis. The translation is of certain importance for the study of the Azerbaijan language.

УДК: 78.071.2/074

МУЗЫКОВЕДЕНИЕ

М. Г. БАГДАСАРОВ

#### ИСПОЛНИТЕЛЬ И СЛУШАТЕЛЬ

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

Рассмотрение общественно-музыкальной коммуникации, прямых и обратных связей между блоками музыкальной культуры общества — творчеством, исполнительством и восприятием — представляет в данный момент одну из важнейших задач советского музыковедения. Литература по этому вопросу невелика. Особенно мало изучено соотношение между исполнительским и слушательским блоками. Прямая их связь, ее функциональный аспект — тема настоящей статьи.

Исполнитель — это лицо, непосредственно связанное со слушателем, осуществляющее свое искусство для аудитории и при аудитории. В данном случае мы касаемся классического типа связи «исполнитель — слушатель», не затрагивая тех коррективов, которые вносят в нее массовые средства распространения искусства — радио, телевидение, грамзапись. «Передавая» слушателю плоды композиторского творчества, исполнитель тем не менее имеет совершенно самостоятельное влияние на реципиента. Оно легко выявляется на следующем примере: одно и то же произведение в интерпретации двух разных артистов по-разному воздействует на слушателя. Автономная роль исполнительства подтверждается и тем, что некоторые произведения не принимались публикой до тех пор, пока за них не брался определенный исполнитель. Пример — I концерт Брамса для фортепиано с оркестром в интерпретации Клары Шуман. Естественно, разбирая вопрос влияния исполнительства на слушателей, мы должны прежде всего подчеркнуть значение выдающихся исполни-телей.

Специфическое влияние исполнительства ярко проявляется в случае исполнения некоторого знакомого ранее сочинения в новом инструментальном «обличье»: фортепианный цикл «Картички с выставки» Мусоргского в оркестровке Равеля действует на восприятие иначе, чем в оригинале. Другой пример — для плохо разбирающегося в серьезной классической музыке слушателя (допустим, сельского жителя) такая музыка куда более доходчива в исполнении на каком-либо народном инструменте. Отсюда — важная роль форм звучания. В музыкальной культуре Азербайджана большую роль в этом смысле сыграл нотный оркестр азербайджанских народных инструментов.

Исполнительское посредничество между творчеством и восприятием имеет три основные формы. Во-первых, верно прочитав музыкальное произведение, сумев открыть в нем новые стороны, исполнитель как бы «добавляет» к влиянию творчества на слушателя свое, исполнительское влияние. В противном случае исполнитель уменьшает силу воздействия произведения. Наконец, промежуточный вариант. Исполнение, не отли-



чающееся особыми достоинствами, но и не имеющее особых художественных изъянов, как бы нейтрализуется, формально выполнив свою функцию посредника. Этот пример следует отнести к разряду негативных, так как творчество всегда рассчитано на сотворчество исполнителя, о котором можно говорить лишь в связи с первым случаем.

Огромную роль для восприятия играет пропaгaндa композиторского творчества. Ее мы понимаем как целенаправленную исполнительскую деятельность, сущность которой составляет привлечение слушательского интереса к тому или иному направлению в творчестве, музыке того или иного периода, к творчеству определенного автора. Яркий пример — то влияние на слушателей, которое оказал народный артист СССР, дирижер Ниязи своим исполнением произведений азербайджанских композиторов.

Влияние исполнителя на слушателя не всегда поддается точному анализу. В нем большую роль играют такие труднообъяснимые факторы, как исполнительское обаяние, воля, темперамент. Причем значение этих слагаемых исполнительского искусства намного повышается с достижением артистом определенного уровня профессиональной подготовки. В творческий облик выдающегося исполнителя эти качества входят, как правило, неотъемлемой частью. Более того, именно они и отличают его от массы просто хороших исполнителей.

Даже на высокой стадии развития музыкальной культуры общества с разделенными функциями композитора и исполнителя нередки случаи совмещения в одном случае этих функций. Исполнительское влияние на слушателя в этом случае отличается особой характерностью, своеобразием. В качестве примера назовем выдающихся представителей советского музыкального искусства Т. Хренникова, Р. Щедрина, А. Бабаджаняна, Ниязи.

Исполнитель воздействует на аудиторию не только во время выступления. Его воздействие, формируя вкусы публики, тем самым направлено и в будущее. Это утверждение основывается на том, что такие категории, как вкус, уровень восприятия, эрудиция проходят длительный процесс становления и определяются посещением не одного, а многих концертных выступлений, каждое из которых вносит вклад в эволюцию слушательского восприятия. Кроме того, важно подчеркнуть послеконцертную деятельность слушателя, в результате которой возникает установка на прослушивание других исполнителей.

Еще одна сторона влияния. Говоря о произведениях, отличающихся от всего созданного ранее, но не превышающих, однако, меру дистанции между композитором и слушателем, отметим, что именно знакомые, любимые исполнители сглаживали трудности контакта новаторской музыки с аудиторией (об этом, в частности, писал Г. Орджоникидзе)<sup>1</sup>.

Далее, если различные жанры обладают различным уровнем доходчивости до слушателя, то и соответствующие этим жанрам исполнительские коллективы будут в этом случае обращаться к разным слушательским группам. Жанровая триада симфония—опера (балет)—песня в принципе будет соответствовать исполнительской триаде симфонический оркестр—оперный театр—оркестр народных инструментов. Соответствие определенных исполнительских коллективов определенным слушательским группам является характерной особенностью функционирования прямой связи «исполнитель—слушатель».

<sup>1</sup> См.: Г. Орджоникидзе. Место исполнителя в музыкальной культуре. «Советская музыка», 1978, № 9, с. 56.

Главными компонентами влияния исполнителя на слушателя являются мастерство артиста и частота его встреч с аудиторией. Последнее обстоятельство особенно необходимо при восприятии новой, незнакомой музыки. В данном случае под новой музыкой мы понимаем не столько музыку, которую мы до этого просто не слушали, сколько новизну самого музыкального языка, непривычность интонаций, гармонии. В то же время мы особенно требовательны к мастерству исполнителя при встрече с хорошо знакомыми образцами музыкальной классики.

Немаловажное значение для плодотворного контакта исполнителя со слушателем имеют условия, в которых протекает деятельность исполнителей — работа филармонии, объединяющей многие коллективы, организационные усилия, способствующие привлечению зрителя в театр оперы и балета, в концертные залы.

Наконец, ослабление эффективности передаточной деятельности исполнительских сил, то есть среднего звена триады, ведет к увеличению дистанции, к опасности разрыва между крайними звеньями — творчеством композиторов и слушательской массой. Явления такого рода имели место и в музыкальной культуре Азербайджана.

Говоря о данном соотношении применительно к Азербайджану, мы прежде всего имеем в виду национальное исполнительство и восприятие. Именно национальное творчество является основной базой для национального исполнительства. Не вызывает сомнений и то, что основное влияние на национальных слушателей связано с национальным исполнительством. Интересно мнение выдающегося дирижера и контрабасиста С. Кусевницкого: «...наша (Кусевницкий говорит здесь об американской аудитории. — М. Б.) публика не поймет до конца американские оркестровые сочинения до тех пор, пока не услышит их под управлением дирижеров, родившихся и выросших в Америке»<sup>1</sup>. С данным положением нельзя не согласиться. Однако мы считаем национальное исполнительство основным, но не единственным фактором влияния. Гастроли коллективов и отдельных артистов, участие в работе национальных исполнительских ансамблей приглашенных музыкантов, деятельность интонационных исполнительских сил в условиях данной национальной музыкальной культуры — особенно в условиях многонационального Азербайджана — играет также большую роль.

В самом общем виде характеризуя значение исполнительской деятельности в Азербайджане по отношению к слушателям, необходимо подчеркнуть, что за годы функционирования здесь общественно-коммуникативной триады это влияние имело различные тенденции — как позитивные, так и негативные. Однако оба аспекта воздействия непосредственно отражались на эволюции блока восприятия — либо ускоряя, либо тормозя ход его развития.

К числу важнейших особенностей влияния азербайджанского исполнительства письменной традиции на национальную аудиторию относятся:

а) осознание слушателем исполнительства в качестве автономного звена в музыкальной культуре общества;

б) формирование у аудитории посредством репертуарной политики представления о музыкальном творчестве во всей его широте и многообразии, как в смысле творчества композиторов различных регионов мира, так и в жанровом отношении (здесь следует особо сказать о хорошем многоголосии);

<sup>1</sup> См. сб. «Музыка и время». М., 1970, с. 83.

в) приобщение к новым для азербайджанской публики интонационным комплексам;  
 г) осознание национальным слушателем специфичности азербайджанской музыки, связанное с процессом ознакомления с русским и западноевропейским композиторским творчеством и последующим сравнением его с музыкой азербайджанских авторов.

### Литература

1. Асафьев Б. Избранные статьи о музыкальном просвещении и образовании. М.—Л., 1965. 2. Сохор А. Социология и музыкальная культура. М., 1975. 3. Цукерман В. Музыка и слушатель. М., 1972. 4. Здобнов Р. Эстетические очерки, вып. 2, стр. 98—148. М., 1967. 5. Коган Г. Избранные статьи. М., 1972. 6. Гаджибеков Уз. О музыкальном искусстве Азербайджана. Баку, 1966. 7. Абасова Э., Касимов К. Очерки музыкального искусства Советского Азербайджана. Баку, 1970. 8. Керимов С. Художник удивительного таланта. Баку, 1972. 9. Азербайджанская государственная филармония им. М. Магомаева. Баку, 1959.

Институт архитектуры и искусства

Поступило 1. X 1981

М. К. Багдасаров

### ИФАЧЫ ВЭ ДИНЛЭЈИЧИ

Мәгаләдә ифачы вә динләјичи арасында бирбаша әләгә вә онун функционал аспектиндән бәһс олуур.

Мәгаләдә ифачылығын аудиторијаја тәсиринин мүхтәлиф аспектиләри тәһлил олуур, ифачылығын динләјичиләрә тәсиринин әсас хүсусијјәтләри үмуми шәкилдә характеризә едилир.

Мәгаләдә верилән башлыча фикир одур ки, ифачылығын аудиторијаја мүстәгил тәсирини нәзәр алмдан динләјичиләрин «фәалијјәтинин» нәзәрдән кечирмәк мүмкүн дәјил.

M. G. Bagdasarov

### MUSICAL PERFORMANCE AND AUDITORY

The article deals with the functional aspect of the direct relation of the performance and auditory. Here the various aspects of influence of performance on audience are investigated.

In the last part of the article the general characteristics of the main peculiarities of the influence in musical cultural life of Azerbaijan are given.

While examining the vital activity of the auditory the independent, autonomous influence of performance on auditory must be undoubtedly taken into consideration.

### МҮНДӘРИЧАТ

#### Ријазиијат

Н. М. Гасымов. Гејри-сәрраст бөлмәләрин айрылышы 3  
 Фан Зуј Хај вә Фам Хонг Куанг. Хәтти дискрет ојунларда тә- 7  
 гиб мәсәләси үчүн бир метод һаггында  
 И. А. Әлијев. Чохдәјишәли там функсијаларын бир синфиндә диффе- 12  
 ренциал операторлар үчүн  $L_p$  бәрабәрсеңликләр

#### Механика

А. Ә. Намазов. Гејри-хәтти материалдан һазырланмыш назик эксцентрик 16  
 һалганын габармасы

#### Диелектрикләр физикасы

Ч. Ф. Әлијев, Т. З. Гулијева, Ч. Г. Ахундов. Смектик маје кри- 19  
 талынын А вә С модификасијаларынын гарышығында фаза кечидләри

#### Молекулјар физикасы

Ч. О. Гачар, С. А. Мусајев, Е. Ј. Салајев. Изопропил спиртинин 23  
 микродалгалы спектриндә мәркәздәнгачма һәјәчанланмасы

#### Јарымкечиричиләр физикасы

Е. Ј. Салајев, Е. И. Гурбанова, Х. Ч. Чәмпилова, Е. К. Нү- 28  
 сејинов.  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  әсасында дүзәлдилмиш Шотки диодларынын бир сыра  
 хассәләринин тәдгиги

Г. Д. Нүсејнов, А. Г. Аксјанов, С. һ. Абдуллајева. Гаты кри- 32  
 таларын электролуминесценсијасы

Ф. А. Заһидов, Ф. К. Исајев, А. Ј. Полјаков. InSb нүмунәләрин- 35  
 дә бә'зи садә нөгтәви дефектләрин әмәләкәлмә вә миграсија енержиләри һаггында

#### Үзви кимја

В. А. Солдатова, Л. Ј. Қалијан, Ш. Г. Садыхов. Фенолун  $C_8-C_{10}$  40  
 олефинләрдә каталиitik алкилләшмәси

Р. А. Бабаханов, А. М. Гулијев, С. Д. Мустафајева, С. С. 44  
 Нәсәнова, К. Г. Гулијева, А. Т. Аббасова. Епоксидион гәтраны  
 илә алкенилтенклопропан карбон туршуларынын модификасијасы

#### Кеоморфолокија

Г. А. Қәримов, Н. Р. Нәсәнов. Гобустан әразисиндә локал галхмала- 47  
 рын морфометрик јолла тә'јини үсулуна даир

#### Тектоника

Ә. А. Әлизадә, Ф. С. Әһмәдбәјли, Ф. Ф. Әһмәдбәјли, Б. В. 52  
 Григорјанс. Гусар-Дәвәчи чөкәјинин дәринлик гурулушу

#### Агрокимја

А. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агајев. Азәрбајчан ССР Кичик Гафгазын 58  
 Кировабәд-Газах зонасы торпағларында микроэлементләр (Mn, Cu, Zn, Co)

**Торпагшүнаслыг**

С. Э. Әлијев, Р. Э. Ағабајова. Минерал вә үзвн күбрәләр фонунда боз-чәман торпагларын амин туршулар тәркибинин дәјишилмәси . . . . . 62

**Протозоолокија**

М. Э. Нүсејнов. Хәзәр дәинзи Давәчи лиманы дурна вә ханы балыглары-нын ган паразитләри . . . . . 66

**Тарих**

Ч. Мустафајев. Азәрбајчан ханларынын 1796-чы илдә рус гошуилары-нын јүрүшүнә мүнәсибәтләри һаггында јени мәлүматлар . . . . . 69

**Әдәби тәрчүмә**

Мөһсүн Нағыјев. «Пәндиамә»нин Азәрбајчан дилинә тәрчүмәси . . . . . 73

**Мусигишүнаслыг**

М. К. Багдасаров. Ифачы вә динләјичи . . . . . 77

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Математика**

Н. М. Касумов. Разложение нечетных разбиений . . . . . 3  
 Фан Зуй Хай, Фам Хонг Куанг. Об одном способе преследования в линейных дискретных играх . . . . . 7  
 И. А. Алиев.  $L_p$  — оценки для дифференциальных операторов в классе целых функций многих переменных . . . . . 12

**Механика**

А. А. Намазов. Выпучивание тонкого эксцентричного кольца из нелинейного материала . . . . . 16

**Физика диэлектриков**

Д. Ф. Алиев, Т. З. Кулиева, Ч. Г. Ахундов. Фазовые переходы в смесях А-и С-модификаций смектических жидких кристаллов . . . . . 19

**Молекулярная физика**

Ч. О. Каджар, С. А. Мусаев, Э. Ю. Салаев. Центробежное возмущение в микроволновом спектре молекулы изопропилового спирта (трансформация) . . . . . 23

**Физика полупроводников**

Э. Ю. Салаев, Э. И. Курбанова, Х. Д. Джалилова, Э. К. Гусейнов. Исследование ряда свойств диодов Шоттки на основе  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  . . . . . 28  
 Г. Д. Гусейнов, А. Г. Аксянов, С. Г. Абдуллаева. Электролюминесценция слоистых кристаллов . . . . . 32  
 Ф. А. Зантов, Ф. К. Исаев, А. Я. Поляков. К вопросу об энергиях образования и миграции некоторых простейших точечных дефектов в антимоинде индия . . . . . 35

**Органическая химия**

В. А. Солдатова, Л. Ю. Калляни, Ш. Г. Садыхов. Каталитическое алкилирование фенола олефинами  $C_3-C_{10}$  . . . . . 40  
 Р. А. Бабаханов, А. М. Гулиев, Ц. Д. Мустафаева, С. С. Гасанова, К. Г. Гулиева, А. Т. Абасова. Модификация эпоксидиановой смолы алкенил-циклопропан-карбоновых кислот . . . . . 44

**Геоморфология**

Г. А. Керимов, Н. Р. Гасанов. К методике выявления локальных поднятий морфометрическим методом на территории Кобыстана . . . . . 47

**Тектоника**

А. А. Ализаде, Ф. С. Ахмедбейли, Ф. Ф. Ахмедбейли, Б. В. Григорьянц. О глубинном строении Кусаро-Дивичинской наложенной мульды . . . . . 52

**Агрехимия**

А. Н. Гюльяхмедов, Н. А. Агаев. Микроэлементы (Mn, Si, Zn, Co) в почвах Кировабад—Казахской зоны Малого Кавказа Азербайджанской ССР . . . . . 58

Почвоведение

С. А. Алиев, Р. А. Агабекова. Изменение аминокислотного состава сероземно-луговых почв на фоне минеральных и органических удобрений . . . . . 62

Протозоология

М. А. Гусейнов. Кровепаразиты щуки и окуня Дивичинского лимана Каспийского моря . . . . . 66

История

Дж. М. Мустафаев. Новые данные об отношении азербайджанских ханов к доходу русских войск в Азербайджан в 1796 г. . . . . 69

Литературный перевод

Мохсун Нагиев. Об азербайджанском переводе «Пан-намэ» . . . . . 73

Музыковедение

М. Г. Багдасаров. Исполнитель и слушатель . . . . . 77

Сдано в набор 2. XII. 12. г. Подписано к печати 17. 02. 83. г. ФГ 11534. Формат бумаги 70×100<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литерат. Печать высокая. Печ. лист 7,35. Уч. изд. лист 6,8. Тираж 590. Заказ 567. Цена 70 коп.

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

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 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 ехр. Занумерованные формулы обязательно выключаются 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 (Cc; Kk; Pp; Oo; Ss; Uu; Vv; и т. д.), буквы I(i) и J(j), букву l и римскую единицу 1, а также арабскую цифру 1 и римскую I, (вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, l (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c.)

Следует избегать знаков типа ~ (волна), ⊙, ⊕, ⊗, □, □̄, ∠, ∨ ∆ (кр.шки) над и под буквами, а также знаков:

h X E, f f, f, E

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

Faint, illegible text in the upper left section of the page.

Faint, illegible text in the middle left section of the page.

Faint, illegible text in the lower left section of the page.

Faint, illegible text in the bottom left section of the page.

Faint, illegible text in the upper right section of the page.

Faint, illegible text in the middle right section of the page.

Faint, illegible text in the lower right section of the page.

Faint, illegible text in the bottom right section of the page.