

17-168



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVII ЧИЛД

1981 • 3

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 руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более  $\frac{1}{4}$  авторского листа (6 страниц машинописи). В этот объем входят текст, таблицы, библиография (не больше 15 источников) и рисунки, число которых не должно превышать четырех, включая и обозначения «а», «б» и т. д. в том числе вклейки на мелованной бумаге. Вклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на вклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей. Фотографии представляются на глянцевой бумаге. 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.

## МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ

Писать разборчиво	№ 3 1981
Шифр . . . . .	
Автор . . . . .	Доклад
Название . . . . .	АН Азерб.
Том . . . . .	

УДК 518. 517. 948

МАТЕМАТИКА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), М. Т. Аббасов,  
Ал. А. Ализаде (зам. главного редактора), Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев,  
Г. Г. Гасанов, Дж. Б. Гулиев, Н. А. Гулиев, А. И. Гусейнов,  
М. З. Джафаров, Ю. М. Сеидов (зам. главного редактора),  
Г. Ф. Султанов, А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев,  
Т. Н. Шахтагинский, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство „Эли“, 1981 г.

Г. М. ГАСАНОВ

О СХОДИМОСТИ МЕТОДА КОЛЛОКАЦИИ  
ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

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

Исследованию сходимости метода коллокации для интегральных уравнений в конечной области посвящено большое количество работ (см., напр [2-5] и др.)

В данной статье исследуется вопрос о сходимости метода коллокации для линейных интегральных уравнений, заданных в бесконечной области вида

$$(K\varphi)(x) \equiv \varphi(x) - \lambda \int_0^{\infty} K(x, t) \varphi(t) e^{-t} dt = f(x), \quad (1)$$

где  $K(x, t)$  и  $f(x)$  — заданные и непрерывные функции в областях  $0 \leq x, t < \infty$  и  $0 \leq x < \infty$  соответственно.

Приближенные решения ищем в виде

$$\varphi_n(x) = \sum_{i=1}^n C_i l_{in}(x), \quad (2)$$

где

$$l_{in}(x) = \frac{L_n^*(x)}{L_n^*(x_{in})(x - x_{in})},$$

$x_{in} (i=1, \dots, n)$  — узлы коллокации, составленные из корней полиномов Лагерри  $L_n^*(x)$  степени  $n$ :

$$L_n^*(x) = \frac{1}{n!} e^x (e^{-x} x^n)^{(n)}, \quad L_n^*(0) = 1,$$

а коэффициенты  $C_i$  согласно методу коллокации определены из системы линейных алгебраических уравнений

$$(K\varphi_n)(x_{in}) = f(x_{in}) \quad (i=1, \dots, n)$$

или

$$c_i - \lambda \int_0^{\infty} K(x_{in}, t) \varphi_n(t) e^{-t} dt = f(x_{in}) \quad (i=1, 2, \dots, n). \quad (3)$$

Обозначим через  $C(E^+)$  класс функций  $f(x)$ , определенных и непрерывных на  $E^+ = \{x: 0 \leq x < \infty\}$ , для которых при некотором  $0 < \alpha < \frac{1}{2}$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) e^{-\alpha x} = 0.$$

Аналогично обозначим через  $C(E_2^+)$  класс функций  $F(x, y)$ , опреде

ленных и непрерывных на  $E_2^+ \equiv \{(x, y) : 0 \leq x, y < \infty\}$ , для которых  $p_i$  и некотором  $0 < \alpha < \frac{1}{2}$

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \infty \\ y \rightarrow \infty}} F(x, y) e^{-(x+y)} = 0.$$

Введем обозначения

$$\left. \begin{aligned} \delta_n^2 &= \int_0^\infty [L_n(f, x) - f(x)]^2 e^{-x} dx, \\ \epsilon_n^2 &= \int_0^\infty \int_0^\infty [L_n[K, x] - K(x, t)]^2 e^{-(x+t)} dx dt, \end{aligned} \right\} (4)$$

где

$$L_n(f, x) = \sum_{i=1}^n f(x_{in}) l_{in}(x), \quad L_n[K, x] = \sum_{i=1}^n K(x_{in}, t) l_{in}(x).$$

Как показано в работе [1], если  $f \in C(E^+)$ , то  $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n = 0$ .

Аналогично этому доказывается

Лемма. Если  $K(x, t) \in C(E_2^+)$ , то  $\lim_{n \rightarrow \infty} \epsilon_n = 0$ .

Теорема. Пусть  $f \in C(E^+)$ ,  $K \in C(E_2^+)$  и пусть  $|\lambda| B < 1$ , где

$$B^2 = \int_0^\infty \int_0^\infty K^2(x, t) e^{-(x+t)} dx dt.$$

Тогда уравнение (1) имеет единственное решение  $\varphi \in L_{e^{-x}}^2(0, \infty)$  и при достаточно больших  $n$ , удовлетворяющих соотношению  $|\lambda| \epsilon_n < 1 - |\lambda| B$ , приближенные решения  $\varphi_n(x)$ , получаемой алгоритмом (2) и (3), существуют и имеют место.

$$\|\varphi - \varphi_n\|_2 \leq \frac{1}{1 - |\lambda| B} \left[ \delta_n + \frac{|\lambda| M \epsilon_n}{1 - |\lambda| B - |\lambda| \epsilon_n} \right],$$

где

$$\|g\|_2 = \left( \int_0^\infty [g(x)]^2 e^{-x} dx \right)^{1/2}, \quad M = \|L_n(f)\|_2.$$

Доказательство. Существование и единственность решений уравнений (1) при наших условиях следует из принципа сжатых отображений.

Для доказательства существования приближенных решений рассмотрим эквивалентную системе (3) интегральное уравнение

$$\varphi_n(x) - \lambda \int_0^\infty L_n[K, x] \varphi_n(t) e^{-t} dt = L_n(f, x), \quad (5)$$

которое получается умножением (3) на  $l_{in}(x)$  и суммированием по  $i$ .

Покажем, что начиная с достаточного большого  $n$  уравнения (5) имеют единственные решения, т. е. однородные уравнения

$$\varphi_n(x) = \lambda \int_0^\infty L_n[K, x] \varphi_n(t) e^{-t} dt$$

начиная с достаточного большого  $n$  имеют единственные решения  $\varphi_n(x) \equiv 0$ .

Имеем

$$\varphi_n(x) = \lambda \int_0^\infty K(x, t) \varphi_n(t) e^{-t} dt + \int_0^\infty \left\{ L_n[K, x] - K(x, t) \right\} \varphi_n(t) e^{-t} dt. \quad (6)$$

Применяя к последнему равенству неравенства Минковского и Буниковского-Шварца и учитывая (4), получим

$$\|\varphi_n\|_2 [1 - |\lambda| B - |\lambda| \epsilon_n] \leq 0.$$

Так как  $\epsilon_n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , из последнего следует, что существует такое  $n$ , начиная с которого  $\|\varphi_n\|_2 = 0$ , т. е.  $\varphi_n(x) \equiv 0$ .

Установим теперь сходимость алгоритма (2), (3).

Из равенств (1) и (5) получим

$$\varphi(x) - \varphi_n(x) = \lambda \int_0^\infty K(x, t) [\varphi(t) - \varphi_n(t)] e^{-t} dt + \lambda \int_0^\infty [L_n[K, x] - K(x, t)] \varphi_n(t) e^{-t} dt + f(x) - L_n(f, x).$$

Согласно (4) имеем

$$\|\varphi - \varphi_n\|_2 \leq |\lambda| \|\varphi - \varphi_n\|_2 \cdot B + |\lambda| \epsilon_n \|\varphi_n\|_2 + \delta_n$$

или

$$\|\varphi - \varphi_n\|_2 \leq \frac{1}{1 - |\lambda| B} [\delta_n + |\lambda| \epsilon_n \|\varphi_n\|_2].$$

С другой стороны, из (5) легко получить, что

$$\|\varphi_n\|_2 \leq \frac{M}{1 - |\lambda| B - |\lambda| \epsilon_n}$$

начиная с некоторого  $n$ , удовлетворяющего соотношению  $|\lambda| \epsilon_n < 1 - |\lambda| B$ .

Литература

1. Балаж Я. и Туран П. Acta Math, 1965, № 1—2. Канторович Л. В. УМН, 3, вып. 6, 1948, 89—185. 3. Карпиловская Э. Б. ДАН СССР, 151, 1963, № 4, 766—769. 4. Каспицкая М. Ф. и Лучка А. Ю. Ж. вычислит. матем. и матем. физ., 8, 1963, № 5, 950—964. 5. Гусейнов А. И. и Гасанов Г. М. ДАН СССР, 211, 1973, № 1.

Институт математики и механики  
АН Азерб. ССР

Поступило 2. II 1980

Г. М. Гасанов

### ИНТЕГРАЛ ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН КОЛЛЕКСИЈА ҮСУЛУНУН ЈАҒЫЛМАСЫ ҲАГГЫНДА

Мағаләдә

$$\varphi(x) - \lambda \int_0^\infty K(x, t) \varphi(t) e^{-t} dt = f(x)$$

шәклиндә верилмиш хәтти интеграл тәнликләрнн коллексия үсулу илә тәғриби һәл ләри гурулуру. Бурада  $K(x, t)$  вә  $f(x)$  үлгүн оларак  $0 < x, t < \infty$  вә  $0 < x < \infty$  област ларында тәҗин олунмуш вә кәсilmәјән функциялардыр. Тәғриби һәлләрнн варлығы вә оныларнн дәгиг һәллә јығылмасы тәдгиг олунур.

G. M. Gasanov

### ON CONVERGENCE OF COLLOCATION METHOD FOR INTEGRAL EQUATIONS

In the paper a problem on convergence of collocation method for linear integral equations given in infinite domain is investigated.

Академик АН Азерб. ССР Ф. Г. МАКСУДОВ, С. Г. ВЕЛИЕВ

НЕЛИНЕЙНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ДИРАКА I

Рассмотрим краевую задачу, порождаемую на сегменте  $[0, 2\pi]$  уравнением Дирака

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1^1(x) \\ y_2^1(x) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} P(x) & q(x) \\ q(x) & -P(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix} \quad (1)$$

и нелинейными граничными условиями

$$hy_1(0) - y_2(0) = 0, \quad (2)$$

$$A(\lambda)y_1^2(\pi) + B(\lambda)y_1(\pi)y_2(\pi) + C(\lambda)y_2^2(\pi) = 0; \quad (2')$$

здесь  $p(x), q(x) \in L_1[0, 2\pi]$  — комплекснозначные функции,  $h$  — произвольное комплексное число,  $A(\lambda), B(\lambda), C(\lambda)$  — многочлены от  $\lambda$ .

Значения параметра  $\lambda$ , при которых краевая задача (1)–(2') имеет ненулевое решение, будем называть характеристическими.

Обозначим через  $\omega(\lambda, x) = \begin{pmatrix} \omega_1(\lambda, x) \\ \omega_2(\lambda, x) \end{pmatrix}$  решение (1) при начальных данных  $\omega_1(\lambda, 0) = 1, \omega_2(\lambda, 0) = h$ .

Очевидно, что характеристическими значениями краевой задачи (1)–(2') являются корни функции

$$\chi(\lambda) = \omega_1^2(\lambda, \pi)A(\lambda) + \omega_1(\lambda, \pi)\omega_2(\lambda, \pi)B(\lambda) + \omega_2^2(\lambda, \pi)C(\lambda),$$

которая называется характеристической.

Характеристическое значение  $\lambda_n$  называется  $p$ -кратным, если оно является  $p$ -кратным корнем характеристической функции  $\chi(\lambda)$ . При этом вектор-функция  $\omega_0(\lambda, x) = \omega(\lambda_n, x)$  называется собственной, а вектор-функции

$$\omega_k(\lambda, x) = \frac{(-1)^k}{k!} \frac{\partial^k}{\partial \lambda^k} \omega(\lambda, x) \quad (k = 1, \dots, p-1)$$

—присоединенными к ней.

Обозначим через  $N$  наивысшую степень полиномов  $A(\lambda), B(\lambda), C(\lambda)$ , а через  $a_N, b_N, c_N$  — коэффициенты при  $\lambda^N$  соответственно у полиномов  $A(\lambda), B(\lambda), C(\lambda)$ .

В дальнейшем будем предполагать, что

$$a_N \pm ib_N - c_N \neq 0. \quad (3)$$

Целью настоящей статьи является доказательство следующей теоремы.

**Теорема.** При условии (3) собственные и присоединенные функции краевой задачи (1)–(2') образуют полную систему в пространстве  $L_2[0, 2\pi]$ . Если из множества всех собственных и присоединенных функций убрать любые  $N$  функций, то оставшаяся система тоже полна в пространстве  $L_2[0, 2\pi]$ .

**Доказательство.** Удалим из множества всех собственных и присоединенных функций рассматриваемой краевой задачи  $N$  функций, отвечающих характеристическим значениям  $\lambda_{k_1}, \dots, \lambda_{k_N}$ . Предположим,

что вектор-функция  $f(x) = \begin{pmatrix} f_1(x) \\ f_2(x) \end{pmatrix} \in L_2[0, 2\pi]$  ортогональна всем оставшимся собственным и присоединенным функциям,

Положим

$$\omega(\lambda, f) = \int_0^{2\pi} [f_1(x)\omega_1(\lambda, x) + f_2(x)\omega_2(\lambda, x)] dx = \int_0^{2\pi} f^T(x)\omega(\lambda, x) dx \quad (\text{где}$$

знак  $T$  означает транспонирование).

Тогда функция  $Q(\lambda, f) = \prod_{l=1}^N (\lambda - \lambda_{k_l}) \omega(\lambda, f)$  будет иметь во всех характеристических точках нули, кратности которых не меньше кратностей соответствующих характеристических чисел.

Следовательно, функция  $\frac{Q(\lambda, f)}{\chi(\lambda)}$  является целой. Оценим ее модуль при  $|\lambda| \rightarrow \infty$ .

Из представления решения  $\omega(\lambda, x)$  с помощью оператора преобразования [1]

$$\omega(\lambda, x) = \begin{pmatrix} \cos \lambda x \\ \sin \lambda x \end{pmatrix} + \int_0^x K(x, t) \begin{pmatrix} \cos \lambda t \\ \sin \lambda t \end{pmatrix} dt \quad (4)$$

легко следует, что при  $|\lambda| \rightarrow \infty$

$$|\omega(\lambda, f)| = e^{2|\text{Im} \lambda|} o(1) \quad (5)$$

и

$$\omega_1(\lambda, \pi) = \cos \lambda \pi [1 + o(1)], \quad \omega_2(\lambda, \pi) = \sin \lambda \pi [1 + o(1)], \quad (6)$$

если исключить из  $\lambda$ -плоскости кружки произвольно малого фиксированного радиуса с центром в нулях функции  $\sin \lambda \pi, \cos \lambda \pi$ . Поэтому

$$\begin{aligned} \chi(\lambda) &= [A(\lambda) \cos^2 \lambda \pi + B(\lambda) \sin \lambda \pi \cos \lambda \pi + C(\lambda) \sin^2 \lambda \pi] (1 + o(1)) = \\ &= \cos^2 \lambda \pi \left[ A(\lambda) + B(\lambda) \frac{\sin \lambda \pi}{\cos \lambda \pi} + C(\lambda) \frac{\sin^2 \lambda \pi}{\cos^2 \lambda \pi} \right] (1 + o(1)). \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \chi(\lambda) &= \lambda^N \cos^2 \lambda \pi [(a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi) (1 + o(1)) + o(\lambda^{-1})] = \\ &= \lambda^N \cos^2 \lambda \pi [a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi + o(1)]. \end{aligned} \quad (7)$$

Из равенств  $\lim_{|\text{Im} \lambda \rightarrow \pm \infty} \lambda \pi = \pm l$  следует, что

$$\lim_{|\text{Im} \lambda \rightarrow \pm \infty} [a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi + o(1)] = a_N \pm ib_N - c_N \neq 0 \quad \text{согласно условию (3).}$$

Поэтому существуют такие числа  $M, C > 0$ , при  $|\text{Im} \lambda| \geq M$

$$\lambda^N \cos^2 \lambda \pi [a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi + o(1)] > |\cos^2 \lambda \pi| \cdot |\lambda^N| \cdot C$$

и тем более

$$|\lambda^N \cos^2 \lambda \pi [a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi + o(1)]| > e^{2|\text{Im} \lambda|} |\lambda^N| \cdot C. \quad (8)$$

Функция  $a_N + b_N \text{tg} \lambda \pi + c_N \text{tg}^2 \lambda \pi$  мероморфна, периодична с периодом  $1$  и имеет конечные, отличные от нуля пределы при  $\text{Im} \lambda \rightarrow \pm \infty$ .

Выберем в полосе  $\frac{1}{2} < \text{Re} \lambda < \frac{3}{2}$  вертикальную прямую  $\gamma$ , не

проходящую через нули и полюсы этой функции. Тогда

$$\min_{\lambda \in \Gamma} |a_N + b_N \operatorname{tg} \lambda \pi + c_N \operatorname{tg}^2 \lambda \pi| = C > 0, \quad (9)$$

$$|\cos^2 \lambda \pi| > C e^{2|\operatorname{Im} \lambda \pi|} \quad (\lambda \in \Gamma).$$

Из оценок (8) и (9) следует, что на замкнутых контурах  $\Gamma_n$  образованных отрезками прямых  $\gamma \pm n$  и  $\operatorname{Im} \lambda = \pm n\pi$ , при  $n \rightarrow \infty$  выполняется неравенство

$$|z(\lambda)| = |\lambda^N \cos^2 \lambda \pi [a_N + b_N \operatorname{tg} \lambda \pi + c_N \operatorname{tg}^2 \lambda \pi + o(1)]| > e^{2|\operatorname{Im} \lambda \pi|} |\lambda|^N \cdot C. \quad (10)$$

Сопоставляя оценки (5) и (10), получаем

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \max_{\lambda \in \Gamma_n} \left| \frac{O(\lambda, f)}{z(\lambda)} \right| = \lim_{n \rightarrow \infty} \max \left| \frac{\prod_{i=1}^N (\lambda - \lambda_{k_i}) \omega(\lambda, f)}{z(\lambda)} \right| = 0, \quad (11)$$

откуда в силу теоремы Лиувилля следует, что  $\omega(\lambda, f) \equiv 0$ . Поэтому согласно (4)

$$\int_0^{2\pi} f^T(z) \left[ \begin{pmatrix} \cos \lambda x \\ \sin \lambda x \end{pmatrix} + \int_0^x K(x, t) \begin{pmatrix} \cos \lambda t \\ \sin \lambda t \end{pmatrix} dt \right] dx = \int_0^{2\pi} [f^T(x) + \int_0^{2\pi} f^T(t) K(\lambda, t) dt] \begin{pmatrix} \cos \lambda x \\ \sin \lambda x \end{pmatrix} dx \equiv 0.$$

Из этого тождества следует, что  $f^T(x) + \int_x^{2\pi} f^T(t) K(z, t) dt = 0$

Но, поскольку однородное интегральное уравнение типа Вольтерра имеет только тривиальные решения,  $f_1(x) = f_2(x) = 0$  почти всюду. Теорема доказана.

Аналогичная задача для оператора Штурма—Лиувилля решена в [3].

#### Литература

1. Гасымов М. Г., Левитан Б. М. „ДАН СССР“, 167, 1966, № 6. 2. Марченко В. А. Спектральная теория операторов Штурма—Лиувилля. Киев, „Наукова думка“, 1972. 3. Тарапова Е. И. Теория функций, функциональный анализ и их приложения, вып. 31. Харьков, 1979.

Институт математики и механики  
АН Азерб. ССР

Поступило 4. VII 1980

Ф. Г. Магсудов, С. Г. Вәлијев

#### ДИРАК ТЭНЛИЈИНИН ГЕЈРИ-ХЭТТИ СЭРХЭД ШЭРТЛЭРИ ИЛЭ ВЕРИЛМИШ I СЭРХЭД МЭСЭЛЭСИ

Бу ишдә Дирак тәнлијинин

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1'(x) \\ y_2'(x) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p(x) & q(x) \\ q(x) & -p(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix}$$

вә ашағыдакы кими гејри-хәтти сәрхәд шәртләринин

$$hy_1(0) - y_2(0) = 0$$

$$A(\lambda) y_1^2(\pi) + B(\lambda) y_1(\pi) y_2(\pi) + C(\lambda) y_2^2(\pi) = 0$$

тәрәтдији сәрхәд мәсәләсинин мәхсуси вә гошма функцијаларынын  $L_2(0, \pi)$  фәзасында тамлығы исаб олунмушдур.

Бурада  $p(x), q(x) \in L_1(0, 2\pi)$  комплекс функцијалардыр,  $h$  истәнилән комплекс әдәд вә  $A(\lambda), B(\lambda), C(\lambda)$   $\lambda$ -ја көрә чоҳ һәдлиләрдыр.

F. G. Maksudov, S. G. Veliev

#### DIRAC'S BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH NON-LINEAR BOUNDARY CONDITIONS I

A completeness is proved in the space  $L_2(0, 2\pi)$  of a system of eigen and adjoint functions of a boundary problem generated by Dirac equation

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1'(x) \\ y_2'(x) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p(x) & q(x) \\ q(x) & -p(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix}$$

and non-linear boundary conditions of a following form:

$$hy_1(0) - y_2(0) = 0, \quad A(\lambda) y_1^2(\pi) + B(\lambda) y_1(\pi) y_2(\pi) + C(\lambda) y_2^2(\pi) = 0$$

where complex-valued functions  $p(x), q(x) \in L_1(0, \pi)$ ,  $h$ —arbitrary complex number and  $A(\lambda), B(\lambda), C(\lambda)$  are polynomials of  $\lambda$ .

УДК 518.9

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

А. Я. АЗИМОВ, ФАН ЗУЙ ХАЙ

О ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ИГРАХ С РЕСУРСНЫМИ  
ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА УПРАВЛЕНИЯ

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

В [3—5] рассмотрены дискретные игры, причем управления преследователя и убегающего соответственно принадлежат множествам  $P$  и  $Q$ .

В данной статье рассматриваются линейные дискретные игры, причем управления преследователя и убегающего носят ресурсный характер. Приведены достаточные условия, при выполнении которых возможна поимка из данной точки пространства.

1. Рассмотрим линейную дискретную игру, которая описывается системой разностных уравнений вида

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

где  $k = 0, 1, 2, \dots$ ;  $z(k) \in R^n$  — вектор состояния системы (1) на  $k$ -м шаге;  $u(k), v(k)$  — управляющие векторы на  $k=0$  шаге соответственно принадлежат  $R^p$  и  $R^q$ ;  $A, B, C$  — соответственно матрицы  $n \times n, p \times n, q \times n$ . Управляющие векторы  $u(k), v(k)$  удовлетворяют ограничениям

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^{\infty} \|u(k)\| &\leq \rho, \\ \sum_{k=0}^{\infty} \|v(k)\| &\leq \sigma. \end{aligned} \quad (2)$$

В  $R^n$  задано некоторое линейное подпространство  $M$ , причем  $M \neq R^n$ . Будем говорить, что игру можно закончить из  $z(0) \in M$  за  $k$  шагов, если при любом управлении  $v(0), v(1), \dots, v(k-1)$ , удовлетворяющие ограничению

$$\sum_{i=0}^{k-1} \|u(i)\| \leq \sigma,$$

можно построить такие управления  $u(0), u(1), \dots, u(k-1)$ , удовлетворяющие ограничению

$$\sum_{i=0}^{k-1} \|u(i)\| \leq \rho,$$

что

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

Обозначим через  $L$  ортогональное давление  $M$  в  $R^n$  и  $\pi$  — оператор ортогонального проектирования из  $R^n$  на  $L$ . Заметим, что условия  $z(k) \in M$  можно записать в виде  $\pi z(k) = 0$ .

Предположение 1. Существует функция  $I(k)$  ( $k=0, 1, \dots$ ), которая принимает только целые значения и удовлетворяет следующим условиям:

- а)  $I(0) = 0$ ;
- б)  $I(k) \geq k$ ;
- в)  $I(k) > I(l)$ , если  $k > l$ ;
- г) при всех  $k = 0, 1, 2, \dots$  имеет место следующий  $\pi A^k B F(s) = \pi A^k C$ , причем  $s$  — целые числа и  $I(k) \leq s \leq I(k+1) - 1$ , где  $F(k)$  — линейный оператор  $R^q$  в  $R^p$  и  $\|F(k)\|$  ограничено при всех  $k = 0, 1, 2, \dots$ .

Введем в рассмотрение функцию

$$\lambda(k) = \sup_{\substack{I(k) \\ \sum_{i=0}^{I(k)} \|v(i)\| < \sigma}} \sum_{i=0}^{I(k)} \|F(i) \tau(i)\|. \quad (4)$$

Очевидно, что  $\lambda(k)$  является конечным числом при каждом  $k$ . Пусть  $k_0 \geq 0, k_1 \geq 0$  — целые числа такие, что  $I(k_1) = k_0 + k_1$ . Пусть  $u^*(0), u^*(1), \dots, u^*(k_0-1)$  — первые  $k_0$  — управления преследователя такие, что

$$\sum_{i=0}^{k_0-1} \|u^*(i)\| < \rho.$$

Положим

$$\rho^* = \rho - \sum_{i=0}^{k_0-1} \|u^*(i)\|.$$

Предположение 2. Пусть  $\lambda(k) < \rho^*$  при всех  $k = 0, 1, \dots, k_1$ . Введем в рассмотрение множество

$$G(k) = \left\{ \begin{aligned} \sum_{i=0}^k \pi A^i B \omega(i) : \sum_{i=0}^k \|\omega(i)\| &\leq \rho^* - \lambda(k), \\ \omega(i) - p - \text{мерные векторы.} \end{aligned} \right.$$

Предположение 3.  $\pi A^{I(k_1)} \left( Az_0 - \sum_{i=0}^{k_1-1} A^{-i} B u^*(i) \right) \in G(k_1)$ .

Теорема 1. Если выполнены предположения 1, 2, 3, то игру (1) — (3) из начального состояния  $z_0 \in M$  можно закончить за  $I(k_1) + 1$  шагов.

Замечание 1. Преследователь при  $k = 0, 1, \dots, k_0 - 1$  не пользуется информацией об управлении убегающего. На этих начальных шагах преследователь затрагивает часть своего ресурса для улучшения позиций игры. На шаге  $k_0 + s, 0 \leq s \leq k_1$ , преследователь для построения управления  $u(k_0 + s)$  должен знать управления убегающего на шаги

$$I(k_1) - I(k_1 - s + 1); I(k_1) - I(k_1 - s + 1) + 2; \dots; I(k_1) - I(k_1 - s).$$

Замечание 2. Если  $I(k) = k$ , то предположение 1 имеет простой вид. Существует линейный оператор  $F(k) : R^q$  в  $R^p$  такой, что при всех  $k = 0, 1, 2, \dots$  имеет место следующий  $\pi A^k B F(k) = \pi A^k C$  и  $\|F(k)\|$  ограничено при всех  $k$ .

2. Рассмотрим линейную дискретную систему (1). Управляющие векторы  $u(k)$ ,  $v(k)$  удовлетворяют следующим ограничениям:

$$\|u(k)\| \leq \alpha, \|v(k)\| \leq \beta, \quad (5)$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \|u(k)\|^p \leq \rho^p, \quad (6)$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \|v(k)\|^q \leq \sigma^q, \quad (7)$$

где  $p, q, \alpha, \beta, \rho, \sigma$  — некоторые положительные числа.

Предположим, что на  $k$ -м шаге, кроме  $z(k)$ , преследователя знает  $v(k)$ .

Введем в рассмотрение множество

$$\Delta_k = \left\{ a = (a_1, \dots, a_k) : \begin{array}{l} 0 \leq a_i \leq \beta \\ \sum_{i=1}^k a_i^q \leq \sigma^q \end{array} \right\} \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Положим  $f(k, p, q, \alpha, \beta) = \sup_{a=(a_1, \dots, a_k) \in \Delta_k} \sum_{i=1}^k a_i^p$ .

Лемма: а) если  $p < q$ ,

$$f(k, p, q, \alpha, \beta) = \min \left( k\beta^p; \sigma^p k^{\frac{q-p}{q}} \right);$$

б) если  $p > q$ ,

$$f(k, p, q, \alpha, \beta) = \beta^p \min \left( k; \left[ \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right] \right) + \frac{1 + \operatorname{sgn} \left( k - \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right)}{2} \left( \sigma^q - \left[ \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right] \right)^{\frac{p}{q}},$$

через  $[x]$  обозначаем целую часть числа  $x$ .

Предположение 4. Существует линейный оператор  $F(k) : R^q$  в  $R^p$  такой, что при всех  $k = 0, 1, 2, \dots$  имеет место следующий

$$\pi A B F(k) = \pi A^k C$$

и  $\|F(k)\| = \sup_{\|v\|=1} \|F(k)v\|$  ограничено при всех  $k$ . Положим

$$\Omega_k = \left\{ v_k = (v(0), v(1), \dots, v(k)) : \begin{array}{l} \|v(i)\| \leq \beta, i = \overline{0, k}, \\ \sum_{i=0}^k \|v(i)\|^q \leq \sigma^q. \end{array} \right\}$$

Введем в рассмотрение функции

$$\gamma^p(k) = \sup_{v \in \Omega_k} \sum_{i=0}^k \|F(i)v(i)\|^p, \quad k = 0, 1, 2, \dots,$$

$$\theta(k) = \max_{v \in \Omega_k} \|F(i)v(i)\|, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Положим

$$h(k) = \max_{0 < i < k} \|F(i)\|, \quad \varepsilon = \min(\beta, \sigma),$$

$$g(k) = \begin{cases} \min(\beta^p(k+1); \sigma^p(k+1)^{\frac{q-p}{q}}), & \text{если } p > q, \\ \beta^p \min \left( k+1; \left[ \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right] \right) + \frac{1 + \operatorname{sgn} \left( k+1 - \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right)}{2} \left( \sigma^q - \left[ \left( \frac{\sigma}{\beta} \right)^q \right] \right)^{\frac{p}{q}}, & \text{если } p < q. \end{cases}$$

Имеем  $\gamma^p(k) \leq h^p(k) g^p(k)$ ,  $\theta(k) \leq h(k) \varepsilon$ .

Предположение 5. Пусть  $h(k) \leq \min \left( \frac{\rho}{g(k)}; \frac{\alpha}{\varepsilon} \right)$  при всех  $k = 0, 1, \dots, k_1$ .

Введем в рассмотрение множество

$$G(k) = \left\{ \begin{array}{l} \omega(i) \text{ — } p\text{-мерные векторы,} \\ \sum_{i=0}^k \pi A^i B \omega(i) : \begin{array}{l} \|\omega(i)\| \leq \alpha - h(k) \varepsilon, i = \overline{0, k}, \\ \sum_{i=0}^k \|\omega(i)\|^p \leq (\rho - \gamma(k))^p. \end{array} \end{array} \right.$$

Предположение 6. Пусть  $\pi A^{k_1 \pm 1} z(0) \in G(k_1)$ .

Теорема 2. Пусть выполнены предположения 4, 5, 6, игру (1), (5)–(7) можно закончить за  $k_1 + 1$  шагов.

3. Рассмотрим дискретный аналог „контрольного примера“ Л. С. Понтрягина [1]:

$$\begin{cases} z_1(k+1) = z_1(k) + \mu(z_2(k) - z_3(R)), \\ z_2(k+1) = (1 - \mu\alpha)z_2(k) + \mu\xi u(k), \\ z_3(k+1) = (1 - \mu\beta)z_3(k) + \mu\eta v(k), \end{cases} \quad (8)$$

где  $k = 0, 1, \dots$ ,  $z_i(k)$  ( $i = 1, 2, 3$ ) принадлежит  $R^n$ ,  $\mu > 0$  — малый параметр (шаг аппроксимации),  $\alpha, \beta, \xi, \eta, \rho, \sigma$  — некоторые положительные числа. Управления  $u(k)$ ,  $v(k)$  удовлетворяют ограничениям

$$\sum_{k=0}^{\infty} \|u(k)\|^2 \leq \rho^2, \quad (9)$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \|v(k)\|^2 \leq \sigma^2. \quad (10)$$

Будем говорить, что игра закончится за  $k$  шагов, если впервые выполнено равенство  $z_1(R) = 0$ .

Используя теорему 2, причем  $F(k) = -\frac{b_k}{a_k} \frac{\eta}{\xi} E$  ( $k = 1, 2, \dots$ );  $F(0) = O$ , где  $E, O$  — соответственно единичная и нулевая матрица:

$$a_k = \mu [1 + (1 - \mu\alpha) + \dots + (1 - \mu\alpha)^{k-1}],$$

$$b_k = \mu [1 + (1 - \mu\beta) + \dots + (1 - \mu\beta)^{k-1}],$$

получаем следующий результат.

Теорема 3. Если  $\gamma^{\rho\sigma} \leq \varepsilon\rho$ , где  $\varepsilon = \max \left( 1, \frac{\alpha}{\beta} \right)$ , то дискретная игра (8)–(10) может быть закончена через конечных шагов из любой точки  $z(0) = (z_1^0, z_2^0, z_3^0) \in R^{3n}$ .



Литература

1. Азимов А. Я. „Изв. АН СССР. Техн. кибернетика“, 1971, № 2, 31—35.  
 2. Понтрягин Л. С. „ДАН СССР“, 174, 1967, № 6, 764—766. 3. Сатимов Н.  
 „Изв. АН СССР. Техн. кибернетика“, 1973, № 6, 45—48. 4. Чикрий А. А. „Ки-  
 бернетика“, 1971, № 5, 90—99. 5. Чикрий А. А. „Кибернетика“, 1971, № 6,  
 103—106.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 5. V 1980

А. Ј. Әзимов, Фан Зуј Хај

ИНТЕГРАЛ МӘҲДУДИЈӘТЛИ ХӘТТИ ДИСКРЕТ ОЈУНЛАР

Интеграл мәһдудийәтли хәтти дискрет ојунларда тәғиб мәсәләси өрәнилмиш-  
 дир.

Дискрет тәкликләр системи илә верилән хәтти ојуна баһаг:

$$z(k+1) = Az(k) - Bu(k) + Cv(k); \quad k=0, 1, 2, \dots; \quad z(k) \in R^n$$

системи вәзйәти илә  $u(k) \in R^p$ ;  $v(k) \in R^q$  тәғиб едән вә тәғиб олуан объектләрни  
 идарәләридир.  $u(k)$ ,  $v(k)$  ашағыдакы мәһдудийәтләри өдәйрләр.

$$\sum_{k=0}^{\infty} \|u(k)\| < \rho; \quad \sum_{k=0}^{\infty} \|v(k)\| < \sigma$$

$R^n$ -дә  $M$  хәтти алтфәзасы верилмишдир. Тәғиб едән объект  $u(k)$  идарәси васитәсилә,  
 $z(k) \in M$  шәртинә чалышыр. Тәғиб олуан объект  $z(k) \in M$  олмасыны истәмир  
 Бунун үчүн  $\rho$ ,  $\sigma$  идарәсиндән истифадә едир.

Бу мәғаләдә ојуну гуртармаг үчүн кафи шәртләр тапылмышдыр.

А. Яа. Azimov, Fan Zui Khai

ABOUT LINEAR DISCRETE GAMES WITH RESOURCE  
 RESTRICTIONS ON CONTROLS

Here linear discrete games with resource restrictions on controls are considered.  
 Sufficient conditions are presented which guarantee the possibility of completing the  
 pursuit from a point  $z(0) = z_0$ .

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Член-корр. АН Азерб. ССР Э. Ю. САЛАЕВ, Ф. И. ИСМАИЛОВ,  
 И. К. ИСМАИЛОВ, А. Ш. АБДИНОВ

ЭЛЕКТРООТРАЖЕНИЕ И НЕОДНОРОДНОСТЬ ПО СОСТАВУ  
 В МОНОКРИСТАЛЛАХ  $Cd_x Hg_{1-x} Te$

Применение твердых растворов  $Cd_x Hg_{1-x} Te$  с различным значе-  
 нием  $x$  привело к значительным успехам в физике полупроводников  
 и твердотельной электронике. В связи с этим изо дня в день возра-  
 стает интерес к этому материалу. К настоящему времени освоены  
 методы выращивания крупных монокристаллов, разработаны технологи-  
 ческие приемы, позволяющие варьировать значения подвижности и  
 концентрации свободных носителей тока, а также  $x$  в сплаве в весь-  
 ма широких диапазонах. Экспериментально установлено, что в выра-  
 щенных монокристаллических слитках помимо направления роста  
 кристалла (по длине слитка) имеет место неоднородность по составу  
 и в поперечном направлении (в плоскости, перпендикулярной к оси  
 роста). Безусловно, наличие неоднородности по составу в кристал-  
 лах  $Cd_x Hg_{1-x} Te$  в поперечном направлении при определенных усло-  
 виях может существенно влиять на работу приборов, созданных на  
 их основе, и электронные процессы, протекающие в них. Поскольку  
 ширина запрещенной зоны ( $\epsilon_g$ ) твердых растворов, прежде всего,  
 определяется значением  $x$  [1], а энергетическое положение макси-  
 мума спектрального распределения таких свойств материала, как  
 электроотражение (ЭО), пьезоотражение (ПО), термоотражение (ТО)  
 материала, непосредственно зависит от  $\epsilon_g$  [2—4], по исследованию ЭО,  
 ПО или ТО на отдельных узких участках одного и того же образца  
 можно судить о степени однородности твердого раствора по составу,  
 а также о законе зависимости  $x$  от координат в нем. В данной ста-  
 тье с целью изучения однородности по составу твердого раствора  
 $Cd_x Hg_{1-x} Te$  (при  $0,20 \leq x \leq 0,50$ ) исследованы его спектры электроотра-  
 жения. Следует отметить, что выбор метода электроотражения (а не  
 ПО и ТО) продиктован тем, что этот метод характеризуется более  
 высокой чувствительностью и разрешающей способностью, чем мето-  
 ды пьезо и термоотражения [2—4].

Исследуемые кристаллы выращивались методом медленного ох-  
 лаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка [5]  
 и имели  $n$ -тип проводимости. Следует отметить, что этот метод в  
 настоящее время широко распространен. Однако, хотя в кристаллах,  
 полученных другими методами, исследована неоднородность по сос-  
 таву как вдоль оси, так и в направлении, перпендикулярном к оси  
 роста [6], в литературе нет сведений о зависимости  $x$  от координат  
 в направлении, перпендикулярном к оси роста кристаллов, выращен-  
 ных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте тем-  
 ператур. Выращенные слитки срезались на отдельные шайбы, из кото-

рых далее вдоль их радиуса врезались образцы в виде параллелепипеда. Длина образцов равнялась радиусу слитка. Перед измерением образцы подвергались механической полировке и протравлению в «цветном» травителе ЦТ-4 [7]. Измерение электроотражения проводилось при температуре 300 К в диапазоне длины волны падающего на образец света  $\lambda \approx 0,40-0,62$  мкм (энергии фотонов  $\sim 0,20-2,6$  эВ). Модулирующее электрическое поле на поверхностном слое образца создавалось электролитическим методом [8]. Спектры электроотражения снимались при помощи спектрофотометра СФ-4. Последовательно регистрировались лучи, отраженные от находящихся друг от друга на расстоянии не более 0,5 мм участков образца. Ожидаемое направление изменения состава предварительно установлено с помощью протравления образца в «цветном» травителе [7]. Применяемый специальный кристаллодержатель позволял перемещать образец относительно неподвижного пучка света с точностью не менее  $10^{-2}$  мм. Площадь сфокусированного на отражающей поверхности образца светового зонда была не больше  $0,1 \times 0,1$  мм<sup>2</sup>.

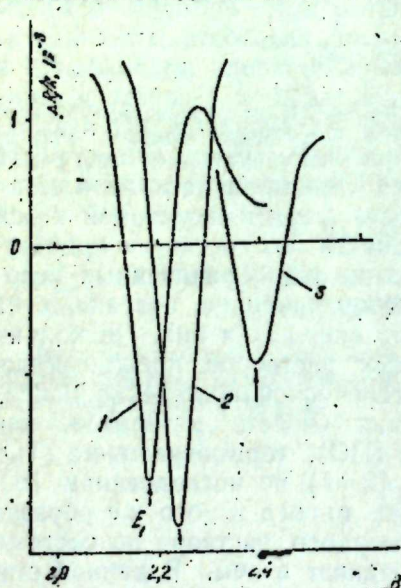


Рис. 1. Зависимость  $\frac{\Delta R}{R}$  от  $h\nu$

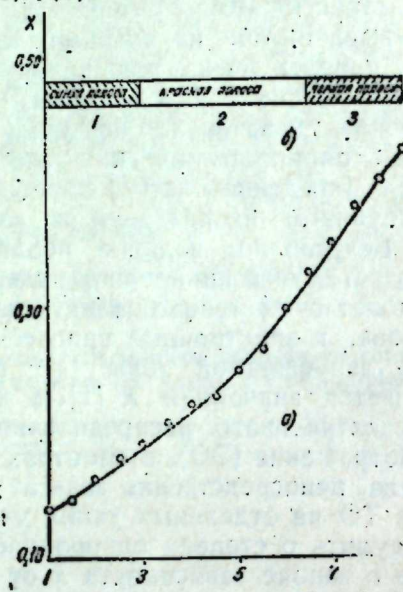


Рис. 2. а — зависимость содержания CdTe от расстояния; б — схема исследуемого образца

На рис. 1 приведены характерные спектры электроотражения снимаемые при отражении света от трех различных точек (верхнее изображение) отражающей поверхности исследуемого образца (рис. 2 б) Проявленные на кр. 1—3 рис. 1 максимумы соответствуют переходам между основными экстремумами зон в исследованном сплаве со средним составом на точках 1—3 рис. (2 б). Энергетическое смещение максимумов в зависимости относительного изменения отражения  $\Delta R/R$  от энергии падающего на образец фотона ( $h\nu$ ) относительно друг друга объясняется наличием неоднородности по составу между участками 1, 2 и 3 исследуемого образца  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ . Для установления значения  $x$  в различных точках исследуемого образца полученная нами в эксперименте зависимость  $\epsilon_1$  (энергия, которая соответ-

ствует максимум в зависимости  $\frac{\Delta R}{R}(h\nu)$ , снимаемому при отражении

от различных точек исследуемого образца) от координат (если один из краев образца принимается в качестве начала координат) сравнивалась с зависимостью  $\epsilon_x$  (ширины запрещенной зоны сплава) от  $x$ , установленной в [9] при исследовании спектров электроотражения монокристаллов  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  с непрерывно изменяющимся составом в диапазоне  $0 < x < 1$ . Это сравнение позволяло из эмпирического выражения [9]

$$\epsilon_x(x) = 2,12 + 0,35x + 0,84x^2, \quad (1)$$

зная значение  $\epsilon_x$ , оценить значение  $x$ , соответствующее различным участкам исследуемого образца. Построенная этим способом зависимость  $x(d)$ , где  $d$  — координаты рассмотренной точки, приведена на рис. 2а. Полученная зависимость  $x(d)$  свидетельствует о наличии существенной неоднородности по составу в исследуемом образце. Причем с ростом расстояния от центра слитка (потому что в рассмотренном случае  $d=0$  соответствует центру слитка)  $x$  (содержание кадмия в сплаве) увеличивается. На рис. 2б приведена схема образца с полосами, возникающими на его поверхности при протравлении в «цветном» травителе.

В заключение следует отметить, что возможная погрешность при определении относительного изменения состава с изменением координат по энергетическим положениям  $\epsilon_1$  в зависимости  $\frac{\Delta R}{R}(h\nu)$  на основе формулы (1) не может превышать  $\sim 0,01$  (когда среднее значение  $x$  равняется 0,25). Однако из-за отклонения истинной зависимости  $\epsilon_1(x)$  от применяемой нами в качестве калибровочной кривозависимости  $\epsilon_x(x)$  [9] погрешность в определении абсолютных значений  $x$  может и быть больше, чем 0,01.

Таким образом, можно сказать, что в выращенных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка монокристаллах  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  помимо направления роста кристалла существует заметная неоднородность по составу и в направлении, перпендикулярном к росту кристалла. В центре слитка содержание CdTe меньше, чем в краях. Эту неоднородность необходимо учесть при определенных экспериментальных условиях. Кроме того, можно заключить, что исследованием спектров электроотражения, снимаемых от различных точек отражающей поверхности образца, можно судить о степени его однородности.

#### Литература

1. Melingalli's I., Strauss A. Y. Appl. Phys. Lett., 8, 1966, № 7, 179.
2. Batz B. Sol. Stat. Comm., 5, 1967, 935.
3. Balzarotti A., Grandolfo M. Sol. Stat. Comm., 5, 1968, 815.
4. Shaklee K. L., Rowe I. E., Cardone M. Phys. Rev., 174, 1969, 828.
5. Мехтиева Р. Ф., Абдуллаев Г. Б., Ахундов Г. А. ДАН Азерб. ССР, XVIII, 1962, 11.
6. Пашковский М. В., Соколов Е. Б., Берченко Н. Н., Соколов А. М. Зарубежная электроника 12, вып. 94, 1974, 3.
7. Педос С. Н., Бойных Н. М. Завод. лабор., 1974, № 7, 825, 8. Банков Ж. Оптические процессы в полупроводниках. М., Мир, 1973.
9. Mortani A., Taniguchi K., Hamaguchi J. Phys. Soc. Japan, 34, 1973, 79.

Поступила 27 V 1980

Е. Ј. Салајев, Ф. И. Исмајлов, И. Г. Исмајлылов, Ш. Абдинов

$Cd_xHg_{1-x}Te$  МОНОКРИСТАЛЫНДА ТЭРКИБЭ КӨРЭ ГЕЈРИ.  
БИРЧИНСЛИЛИК ВЭ ЕЛЕКТРИКЭКСОЛУНМА

Електрик саһәсини эқсолунманын спектринә тәһиринә [әсасән  $Cd_xHg_{1-x}Te$  бәрк мәһлул монокристалында кристаллашма охуна перпендикулјар истигамәтдә тәркибә көрә пајланма тәдгиг олунмушдур. Мүәјјән едилмишдир ки, сабит температур градиентиндә, тәдричи сојутма үсулу илә алынмыш монокристалларда кәстәрилмиш истигамәтдә тәркиб  $CdTe$ -а нәзәрән дәјишир. Белә ки, даирәви лөвһәсини мәркәзиндә кәнарлара доғру бүтүн истигамәтләрдә  $X$ -ни гилмәти 0.12-јә гәдәр дәјишир.

E. Yu. Salayev, F. I. Ismailov, I. K. Ismailov, A. Sh. Abdinov

ELECTRO-REFLECTION AND INHOMOGENEITY ON COMPOSITION IN  
MONOCRYSTALS OF  $Cd_xHg_{1-x}Te$

The inhomogeneity on composition in perpendicular direction of crystal axis growth in solid solutions of  $Cd_xHg_{1-x}Te$  is studied on the ground of spectrum electro-reflection. It is determined that in that direction in monocrystals, growing by slow-acting cooling method, the composition in relation to  $CdTe$  is changed at constant temperature gradient. Beginning from film centre on edges the value of  $x$  is changed from 0.12 to 0.42 in all directions.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVII ЧИЛД

№ 3

1981

УДК 537.611.45.

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Член-корр. АН Азерб. ССР И. Г. КЕРИМОВ, Н. Г. ГУСЕЙНОВ, Н. Г. АЛИЕВ,  
С. Г. ИБРАГИМОВ, С. ПАНАХ-ЗАДЕ, Т. Х. КУРБАНОВ

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ  
 $CoGa_{2-x}Fe_xO_4$  ( $x=0,5-1$ )

Особый интерес, проявляемый многочисленными исследователями к изучению веществ, состоящих из магнитных и диамагнитных атомов и имеющих шпинельную структуру, объясняется тем, что такие структуры допускают одновременное существование положительных и отрицательных обменных сил. В случае ферритов это приводит к появлению двух магнитных неэквивалентных подрешеток.

Результирующий магнитный момент в ферритах в упорядоченной области отличен от нуля. Величина его сильно зависит как от окружающих магнитный атом соседей, так и от положений, занимаемых этими атомами в решетке кристалла. Меняя соотношение магнитных и диамагнитных атомов в кристалле, можно реализовать различные типы магнитных взаимодействий, природа которых резко отличается друг от друга, а также менять величину обменных интегралов, характеризующих эти взаимодействия.

Чтобы выяснить характер и изменение величины магнитных взаимодействий в зависимости от соотношения числа диамагнитных и магнитных атомов в кристалле, нами изучается система  $CoGa_{2-x}Fe_xO_4$  ( $x=0-1$ ). Технология получения образцов дана в [1].

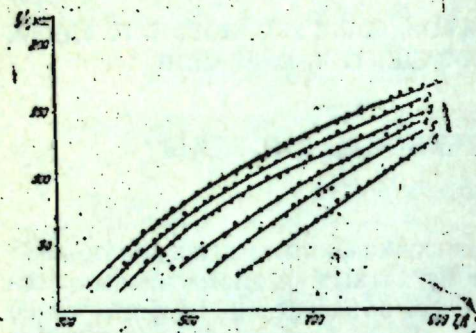
В работе [2] приведены результаты измерения температурной зависимости молярной магнитной восприимчивости системы  $CoGa_{2-x}Fe_xO_4$  ( $x=0-0,4$ ) и сделан вывод, что при концентрациях  $x>0,2$ , наряду с чисто отрицательной обменной связью, появляется положительная обменная энергия и реализуется случай одновременного существования обоих типов взаимодействий. Там же отмечено, что с увеличением числа магнитных атомов железа величина положительной обменной энергии возрастает. Это подтверждается смещением положительной экstrapолированной точки Кюри  $T_c$  в сторону повышения температур.

Дальнейшее увеличение количества атомов железа может изменить соотношение величин положительной и отрицательной обменных сил. Это соотношение изменяется также в зависимости от взаимного расположения магнитных атомов Fe—Fe, Fe—Co, Co—Co и от взаимодействия их с кластером диамагнитных ионов кислорода и диамагнитных атомов Ga. С этой точки зрения, естественно, представляет интерес продолжение изучения магнитных свойств системы  $CoGa_{2-x}Fe_xO_4$  с ( $x=0,5-1$ ).

В данной статье приводятся результаты измерения температурной зависимости молярной магнитной восприимчивости  $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$  ( $x=0,5-1$ ).

#### МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Магнитная восприимчивость измерялась методом Фарадея. В качестве эталона использовалась соль Мора. Масса эталона равна 4,9 мг. Исследуемые образцы имели массу, отличающуюся от массы эталона на 0,1 мг. Область измерения температурной молярной магнитной восприимчивости неодинакова для различных образцов и зависит от температур магнитных фазовых переходов этих образцов.



Результаты измерений представлены на рисунке в виде графиков зависимости величины обратной молярной магнитной восприимчивости от температуры.

Как видно из рисунка, с увеличением количества железа кривизна линий уменьшается, а в случае  $\text{CoGaFeO}_4$  (кр. — б) получаем прямую линию. Точка Кюри, характеризующая положительную обменную силу, смещается вправо, что говорит об увеличении положительных обменных сил.

Наблюдается закономерный рост величины молярной магнитной восприимчивости с увеличением содержания ионов железа (все кривые расположены одна под другой). Изменяется также наклон прямых, что говорит об изменении числа магнетонов Бора, приходящихся на одну формульную единицу.

Известно, что экспериментальные кривые температурной зависимости величины обратной молярной магнитной восприимчивости достаточно хорошо описываются формулой [3].

$$\chi_m^{-1} = \beta (T - T_c)^n.$$

Здесь  $\chi_m^{-1}$  — величина обратной магнитной восприимчивости,  $\beta$  характеризует результирующее взаимодействие между выбранными магнитными атомами и окружающими соседями,  $T_c$  — ферромагнитная точка Кюри,  $n$  характеризует кривизну линий.

Наши экспериментальные кривые хорошо описываются следующими формулами.

Соединение	$\chi_m^{-1} (T)$
$\text{CoGa}_{1,5}\text{Fe}_{0,5}\text{O}_4$	$2,884 (T-320)^{0,6}$
$\text{CoGa}_{1,4}\text{Fe}_{0,6}\text{O}_4$	$2,818 (T-340)^{0,66}$
$\text{CoGa}_{1,3}\text{Fe}_{0,7}\text{O}_4$	$2,042 (T-360)^{0,7}$
$\text{CoGa}_{1,2}\text{Fe}_{0,8}\text{O}_4$	$1,23 (T-420)^{0,79}$
$\text{CoGa}_{1,1}\text{Fe}_{0,9}\text{O}_4$	$0,872 (T-470)^{0,81}$
$\text{CoGaFeO}_4$	$0,355 (T-500)^{1,01}$

#### Выводы

1. Наблюдается возрастание величины молярной магнитной восприимчивости а с увеличением количества ионов железа  $\text{Fe}^{3+}$ .
2. В исследуемых шпинелях ферромагнитная точка Кюри  $T_c$  монотонно возрастает также с увеличением количества ионов  $\text{Fe}^{3+}$ .
3. В парамагнитной области характер температурной зависимости величины обратной магнитной восприимчивости исследуемых шпинелей изменяется от образца к образцу.

#### Литература

1. Панах-заде С. А., Алиев Н. Г., Али-заде М. З., Ибрагимов С. Г. Азерб. хим. ж., 1979, № 3, 111. 2. Керимов И. Г., Гусейнов Н. Г., Ибрагимов С. Г., Алиев Н. Г., Панах-заде С. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук. 1979, № 4, 103. 4. Вонсовский С. В. Магнетизм. М., 1971, 431.

Институт физики  
АН Азерб. ССР

Поступило 13. VI 1980

И. К. Керимов, Н. Г. Гусейнов, С. Г. Ибрагимов, Н. Г. Алиев,  
С. А. Панахзаде, Т. Х. Гурбанов

#### $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ ( $x=0,5-1$ ) СИСТЕМИНИИ МАГНИТ ГАВРАЈЫЧЫЛЫҒЫ

$\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$  ( $x=0,5-1$ ) системинин магнит гаврајычылыгынын температур асылылыгылары өлчүлүшдүр. Көстөрүлүшдир ки, дөмирин магдарынын артмасы иле магнит гаршылыгы тәсиринин типин дөјишир, ферромагнит Күри нөгтәси температур артыгы тәрәфә Јерини дөјишир. һәм дө магнит гаврајычылыгынын гүјмәти артыр.

I. G. Kerimov, N. G. Guseinov, S. G. Ibragimov, N. G. Aliev, S. A. Panakh-Zade,  
K. Kh. Kurbanov

#### MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF THE SYSTEM $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ ( $x=0.5-1$ )

Temperature dependence of magnetic susceptibility of the system  $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$  ( $x=0.5-1$ ) has been measured.

It has been shown that the increase of amount of iron atoms changes the type of the magnetic interaction, shifts the ferrimagnetic Curie point to the higher temperatures and increases the value of magnetic susceptibility.

А. Н. МАМЕДОВ, М. И. ЗАРГАРОВА

ОБОБЩЕННЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ИДЕАЛЬНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СМЕШЕНИЯ РАСТВОРОВ КВАЗИСИСТЕМ

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

Идеальные термодинамические функции смешения растворов представляют собой эталон для оценки меры отклонения системы от идеального состояния и являются неотъемлемой базисной частью уравнений фазовых равновесий.

Предпринимался ряд попыток для получения идеальных термодинамических функций смешения квазисистем. Хаазе [1], рассматривая расплавленные исходные соли и растворы в идеальном состоянии полностью диссоциированными на ионы, показал, что идеальные термодинамические функции смешения квазибинарных систем помимо концентрации зависят и от величины стехиометрических коэффициентов ионов. Формулы Хаазе не приемлемы к оксидным, интерметаллическим, полупроводниковым (халькогенидным и т. п.) и смешанным системам, для которых нельзя пренебречь числом и видом атомов в анионных или катионных группировках. В работе [2] идеальная свободная энергия смешения растворов квазибинарных систем рассматривается как свободная энергия образования идеального раствора из исходных веществ, являющихся также идеальными. Такой подход к решению данной задачи оправдывается тем, что идеальная

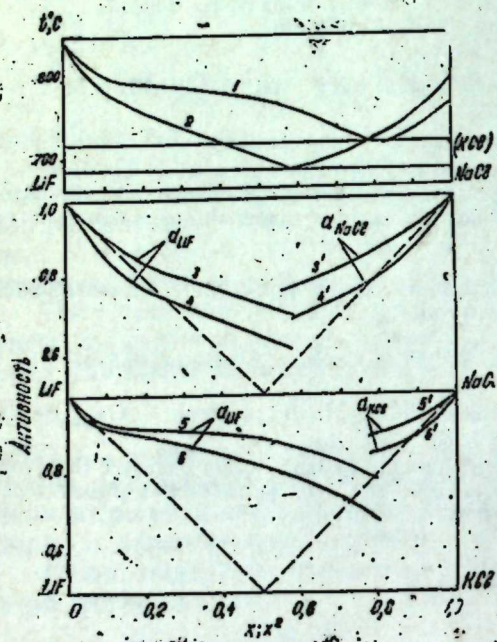


Рис. 1. Диаграммы состояния и активности компонентов систем LiF—KCl (кр. 1, 5, 6, 5<sup>1</sup>, 6<sup>1</sup>) и LiF—NaCl (кр. 2, 3, 4, 3<sup>1</sup>, 4<sup>1</sup>); 3, 3<sup>1</sup>, 5, 5<sup>1</sup>— по  $a_1 \sim x_1^2$ ; 4, 4<sup>1</sup>, 6, 6<sup>1</sup>— по  $a_1 \sim x_1$

Свободная энергия смешения как функция состояния не должна зависеть от способа получения раствора. Для квазибинарных систем с исходными соединениями из двух элементов уравнения, полученные в [1] и [2], эквивалентны.

Несмотря на эти исследования, идеальные термодинамические функции смешения, полученные для растворов систем из простых веществ, используются и в качестве соответствующих функций квазисистем. В работах [3—6] с помощью классических уравнений фазовых равновесий для активностей квазикомпонентов эвтектических систем LiF—NaCl, LiF—KCl [3], CdTe—InSb [4] и CdTe—InAs [5,6]

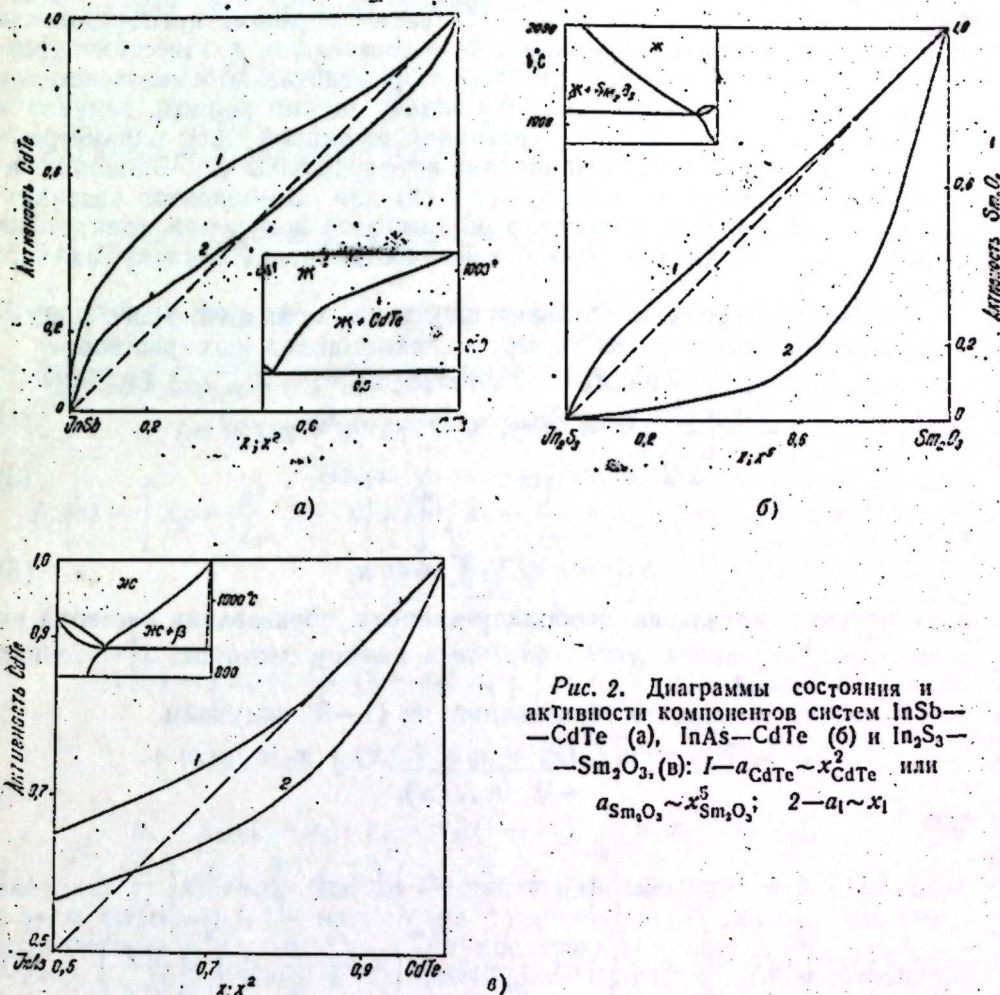


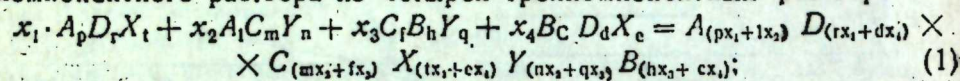
Рис. 2. Диаграммы состояния и активности компонентов систем InSb—CdTe (а), InAs—CdTe (б) и In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>—Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (в): 1— $a_{CdTe} \sim x_{CdTe}^2$  или  $a_{Sm_2O_3} \sim x_{Sm_2O_3}^5$ ; 2— $a_1 \sim x_1$

получены знакопеременные отклонения от идеальности, что не соответствует характеру их фазовых диаграмм и известным представлениям о поведении активностей в области составов, прилегающих к чистому веществу (рис. 1, 2). В случае же использования диаграмм, соответствующих формулам, полученным в [1,2] (диаграммы  $a \sim x$  и  $a \sim f(x)$ ) являются геометрическими выражениями соотношений  $a = \gamma x$  или  $a = \gamma f(x)$ , где  $\gamma$ —коэффициент активности), наблюдаются положительные отклонения, которые сильно убывают с повышением концентраций стандартного вещества.

С увеличением числа атомов в исходных соединениях более ярко выражается некорректность использования уравнений идеальных растворов простых систем применительно к квазисистемам. Активности

$\text{Sm}_2\text{O}_3$ , вычисленные из диаграммы состояния эвтектической системы  $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Sm}_2\text{O}_3$  в координатах  $a \sim x$ , проявляют значительные отрицательные отклонения от идеальности (рис. 2в). В диаграмме же с координатами  $a_{\text{Sm}_2\text{O}_3} \sim x_{\text{Sm}_2\text{O}_3}^5$  наблюдается точное отражение физико-химической природы данной системы. Аналогичная картина имеет место и при рассмотрении систем  $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Ln}_2\text{O}_3$  ( $\text{Ln}=\text{Y}, \text{La}, \text{Dy}, \text{Nd}$ ) и  $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Ln}_2\text{O}_3$  ( $\text{Ln}=\text{Y}, \text{La}, \text{Sm}, \text{Dy}, \text{Nd}$ ) [7,8]. Таким образом, преобразование классических идеальных функций, а следовательно, и известных уравнений общей термодинамики растворов применительно к квазисистемам представляется необходимым. Эту задачу можно решить, заменяя  $x$  в выражении  $\ln x$  известных уравнений функцией  $f(x)$ , параметрами которой являются стехиометрические коэффициенты [2]. Можно полагать, что аналитические выражения  $f(x)$  для компонентов квазичетверной системы будут достаточно общими для получения конкретных формул практически для любой в настоящее время исследуемой системы.

Рассмотрим реакцию образования одного моля идеального шести-компонентного раствора из четырех трехкомпонентных растворов:



$$\Delta G^{\text{ид}} = \Delta G_{\text{ABCDXY}}^{\text{ид}} - \sum_{i=1}^4 x_i \Delta G_i^{\text{ид}}, \quad (2)$$

где

$$\Delta G_i^{\text{ид}} = RTN_i \sum x_i \ln x_i \quad (3)$$

интегральная идеальная свободная энергия образования раствора из элементов;  $N_j$ —общее число атомов в данном растворе;  $x_i$ —атомная доля.

После некоторых преобразований из (1–3) получаем

$$\Delta C^{\text{ид}}/KT = x_1 \ln f_1(x) + x_2 \ln f_2(x) + x_3 \ln f_3(x) + x_4 \ln f_4(x), \quad (4)$$

где

$$f_1(x) = \left(x_1 + \frac{l}{p} x_2\right)^p \left(x_1 + \frac{d}{r} x_4\right)^r \left(x_1 + \frac{e}{t} x_4\right)^t \cdot \left(\frac{N_1}{N_0}\right)^{N_1}, \quad (5)$$

$$f_2(x) = \left(x_2 + \frac{p}{l} x_1\right)^l \left(x_2 + \frac{f}{m} x_3\right)^m \left(x_2 + \frac{q}{n} x_3\right)^n \cdot \left(\frac{N_2}{N_0}\right)^{N_2}, \quad (6)$$

$$f_3(x) = \left(x_3 + \frac{m}{f} x_2\right)^f \left(x_3 + \frac{c}{h} x_4\right)^h \left(x_3 + \frac{n}{q} x_2\right)^q \cdot \left(\frac{N_3}{N_0}\right)^{N_3}, \quad (7)$$

$$f_4(x) = \left(x_4 + \frac{h}{c} x_3\right)^c \left(x_4 + \frac{r}{d} x_1\right)^d \left(x_4 + \frac{t}{e} x_1\right)^e \cdot \left(\frac{N_4}{N_0}\right)^{N_4}, \quad (8)$$

$$N_0 = x_1 N_1 + x_2 N_2 + x_3 N_3 + x_4 N_4 = x_1(p+r+t) + x_2(l+m+n) + x_3(f+h+q) + x_4(c+d+e). \quad (9)$$

Из формул (6–8) нетрудно получить соотношения для частных систем. Например, для квазитройной системы  $A_p X_t - A_l Y_n - C_f B_h Y_q$  имеем

$$f_1(x) = \left(x_1 + \frac{l}{p} x_2\right)^p \left(x_1 + \frac{0}{0} 0\right)^0 \left(x_1 + \frac{0}{0} 0\right)^0 \cdot \left(\frac{N_1}{N_0}\right)^{N_1}, \quad (10)$$

Специальный математический анализ показывает, что неопределенности вида 0/0 равны нулю.

Поэтому

$$f_1(x) = \left(x_1 + \frac{l}{p} x_2\right)^p \cdot x_1^t \left(\frac{p+t}{N_0}\right)^{p+t}, \quad (11)$$

В случае квазитройной системы  $A_p D_r X_t - A_l C_m Y_n - C_f B_h Y_q$  имеем

$$f_1(x) = \left(x_1 + \frac{l}{p} x_2\right)^p x_1^{r+t} \left(\frac{p+r+t}{N_0}\right)^{p+r+t}, \quad (12)$$

$$f_2(x) = \left(x_2 + \frac{p}{l} x_1\right)^l \left(x_2 + \frac{f}{m} x_3\right)^m \left(x_2 + \frac{q}{n} x_3\right)^n \left(\frac{l+m+n}{N_0}\right)^{l+m+n}, \quad (13)$$

$$f_3(x) = \left(x_3 + \frac{m}{f} x_2\right)^f \left(x_3 + \frac{c}{h} x_4\right)^h \left(x_3 + \frac{n}{q} x_2\right)^q \cdot x_3^t \left(\frac{f+h+q}{N_0}\right)^{f+h+q}, \quad (14)$$

Если тройная система исследуется по разрезам  $\kappa = \frac{X_i}{X_i + X_j} = \text{const}$ ,

то формулы (12–14) удобно представить в виде

$$f_1(x) = \left(x_2 + \kappa_1 \cdot l(1-x_1)/p\right)^p \cdot x_1^{r+t} \left(\frac{p+r+t}{N_0}\right)^{p+r+t}, \quad (15)$$

$$f_2(x) = \left[x_2 + \frac{p}{l}(1-\kappa)x_2\right]^l \left(x_2 + \frac{f}{m} \kappa_2 x_2\right)^m \left(x_2 + \frac{q}{n} \kappa_2 x_2\right)^n \times \left(\frac{l+m+n}{N_0}\right)^{l+m+n}, \quad (16)$$

$$f_3(x) = \left[x_3 + \frac{m}{f}(1-\kappa_3)x_3\right]^f \left[x_3 + \frac{n}{q}(1-\kappa_3)x_3\right]^q x_3^t \times \left(\frac{f+h+q}{N_0}\right)^{f+h+q}$$

$$\kappa_1 = x_2/(1-x_1), \kappa_2 = x_3/(1-x_2), \kappa_3 = x_1/(1-x_3). \quad (17)$$

Значение  $f_1(x)$  слабо зависит от числа одноименных атомов. В связи с этим формулы  $f_1(x)$  могут быть существенно упрощены. Например, если систему  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$  представить в виде  $\text{AlO}_{1,5}-\text{GO}_{1,5}-\text{FeO}_{1,5}$ , то значения  $f_1(x)$  практически совпадают с концентрацией.

#### Литература

1. Naase R. J. Phys. Chem., 63, 1969, 95.
2. Мамедов А. Н. В кн.: "Термодинамика металлических систем". Алма-Ата. Наука, I, 1973, 97.
3. Gabsova J., Reschl J. et al. Chem. Zvesti, 30, 1976, № 6, 796.
4. Морозов В. Н. и др. Изв. Сибир. отд. АН СССР, серия хим., 1974 № 4, 52.
5. Балагурова Е. А. и др. В кн.: "Процессы роста и синтеза полупроводниковых кристаллов и пленок", ч. 2. Новосибирск, Наука, 1975, 236.
6. Морозов В. Н., Чернов В. Г. Неорг. мат-лы, 15, 1979, № 8, 1324.
7. Бахтияров И. Б., Курбанов Т. Х., Мамедов А. Н., Рустамов П. Г. ДАН Азерб. ССР, XXXIV 1978, № 12, 53.
8. Бахтияров И. Б. и др. Неорг. мат-лы, 16, 1980, № 9.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 10. VII 1980

А. Н. Мәмәдов, М. И. Зәркәрова

**КВАЗИСИСТЕМЛЭРДЭ ЭМЭЛЭ КЭЛЭН МЭЪЛУЛЛАРЫН ИДЕАЛ  
ТЕРМОДИНАМИКИ ФУНКСИЈАЛАРЫНЫН УМУМИЛЭШДИРИЛМИШ  
ФОРМУЛЛАРЫ**

Мәһлулларын гатылыгы илә Јанашы олараг квазисистемі эмәлә кәтирән бир-ләшмәләрин тәркибинн дә нәзәрә алаң формуллар алынмышдыр. Мүәјјән едилмиш-дир ки, системин һал диаграмы вә термодинамики функцијалары арасындакы ујғун-сузлуг, мәнз һесабламаларда илкин бирләшмәләрин тәркибининн нәзәрә алынмасынын нәтичәсидир.

Алынмыш формуллар  $\text{NaCl}(\text{KCl})-\text{LiF}$ ,  $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CdTe}-\text{InAs}$ ;  $\text{CdTe}-\text{InSb}$  системләринин термодинамики хәссәләринин тәјининдә истифадә едилмишдир.

A. N. Mamedov, M. I. Zargarova

**THE GENERALIZED EXPRESSIONS FOR IDEAL THERMODYNAMIC  
FUNCTIONS OF THE SOLUTIONS PSEUDOSYSTEMS**

A new relationship for expression of the ideal thermodynamic functions of pseudobinary, -ternary and -quaternary inorganic systems has been proposed.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЈМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVII ЧИЛД

№ 3

1981

УДК 553.982:550.3

ГЕОФИЗИКА

Л. А. БУРЯКОВСКИЙ, Г. Г. ПАЛАТНИК, Т. А. БАДАЛОВ

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ  
ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА ПО ДАННЫМ ПРОМЫСЛОВОЙ  
ГЕОФИЗИКИ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Ахмедовым)

Определение фильтрационно-емкостных параметров (ФЕП) пород-коллекторов по материалам промысловой геофизики выполняется с помощью петрофизических зависимостей между параметрами залежей и геофизическими. Поскольку разработка залежей нефти и газа, особенно с применением водного воздействия, сопровождается рядом физико-химических и механических изменений (выпадение осадка, разбухание глинистого материала, образование зон окисленной нефти, разрушение скелета пласта и т. п.), это может привести к изменению фильтрационно-емкостных свойств пород, а также и изменению петрофизических связей. Представляет интерес получение таких связей, использование которых для изучения параметров нефтяных и газовых пластов по данным промысловой геофизики было бы возможным на различных этапах выработанности залежей.

При построении математических моделей использован один из методов прогнозирования или распознавания образов. Следует отметить, что эти методы решают в основном такие задачи, в которых заранее неизвестны причинно-следственные связи, управляющие изменчивостью интересующих нас объектов. При этом задача нахождения этих связей, как правило, и не ставится. Тем не менее получаемые модели весьма эффективны для предсказания искомых величин [2].

Модель связи между ФЕП пород-коллекторов и их геофизическими параметрами имеет следующий вид:

$$r_n = \sum_{i=1}^I \varphi_i(x_{ni}) + \varepsilon_n \quad (n = 1, \dots, N),$$

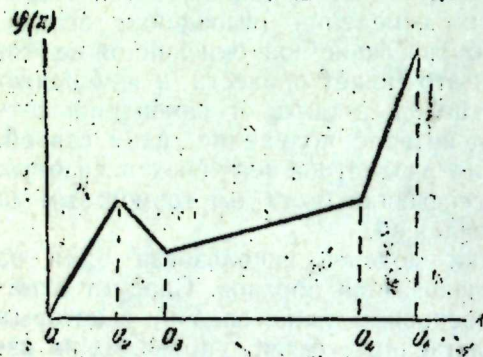
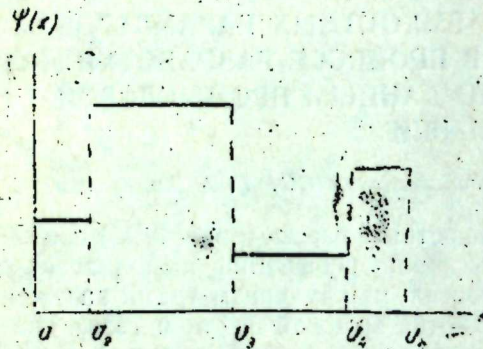
где  $r_n$  — прогнозируемый параметр (пористость или проницаемость) для  $n$ -го пласта;  $x_{ni}$  — значение  $i$ -го геофизического параметра для  $n$ -го пласта;  $\varepsilon_n$  — ошибка связи для  $n$ -го пласта;  $N$  — число исследуемых пластов (количество определений);  $I$  — число геофизических параметров;  $\varphi_i$  — одномерные нелинейные функции, подлежащие определению по выборке экспериментальных данных.

Возможными способами представления одномерных нелинейных зависимостей являются их аппроксимации с помощью ступенчатых или непрерывных кусочно-линейных функций [2]. Эти способы основаны на введении системы линейно-независимых элементарных функций, зависящих от величины измеряемой переменной  $x \in [a_1, a_{t+1}]$  и

двух соседних узловых точек  $a_t$  и  $a_{t+1}$ . Искомая функция представляется в виде

$$\varphi(x) = \sum_{t=1}^T g_t \xi_t(x, a_t, a_{t+1}),$$

где  $\xi_t(x, a_t, a_{t+1})$  — элементарная функция на интервале  $[a_t, a_{t+1}]$ ,  $g_t$  — значение параметра оптимизации на этом же интервале,  $t$  — номер узловой точки ( $t = 1, \dots, T+1$ ).



Способы аппроксимации одномерных нелинейных зависимостей с помощью ступенчатых и непрерывных кусочно-линейных функций

Подобного рода нелинейные модели были получены нами для пород I горизонта месторождений Мишовдаг и Кюровдаг, расположенных на Прикуринской низменности Азербайджанской ССР. В разрезе I горизонта выделяется до семи нефтеносных пластов, которые разрабатываются с закачкой пресной куринской воды или смеси последней с пластовой. Вследствие неоднородности залежи происходит неравномерное ее обводнение; удельное сопротивление смесей вод изменяется от 0,074 до 0,5 Ом·м. Рассматриваемые объекты весьма сложны по геолого-геофизической характеристике. Коллекторы нефти представлены песчано-алевритовыми полимиктовыми разностями с содержанием глинистого материала до 43%. Разрез низкоомный, удельное сопротивление водоносных пород 1,0—5,5, нефтеносных — 3,0—17,0 Ом·м. Величины относительных амплитуд ПС изменяются в широких пределах — от 0,13 до 1,0, в среднем составляя 0,7. Кривая ГК более дифференцирована, относительный разностный параметр

естественной радиоактивности составляет 0,1—1,0, при среднем 0,3. Петрофизическая характеристика пород типична для глинистых коллекторов.

Неоднородность коллекторских свойств и нефтенасыщенности приводит к тому, что каждая скважина характеризуется своим профилем обводнения, кривой распределения пористости, проницаемости и солености пластовой воды. В условиях сложных сочетаний коллекторских и геофизических свойств пород, сформировавшихся в процессе разработки залежи, применение обычного метода линейной многомерной регрессии оказалось неэффективным. Применение же метода распознавания образов в нелинейном варианте позволило решить поставленную задачу.

Очевидно, что модели взаимосвязей ФЭП с геофизическими параметрами должны содержать те геофизические параметры, которые зависят только от структуры порового пространства пород, а также те, которые обеспечивают изучение зоны проникновения бурового раствора. Это делается с той целью, чтобы снять или, по крайней мере, уменьшить влияние характера насыщающего флюида на геофизические параметры. Для этого могут быть использованы, в первую очередь, естественные электрохимические потенциалы (метод ПС) и естественная радиоактивность (метод ГК). Известны многочисленные связи показаний методов ПС и ГК с глинистостью, пористостью и проницаемостью [1]. Кроме того, в модели вводятся отношения электрических (опротивлений) зоны проникновения (методы КС, БКЗ, МБК) к сопротивлению фильтрации бурового раствора. Указанные параметры в меньшей степени зависят от того, насыщен ли пласт только пластовой или закачанной водой, поскольку природный флюид оттесняется из прискважинной зоны и замещается фильтратом бурового раствора.

В результате применения новых моделей удалось получить данные о пористости и проницаемости пород I горизонта месторождений Мишовдаг и Кюровдаг в начальную и текущую стадии разработки, промежуток времени между которыми составляет 12—16 лет (таблица).

Сравнение керновых данных с промыслово-геофизическими показывает, что средняя пористость отличается незначительно — на 0,4—3% (отн.), а проницаемость, по геофизическим данным, меньше керновых определений по логарифмической оценке на 6% по Мишовдагу и на 10% по Кюровдагу, а по оценке в числах, на 48% по Мишовдагу и на 32% по Кюровдагу. Одна из причин расхождения величин проницаемости связана с тем, что керновые данные в основном приурочены к северо-западному крылу и мало освещают центральные поля структуры. Так как проницаемость является более изменчивым параметром, чем пористость, то на ней указанное различие сказалось сильнее. Другой причиной снижения проницаемости (в процессе разработки) может быть применение для заводнения пресной воды. Как указано в [3], проницаемость образцов пород-коллекторов, насыщенных моделью пластовой воды, примерно в полтора раза выше проницаемости тех же образцов, насыщенных пресной водой. Снижение проницаемости обусловлено уменьшением эффективного диаметра поровых каналов, что в гораздо меньшей степени сказывается на величине пористости породы. В [3] также указано, что изменение

Способы аппроксимации показаны на рисунке. В нашем случае был выбран способ аппроксимации функции  $\varphi$  в виде кусочно-линейных функций с приближением по методу наименьших квадратов.

Могут быть получены также и более простые линейные многомерные модели вида

$$r_n = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i x_{ni} + e_n,$$

где  $a_0$  и  $a_i$  — эмпирические коэффициенты.

Однако коэффициенты множественной корреляции линейных уравнений не превышают 0,6, что объясняется существенной нелинейностью искомого связей. Нелинейные модели являются более эффективными; для них коэффициенты множественной корреляции не ниже 0,8. Следует отметить, что аналитические выражения нелинейных моделей весьма сложны, поэтому все расчеты выполняются на ЭВМ.



Результаты определения фильтрационно-емкостных параметров пород-коллекторов

Числовые характеристики распределения пористости и проницаемости	Мишовдаг			Кюровдаг		
	по кернам	по геофизике		по кернам	по геофизике	
		Начало разработки	Текущее состояние		Начало разработки	текущее состояние
Пористость, $K_p$						
$\bar{K}_p$ , %	24,4	23,5	24,0	23,3	23,5	23,3
$\sigma_{K_p}$ , %	4,6	3,7	4,0	4,8	4,5	4,4
$\bar{K}_p \pm 2\sigma_{K_p}$ , %	15,2—33,6	16,1—30,8	15,9—32,1	13,7—32,0	14,4—32,5	14,4—32,2
$\sigma_{K_p}$ , %	18,8	15,6	16,9	20,6	19,2	19,0
$\sigma_{K_p}$ , %	0,48	0,20	0,21	0,41	0,50	0,39
$\bar{K}_p \pm 2\sigma_{K_p}$ , %	23,5—25,3	23,1—23,9	23,6—24,4	22,5—24,1	22,5—24,5	22,6—24,1
$\sigma_{K_p}$ , %	2,0	0,85	0,86	1,76	2,12	1,66
Проницаемость, $K_{пр}$						
$\lg K_{пр}$	1,98	1,82	1,93	2,0	1,77	1,82
$\sigma_{\lg K}$	0,70	0,56	0,59	0,50	0,51	0,55
$\lg \bar{K}_{пр} \pm 2\sigma_{\lg K}$	0,6—3,4	0,7—2,9	0,8—3,1	1,0—3,0	0,8—2,8	0,7—2,9
$\sigma_{\lg K}$ , %	35,4	30,8	30,6	25,0	28,8	30,2
$\sigma_{\lg K}$ , %	0,07	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05
$\lg \bar{K}_{пр} \pm 2\sigma_{\lg K}$	1,8—2,1	1,8—1,9	1,9—2,0	1,9—2,1	1,6—1,9	1,7—1,9
$\sigma_{\lg K}$ , %	3,7	1,65	1,55	2,15	3,16	2,64
$M [K_{пр}], \text{ мд}$	350	150	210	200	120	150
$N$	90	345	381	137	81	133

проницаемости носит обратимый характер, т. е. она может увеличиться при закачке соленых вод. Сказанное в какой-то мере подтверждается данными сопоставления средних значений проницаемости пластов, заводненных водами с  $\rho_w > 0,3$  и пластов с  $\rho_w < 0,3$  Ом.м. Соответствующие значения составили 70 и 260 мД.

Использование предлагаемых моделей для изучения фильтрационно-емкостных параметров нефтяных и газовых пластов позволяет определять пористость и проницаемость пород в естественных условиях на различных этапах выработки залежей нефти и газа по петрофизическим моделям, устанавливаемым на начальной стадии разработки. С помощью математического аппарата можно строить модели даже для весьма сложных и неоднородных размещений параметров по объему залежи. Данные о пористости и проницаемости могут быть использованы при подсчете и пересчете запасов нефти и газа, проектировании и контроле разработки и доработки залежей.

Литература

1. Дахнов В. Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщенности горных пород. М., 1975.
2. Сб.: «Нелинейные и линейные методы и распознавания образов». М., 1975.
3. Черников О. А., Макаренко М. В., Везирова А. Д., Владимирская Р. А. и др. В сб.: «Проблемы геологии нефти», вып. 14. М., 1977.

ИПГНГМ Азерб. ССР

Поступило 18. IV 1980

Л. А. Буряковский, Г. Г. Палатник, Т. А. Бэдэлов

НЕФТ ВӘ ГАЗ ЈАТАГЛАРЫНЫН ИШЛЭНИЛМӘСИ ПРОСЕСИНДӘ МӘДӘН КЕОФИЗИКАСЫ МӘЛУМАТЛАРЫ ӘСАСЫНДА КОЛЛЕКТОР ЈАЈЛАРЫНЫН ФИЛТРАСИЈА-ТҮТҮМ ПАРАМЕТРЛӘРИНИН ТӘДҪИГ ЕДИЛМӘСИ

Мәғаләдә нефт јатагларының ишләнилмәсинин мүхтәлиф мәрһәләһәриндә лајларын филтрасија-түтүм параметрләринин тәјини етмәк мәғсәдилә сурәтләрин мүәј-јәнләшдирилмәси нәзәријәсинин гејри-хәтти методундан истифадә олунмасыннан бәһс едиләр. Алынмыш петрофизики моделләрин истифадәси көстәрип ки, јатагларын ишләнилмәси просесиндә коллекторларын мәсамәлилији нәзәрә чарпан дәрәчәдә дә-јишилмәдији һалдә, бу мәрһәләдә лајлара ширин су вурулмасы нәтижәсиндә сүхурларын кечиричилији әһәмијјәтли дәрәчәдә азалыр.

L. A. Buryakovsky, G. G. Palatnik, T. A. Badalov

THE INVESTIGATION OF FILTERING-CAPACITY PARAMETERS OF RESERVOIRS-COLLECTORS IN THE PROCESS OF OIL AND GAS DEPOSITS DEVELOPMENT ACCORDING TO THE FIELD GEOPHYSICS DATA

For the investigation of filtering-capacity parameters of oil reservoirs according to the field geophysics data at different steps of oil deposits working out the authors have used a method of the samples' identification in a non-linear variant. The usage of the received petrophysical models has allowed to determine minimal porosity changing in the development process, and at the same time the permeability decrease during flooding by fresh water was considerable.

Академик АН Азерб. ССР Г. Г. ГАСАНОВ, Э. М. КУЛИЕВА,  
А. И. ДЖАФАРОВ, В. В. ПЕРЕЛЫГИН

### ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОЙ СЕТЧАТКИ МОРСКИХ СВИНОК

В интактных клетках цепной свободнорадикальный процесс окисления структурных фосфолипидов находится под контролем ферментных и неферментных регуляторных систем. Накопление продуктов перекисного окисления липидов при действии на организм различных экстремальных факторов вызывает резкие нарушения структурной и функциональной организаций, что несовместимо с нормальным функционированием систем жизнеобеспечения клетки [1—3].

Установлено, что видимый свет стимулирует образование перекисей липидов в системе фоторецепторных клеток и в сетчатке в целом [4, 5]. Одновременно показано [6], что фотоиндуцированное липоперокисление в сетчатках регулируется соединениями селена, повышающими, как это показано ранее [7, 8], световую чувствительность сетчатки кроликов в условиях хронического опыта.

Вместе с тем до сих пор не установлена взаимосвязь между процессом перекисного окисления и функциональным состоянием сетчатки.

Доказательством того, что перекисное окисление липидов вместе с регулируемыми его факторами имеет отношение к нормальному физиологическому акту зрительного восприятия, могли бы служить данные о прямом действии антиоксидантов и продуктов перекисного окисления на параметры световой чувствительности сетчатки, на ее электрическую активность.

#### МЕТОДИКА

Сетчатки темноадаптированных морских свинок (в течение не менее двух часов) извлекались специальным хирургическим приемом из глазного бокала при красном слабом свете. Приготовленный препарат помещался на фильтровальной бумаге рецепторами вниз и укладывался в специальную проточную камеру с двумя отводящими платиновыми электродами.

Через сетчатку перфузировался раствор Рингера для теплокровных—рН 7,2 (NaCl—119 мм, KCl—3,6, CaCl<sub>2</sub>—1,15, MgSO<sub>4</sub>—1,05, глюкоза—26, NaHCO<sub>3</sub>—25, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—3 мм). Скорость перфузии контролировалась по числу капель, вытекающих за минуту из проточной камеры. В системе предусмотрены стабилизация температуры и ее контроль с помощью термистра МТ-54.

Поддержание параметров электроретинограммы (ЭРГ) в неизменном виде на протяжении 60 мин эксперимента достигалось насыще-

нием раствора Рингера кислородом; ЭРГ регистрировалась с помощью усилителя биопотенциалов УБП 1—02 и фотографировалась с экрана осциллографа С1-18. Второй луч использовался для подачи отметки светового раздражения с помощью фотоэлемента, расположенного рядом с сетчаткой.

Световое раздражение осуществлялось с помощью фотостимулятора с ксеноновой лампой, дающей вспышки с энергией от 0,005 до 0,19 Дж. Свет фокусировался на светопровод камеры оптической системы. Длительность вспышки—порядка 150 мкс.

Активация перекисного окисления в сетчатке производилась введением в раствор Рингера FeSO<sub>4</sub> и аскорбиновой кислоты (соответственно 10<sup>-6</sup> М и 0,8 мМ). В качестве ингибиторов перекисного применялись водные растворы соединений селена—селенит натрия и органическое соединение селена хлоргидрат-1-фенилселено-4-фенил-4-гексаметилениминобутин-2 (0,01 и 0,03% соответственно).

Степень окисления в течение 60 мин оценивалась по реакции малонового диальдегида с тиобарбитуровой кислотой [9]. Все опыты проводились при температуре 38 ± 0,5°C.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изолированные сетчатки в условиях перфузии насыщенного кислородом раствора Рингера сохраняют почти неизменной в течение часа и более амплитуду всех волн ЭРГ. ЭРГ сетчатки состоит из отчетливо выраженных  $a_1$ —и  $a_2$ -волн и  $b$ -волны. Добавление к раствору Рингера комплекса железо—аскорбат вызывает быстрое падение амплитуды всех волн ЭРГ (рис. 1). К 40-й мин опыта амплитуда ЭРГ

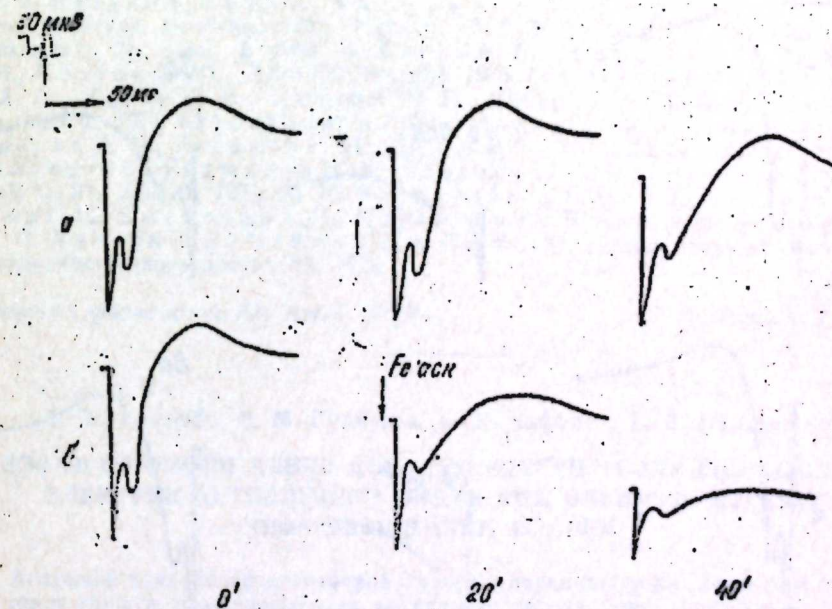


Рис. 1. Действие системы железо—аскорбат на параметры ЭРГ сетчатки морской свинки: а—контроль; б—опыт

снижалась до незначительного колебания в ответ на тестирующую вспышку. Надо отметить, что в данном случае имеет место подавление фотоэлектрического ответа вообще, выделения компонента  $P_{III}$  ЭРГ не происходит, как это бывает в случае действия токсических веществ, блокирующих связь рецептор—синапс.

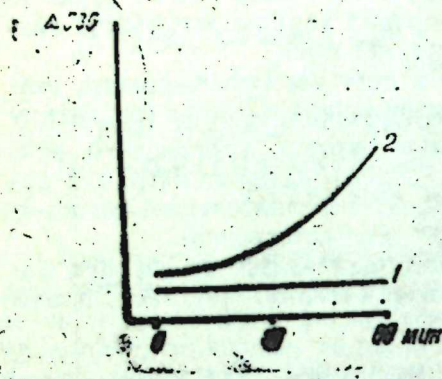


Рис. 2. Динамика изменения МДА в контроле (1) и при инкубации в системе железо—аскорбат (2)

Отмывка сетчатки пропусканием раствора Рингера не приводит даже к частичному восстановлению ЭРГ, которая продолжает падать до полного исчезновения.

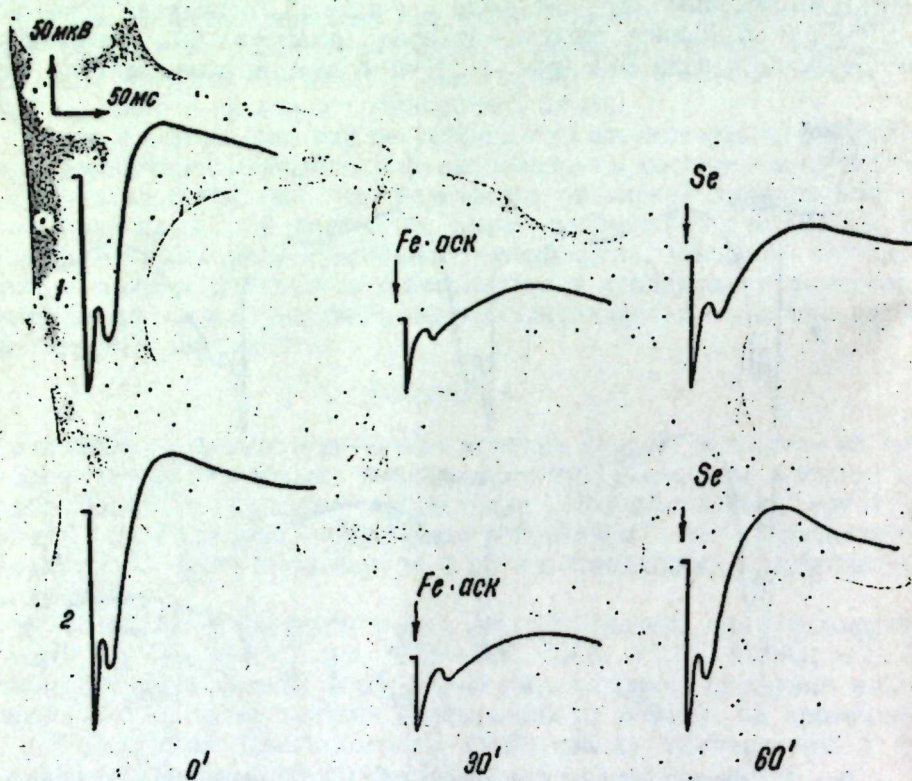


Рис. 3. Восстановление параметров ЭРГ, подавленных системой железо—аскорбат при введении соединений селена; 1—селенит натрия (0,01%); 2—хлоридат-1-фенилселено-4-фенил-4-гексаметиленминобутин-2 (0,03%)

С целью подтверждения, что падение ЭРГ вызвано именно образованием продуктов перекисного окисления, сравнивали количество конечного продукта перекисного окисления липидов—малонового диальдегида (МДА) в контрольных и опытных сетчатках, которые в течение 60 мин подвергались действию системы железо—аскорбат. В контрольных сетчатках, инкубированных в растворе Рингера в течение 60 мин, образования МДА практически не наблюдалось. В опытных сетчатках, инкубированных в присутствии системы железо—аскорбат, МДА обнаруживается к 30-й мин, значительно увеличиваясь к 60-й (рис. 2).

При добавлении соединений селена в перфузирующую жидкость к 30-й мин, когда падение амплитуды ЭРГ очевидно, наблюдали восстановление параметров ЭРГ.

Установлено, что селенит натрия восстанавливает параметры ЭРГ на 50%, а хлоридат-1-фенилселено-4-фенил-4-гексаметиленминобутин-2—на 80 (рис. 3).

На основании полученных экспериментальных фактов можно заключить, что накопление продуктов перекисного окисления липидов в мембранах фоторецепторных клеток вызывает подавление электрической активности изолированной сетчатки теплокровных. Соединения селена, ингибируя перекисное окисление липидов в них, приводят к восстановлению амплитуды параметров ЭРГ, что по-видимому, является одним из механизмов повышения световой чувствительности глаз, наблюдаемого при введении селенита натрия животным в условиях хронического эксперимента.

#### Литература

1. Тарусов Б. Н. Первичные механизмы лучевого поражения. М., Атомиздат. 1962.
2. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., Наука, 1973.
3. Нейфах Е. А., Каган В. Е. Биохимия, 34, вып. 4, 1969.
4. Каган В. Е., Шведова А. А., Новиков К. Н., Козлов Ю. П. ДАН СССР, 210, 1973, 5.
5. Новиков К. Н., Шведова А. А., Каган В. Е., Козлов Ю. П., Островский М. А. Биофизика, XIX, вып. 2, 1974.
6. Абдуллаев Г. Б., Перелькин В. В., Джафаров А. И., Кулиева Э. М., Гасанов Г. И. ДАН Азерб. ССР, XXXI, 1975, № 6.
7. Абдуллаев Г. Б., Гаджиева Н. А., Гасанов Г. Г., Оболенская Л. В. ДАН Азерб. ССР, XXVII, 1971, № 10.
8. Абдуллаев Г. Б., Гаджиева Н. А., Гасанов Г. Г., Джафаров А. И., Перелькин В. В. Селен и зрение. Баку, Элм, 1972.
9. Ланкин В. З., Нейфах Е. А. Тр. МНИП "Физико-химические механизмы злокачественного роста", 32, 1970.

Институт физиологии АН Азерб. ССР

Поступило 16. V 190

h. h. həsənov, E. M. Guliyeva, h. I. Çəfərov, V. V. Perelykin

#### ИЗОЛЭ ЕДИЛМИШ ДЭНИЗ ДОНУЗУ КӨЗҮНҮН ТОРЛУ ГИШАСЫНЫН ЕЛЕКТРИК АКТИВЛИЈИНЭ ИНДУКСИЈА ОЛУНМУШ ПЕРЕКИС ОКСИДЛӘШМӘНИН ТӘСИРИ

Апарылан тәчрүбәләр нәтижәсидә мурәғғә олунмушдур ки, истиганлы һејванларын торлу гишасы мембранларында липидларин перекис оксидләшмәси (ЛПО) мәнсулларынын артмасы әлектрик активлијини азалдыр.

Селен бирләшмәләри ЛПО-ну азалтмагла електроретинограм параметрләри амплитудларынын бәрпа олунмасына сәбәб олур ки, бу да хроник экспериментләрдә селенин тәсири илә көзүн ишыга һәссаслығынын артмасы механизмләриндән бири ола биләр.

## EFFECTS OF INDUCED PEROXIDATION ON ELECTRICAL ACTIVITY OF ISOLATED RETINA IN GUINEA PIGS

It is established that accumulation of products of lipids peroxidation in membranes of photoreceptor cells produces suppression of electrical activity of isolated retina in warm-blooded animals.

The selenium compounds inhibiting lipids peroxidation in the result of reduction of amplitude parameters of EKG that is, probably, one of the mechanisms of heightened (abnormal) photosensitivity of eyes were observed during the injection of sodium selenite to animals under the conditions of chronic experiment.

Член-корр. АН Азерб. ССР М. М. МОВСУМЗАДЕ, А. С. КЯЗИМОВ,  
З. А. САФАРОВА, Н. В. ПЕТРОВА

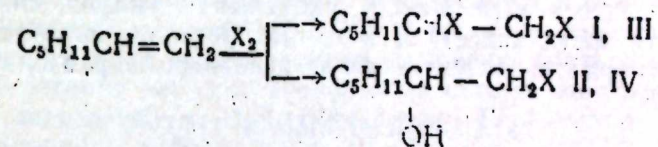
## ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ГЕПТЕНА-I В СРЕДЕ НУКЛЕОФИЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Изучено галогенирование гептена-I в воде, уксусном ангидриде, метаноле и оксиране. Показано, что направленность реакции зависит от природы растворителя.

Известно, что галогенирование этиленовых углеводородов в нуклеофильных растворителях приводит, наряду с соответствующими дибромидами, к образованию 2,2-дигалогендиалкиловых эфиров [1-3].

В случае несимметричных олефинов направленность реакции меняется [4], причем в значительной мере это зависит от природы растворителя. В связи с этим нами изучено галогенирование гептена-I в различных нуклеофильных растворителях.

Хлорирование и бромирование гептена-I в воде привело к образованию соответствующих 1, 2-дигалогенгептанов I, III и 1-галогенгептан-2-олов II, IV:

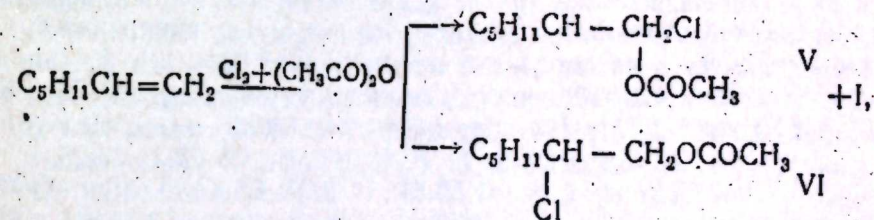


I, II) X = Cl

III, IV) X = Br

Галогенгидриды II, IV при обработке концентрированной щелочью легко превращаются в окись гептена [5].

При хлорировании гептена-I в среде уксусного ангидрида получено два изомерных хлорацетата V, VI, соотношение которых



по данным ГЖХ-анализа, составило 3:1. (Время удержания их относительно пика воздуха равно  $t_{V}^I$  1'30",  $t_{VI}^I$  1'42").

Для идентификации один из изомеров—V получен встречным синтезом: этерификацией хлоргидрина I уксусным ангидридом.

В ИК-спектре соединения V имеются полосы поглощения в областях 1738, 732  $\text{cm}^{-1}$ , характеризующие сложноэфирную группу и C—Cl-связь.



Были получены: а) смесь 1-бром-2-метоксигептана и 1-метокси-2-бромгептана с т. кип. 83—86°C (10 мм). Выход 14 г (75%).  
Найдено, %: С 45,78; 45,85 Н 8,2; 8,25; Вг 38,05; 38,0.  
С<sub>7</sub>H<sub>17</sub>ОВг вычислено в %: С 45,93; Н 8,13; Вг 38,27; б) 1,2-дибромгептан [9], Выход 4,3 г (17%).

#### Литература

1. Мовсумзаде М. М., Кязимов А. С., и др. ЖОрХ. VIII, вып. 2, 1972, 262.
2. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Кязимов А. С. и др. ЖОрХ, IX, вып. 9, 1973, 1975.
3. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Ахмедов С. И., Кязимов А. С. ЖОрХ, VIII, вып. 11, 1972, 2283.
4. Сопряженное галогенирование олефинов и их производных с кислородсодержащими соединениями (сб. статей). Баку, 1973.
5. Малиновский М. С. Окиси олефинов и их производные, М., Госхимиздат, 1961.
6. Словарь органических соединений, М., Изд-во иностр. лит., 1949, 753.
7. Методы органической химии, III. М., Госхимиздат, 1934.
8. Словарь органических соединений, I. М., Изд-во иностр. лит., 1949, 473.
9. Словарь органических соединений, I. М., Изд-во иностр. лит., 1949, 694.

АЗИНЕФТЕХИМ им. Азизбекова

Поступило 21. VII 1980

М. М. Мовсумзаде, А. С. Казымов, З. А. Сафарова, Н. В. Петрова

#### HEPTENE-1-İN MÜXTƏLİF NUKLEOFİL HƏLLEDİCHİLƏRDƏ HALOKENLƏŞMƏSİ

Heptene-1-İN su, sirkə anhidridi, oksiran və metanolda haloqenləşməsi öyrənilmişdir.

Kəstərilmişdir ki, reaksiya yalnız suda selektiv kədir, gəlan həlledicilərdə iki izomer alınır.

M. M. Movsumzade, A. S. Khasimov, Z. A. Safarova, N. V. Petrova

#### HALOGENISATION OF HEPTENE-1 IN NUCLEOFILIC SOLUTIONS MEDIUM

The article has investigated chlorination and bromination of heptene-1 in water, acetic anhydride, oxirane and methanol. It was shown that in reaction of conjugated additions selective product was received only in water. In other reactions (with anhydride, oxirane and methanol) both isomers were received.

УДК 517.339.2:542.94177

#### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ФАХИД ГАССА, С. И. МЕХТИЕВ, Ю. Д. САФАРОВ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ И СЕЛЕКТИВНОСТИ СМЕШАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ $\alpha$ , $\beta$ -НЕНАСЫЩЕННЫХ НИТРИЛОВ

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

Известны [1] различные способы синтеза насыщенных нитрилов и аминов. Однако большинство этих методов не могут полностью удовлетворить требования, предъявляемые к их практической реализации.

Насыщенные амины [2], являясь ценными продуктами для синтеза различных органических соединений, используются в качестве промежуточных продуктов при получении биологически и физиологически активных веществ, ингибиторов коррозии, лекарственных препаратов, красителей и др.

В предыдущих сообщениях [3, 4] изложены результаты изучения гидрогенизации  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных нитрилов в присутствии катализатора палладий на активированном угле (Pd/C).

В данной статье приводятся результаты исследований по гидрированию  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных нитрилов, в частности метакрилонитрила (МАН) и кротононитрила (НКК), на смеси промышленных катализаторов палладий на активированном угле и никель на окиси хрома. Сопоставлена активность катализаторов Pd/C—Ni/Cr в реакциях превращения МАН и НКК в соответствующие насыщенные амины и нитрилы.

Для решения вопросов превращения  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных нитрилов в соответствующие насыщенные амины необходимо знать, как влияют количество катализатора и тип носителя на направление и скорость его каталитического превращения. Как известно из литературы, тип носителя (С, Cr) существенно влияет на сходства катализаторов (Pd и Ni), так как Pd/C активны только в гидрогенизации двойной углерод-углеродной связи, а Ni/Cr ускоряют гидрогенизацию нитрильной группы.

В присутствии смеси катализаторов Pd/C—Ni/Cr в значительной степени протекают одновременно процессы гидрирования двойной связи и нитрильной группы  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных нитрилов с образованием насыщенных аминов.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В исследованиях в качестве сырья использовали МАН, НКК и водород. Катализатором служила смесь промышленных катализаторов палладий на активированном угле и никель на окиси хрома. Иссле-

дования проводили в качающемся термостатированном автоклаве под давлением. В автоклав загружались исходный нитрил и катализатор. После герметизации подавалось рассчитанное количество водорода и создавалось соответствующее давление. Затем температура повышалась до заданной. По окончании опыта автоклав охлаждался до комнатной температуры, остаточное количество водорода стравливалось, продукт выгружался и подвергался анализу. Идентификация реакционной смеси хроматографически и ИК-спектроскопическим методами показала, что в качестве побочных продуктов образуются в незначительных количествах диизобутироамин и дибутироамин.

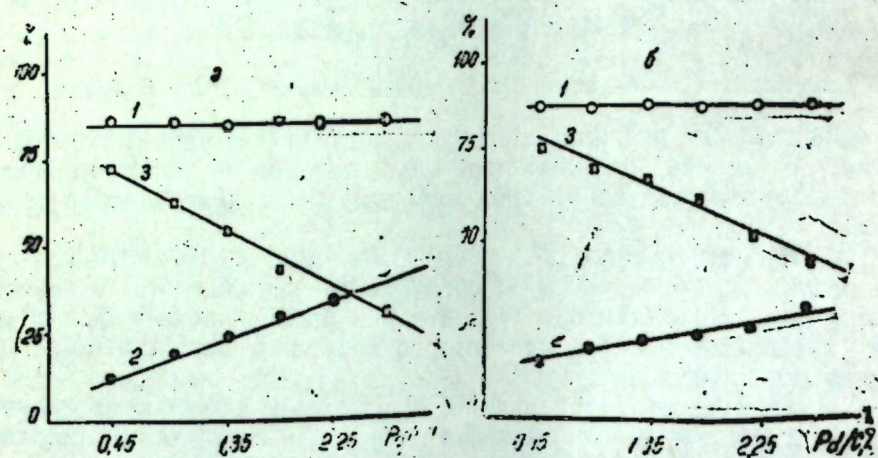


Рис. 1. Влияние содержания Pd/C в смеси катализаторов Pd/C—Ni/Cr на гидрогенизацию МАН и НКК ( $t=280^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=6$  ч, молярное соотношение нитрил:водород=1:3). Количество Ni/Cr бралось постоянно 3,5% веса от взятого в реакцию нитрила:

а) 1—конверсия МАН; 2—выход ИБН; 3—выход ИБА от превращенного МАН  
б) 1—конверсия НКК; 2—выход БН; 3—выход БА от превращенного НКК

Выделение непрореагировавшего МАН, НКК и целевых продуктов из реакционной смеси осуществляли разгонкой при атмосферном давлении. Дибутиро- и диизобутироамин выделены вакуумной разгонкой при остаточном давлении 120 мм рт. ст. и температуре  $35-37^{\circ}\text{C}$ .

При найденных идентичных условиях ( $T=200-280^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=4-6$  з, нитрилы:  $\text{H}_2=1:3$ ) изучено влияние содержания применяемых катализаторов на реакции гидрирования МАН и НКК. Влияние содержания Pd/C катализатора на реакции гидрирования МАН или НКК изучалось в интервале 0,45—2,7% от веса исходных нитрилов (рис. 1) при постоянстве Ni/Cr катализатора в количестве 3,5% веса.

Из полученных данных видно, что с повышением содержания Pd/C в смеси катализаторов (Pd/C—Ni/Cr) от 0,45 до 2,7% конверсия соответствующего исходного нитрила составляет 85—87%, выход изобутиронитрила (ИБН) и бутиронитрила (БН) возрастает, а выход соответствующего амина-изобутироамина (ИБА) и бутироамина (БА) уменьшается. Наибольший выход ИБА и БА от прореагировавшего исходного МАН или НКК, равный 73 и 75%, наблюдали в присутствии смеси катализаторов в соотношении Pd/C : Ni/Cr = 0,45 : 3,5% от

веса исходного нитрила. В этих условиях выход ИБН и БН составляет соответственно 12 и 14%.

Далее исследовано влияние содержания Ni/Cr в смеси катализаторов Pd/C—Ni/Cr при продолжительности 4 ч и температуре  $200^{\circ}\text{C}$  на их активность и селективность в гидрогенизации МАН и НКК. На катализаторах, содержащих 0,5% Ni/Cr при постоянстве количества Pd/C—2,7%, конверсия МАН и НКК составляет соответственно 85 и 87%, выход ИБН и БН 62 и 72% (рис. 2). При введении 3,5% Ni/Cr в состав смеси катализатора (Pd/C—Ni/Cr) резко уменьшается выход ИБН и БН (в 2—2,5 раза); одновременно в продуктах реакции выход ИБА и БА увеличивается на 40—45% (рис. 2).

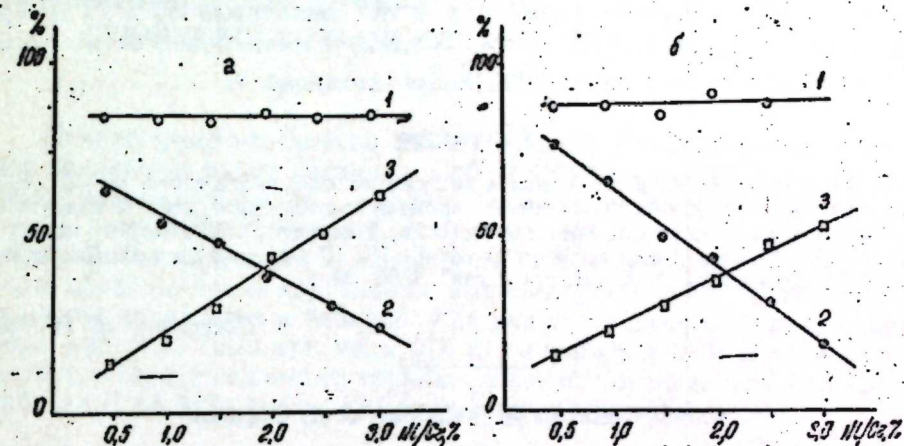


Рис. 2. Влияние содержания Ni/Cr в смеси катализаторов Pd/C—Ni/Cr на гидрогенизацию МАН и НКК ( $t=200^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=4$  ч, молярное соотношение нитрил:водород=1:3). Количество Pd/C бралось постоянно 2,7% от веса, взятого в реакцию нитрила:

а) 1—конверсия МАН; 2—выход ИБН; 3—выход ИБА от превращенного МАН  
б) 1—конверсия НКК; 2—выход БН; 3—выход БА от превращенного НКК

В результате исследований установлено, что катализатор, содержащий палладий и никель, проявляет одновременно высокую активность и селективность в гидрогенизации двойной углерод-углеродной связи и нитрильной группы  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных нитрилов.

Варьируя составом катализаторов и условиями проведения реакции, можно направить процесс в желаемую сторону, т. е. в сторону образования насыщенных алифатических нитрилов (БН и ИБН) или аминов (БА и ИБА).

Таким образом, за оптимальные условия селективного гидрирования метакрилонитрила и кротононитрила в присутствии палладий- и никельсодержащих катализаторов соответственно:

а) в изобутироамин и бутироамин приняты: температура  $280^{\circ}\text{C}$ , продолжительность 6 ч, молярное соотношение нитрил:водород=1:3, количество катализатора Pd/C—Ni/Cr=0,45—3,5% от веса сырья;

б) в изобутиронитрил и бутиронитрил: температура  $200^{\circ}\text{C}$ , продолжительность 4 ч, молярное соотношение нитрил:водород=1:3, количество катализатора Pd/C—Ni/Cr=2,7—0,5% от веса нитрила.

В этих условиях выход изобутироамина и бутироамина составляет 73 и 75 %, а изобутиронитрила и бутиронитрила—62 и 72 % от взятых МАН и НКК при 85—87 % их конверсии.

### Выводы

1. Установлено, что при идентичных условиях подобранное оптимальное соотношение катализаторов (Pd/C—Ni/Cr) проявляет высокую активность в реакции гидрогенизации и двойной связи и нитрильной группы (МАН и НКК).

2. Показано, что при найденных оптимальных условиях процесса выход изобутироамина и бутироамина составляет соответственно 73 и 75 %, а выход изобутиронитрила и бутиронитрила 62 и 72 % при конверсии МАН и НКК 85—87 %. Селективность процесса по насыщенным нитрилам и аминам 90—98 %.

### Литература

1. Эпштейн Д. А. и др. Химия и технология связанного азота. М.—Л., 1934.
2. Ворожцов И. И. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей М., 1955.
3. Фахид Гасса, Мехтиев С. И., Тагнев Р. Б. „Азерб. хим. ж.“, 1980, № 5.
4. Фахид Гасса, Мехтиев С. И., Шихализаде Б. Д., Тагнев Р. Б., Эфендиев Э. Х. „Нефть и газ“, 1980, № 4.

ВНИИОлефин

Поступило 16. IV. 1980

Фахид Гасса, С. И. Мехтиев, Ю. Д. Сафаров

### α, β-ДОУМАМЫШ НИТРИЛЛЭРИН ГИДРОКЕНЛЭШМЭ РЕАКСИЯСЫНДА ГАРЫШЫГ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫН АКТИВЛИК ВЭ СЕЛЕКТИВЛИКИНИН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә сәнаје катализаторлары (Pd/C вә Ni/Cr) гарышығыны иштиракы илә метакрилонитрили вә крононитрилини гидрокенләшмәси реакциясы тәдгиги едилмишдир. Катализатор гарышығындагы компонентлэрин мигдарыны дэјишмәклә процесси истәнилән истигамәтә—доумуш нитрил вә аминлэрин алынмасына јөнәлтмәк олар.

Fahid Gassa, S. I. Mekhtiev, Yu. D. Safarov

### ACTIVITY AND SELECTIVITY OF A MIXED CATALYSTS IN THE HYDROGENATION OF α, β-UNSATURATED NITRILES

The paper presents the results of hydrogenation of methacrylonitrile and crotononitrile over a composition of commercial palladium-on-carbon and nickel-on-chrome catalysts. It has been shown that the Pd/C+Ni/Cr catalyst at certain ratios exhibits high activity and selectivity in hydrogenation of carbon-carbon double bond and nitrile group of methacrylonitrile and crotononitrile.

УДК 631.41:631.811+631.452

АГРОХИМИЯ

Член корр. АН Азерб. ССР А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Н. А. АГАЕВ

### СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТЕМНО-КОРИЧНЕВЫХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ПОЧВАХ ГОРНО-ЛЕСНОГО ЛАНДШАФТА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

(в пределах Азербайджанской ССР)

Почвам северо-восточной части Большого Кавказа посвящено большое количество работ (Захаров, 1927, 1937; Алиев, 1953, 1955; Ковалев, 1963, Гасанов, 1959 и др.), однако содержание микроэлементов в этих почвах рассматривается лишь в некоторых из них. Нами в течение пяти лет в районах этой части Большого Кавказа собраны и проанализированы образцы темно-коричневых выщелоченных почв. Полученные результаты приводятся в таблице. Как видно, по содержанию подвижных форм марганца (2,19 мг), меди (0,6 мг) и кобальта (0,31 мг) почвы относятся к остроуждающимся группам, а по содержанию бора (0,5 мг), молибдена (0,61 мг) и цинка (2,1 мг)—к нуждающимся.

### Темно-коричневые выщелоченные почвы

Для характеристики пахотного горизонта темно-коричневых выщелоченных почв было заложено 5 профилей по горно-лесному ландшафту. Средние данные по каждому из них показывают, что содержание отдельных микроэлементов изменяется в незначительных пределах — в зависимости от места прокладки профиля. В целом же для таких элементов как марганец, медь и молибден эти колебания менее выраженные. Среднее содержание подвижного марганца по всем профилям составляет

Среднее содержание подвижного количества микроэлементов в пахотном горизонте почвогорно-лесного ландшафта в мг/кг (темно-коричневые выщелоченные почвы)

Номер профиля	Кол-во образцов	Mn	Cu	Zn	Co	B	Mo
7	19	4,50	1,5	1,4	0,30	1,1	0,4
10	3	3,32	2,13	2,07	0,48	Сл.	0,3
10	10	1,04	1,3	1,76	0,27	0,47	0,55
16	10	1,40	1,3	2,3	0,30	1,1	0,52
17	15	2,31	1,86	2,78	0,47	0,84	0,60
Среднее	57	2,51	1,62	2,06	0,36	0,88	0,47

Отклонения от среднего

2,51 ± 1,47—1,99	0,36 ± 0,09—0,12
1,62 ± 0,32—0,51	0,88 ± 0,41—0,22
2,06 ± 0,66—0,72	0,47 ± 0,17—0,13



2, 51 мг/кг почвы пахотного горизонта. Отклонение составляет  $\pm 1,47-1,99$ , причем максимум приходится на почвы профиля 7.

Для пахотного горизонта темно-коричневых выщелоченных почв горно-лесного ландшафта характерна низкая степень обеспеченности подвижной формой марганца. Содержание меди характеризуется большим постоянством. Несколько повышено оно в почвах профиля 10. В то же время среднее содержание подвижной меди в почвах каждого из профиля указывает на одну ступень обеспеченности элементом.

Для темно-коричневых выщелоченных почв характерно среднее содержание подвижной меди в пахотном горизонте — 1,62 мг/кг почвы. Отклонение составляет  $\pm 0,32-0,51$ . В отношении цинка следует отметить незначительные колебания в зависимости от профиля. Так, если почвы профиля 17 содержат подвижного цинка 2,78 мг/кг почвы, то почвы профиля 7—1,4 мг/кг. Средние данные по всем профилям (2,06 мг/кг почвы) при отклонении от среднего на  $\pm 0,66-0,72$  указывают на то, что темно-коричневые выщелоченные почвы имеют среднюю степень обеспеченности подвижной формой цинка пахотного слоя.

Содержание кобальта в указанных почвах довольно низкое и колеблется от 0,27 до 0,48 мг/кг пахотного горизонта почв, причем наибольшее оно в почвах профиля 10. Среднее значение подвижной формы кобальта темно-коричневых выщелоченных почв 0,36 мг/кг почвы, т. е. степень обеспеченности почв этим элементом весьма низка. Наиболее выражены в представленных почвах колебания содержания подвижного бора. В почвах профиля 10 количество бора столь незначительно, что выявляются лишь его следы. В почвах профиля 7 и 16 содержание подвижного бора 1,1 мг/кг почвы. В среднем в пахотном горизонте оно составляет 0,88 мг/кг почвы, при отклонениях  $\pm 0,41-0,22$ . Как видно, темно-коричневые выщелоченные почвы горно-лесного ландшафта имеют среднюю степень обеспеченности подвижной формой бора.

Содержание подвижного молибдена в пахотном горизонте темно-коричневых почв довольно низкое — от 0,3 до 0,6 мг/кг почвы, среднее 0,47.

Таким образом, темно-коричневые выщелоченные почвы горно-лесного ландшафта северо-восточной части Большого Кавказа имеют различную степень обеспеченности микроэлементами. Низкая степень обеспеченности пахотного горизонта этих почв характерна для марганца, кобальта и молибдена, средняя — для меди, цинка и бора.

Институт почвоведения и агрохимии  
АН Азерб. ССР

Поступило 5. VI 1980

Э. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агајев

### БӨЛҮК ГАФГАЗЫН ШИМАЛ-ШӘРГ ЁССӘСИННН (АЗӘРБАЈЧАН ӘРАЗИСИ) ДАҒ-МЕШӘ ЛАНДШАФТЫНЫН ТҮНД-ГӘҪВӘЈИ ЈУЈУЛМУШ ТОРПАГЛАРЫНДА МИКРОЕЛЕМЕНТЛӘРИН МИГДАРЫ

Мәғаләдә беш ил әрзиндә гејд едилмиш торпагларда микроэлементләрнин мигдарынын әјрәнилмәси барәдә тәдқиғат ишләри апарылмасындан бәһс олунур. Апарылан тәдқиғатларын нәтичәләри кестәрмишдир ки, түнд-гәҪвәји јујулмуш торпаглар инкроселементләрнин мүтәһәррик формасы илә мүхтәлиф дәрәчәдә тә'мин олунмушдур. Белә ки, зәиф дәрәчәдә микроэлементләрден: манган, кобальт, молибденлә вә орта дәрәчәдә исе мис, сикк вә борла тә'мин олунмушлар.

A. N. Gulakhmedov, N. A. Agayev

### THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN THE DARK-BROWN LEACHED SOILS OF THE MOUNTAIN-FORESTRIC LANDSCAPE OF THE NORTH- EASTERN PART OF BIG CAUCASUS

(within Azerbaijan SSR)

By 5-year investigations it is determined that the low level of prosperity of the arable horizon of dark-brown leached soils is famous with its active forms for manganese, cobalt and molybdenum. These soils have the middle level of prosperity with copper, zinc and boron.

А. И. МАХМУДОВ, Т. И. АБДУЛЛАЕВА, С. И. БАГИРОВА

**ПОЛИДИМИТ В РУДАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР (МАЛЫЙ КАВКАЗ)**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтиевым)

*Условия нахождения.* В Килитском месторождении полидимит обнаружен среди скарнов различного состава, отобранных из скв. — 5 — интервал 175,2 м (обр. 2500) в парагенетической ассоциации с халькопиритом, пиритом, кобальт-пиритом, зигенитом, шеелитом, касситеритом, с редко встречающимися минералами, арсенопиритом, сфалеритом, молибденитом, пирротином, валлернитом, кубанитом, марказитом, борнитом, магнетитом, гематитом, ильменитом, рутилом, из нерудных минералов с кварцем, кальцитом, эпидотом, альбитом, диопсидом, гроссуляром, иттриантитом, иттротрофаном, антиннитом, хлоритом и биотитом.

Таблица 1

Результаты измерения спектров отражения полидимита в диапазоне 440—1100 нм (обр. 2500)

λ, нм	R <sub>m</sub> , %	λ, нм	R <sub>m</sub> , %
440	33,6	700	43,7
460	33,9	720	44,8
480	34,4	740	45,2
500	34,8	760	46,0
520	35,5	780	46,9
540	36,0	800	47,2
560	36,6	850	48,4
580	37,2	900	49,3
600	38,0	950	50,2
620	39,7	1000	51,8
640	40,8	1050	52,4
660	41,5	1100	53,0
680	42,8		

Примечание. Спектры отражения полидимита измерены на приборе ФМЭ-1 Л. И. Б. чек в лаборатории минералогии ЦНИГРИ АН СССР.

В Гейдаринском (Кельбаджарский рудный район) месторождении полидимит находится среди сульфидов различного состава в хромитовых рудных телах в массе серпентинизированных дунитов, перидотитов с габбро-амфиболитами. В хромитовых рудах с сульфидами полидимит встречается в парагенезисе, кроме хромита и магнетита, с миллеритом, хизлевудитом, зигенитом, пентландитом, высококобальтистым пентландитом, гарниеритом и из нерудных минералов — с хромшпимелидом, оливином, серпентином, хромхлоритом, хромдиопсидом и хромгранатом.

*Морфология.* Полидимит представляет собой мельчайшие зернистые неравномерные формы размером от 0,01 до 0,1 мм. Наблюдаются двойники. Образует раскрошенную и графическую структуры замещения (Килитское—обр. 2500, Гейдаринское—обр. А-79 месторождения).

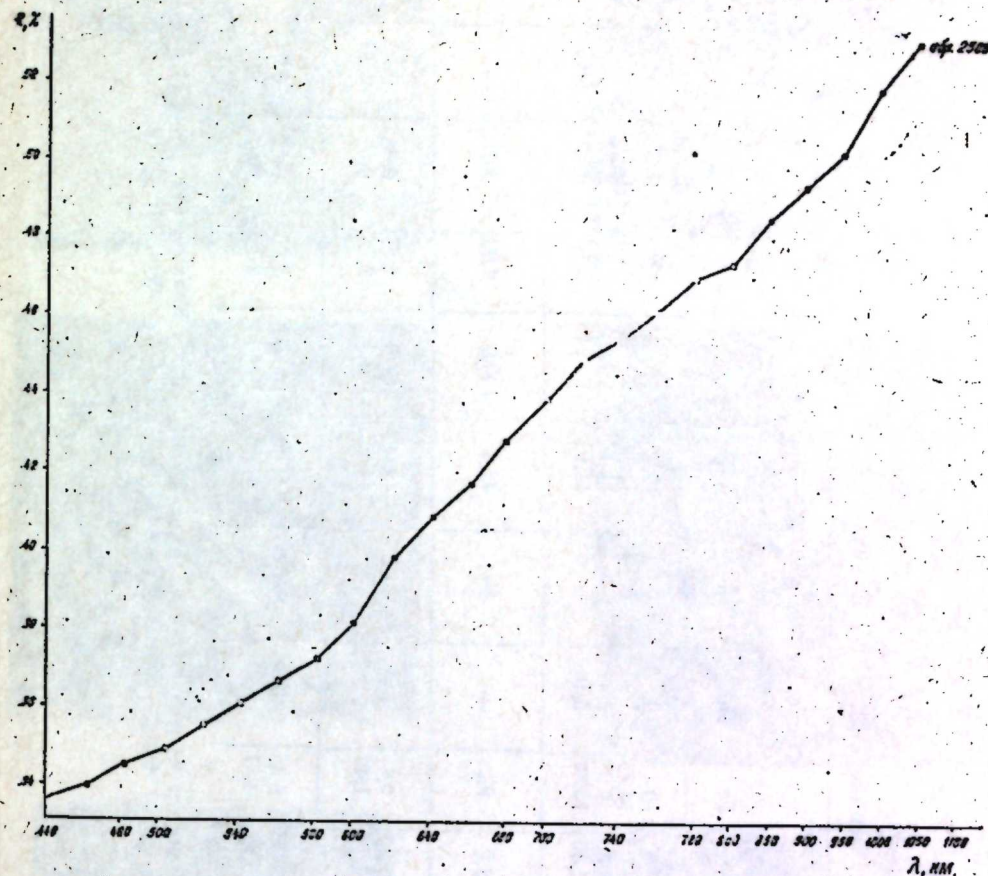


Рис. 1 Спектры отражения полидимита из Килитского месторождения (обр. 2500)

*Физические свойства.* В отраженном свете цвет полидимита — от светло-серого до серого (иногда серовато-бурого) с желтым оттенком. Отражательная способность полидимита ниже, чем у линнеита, зигенита, виоларита и миллерита. Полученные нами спектры отражения полидимита приведены в табл. 1 и на рис. 1. Твердость полидимита (обр. 2500), измеренная на приборе ПМТ-3, находится в пределах Н=374—468 кгс/мм<sup>2</sup>, Н<sub>ср</sub> = 418 ± 22 кгс/мм<sup>2</sup>, нагрузка Р=50 Гс.

Полидимит травится HNO<sub>3</sub> (1:1), и у него выявляется зональная структура.

*Химический состав.* Полидимит изучали на рентгеновском микроанализаторе MS=46 французской фирмы «Камека». Полученные результаты приведены в табл. 2. В результате химического исследования в составе полидимита, кроме никеля и серы, обнаружены кобальт (от 0,6 до 3,16 вес. %), железо (от 10,41 до 14,25 вес. %) и медь (0,9 вес. %). Никель и сера являются основными компонентами полидимита, а железо, кобальт и медь встречаются в виде изоморфной примеси исследуемого ми-

## Химический состав полидимита

Место взятия	№ обр.	№ п. п.	№ анализа	Содержание, вес. %					Коэффициенты в формуле					
				Ni	Fe	Co	Cu	S	Сумма	Ni	Fe	Co	Cu	S
1. Килитское (Ордубадский рудный район)	2500	1	1	43,54	10,41	2,57	0,90	42,2	99,62	2,26	0,57	0,13	0,04	4,00
		2	2	40,54	14,25	1,24	0,90	42,92	99,85	2,09	0,77	0,06	0,04	4,01
		3	3	48,6	9,2	0,6	—	41,4	99,8	2,52	0,50	0,03	—	3,95
		4	4	42,35	10,57	3,16	—	43,16	99,24	2,19	0,57	0,16	—	4,08
2. Гейдаринское (Кельбаджарский рудный район)	А-79	5	5	58,2	0,2	—	—	42,5	100,9	2,99	0,01	—	—	4,00
		6	6	54,99	0,81	1,92	—	42,28	100,0	2,87	0,02	0,10	—	4,00
3. Ново-Айдыринское (Оренбургская область)	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	7	7	53,56	1,49	3,40	—	41,55	100,0	2,70	0,10	0,20	—	4,00
		8	8	54,30	0,63	3,98	—	41,09	100,0	2,80	0,17	0,03	—	4,00
4. Грынау (ФРГ)	X <sub>3</sub> X <sub>4</sub>	9	9	49,72	4,81	3,99	—	41,48	100,0	2,70	0,10	0,20	—	4,00
		9	9	49,72	4,81	3,99	—	41,48	100,0	2,70	0,10	0,20	—	4,00

Примечание. Химические анализы полидимита из различных месторождений Малого Кавказа (порядковые 1—5) выполнены на микрозонде MS-46 французской фирмы «Камека» в лаборатории ИГЕМ АН СССР. И. П. Лапугиной, а обр. X<sub>1</sub>—X<sub>4</sub> (порядковые 6—9) по обычным химическим анализам (7).

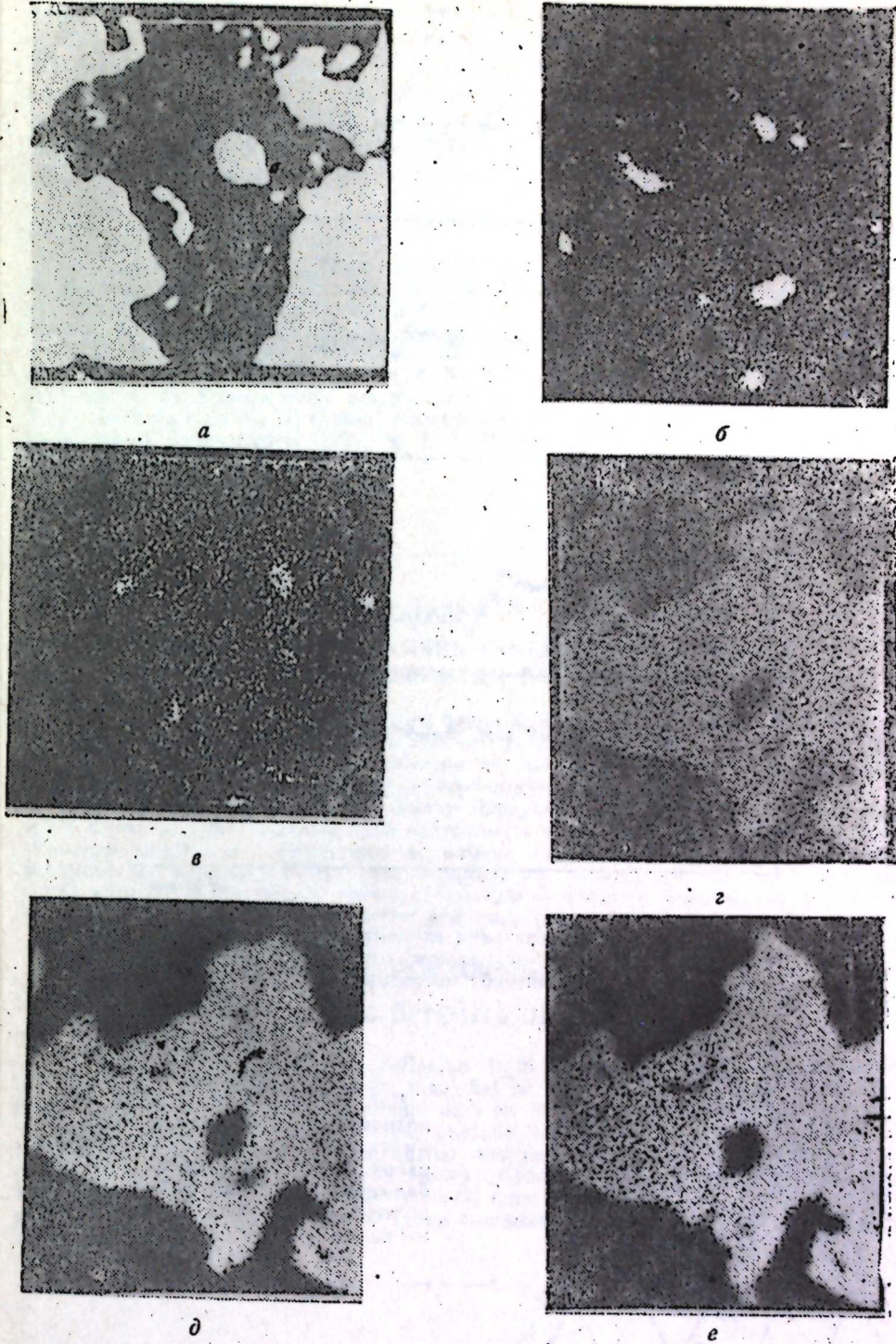


Рис. 2. Участок сканирования полидимита размером  $110 \times 110$  мкм (обр. 2500). Килитское месторождение:  
а)  $e^+$  — сканирование под электронным зондом в поглощенных электронах; б, в, г, д, е) — в характеристическом излучении: б — Ni<sub>K $\alpha$</sub> , в — Co<sub>K $\alpha$</sub> , г — Fe<sub>K $\alpha$</sub> , д — Cu<sub>K $\alpha$</sub> , е — SK <sub>$\alpha$</sub> .

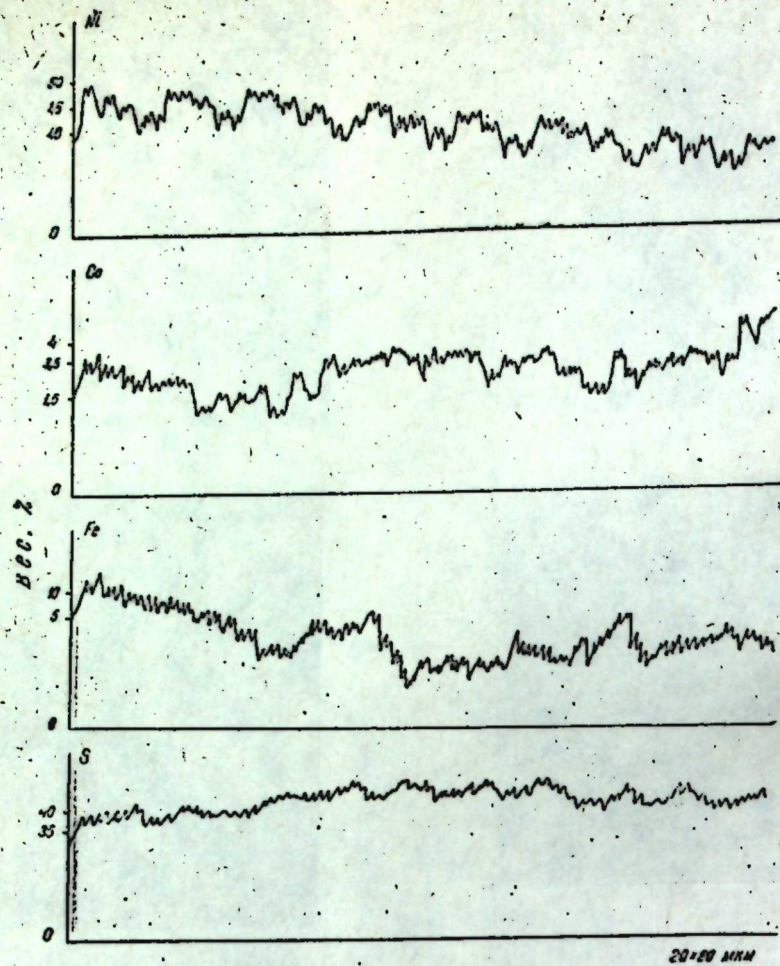


Рис. 3. Кривые распределения элементов Ni, Co, Fe, Cu и S (вес. %) по профилю, проходящему через полидимит (обр. 2500). Килитское месторождение

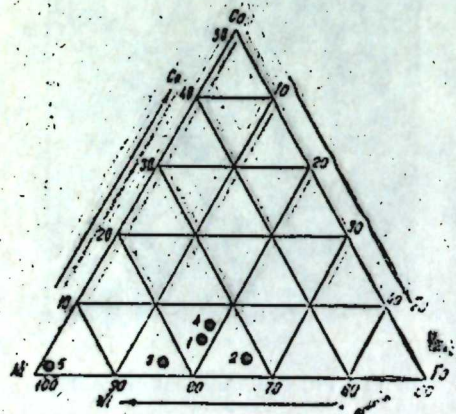


Рис. 4. Отношение Ni : Fe : Co в полидимите. Порядковые 1—4 из Килитского (Средубадский рудный район); 5—из Гейдаринского (Кельбаджарский рудный район) месторождения. Номера точек из диаграммы соответствуют порядковым номерам анализа в табл. 2

нерала. Результаты анализов рассчитываются на формулу, соответствующую теоретической (табл. 2). В зернах полидимита (обр. 2500) из Килитского месторождения (порядковые 1—4) Ni, Co, Fe и S распределены равномерно (рис. 2 и 3). Изученный нами полидимит из Килитского месторождения (обр. 2500, порядковые 1—4), Гейдаринского (обр. А-79, порядковый 5) нанесен на треугольную диаграмму (рис. 4). Четыре анализа полидимита находятся почти на линии Ni—Fe.

#### Литература

1. Грицаенко Г. С., Несгерова Ю. С., Бутузов В. П. ЭВМО, 1946, № 4.
2. Махмудов А. И. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, геол. серия», 1978, № 3.
3. Махмудов А. И., Зейналов М. Б., Гаджиев Т. Г. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, геол. серия», 1975, № 1.
4. Махмудов А. И., Зейналов М. Б., Гаджиев Т. Г., Мамедов М. С. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, геол. серия», 1975, № 5.
5. Махмудов А. И., Зейналов М. Б., Гаджиев Т. Г., Бабаев Э. Г. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, геол. серия», 1976, № 1.
6. Махмудов А. И., Гаджиев Т. Г., Зейналов М. Б. София, Болгарская АН. «Рудообразовательные процессы и минеральные находения», 1977, № 7.
7. Минералы. Справочник, I. М., Изд-во АН СССР, 1960.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 14. V 1980

Э. И. Махмудов, Т. Н. Абдуллаева, С. Н. Багирова

#### АЗЕРБАЙДЖАН ССР (КИЧИК ГАФГАЗ) ЈАТАГЛАРЫНЫН ФИЛИЗЛЭРИНДЭ ПОЛИДИМИТИН ИЛК ТАПЫНТЫСЫНА ДАИР

Әкс олунмуш ишыгда полидимиттин рәнки ачыг боздан боза гәдәр дәјишир. Полидимитий ишыгы әкестмә габиллјјәти линнетт, зигенит, вилоарит вә миллерит илә мугәјисәдә ашагыдыр. Мәгаләдә полидимиттин әкс олунмуш спектрләринин сәртлији вә она реактивләрлә тәсириини нәтичәләри верилмәсиндән бәһс олунур.

Полидимиттин кимјәви тәркиби Килит (Ордубад филиз рәјону) вә Гейдәрә (Кәлбәчәр филиз рәјону) јатагларындан кәтүрүлмүш нүмунәләрә әсасән микрозонд MS-46 «Камека» чиназында өјрәнилмиш вә алынған нәтичәләр Ново-Ајдырлын (Оренбург вилајәти) вә Грјанау (АФР) јатагларындан өјрәнилмиш полидимитлә хүсуси чәдвәлдә мугәјисә едилмишир. Нәтичәдә полидимит үчүн үч компонентни диаграммы— Ni : Fe : Co полидимитдә әләгәси тәртиб едилмишир.

A. I. Makhmudov, T. N. Abdullaeva, S. N. Bagirova

#### POLYDIMITE IN ORE DEPOSITS OF AZERBAIJAN SSR

The colour of polydimite in reflected light is from light-grey to grey. Reflected capacity of polydimite is lower than that of linnette, zigenite, violarite and millerite. Reflection spectra, hardness and data on etching are listed.

Investigation data of polydimite composition from Kilitzkoye (Ordubad ore region) and Geldarinskoye (Kelbadzhar ore region) deposits of Azerbaijan SSR (Minor Caucasus) under microzond MS-43 „Kameka“ are given. They are compared with chemical compositions of this mineral from Novo-Aidyrinskoye (Orenburg region) and Grunau (GFR) deposits. Three component diagram-ratio Ni:Fe:Co in polydimite is compiled.

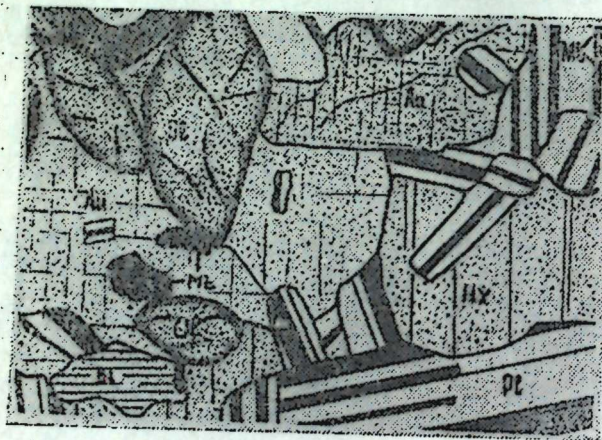
Р. Н. АБДУЛЛАЕВ, Р. К. ГАСАНОВ

ГЕЙГЕЛЬСКИЙ ИНТРУЗИВ ОЛИВИНОВОГО ГАББРО-НОРИТА (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

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

Установление в геологическом строении Гейгельского поднятия интрузива оливинового габбро-норита, прорывающего среднеюрскую вулканогенную толщу, имеет важное значение с точки зрения определения его связи с глубинным магматическим источником, выявления условий кристаллизации и дифференциации магмы, а также других аспектов петрологии, играющих значительную роль при металлогенических построениях.

Оливин для интрузивов Сомхето-Карабахской зоны Малого Кавказа не характерен. Присутствие его отмечено лишь близ сс. Заглик и Тогаилы в составе мелких штокообразных тел, прорывающих отложения средней юры [3, 4]. Поэтому выявленный нами интрузив оливинового габбро-норита в окрестностях оз. Гейгель, несомненно, представляет определенный интерес, тем более что среди встреченных интрузивов аналогичного состава он является самым крупным, с хорошо сохранившейся минеральной ассоциацией, и в данном случае представляется возможным дать его более детальную характеристику.



Оливиновый габбро-норит из оз. Гейгель под микроскопом (зарисовка): Pl—плагноклаз, Ol—оливин, Au—геденбергит-авгит, Nu—гиперстен, Bt—биотит, Mt—магнетит. Ув. 35

Выходы оливинового габбро-норита в районе оз. Гейгель—оз. Маралгель в плане имеют удлиненную в субмеридиональном направлении форму. Протяженность его около 0,5 км, ширина 40—60 м. Интрузия прорывает верхнебайосские кварцевые плагпорфиры, оказывая на них активное контактное воздействие.

Оливиновый габбро-норит представляет собой свежую плотную среднекрупнозернистую породу от темно-серого до почти черного цвета с зеленоватым оттенком. Структура офитовая, габбровая, порфировидная (рисунок). Средний минералогический состав (по четырем подсчетам) следующий: плагноклаз 54%, оливин 11, ромбический пироксен 9,

моноклинный пироксен 20, роговая обманка, биотит 2, магнетит-ильменит 2, вторичные минералы—2%.

Плагноклаз представлен двумя генерациями. Индивиды ранней генерации образуют не крупные идиоморфные призмы, которые часто встречаются в виде включений как в плагноклазах генерации, так и в оливинах и пироксенах. Плагноклаз поздней генерации состоит из более крупных индивидов, нередко с зональным строением, и уступает в идиоморфизме только оливину. Замеры плагноклазов на столике Федорова показали незначительное колебание их состава (№ 65—72).

Оливин образует кристаллы, различные как по величине, так и по форме. Иногда встречается в виде включений в кристаллах пироксенов. Чаще всего кристаллы оливина оплавлены; контуры их обретают овальные, эллипсоидальные (отдаленно напоминающие ромб) и другие близкие к ним формы. В шлифе бесцветный, характеризуется высоким рельефом.  $C N_g [001]=0$ . Ориентировка индикатрисы на столике Федорова показала следующие значения:  $N_g=90$ ,  $N_m=90$ ,  $N_p=0$ , что относительно спайности (010) указывает на принадлежность измеренных разностей к оливину. Угол оптических осей колеблется от  $(-)$  58 до  $(-)$  64°, т. е. в составе минерала содержится от 70 до 90% фаялитовой молекулы.

Ромбические пироксены представлены гиперстеном, помимо оторочек вокруг оливина образуют относительно крупные самостоятельные индивиды. В некоторых индивидах плеохроизм заметен отчетливо: от светло-зеленого по  $N_g$  до светло-розового по  $N_p$ ,  $C N_g=0$ , иногда достигает 3—4°. Угол оптических осей колеблется от  $(+)$  54 до  $(+)$  62°, что указывает на присутствие в его составе от 40 до 50% молекулы  $FeSiO_2$ .

По составу среди моноклинных пироксенов выделяются две группы. К первой относятся диопсиды с  $C N [001]=36—37°$ ,  $2V=54—56°$ , ко второй—геденбергит-авгиты с  $C N_g=44—45°$ ,  $2V=60—62°$ .

В породах эндоконтактной зоны интрузива в единичных зернах встречаются бурая (базальтическая) роговая обманка и биотит. Биотит представлен двумя генерациями. Биотит первой генерации—явно магматического происхождения—образует удлиненные пластинки, которые проявляют ксеноморфизм лишь по отношению к цветным минералам. Биотит второй генерации развивается вдоль трещин и контуров цветных минералов или в их интерстициях. Зерна магнетита неправильной формы окаймлены оранжево-красным гематитом. Идиоморфные кристаллики циркона включены в цветные минералы и характеризуются плеохроичными двориками. Из вторичных минералов, помимо биотита, развиты альбит и серицит по плагноклазу, хлорит—по оливину и пироксенам.

Химический состав оливиновых габбро-норитов с рассчитанными коэффициентами приводится в таблице.

Согласно коэффициенту Ритмана ( $\sigma$ ), значение которого колеблется от 1,15 до 2,12, изученные разности пород относятся к тихоокеанскому среднему и сильноному известково-щелочному типу. Величины  $qz$ , по Ю. М. Шейману, позволили определить значение коэффициента  $K_{ш}=12$ . Это указывает на то, что породы относятся к производным магмы, занимающим промежуточное положение между щелочной оливин-базальтовой и толентовой сериями, хотя стоят значительно ближе к первой.

Подытоживая вышесказанное, можно указать на следующую петрологическую модель образования габброидов Гейгельского поднятия.

1. Судя по значениям щелочности ( $Na_2O+K_2O=2,71\%$ ), величине отношений  $Pl/Pn=1,8—1,9$  и основности плагноклаза (в среднем 65—72%А) исследованные оливиновые габбро-нориты произошли из относи-

Результаты химических анализов

Окислы, №	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO
1339	47,52	0,71	17,39	3,21	6,61	9,73	11,02
2063	48,13	0,75	15,94	3,05	7,03	10,0	11,47
3555	47,65	0,38	18,80	4,78	5,20	8,96	9,18
3558	48,85	0,30	19,52	3,38	6,02	8,24	10,04

Примечание. Анализы 1339 и 2063 из окрестностей оз. Гейгель принадлежат

тально водонасыщенных расплавов [6] в условиях низкой проницаемости консолидированной структуры Малого Кавказа, способствующей длительной задержке базальтовых расплавов в земной коре и обогащению их водой.

2. Минеральные парагенезисы в исследованных породах, а именно преобладание пироксена над оливином в их составе определенно указывают, что формирование исходных для них расплавов происходило в глубинах не менее 15 км [2].

3. В исследованных габброидах наблюдается аддитивность, заключающаяся в присутствии в их составе двух явно неравновесных ассоциаций минералов — основного плагноклаза, пироксенов, оливина, с одной стороны, биотита, роговой обманки — с другой, являющихся результатом реакционных соотношений (5).

4. Особенности состава и структуры оливиновых габбро-норитов, а именно наличие порфировидных выделений цветных минералов на фоне более мелкозернистой полевошпатовой основной массы, частое зональное строение многих кристаллов, присутствие бурой роговой обманки и других указывают на то, что становление интрузива происходило в неравновесной обстановке, в близповерхностных условиях с относительно быстрым остыванием.

Литература

1. Абдуллаев Р. Н. Мезозойский вулканизм северо-восточной части Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР, 1963.
2. Грин Д. Х., Рингвуд А. Е. В кн.: «Происхождение главных серий изверженных пород по данным экспериментальных исследований». М., «Недра», 1970.
3. Кашкай М. А. «К геологии серноколчеданных месторождений Чирагидзор—Тоганалинской группы». Изд-во АН Азерб. ССР, 1955.
4. Кашкай М. А. Петрология и металлогения Дашкесана М., «Недра», 1965.
5. Конников Э. Г., Ермолов П. В., Добрецов Г. Д. Петрология сининверсионных габбро-гранитовых серий. М., «Наука», 1977.
6. Шникарев Н. Ф., Кузнецов А. А. «Вест. АГУ», 1970, № 12, стр. 42—50.

Институт геологии АН Азерб. ССР

Поступило 12. IV 1979

Р. Н. Абдуллаев, Р. Г. Исханов

КӨЖӨЛ ОЛИВИНЛИ ГАББРО-НОРИТ ИНТРУЗИВИ (КИЧИК ГАФГАЗ)

Мәгаләдә Көжкөл оливинли габбро-норит интрузивинин морфолокијасына, тәркибинә вә гурулушуна әсәсләнарәг онун әмәлә кәлмәсинин патрокенетик моделинин гурулмасы вериллр. Ејни заманда кестәриллр ки, габбро-норит Кичик Гафгазын бөјүк

оливиновых габбро-норитов.

Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	П.п.п.	Сумма	Кэфф.	
						по Ритману	по Шейману
2,49	0,49	0,02	0,22	0,34	99,75	1,97	— 15,84
2,07	0,36	0,02	0,16	0,41	99,69	1,15	— 17,01
2,63	0,51	—	0,19	1,45	100,73	2,12	— 21,73
2,86	0,46	—	0,39	1,0	100,06	1,88	— 19,23

авторам, 3555, 3558 из массива близ с. Заглик—М.А. Кашкаю [4].

дәринлијиндә (≈15 км), аз кеңирчиллр габбилијәтинә маллқ олаң вә консолидасијә әлмуш гурулуш шәрантиндә су влә нисбәтән дојмуш магматик мәһлулуң төрәмәсидир. Оливинли габбро-норит күтләсинин јерләшмәси јер үзәринә јахын, гејри-мүвазипәт вә нисбәтән тез сојума шәрантиндә баш вермишдир.

R. N. Abdullaev, R. K. Gasanov

GYOI-GYOL INTRUSIVE OF OLIVINIC GABBRO-NORITE (THE LESSER CAUCASUS)

The olivinic gabbro-norite was originated from aqueous fusion, which was at great depth (15 km). The final formation of the massif took place near the surface relatively quickly getting cold.

УДК 622-276.031.011.43

О. А. ЧЕРНИКОВ, С. С. ИБРАГИМОВА, Р. А. ВЛАДИМИРСКАЯ  
**К РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДЕПРЕССИЙ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтиевым)

Как показали многочисленные исследования, под воздействием внешнего давления породы-коллекторы испытывают деформацию (уплотнение), при которой снижается их пористость и особенно проницаемость [1, 2, 4]. М. М. Кусаков и Н. С. Гудок [2] выделили два типа зависимости фильтрационных свойств пород от внешнего давления: первый с обратимыми изменениями проницаемости и второй — с необратимыми. Последний тип характерен для пород с высоким содержанием глинистой фракции.

Подобные деформации пород-коллекторов являются одной из возможных причин снижения производительности скважин в процессе разработки залежей и негативных результатов опробования некоторых пластов при испытании скважин. Несмотря на это, обычно считают, что чем больше депрессия, тем лучше, качественнее проведено опробование пласта.

Оценить величину эффективного давления ( $p_{эф}$ ), испытываемого породой при депрессии на пласт, можно по соотношению Терцаги—Фетта:

$$F_{эф} = p_{гор} - \mu p_{пл} \quad (1)$$

где  $p_{гор}$  — горное,  $p_{пл}$  — пластовое давление.

Анализ имеющегося экспериментального материала и опубликованной литературы позволил сделать вывод, что фильтрационные свойства пород изменяются под влиянием внешнего давления в зависимости от градиента давления, эффективного напряжения, литологических особенностей пород и времени воздействия давления [3].

При затухании фильтрации под влиянием внешнего давления точно оценить окончательное значение коэффициента проницаемости пород в эксперименте из-за кратковременности практически не удается. Поэтому экспериментальные данные не могут быть использованы для оценки пределов возможного снижения фильтрационных способностей пород под действием внешнего давления.

Положительное решение этой практически важной задачи возможно на основе выявления закономерности уплотнения пород под действием испытываемой ими увеличивающейся нагрузки. Примером такой закономерности может служить зависимость

$$\kappa_n = -0,00365 H + 32,17 \quad (2),$$

где  $H$  — глубина залегания пород в интервале 1000—3000 м (рис. 1). Коэффициент корреляции этой связи  $r = 0,57$ .

Указанная зависимость получена нами по материалам изучения изменения открытой пористости песчано-алевритовых пород I горизонта

зонта ПТ (продуктивной толщи) наиболее изученной центральной части Нижнекуруинской впадины.

Отложения I горизонта выбраны нами потому, что они характеризуются наиболее выдержанной литологией по площади исследования и представлены глинисто-алевритовыми песками, глинисто-песчаными алевролитами, глинистыми супесями, песчаными сугликами, хлидолитами (по классификации Л. В. Пустовалова). Мощность I горизонта в пределах изученной территории изменяется незначительно — от 100 м (площадь Мишовдаг) до 136 м (площадь Карабаглы), глубина залегания — от 1000 м (скв. 8 Мишовдаг) до 3000 м (скв. 96 Кюрсангя). В этих крайних точках породы испытывают напряжения, отличающиеся на величину, соответствующую нагрузке в 2000 м выше-залегających (перекрывающих) отложений. Значение открытой пористости песчано-алевритовых пород варьирует от 5,6 до 35,1%. (Кюрсангя южная), среднее значение 24,05%. Низкий коэффициент корреляции свидетельствует о слабой связи, т. е. на глубине (в интервале от 1000 до 3000 м) могут присутствовать и присутствуют породы с высокой пористостью, что объясняется относительной молодостью рассматриваемых отложений. Тем не менее увеличение глубины залегания песчано-алевритовых пород ведет к уменьшению их пористости.

Рис. 1. Зависимость пористости песчано-алевритовых пород I горизонта ПТ от глубины их залегания

Из полученных данных следует, что снижение пористости на 1% в изучаемых породах происходит при погружении их на 275 м или увеличении испытываемого ими давления на 632 кг/см<sup>2</sup>. В среднем на каждые 1000 м погружения пористость песчано-алевритовых пород снижается на 3,6%.

Заменим в уравнении (1) глубину залегания пород через величину эффективного напряжения, испытываемого ими, исходя из соотношения (1). Примем

$$p_{гор} = \frac{\gamma_n H}{10}, \quad p_{пл} = \frac{\gamma_b H}{10},$$

$\gamma_n$  в среднем = 2,3 г/см<sup>3</sup>,  $\gamma_b$  в среднем = 1,1 г/см<sup>3</sup>.

Тогда соотношение (1) будет иметь вид

$$F_{эф} = 0,22 H,$$

в зависимость (2) предстанет как

$$\kappa_n = -0,0166 p_{эф} + 32,17 \quad (3).$$

Проницаемость исследуемых песчано-алевритовых пород изменяется

в широких пределах—от 0,8 до 1066 мД, достигая в отдельных образцах 1260 мД (1160—1163 м, скв. 67 Кюровдаг) и даже 2510 мД (скв. 8 Мишовдаг). Средняя проницаемость 260,14 мД.

Между проницаемостью и открытой пористостью песчано-алевритовых пород установлена корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции  $r = 0,68$  (рис. 2). Связь выражается уравнением

$$\lg k_{пр} = 0,11 k_{п} - 0,61 \quad (4).$$

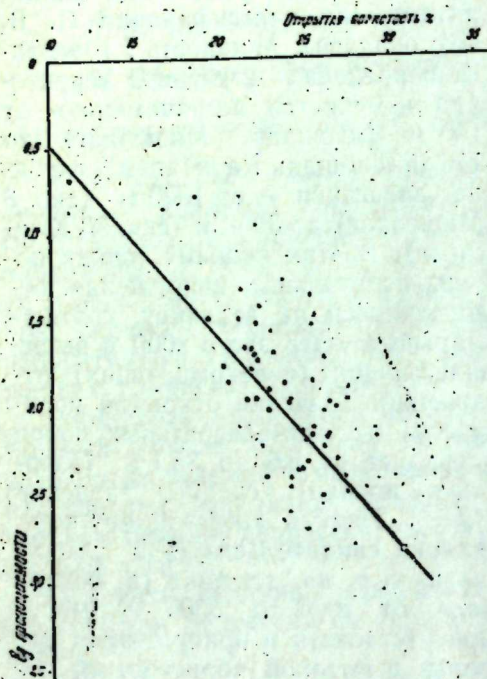


Рис. 2. Связь между пористостью и проницаемостью песчано-алевритовых пород I горизонта ПТ

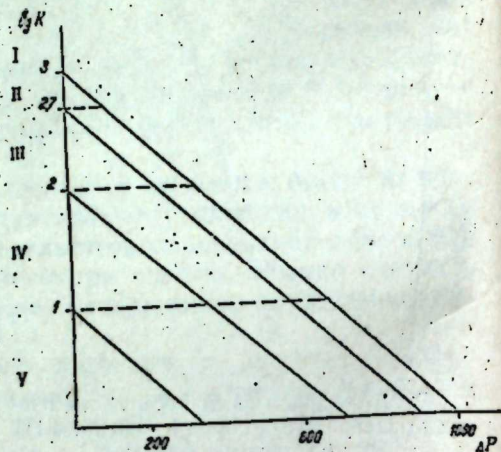


Рис. 3. Палетка изменения проницаемости пород разного класса от дополнительного давления

В это уравнение вместо  $k_{п}$  подставим ее значение, выраженное через эффективное напряжение (3):

$$\lg k_{пр} = 0,11 (-0,0166 p_{эф} + 32,17) - 0,61 \quad (5).$$

Получим зависимость проницаемости песчано-алевритовых пород от эффективного напряжения, испытываемого ими.

Уравнение имеет окончательный вид

$$\lg k_{пр} = -0,0018 p_{эф} + 2,9287 \quad (6).$$

По этому уравнению можно рассчитать величину дополнительного напряжения (давления), которое необходимо приложить к породе для перевода ее из одного класса по проницаемости в другой (низший). На основании этого уравнения построена палетка изменения проницаемости пород разного класса от дополнительного давления (рис. 3). Как видно из рисунка, для перевода породы-коллектора I класса с проницаемостью 1000 мД в коллектор II класса с проницаемостью 500 мД необходимо к породе приложить дополнительное давление около 100 атм. Те же 100 атм дополнительного давления коллектор

III класса с проницаемостью 100 мД делают практически непроницаемым—менее 10 мД.

Таким образом, зная класс пород-коллекторов, слагающих разрез скважин по предлагаемой методике, можно оценить величину депрессии, которую можно создавать при опробовании пласта или разработке залежи, не снижая классности коллектора по проницаемости, т. е. заметно не снижая их фильтрационных свойств.

#### Литература

1. Fatt J., Davis D. J. Petrol. techn., XII, 1952, 16.
2. Кусаков М. М., Гудок Н. С., Нефр. хоз-во, 1958, № 6.
3. Черников О. А., Андреев Ю. А., Ильин В. Я. и др. Проблемы геологии нефти, вып. 14, 1977.
4. Мехтиев Ш. Ф., Теркарапетян Ж. Н., Алиев А. А. ДАН Азерб. ССР, XXXIV, 1978, № 2, 58—62.

Институт геологии и разработки горючих ископаемых СССР

Поступило 19. V 1980

О. А. Черников, С. С. Ибраимова, Р. А. Владимирская

#### ДЕПРЕССИЯНЫН ҺИДУД ГИЈМӘТЛӘРИНИН ҺЕСАБЛАНМАСЫНА ДАИР

Мәғаләдә ләјләрнә коллекторлуғ хүсусијјәтләрини дәјишмәдән, јәһни ләјлән сүзүлмә габиліјјәтини азалтмадан јатағлары ачмағ вә ишләмәк үчүн имкан јарадан депрессияны һесаблама үсулу верилір. Тәчрүбә Ашағы Күр чөкәклији јатағларындакы мәһсулдар гатын I-һоризонту коллекторлары үзәриндә апарылмышдыр. Тәчрүбә көсгәрир ки, сүхурларын сүзүлмә габиліјјәти харичи тәзјигдән, ефектив кәркиликдән, сүхурларын литолоји тәркибиндән вә тәзјигини тәһриятмә мүддәтиндән асылы әларағ дәјишир.

O. A. Chernikov, S. S. Ibragimova, R. A. Vladimirskaia

#### TO THE CALCULATION OF MAXIMUM IMPORTANCE OF DEPRESSION

The method of estimation of the value for depression which can be formed by means of testing reservoir or by means of exploitation deposits is given in this article. The classness of collectors on permeability is not reduced, i. e. their filtration characteristic is not significantly reduced.



А. С. МУСТАФАЕВ

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЛИСТА ПЕРСПЕКТИВНЫХ  
НОВЫХ ТРИПЛОИДНЫХ ФОРМ ШЕЛКОВИЦЫ  
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОКОНОВ  
ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА**

( Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым )

В специальной литературе приводятся данные о высокой перспективности триплоидных сортов шелковицы, создание которых позволит значительно повысить продуктивность кормовой базы шелководства за счет увеличения зеленой массы и улучшения ее кормового достоинства (Хиратуска, 1948; Хамада, 1960; Секи и Осикане, 1961; Раджабли, 1961; Абдуллаев, 1962—1972; Джафаров, 1967—1970, Пласкина—Джафаров, Филиппович, 1970; Шабловская, 1976; Гаджиев, 1976; Мустафаев, 1976—1978 и др.).

Кроме того, имеющиеся данные указывают на значительное преимущество триплоидных сортов перед диплоидными как при произрастании их в неблагоприятных условиях, так и в отношении наличия видов с высокой устойчивостью к заболеваниям и вредителям.

Известно, что качество корма имеет существенное значение для получения высокого сбора коконов тутового шелкопряда. Наилучший метод определения кормового качества листа шелковицы—биологический.

А. Г. Кафниан считает этот метод сейчас наиболее точным и достоверным.

Сорт и форма	Средн. вес 1 сухого кокона, мг.	Шелко-носность	Разматываемость %	Выход шелка сырца	Длина коконной нити, м.	ДНРН, м	Метрический номер коконной нити
Ширван-тут 11	908	45,28	73,76	34,66	1037	964	3275
Ширван-тут 12	877	45,58	72,58	34,09	862	841	3161
Ширван-тут 16	883	44,98	75,77	34,74	891	858	3148
Ширван-тут 19	856	45,52	75,16	36,13	942	875	3259
Ширван-тут 21	892	45,49	72,54	35,37	909	858	3239

В настоящей статье излагаются результаты изучения влияния качества листа на технологические свойства коконов тутового шелкопряда пяти триплоидных форм шелковицы (Ширван-тут 11, Ширван-тут 12, Ширван-тут 16, Ширван-тут 19, Ширван-тут 21); экспериментально полученных путем аллополиплоидии. В качестве контроля служил район-

ованный сорт Ханлар-тут. Опыт проводился на штамбовой плантации, заложенной в 1970 г. И. К. Абдуллаевым и А. С. Мустафаевым в Агдашском опорном пункте Института генетики и селекции АН Азербайджанской ССР. Густота стояния 4×2,5 м, или 1000 растений на гектар.

Для определения кормовых качеств листа в 1976—1978 гг. проводились кормонспытательные выкормки гусениц тутового шелкопряда листом триплоидных форм шелковицы, разработанных А. Г. Кафнианом. Показатели технологических свойств коконов тутового шелкопряда представлены в таблице.

Как видно, наилучшими технологическими качествами отличались коконы, полученные от гусениц, вскормленных листом Ширван-тут 11 и Ширван-тут 16. Так, средний вес сухих коконов формы Ширван-тут 11 составил 908 мг; шелконосность 45,28%, разматываемость оболочки кокона 73,76%, средняя длина коконной нити 1037 м, средняя длина ДНРН 964 м, метрический номер 3275.

Высокими технологическими показателями отличались также коконы, полученные от вскармливания гусениц листом форм Ширван-тут 16, Ширван-тут 19 и Ширван-тут 21, которые в целом уступали контрольному сорту Ханлар-тут в довольно незначительной степени.

**Выводы**

Наилучшими технологическими показателями отличались коконы, полученные от гусениц, вскормленных листом Ширван-тут 11 и Ширван-тут 16. Так, средний вес сухих коконов этих форм составил 908—883 мг, шелконосность 45,28—44,98%, разматываемость 73,76—75,77%, средняя длина коконной нити 1037—891 м, метрический номер 3275—3148. Все это указывает на то, что новая селекционная триплоидная форма шелковицы может быть использована для кормления гусениц тутового шелкопряда.

Институт генетики и селекции

АН Азерб. ССР

Поступило 25. 11 1980

А. С. Мустафаев

**ПЕРСПЕКТИВЛИ ЈЕНИ ТРИПЛОИД ТУТ ФОРМАЛАРЫ ЈАРПАҒЫНЫН  
КЕЈФИЈЛЭТИНИН ТУТ ИПӘК ГУРДУ БАРАМАЛАРЫНЫН ТЕХНОЛОЖИ  
ТӘРКИБИНӘ ТӘСИРИ**

Тәдғигат объект олараг 1965—1966-чы илләрдә аллополиплоидија үсулу илә алынмыш Ширван-тут 11., 12., 16., 19., 21 №-ли триплоид тут формаларындан истифадә олунмушдур. Буларла контрол олараг районлашмыш Ханлар-тут сорту котүрүлмүш вә мугајисәли шәкилдә өјрәнилмишдир.

Јемләмәдә ағ барамалы «Азад» чинсиндән истифадә олунмушдур. Тәдғигат иши 1976—1977-чи илләрин јазында Азәрб. ССР ЕА Кенетика вә Селексия Институтунун Агдаш дајаг мөнтәгәсиндә апарылмышдыр.

**Тәдғигатын нәтичәси**

1. Вариантларда бараманын орта чәкиси бири-биринә јакын олмагла јүксәк кәстәричи нисбәтән контролда вә Ширван-тут II-дә олмушдур.
2. Өјрәнилән триплоид формаларын әкәсәријјәтиндә бараманын ипәклији контролдан јүксәкдир (44,98%-лә 45,58% арасында).

3. Бараманын ачылмасы үзрә рәгәм көстәричләрн өрәндијимиз јени триплоид формаларын һамысында контролдан чоһдур. Бу көстәричи контролда 71,86% олдугу һалда, сынагдан кечирилән формаларда 72,54%-дә 75,77% арасындадыр.

4. Ипәк чыхымы үзрә жүксәк көстәричи (35,37%, 35,45%, 36,13%) Ширван-тут 21-дә, контрол Ханлар-тут сортунда вә Ширвантут-19 формасында олмушдур.

5. Бир барамадан сап чыхымы үзрә жүксәк көстәричи Ширван-тут 11 форманын јарпағы илә јемләнән гурдларын барамаларында мүәјјән олунмушдур.

6. Сорт вә формалар үзрә ипәк теллини метрик нөмрәси 3147 илә 3275 олмушдур ки, ән жүксәк метрик нөмрә Ширван-тут 11-дә 3275, Ширван-тут 19-да 3259, Ширван-тут 21-дә 3239 мүәјјән едилмишдир.

Бүтүн јухарыда көстәрилән чәһәтләрә әсәсән дејә биләрик ки, тут ипәк гурдларынын јемләнмәсиндә јени триплоид формалардан истифадә олунмасы мәгсәдәүјгундур вә алдыгымыз нәтичәләр буна әсәс верир.

A. S. Mustafayev

### THE INFLUENCE OF LEAF QUALITY OF PERSPECTIVE NEW TRIPLOID MULBERRY FORMS ON THE TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SILKWORM COCOONS

In 1976—1978 silkworms were fed with the leaves of Shirvan-tut 11, 12, 16, 19 and 21 in order to determine leaf fodder qualities.

Analyses showed that the mean weight of dry cocoons of Shirvan-tut 11 and 16 was 908—883 mg, cocoon silk yield 45, 28—44,98 %, ability to uncoil 73, 76—75, 77 %, mean length of cocoon thread 1037—891 m, metric number of cocoon thread 3275—3148.

All this shows that the new selected triploid mulberry form can be used in the feeding of silkworm caterpillar.

Э.Р. АХМЕДОВА, Н. М. ИСМАЙЛОВ, А. Р. КАСИМОВ

### ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА И ЕГО КАЧЕСТВО У ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО В УСЛОВИЯХ ЗАКАТАЛ

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

Одной из основных эфирномасличных культур в нашей стране является шалфей мускатный — *Salvia sclarea* L. Эфирное масло его имеет чисто специфический приятный запах и обладает ценным фиксирующим свойством. Оно заменяет самые дорогие фиксаторы, такие как амбру, мускус, благодаря постоянству и устойчивости состава.

Основными районами возделывания шалфея мускатного являются Молдавия, Крым, Северный Кавказ и Средняя Азия [1]. Азербайджанская ССР, в частности Шеки-Закатальская зона районов, где имеются благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания шалфея мускатного, может явиться дополнительной базой для закладки промышленных плантаций этого ценного эфирноса.

Большой спрос в нашей стране на эфирные масла, в частности на эфирное масло мускатного шалфея, ставит задачу выявления возможности внедрения этой культуры в производство с целью получения сырья и эфирного масла в Закатальском эфирномасличном совхозе-заводе.

Предварительные опыты по выращиванию эфирносов, проведенные на Закатальском опорном пункте (ЗОП) Института ботаники АН Азербайджанской ССР, показали перспективность размножения сорта С 785 шалфея мускатного, семенной посадочный материал которого был привезен из Крыма. Семена этого сорта были посажены на ЗОП в 1973 г. Ежегодно собранные в августе—сентябре вполне вызревшие семена высеваются в конце марта—начале апреля следующего года. В 1979 г. общая площадь посевов шалфея мускатного составляла около 1600 м<sup>2</sup>, из которых 256 м<sup>2</sup> были заняты многолетними растениями.

В 1979 г. посев семян на ЗОП проводили вторично 7 мая из-за позднего наступления весны. Уже 14 мая семена дали всходы. К 20 мая высота растений составляла 5—6 см, 30 мая стелющиеся по земле листья имели ширину 4—5 см, длину—10—12 см. У отдельных экземпляров однолетних растений образовались цветочные побеги, которые зацвели к 15 июня.

У многолетних растений 5—6-го года развития начало бутонизации отмечалось 20 мая, массовая бутонизация 25—28 мая, начало цветения 5—6 июня, массовое цветение 10—16 июня (продолжалось до 20—22 июля), отцветание и образование семян — с 25—28 июля.

Многолетние растения образуют мощные компактные соцветия, на которых раскрываются в среднем 170—175 цветков. Высота растений достигает 110—128 см, длина соцветия — 40—45 см.

Эфирное масло, полученное из свежесрезанных соцветий по методу А. С. Гинзберга [2], представляет собой прозрачную легкоподвижную жидкость с приятным жгучим запахом. Физико-химические константы масла:  $d_{20}^{20}$  0,9737,  $n_D^{23}$  1,4599 к. ч. 2,12, эф. ч. 82,; 14, эф. ч. п. ацет, 213,4. Динамика накопления эфирного масла в соцветиях идет по восходящей линии и зависит от фазы развития растений. Так, в начале цветения выход эфирного масла составлял 0,178%, в фазу полного цветения 0,495%, а в период отцветания растений до фазы полного созревания семян выход эфирного масла варьирует в широких пределах, в среднем составляя 0,642% (на сырой вес соцветий). Высокий выход эфирного масла в фазу полной зрелости семян, который доходил до 0,852%, объясняется не только развитием генеративных органов, но и в значительной степени уменьшением влажности увядших соцветий, в которых содержание влаги снизилось до 8—12% (в фазе полного цветения 79—84%).

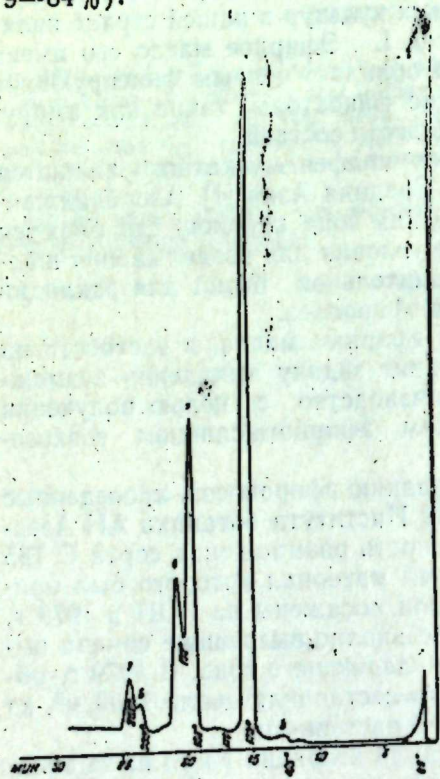


Рис. 1. Хроматограмма ЭМ, полученного из соцветий ш. мускатного в фазу массового цветения в 1979 г.



Рис. 2. Хроматограмма ЭМ-74 г.

Аналогичное изменение содержания эфирного масла прослежено у растений мускатного шалфея, выращенного в Никитском ботаническом саду (у цветущих соцветий выход ЭМ—0,157%, а в фазу полной зрелости семян — 0,539%) [3].

Качественный компонентный состав эфирного масла исследовали газожидкостной хроматографией на аппарате японской фирмы «Япасо». Условия хроматографии: колонка стальная 120×0,4 см, неподвижная фаза—полиэтиленгликольадипинат 5%, твердый носитель — цеолит 545,

80 меш., темп. детектора 190°C, темп. инъекции 225°C; темп. колонки программирована по 8°C в мин. от 80 до 220°C, скорость Н<sub>2</sub> 15 л/мин, скорость воздуха 0,9 л/мин, доза ЭМ 0,5 мкл.

Таблица 1

Содержание (%) основных компонентов ЭМ ш. мускатного, выращенного в Закарпатском районе (1979 г.)

№ пиков на ХРГ	Компоненты	Фенофазы		
		Нач. цветения	Массовое цветение	Отцветание
3	Линалоол	33,05	45,28	30,61
4	Линалилацетат	23,6	21,91	23,32
5	Геранилацетат	24,02	19,19	12,7

В результате ГЖХ эфирное масло цветущих соцветий шалфея мускатного разделилось на семь компонентов (рис. 1). Идентификацию компонентов проводили путем добавок известных метчиков, а количественное содержание определяли методом нормализации и внутреннего стандарта.

Основными компонентами шалфейного масла являются линалоол—3 пик, составляющий 45,28%, линалилацетат — 4 пик — 21,91% и геранилацетат—5 пик—19,19%.

Проследив за накоплением основных компонентов эфирного масла в динамике по фенофазам, видим, что наибольшее количество линалоола накапливается в фазе массового цветения, наименьшее (30,61%)—во время отцветания. Содержание линалилацетата изменяется незначительно (табл. 1).

Таблица 2

Содержание (%) основных компонентов ЭМ ш. мускатного, полученных в разные годы в фазу массового цветения в условиях ЗОП

Годы	$n_D^{23}$	Компоненты		
		Линалоол	Линалилацетат	Геранилацетат
1973	1,4725	27,89	44,57	8,93
1974	1,4754	30,46	24,09	14,45
1978	1,4707	46,65	24,47	16,47
1979	1,4695	45,28	21,91	19,19

Наши данные свидетельствуют о сравнительно низком содержании линалилацетата (23,6%) и высоком линалоола (45,28%) в шалфейном масле в условиях ЗОП, в то время как по союзным данным в ЭМ ш. мускатного содержание линалилацетата доходит до 68—70%, а линалоола не превышает 21—23% [4].

В болгарском ЭМ ш. мускатного линалилацетата содержится 52,75—70,07%, а линалоола 16,26—24,02% [5]. В немецком масле линалилацетата—54,25%, а во французском—38—73% [6].

Проследив за качеством ЭМ ш. мускатного сорта С-785, выращенного на ЗОП в различные годы (табл. 2), можно заметить, что по основ-

ному компонентному составу эфирные масла сходны между собой, хотя в углеводородной части эфирных масел 1974 (рис. 2) и 1978 гг. (рис. 3) присутствует дополнительно по 3—4 компонента. Кроме того, в ЭМ-74 г. компонентный состав усложнился в спиртовой части (7, 9, 10 пики) и за счет сесквитерпенового компонента (14 пик).

Различия наблюдаются и в количественном содержании основных компонентов в ЭМ разных лет. Так, в ЭМ-73 г. содержание линалилацетата составляет 44,57%, а в ЭМ-74 г. — 24,09%.

Как видно из таблицы, количественное содержание компонентов очень лабильно. Снижение содержания линалилацетата и увеличение линалоола и геранилацетата по годам объясняется, возможно, как климатическими условиями Закал, так и ежегодным возобновлением посева из семян предыдущих лет, что препятствует прохождению процесса ацетилирования спирта линалоола и образования его ацетата [7].

Вопрос внедрения шалфея мускатного в производство требует широких производственных опытов по установлению урожайности этой культуры и проведения селекционных работ по выращиванию местных сортов с достаточным содержанием основных ценных компонентов.

### Выводы

1. Первичные опыты по выращиванию шалфея мускатного (сорт 785) показали, что в условиях Закал он хорошо растет и развивается. Многолетние растения, достигающие 110—128 см высоты, образуют мощные соцветия высотой 40—45 см.
2. Выход эфирного масла у ш. мускатного в условиях ЗОП 0,178% из цветущих соцветий и 0,6418% в фазе полной зрелости семян, что на 0,2% выше союзных показателей.
3. ГЖХ установлено, что в эфирном масле содержится от 7 до 14 компонентов, основными из которых являются линалоол, линалилацетат, геранилацетат. В динамике в зависимости от фенофаз развития растений наибольшее накопление линалоола (45,28%) наблюдается в фазе массового цветения, наименьшее (30,61%) — в период отцветания. Содержание линалилацетата почти не изменяется — 21,91; 23,6; 23,32%.
4. Газохроматографический анализ эфирного масла разных лет (1973, 1974, 1978, 1979) показал, что по основному компонентному составу масла сходны между собой. Однако в результате семенной репродукции сорта С 785 в последующие годы наблюдается увеличение линалоола и уменьшение количественного содержания линалилацетата.
5. Ш. мускатный может быть внедрен в производство в условиях

Закал. При этом предварительно необходимо провести селекционные работы по выращиванию местных сортов с достаточным содержанием линалилацетата (65—70%) и линалоола (18—21%).

### Литература

1. Бодруг М. В. В сб.: «Полезные свойства дикорастущих растений Молдавии». Кишинев, 1973, 9—23.
2. Гинзберг А. С. «Хим. фарм. пром.», 1972, № 8—9, 326—329.
3. Горяев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата, 1952, 177—179.
4. Ходжиятов К. Х. В сб.: «Эколого-биологические особенности важнейших сырьевых растений в культуре». Ташкент, 1978, 116—127.
5. Чорбаджиев С., Иванов Д., Влахов Р. IV Междунар. конгресс по эфирным маслам, I. Тбилиси, 1968, 435—437.
6. Фельш М. Производство и переработка эфирных масел (пер. с нем.). М., 1933, 191—192.
7. Петрова М. Н., Зеленецкая А. А., Скворцова А. Б. Анализ синтетических душистых веществ и эфирных масел. М., 1972.

Институт ботаники АН Азерб. ССР

Поступило 26. III 1980

Е. Р. Эмэдова, Н. М. Исмаилов, А. Р. Гасымов

### ЗАГАЛАДА БЕЧЭРИЛЭН ЭНБЭР СҮРВЭСИННИН ЕФИР ЈАҒЫНЫН КЕЈФИЈЈЭТИ ВЭ ТОПЛАНМА ДИНАМИКАСЫ

Энбэр сүрвэсн ССРИ-дэ экилэн эсас эфирјағлы биткилердэн сајылып. Шәки-Загала зонасында бечэрилэн бу биткинин С-785 сортундан алынган эфир јағы тәркибиндэ газ-маје хроматографија үсулу илэ 45,28% линалол, 21,91% линалилацетат, 19,19% керанилацетат мүэјјән едилмишдир.

Эфир јағынын чичәклердэ максимум, топланмасы 0,642—0,852% (јаш чәкијә көрә) гам тохумлама фазасында мүшаһидә едилмишдир.

Е. R. Ahmedova, N. M. Ismailov, A. R. Kasimov

### ESSENTIAL OIL ACCUMULATION DYNAMICS AND ITS QUALITY IN S. SCLAREA IN THE CONDITIONS OF ZAKATALA

Essential oil accumulation dynamics and its quality in *S. sclarea* in the conditions of Zakatala have been studied. It was established that essential oil output of *S. sclarea* in the conditions of Zakatala was 0.178% from the flowering floscules and 0.6418% during the full ripeness phase of the seeds.

By the method of gaz-liquid-chromatography it was determined that the essential oil contained from 7 up to 14 components, the main of which were linalool, linalilacetate, geranilacetate.

Ш. Г. ГАСАНОВ, Д. Р. АХАДОВ

**ЗНАЧЕНИЕ pH КАК КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ И МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИ БОНИТИРОВКЕ ПОЧВ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Алиевым)

Чайные культуры имеют важное значение в экономике хозяйств районов влажных субтропиков Азербайджана. В связи со всевозрастающей потребностью населения в чае и ограничением площади чаепригодных земель возникает необходимость поисков возможностей расширения площадей этих земель и более рационального использования их, а также повышения уровня интенсификации производства и концентрации чаеводческого хозяйства.

Бонитировка чаепригодных почв играет существенную роль при решении этих важнейших задач. Она дает возможность выделить почвы влажных субтропиков по пригодности чайного куста, причем каждые почвы оцениваются конкретными бонитетными баллами. Конкретные бонитетные баллы отражают потенциальные возможности почв и численно определяют обеспечение теми или иными из них биологической потребности чая.

При бонитировке почв за основу принимаются те внутренние свойства и признаки почв, которые хорошо коррелируются с многолетними фактическими урожайностями чайных плантаций. Один из этих важных диагностических признаков почв в условиях влажных субтропиков Азербайджана — это реакция почвенной среды pH.

Известно, что чайный куст очень чувствителен к реакции почвенной среды, которая ускоряет или замедляет его рост и развитие. Нормальные условия для чайных культур отмечаются на почвах, имеющих до метрового профиля кислую или слабокислую реакции.

Исследованиями специальной чайной экспедиции АН СССР и АН Азербайджанской ССР выявлено, что в почвах, на которых выращивают чайное растение, значение pH в водных суспензиях не должно превышать 6,5—6,8. Актуальная кислотность почв, выраженная в pH, отражает степень пригодности почвы под чай. Чайный куст нормально развивается только в кислых почвах. Кусты, которые закладывались в карбонатных почвах, через несколько лет, когда корневая система переходит в карбонатный слой, вымирают.

Исследованиями многих авторов (Gadd, 1928; Eden, 1928; Harler, 1993; Mann, 1933; Менагарашвили, 1933; Фегелер, 1935; Бурчуладзе, 1942; Дараселия, 1949; Бережной, Иванова, Селецкий, 1950; Голетини, 1950; Волобуев, 1951; Ковалев, 1966; Бзиава, 1973 и др.) выявлено, что чай нормально развивается и дает высокий урожай при значении pH (в H<sub>2</sub>O) 4,5—6,5. Однако до настоящего времени нет единого мнения об оптимальном значении pH, удовлетворяющем потребности этой ценнейшей субтропической культуры. По мнению Г. Г. Манна, это значение

Изменение значения pH в чаепригодных почвах Азербайджанской ССР

Почвы	Водная суспензия						Солевая суспензия														
	0—20 см			0—50 см			0—100 см			0—20 см			0—50 см			0—100 см					
	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум	Средняя	Минимум	Максимум		
Горно-лесные желтоземные типичные	6,5	5,0	6,0	6,5	5,7	6,0	6,1	5,1	5,6	5,9	4,8	5,2	5,4	4,6	4,9	5,3	4,4	4,9	4,4	4,9	24,6
Горно-лесные желтоземные оподзоленные	6,3	5,0	6,2	6,5	5,3	5,7	6,4	5,0	5,8	5,9	5,0	5,2	5,3	4,6	4,7	4,8	4,1	4,5	4,1	4,5	24,3
Слабоподзолистые	6,3	5,8	6,1	6,3	5,6	5,9	6,3	5,7	5,8	5,3	4,6	4,9	5,0	4,6	4,8	4,9	4,6	4,7	4,6	4,7	20,3
Среднеподзолистые	6,4	4,7	5,2	6,2	4,8	5,3	6,4	5,1	5,6	5,3	3,4	4,3	5,0	3,8	4,3	4,9	4,0	4,6	4,0	4,6	27,1
Сильноподзолистые	6,2	4,3	5,0	6,3	4,6	5,4	6,3	4,6	5,5	5,3	3,2	4,1	5,2	3,7	4,4	5,3	3,7	4,4	3,7	4,4	22,9
Слабоподзолистые	7,1	5,0	6,0	7,2	5,8	6,2	7,7	5,8	6,3	6,0	4,9	5,3	6,1	4,6	5,2	6,4	4,5	5,1	4,5	5,1	19,0
Среднеподзолистые	6,0	4,3	5,2	7,1	4,6	5,5	6,2	4,9	5,6	5,1	3,4	4,2	5,1	3,8	4,4	5,0	4,0	4,5	4,0	4,5	23,3
Слабоподзолистые	6,9	4,3	6,3	6,8	5,6	6,4	6,9	5,9	6,5	6,3	4,0	5,3	6,1	4,4	5,3	6,1	4,7	5,4	4,7	5,4	16,8
Иловато-болотные выщелоченные	7,9	5,7	6,0	8,0	5,8	6,9	7,8	6,0	7,0	6,5	4,7	5,5	6,3	4,8	5,5	6,1	5,0	5,2	5,0	5,2	21,3
Иловато-болотные остаточнокоробчатые	7,9	5,1	6,9	7,9	5,6	7,0	7,9	6,4	7,2	6,5	4,6	5,9	6,4	5,2	5,9	6,5	5,8	6,1	6,5	6,1	15,2
Перегнойно-иловатогорфанисто-остаточнокоробчатые	7,9	5,0	6,0	7,9	6,3	6,9	7,9	6,6	7,2	5,9	5,5	6,2	5,9	5,9	6,0	6,5	5,9	6,2	6,5	6,2	13,0
Перегнойно-иловатогорфанисто-болотные выщелоченные	7,1	6,3	6,6	7,3	6,4	6,8	7,3	6,6	6,9	5,8	5,4	5,7	6,0	5,6	5,8	6,6	5,6	5,9	6,6	5,9	13,4

pH (в H<sub>2</sub>O) лежит в узких пределах — 5,2—5,6. Почти аналогичные данные имеются в работах А. Д. Менагарашвили (1933), где показывается, что pH 5,2—5,8 (в H<sub>2</sub>O) должно считаться оптимальным значением. Исследования, проводимые П. Фагелером (1935), говорят о том, что для чайного куста оптимальные почвенные условия образуются при значении pH (в H<sub>2</sub>O) 5,6—6,0. А один из известных ученых по чайным почвам М. К. Дараселия (1949) установил, что оптимальное значение pH (в H<sub>2</sub>O), которое необходимо для нормального развития молодых саженцев чайных культур, — это 4,0—6,0.

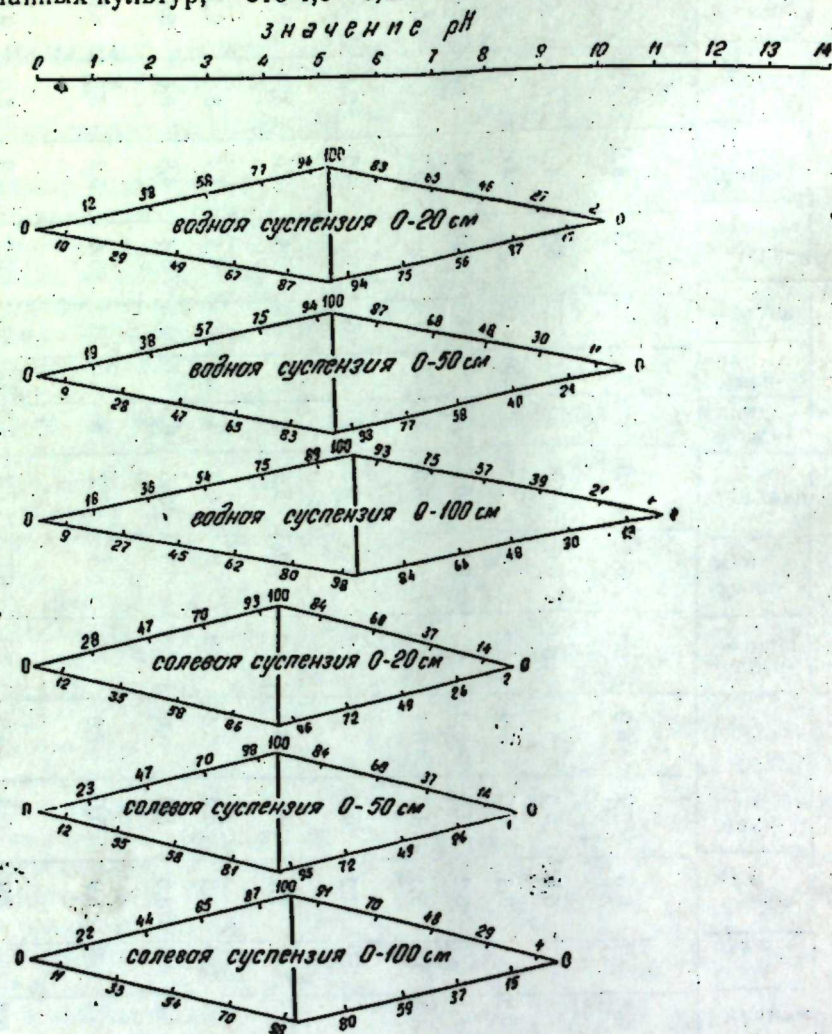


Схема вычисления балла бонитета по значениям pH

Горно-лесные желтоземные, подзолисто-желтоземные, подзолисто-желтоземно-глеевые почвы, которые распространены во влажных субтропиках Азербайджана, всегда имеют кислую или слабокислую реакции среды. Основная часть чайных плантаций района расположена именно на этих почвах. Р. В. Ковалев (1966) делит эти почвы по пригодности под чай на 4 группы. К первой относятся почвы, которые имеют

явно кислую реакцию—pH (в H<sub>2</sub>O) 5,0—6,5, ко второй—почвы со значением pH (в H<sub>2</sub>O) 5,5—6,8, к третьей—почвы с pH (в H<sub>2</sub>O) 6,0—7,0 и к четвертой—почвы, не пригодные для развития чая и имеющие pH (в H<sub>2</sub>O) >7,0.

Наши исследования на чаепригодной территории Азербайджана и подсчеты на основе массовых аналитических данных показали, что для основных подтипов почв района характерны значения pH, приведенные в таблице. Как видно, самые кислые условия среды имеют среднеподзолисто-желтоземные почвы, а самую щелочную реакцию — болотные почвы низменной части территории.

Стационарные исследования и многолетние биометрические фактические данные по урожайности чайных плантаций позволили нам установить оптимальное значение pH в H<sub>2</sub>O (5,2—5,6) и KCl (4,3—4,6). Подтверждено, что оптимальные условия для чая имеются и в среднеподзолисто-желтоземных почвах. Плантации, заложенные на этих почвах, дают более высокий урожай, чем те, что заложены на других почвах. Угнетение саженцев отсутствует, причем питательных веществ (азота, фосфора, калия) и гумуса в этих почвах больше, чем в других.

Значение pH в 0—20 см горизонте среднеподзолисто-желтоземных почв равно в среднем 5,2 (в водной суспензии) и 4,3 (в солевой), в 0—50 см горизонте 5,3 (в водной суспензии) и 4,3 (в солевой), в 0—100 см — соответственно 5,6 и 4,6. Поэтому при бонитировке почв значение pH среднеподзолисто-желтоземных почв принято за оптимальное и оценено в 100 баллов по основной шкале. Баллы бонитета почв по значению pH других почв вычислены в сравнении с баллом бонитета среднеподзолисто-желтоземных почв. Отклонение pH от оптимального значения ( $\pm$  оптимальное значение) приводит к снижению балла бонитета почв, что видно из рисунка.

Из всего вышесказанного можно прийти к следующим выводам:

1. При бонитировке и оценке чаепригодности почв значение pH должно учитываться как критерий оценки;
2. Оптимальное значение pH для чая варьирует в пределах от 5,2 до 5,6 (в H<sub>2</sub>O) и от 4,3 до 4,6 (в KCl);
3. В зависимости от колебания оптимального значения pH оценочный балл чаепригодных почв Азербайджана уменьшается до 40.

#### Литература

1. Бережной И. И., Иванова А. Н., Селецкий И. И. Культура чая. М., 1950.
2. Бзнава М. Л. Удобрения субтропических культур. Тбилиси, 1973.
3. Бурчуладзе Т. Е. Тр. ВНИИЧХ, вып. 17, 1, 1942.
4. Волобуев В. Р. «ДАН СССР», LXXXVI, 1951, № 2, 261.
5. Голетиани Г. И. «Почвоведение», 1958, № 2, 30.
6. Дараселия М. К. Красноземы и подзолистые почвы Грузии и их использование под субтропические культуры. Махарадзе, 1949.
7. Ковалев Р. В. Почвы Ленкоранской области. Баку, 1966.
8. Менагарашвили А. Д. Тр. ВНИИЧХ, Тифлис, 1933, № 2.
9. Фагелер П. Основы учения о почвах субтропических и тропических стран. М., 1935.
10. Eden T. E. Annual Report tea Research Inst. Ceylon, 1928.
11. Cadd C. H. Pea and Soil Acidity Ceylon Tea Quart., 1928.
12. Harler C. R. Tea in Dedra Dan culture and Marketing of tea. Lond., 1933.
13. Mann H. H. The climatic and soil Requirements of tea. Phe Emplere yorn. of Exper agricult., 1, 1933, № 3.

PH КӨСТЭРИЧИСИ БОНИТИРОВКАДА КРИТЕРИЈА КИМИ ВӘ  
ОНА КӨРӘ БОНИТЕТ БАЛЛАРЫНЫН ҺЕСАБЛАНМАСЫ

Чајаҗарарлы торпағларын гүмәтләндирилмәсиндә рН әсас көстәричи кими көтүрүлүр: рН-ын мүәҗҗән оптимал һәддиндә чај плантацијаларынын мәһсулдарлығы ән лүксәк олур.

Бу һәдд 0—100 см-лик гатда су суспензијасында 5,2—5,6, дуз суспензијасында исә 4,3—4,6 интервалда тәрәддүд едир. Мүәҗҗән едилмиш бу оптимал һәддәр чај торпағларынын бонитировкасында 100 балла гүмәтләндирилик. Оптимал һәддән јухары вә ашағы јайымалар мәһсулдарлығын вә бонитет балларынын азалмасына сәбәб олур.

Sh. G. Hasanov, D. R. Ahadov

PH IN SOIL RATING AS CRITERIA AND CALCULATING THE RATING  
MARKS ACCORDING TO ITS LIMITS

pH is taken as the main index in calculating the tea-soils. The productivity of tea plantations is high at pH definite optimum limits.

This limit in water suspension fluctuates between 5.2—5.6 interval, but in the salt suspension fluctuates between 4.3—4.6 interval in 0—100 cm layer. These definite optimum limits are calculated by 100 mark in tea-soils. The upper and the low-divergences from optimum limit cause the reduction of the productivity and the rating mark.

И. Ш. ИСКЕНДЕРОВ, В. А. МАМЕДОВ, Д. Г. ПОНОМАРЕВ

ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ  
И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЭРОДИРОВАННЫХ БУРЫХ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

Сложные природные условия северо-восточного склона Большого Кавказа, значительная расчлененность горных склонов, неравномерное выпадение атмосферных осадков по сезонам года, их ливневый характер способствуют развитию различных по интенсивности эрозийных процессов. В результате происходят систематический смыв почвенного мелкозема, гумуса и вынос элементов питания растений, что ведет к утрате продуктивности и плодородия почвы. Совокупность перечисленных факторов создает также сложную мозаику структуры почвенного покрова в системе вертикальной зональности.

При изучении влияния эрозии на химико-минералогический состав бурых горно-лесных типичных почв северо-восточного склона Большого Кавказа, формирующихся на элювии продуктов спаллитного выветривания алевритовых глин, определен химико-минералогический состав илистой фракции, выявлено распределение резервов калия и фосфора в зависимости от степени смывости почв.

С целью расширения характеристики почв установлен субмодальный состав почв на основании данных валовых химических анализов [1] и в соответствии с минералогическим спектром рассчитаны потенциалы гиббса  $\Delta S$  и энтропии  $S^\circ$  для бурых горно-лесных почв незэродированных и эродированных разностей.

По данным рентген-дифрактометрического анализа (рисунок), выполненного по методике Горбунова [2], видно, что в илистой фракции почв в основном представлены диоктоэдрические гидрослюды (56—60%), триоктоэдрические хлориты (10—31%), каолинит (9—24%) и слюдо-монтмориллонитовые неупорядоченные смешанно-слоистые образования. Из неглинистых минералов присутствуют кварц и аморфные соединения. В верхних горизонтах сильносмывтых почв по сравнению с незатронутыми эрозией несколько понижено содержание хлорита и повышено гидрослюды и кварца. Увеличение количества гидрослюды в эродированных почвах подтверждается также данными расчета субмодального состава.

Валовой химический состав илистой фракции рассматриваемых почв свидетельствует о слабой дифференциации химических элементов по профилю по сравнению с почвой. Для этой фракции характерно повышенное содержание  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $K_2O$  и  $P_2O_5$  и пониженное  $SiO_2$ ,  $CaO$  и  $Na_2O$ , что обусловлено почвообразовательным процессом. Высокое содержание окислов магния и калия в илистой фракции вызвано наличием

хлорита гидрослюды и смешанно-слоистых минералов, а низкое  $\text{CaO}$  — разрушенном карбонатов. Увеличение количества  $\text{R}_2\text{O}_3$  объясняется присутствием аморфных и кристаллических окислов алюминия и железа. В верхних горизонтах эродированных разностей, за исключением кремнезема и калия, обнаруживается уменьшение содержания остальных окислов.

Таблица 1

Минералогический состав эродированных бурых горно-лесных типичных почв и их значение  $\Delta G$  и  $S^0$

№ разреза и глубина	Степень смытости	$-\Delta G$	$S^0$	Гумус, %	Минералы, %							
					$\text{SiO}_2$	П. ш.	Сл.	Ил-т	Хл.	Кл.	$\text{CaCO}_3$	Прочие
1,4—17	Не смытые	246,1	12,7	6,7	42,1	25,8	8,6	6,3	1,7	6,7	1,1	1,0
51—76		242,5	13,7	1,0	24,2	35,9	5,9	11,0	6,2	10,5	—	5,3
114—128		253,8	14,2	0,6	21,0	35,5	5,7	8,8	7,4	16,5	—	4,5
3,0—7	Сильно-смытые	267,1	13,9	2,0	44,9	34,5	10,0	3,3	1,2	3,4	—	0,7
26—53		253,7	13,5	0,9	35,6	34,4	9,9	11,0	2,0	5,9	—	0,6

Примечание: П. ш.—полевые шпаты, сл.—слюды, ил.—иллит (гидрослюды), кл.—каолинит.

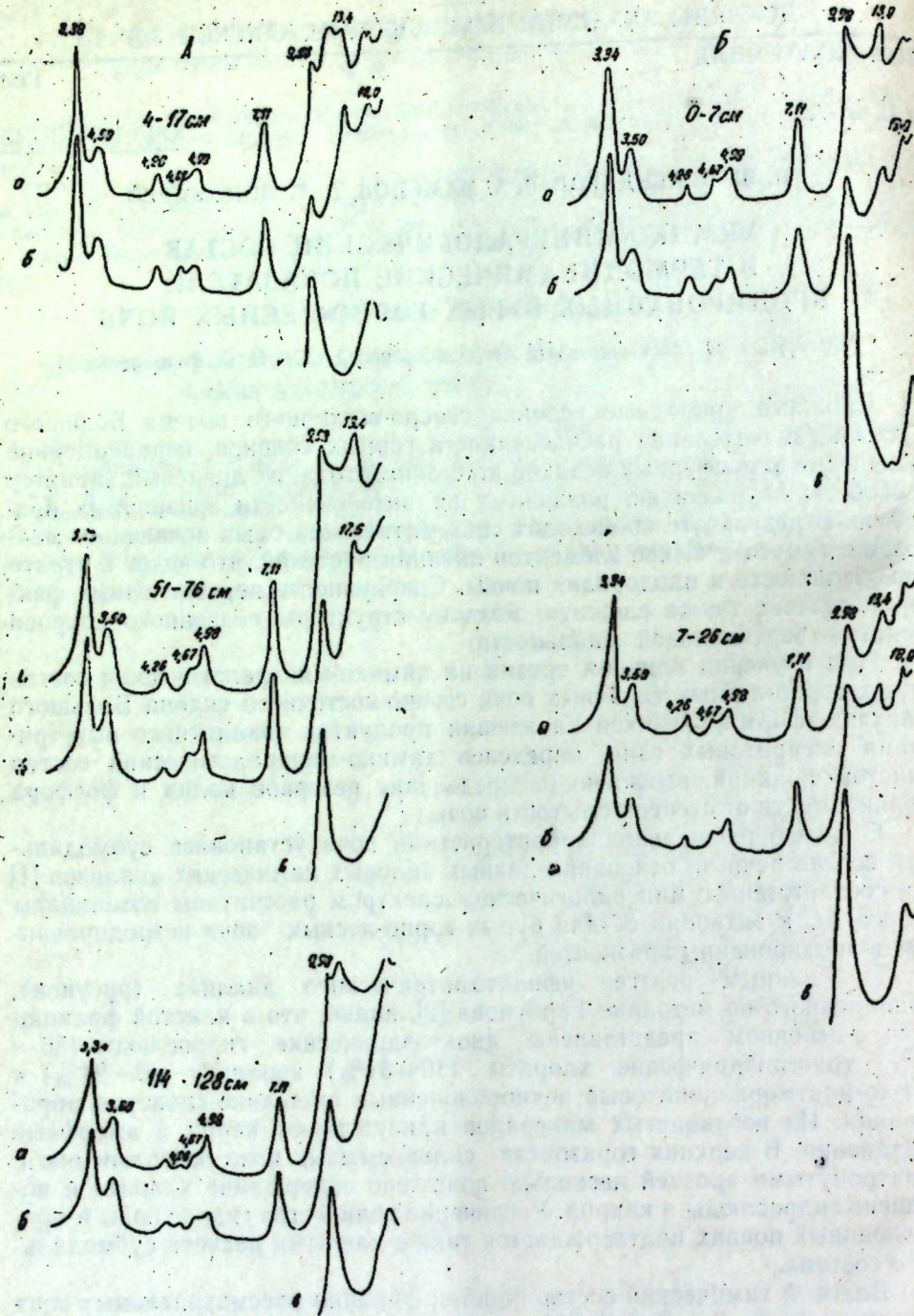
Расчеты субмодального состава минеральной части почв (табл. 1) показали следующее содержание отдельных минералов в слое 4—17 см: полевых шпатов—26%, слюды—9, кремнезема—42, иллита—6, хлорита—2, каолинита—7, причем характерно, что с глубиной содержание

Таблица 2

Распределение по видам резервов запаса элементов зольной пищи бурых горно-лесных типичных почв и их эродированных разностей

№ разреза	Степень смытости	Глубина, см	Резервы калия (числитель) и фосфора (знаменатель), мг/100 г					
			$P_0$	$P_{II}$	$P_6$	$P_{II}$		
1	Несмытые	4—17	2190	1789,0	335,5	65,5		
			320	276,3	38,5	5,2		
		51—76	3210	2246,8	931,8	31,4		
			100	64,5	33,5	2,5		
		114—128	2060	1424,3	611,5	24,2		
			100	56,4	42,0	1,6		
2	Средне-смытые	0—15	2000	1717,9	245,6	36,5		
			240	211,1	25,6	3,3		
		68—94	2330	1729,7	572,3	28,0		
			210	170,3	36,9	2,8		
		3	Сильно-смытые	0—7	2020	1767,4	225,1	27,5
					210	184,1	24,0	1,9

Примечание:  $P_0$ —общий;  $P_{II}$ —потенциальный;  $P_6$ —ближний,  $P_{II}$ —непосредственный резервы.



Рентген-дифрактограмма фракций  $<0,001\text{ мм}$  бурых горно-лесных типичных почв: А—неэродированных (разр. 1); Б—сильноэродированных (разр. 3); а—воздушно-сухой, б—насыщен глицерием, в—прокален при температуре  $500^\circ\text{C}$



кремнезема резко снижается с 42 до 21% в горизонте 114—128 см. Одновременно возрастает процент полевых шпатов.

Потенциал Гиббса и энтропии минеральной части изучаемых почв имеют следующие значения: для гумусоаккумулятивного горизонта  $\Delta G = -246,1$  кал/100 г почвы,  $S^\circ = 12,7$  кал/град—100 г почвы; для почвообразующей породы, не затронутой эрозией,  $\Delta G = -253,8$  кал/100 г почвы,  $S^\circ = 14,2$  кал/град—100 г почвы. Эродированные почвы имеют следующие термодинамические характеристики:  $\Delta G = -267,1$  кал/100 г почвы  $S^\circ = 13,9$  кал/град—100 г почвы.

Как видно из табл. 1, почвы, подверженные эрозионным процессам, имеют большие значения потенциала Гиббса ( $-\Delta G^\circ$ ) и энтропии ( $S^\circ$ ) по сравнению с неэродированными, что, на наш взгляд, объясняется влиянием эрозии: выносом тонкодисперсных минералов, относительных (в пересчете на 100 г почвы) первичных минералов. И, следовательно, значения  $\Delta G$  и  $S^\circ$  могут служить одним из объективных показателей степени изменения почв под влиянием эрозии.

Развитие эрозионных процессов приводит к изменению геохимической обстановки в целом и к изменениям соотношений зольных элементов, что, несомненно, вызывает необходимость изучения также вариабельности содержания зольных элементов в отдельных компонентах природных экосистем горных регионов.

На основании минералогических анализов подсчитаны виды резервов калия и фосфора в почвах различной степени смывости. Данные табл. 2 показывают, что с усилением степени смывости почв почти во всех категориях резервы содержания калия и фосфора уменьшаются. Поэтому для повышения плодородия этих почв мероприятия по увеличению содержания минеральных питательных элементов должны быть направлены на сохранение и предотвращение смыва элементов питания.

Резюмируя вышесказанное, необходимо отметить, что минералогический состав, термодинамические функции, резерв элементов зольной пищи являются дополнительным материалом для определения развития процессов эрозии.

#### Литература

1. Волобуев В. Р., Пономарев Д. Г. «Почвоведение», 1977, № 1, 3—13.
2. Горбунов Н. И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Институт почвоведения и агрохимии  
АН Азерб. ССР

Поступило 1. IV 1980

И. Ш. Искендеров, В. Э. Мамедов, Д. Г. Пономарев

#### ЕРОЗИЈАЈА УГРАМЫШ ГОНУР-МЕШЭ ТОРПАГЛАРЫН КИМЈЭВИ-МИНЕРАЛОЖИ ТЭРКИБИ ВЭ ТЕРМОДИНАМИК КӨСТЭРИЧИЛЭРИ

Мәғаләдә Бөјүк Гафгазын шимал-шәрг јамачында ерозијаја уграмыш гонур дар-мешэ торпагларын кимјэви, минераложии тәркибләриндән вэ термодинамик кәстәри-чиләриндән бәс едилмишдир.

Тәдигатдан мүәјјәләшдирилди ки, торпагда ерозија тәсириндән гилә элемент-ләрини еһтијаты плә јанашы термодинамик кәстәричиләр дә дәјишир.

I. Sh. Iskenderov, V. A. Mamedov, D. G. Ponomarev

#### THE CHEMICO-MINERALOGICAL CONTENT AND THERMODYNAMICAL INDEXES OF ERODED BROWN MOUNTAIN-FOREST SOILS

The chemico-mineralogical content and thermodynamical indexes of eroded brown mountain-forest soils in the condition of north-eastern slope of the Major Caucasus has been studied.

Академик АН Азерб. ССР М. А. АЛИ-ЗАДЕ, Р. Т. АЛИЕВ, А. Д. МАМЕДОВА

#### ИЗМЕНЕНИЯ В СОДЕРЖАНИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В СОМАТИЧЕСКОЙ КЛЕТКЕ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ (F<sub>1</sub>) ТОМАТОВ

Исследованиями, проведенными на гетерозисных гибридах пшеницы, установлен факт увеличения количества ДНК в соматической клетке гибридов по сравнению с их родителями [1, 2]. При этом выявлена коррелятивная связь между степенью гетерозисного эффекта и содержанием ДНК в соматической клетке: гибриды, отличающиеся высоким гетерозисным эффектом, больше превышают родителей по содержанию ДНК в клетке, чем гибриды, у которых наблюдается сравнительно слабый гетерозис. Содержание ДНК в соматической клетке гибридов, не проявивших никакого гетерозисного эффекта, занимает промежуточное положение между показателями родительских пар. Предварительные исследования, проведенные на гибридах томатов, также показали определенное увеличение количества ДНК в соматической клетке гетерозисных гибридов [3].

В настоящей статье приведены результаты исследования гибридов томатов, полученных в АЗНИИОвощеводства. Кад гибриды, так и их родительские пары выращены в 1979 г. на территории этого института. В фазе массового цветения нами брались пробы листьев, которые фиксировались, и после соответствующей обработки определялось содержание нуклеиновых кислот. Аналитические работы проводились в лаборатории физиологической генетики растений Института генетики и селекции АН Азербайджанской ССР.

Методы определения нуклеиновых кислот и пересчета полученных данных на клетку описаны в [1, 2].

Результаты определения содержания нуклеиновых кислот у гибридов и их родительских форм, выраженные в относительных единицах (мг% на сухое вещество) и в абсолютных показателях (пикограмма на клетку), приведены в таблице. Как видно, у гибрида, полученного от скрещивания сорта Стерильная I с сортом Ниагара—317 и Стерильная I с сортом Белый налив, содержание нуклеиновых кислот в листьях выше, чем у родительских форм. Данные по содержанию ДНК в одной клетке показывают, что в двух из изученных комбинаций гибридизации, а именно в комбинации Стерильная I × Ниагара 317 и Стерильная I × Белый налив количество ДНК в клетке гибридов увеличивается. Результаты продуктивности кустов этих гибридов показали наличие у них высокого гетерозисного эффекта: Слабый гетерозисный эффект наблюдался и у гибрида Стерильная I × Ниагара 315. При этом также имело место сравнительно небольшое увеличение количества ДНК в соматической клетке гибрида. В остальных случаях гибриды не проявили себя по продуктивности и по другим показателям, характеризующим гетерозис. У

них не наблюдалось существенных изменений в показателях ДНК на клетку. У отдельных гибридов количество ДНК в клетке было ниже, чем у одного из родителей. Например, гибрид Стерильная I X ms в соматической клетке содержал ДНК меньше, чем один из родителей, а именно отцовская форма ms. Этот гибрид по продуктивности также уступал отцовской форме.

Содержание нуклеиновых кислот в листьях гибридов томата и их родительских форм.

Гибриды томатов (F <sub>1</sub> ) и их родители	РНК	ДНК	РНК	ДНК
	мг % на сухое вещество		в одной клетке, г · 10 <sup>-1</sup>	
Стерильная I	368,5	26,4	34,48	2,48
Ниагара 317	510,9	30,3	59,77	3,55
Стерильная I X Ниагара 317	425,5	35,6	56,17	4,42
Стерильная I	368,5	26,4	34,64	2,48
Тамилла	320,8	40,8	32,72	4,16
Стерильная I X Тамилла	450,4	32,5	59,90	4,32
Врбыганский низкий	540,1	38,1	49,15	3,47
Белый налив	466,0	31,5	55,92	3,78
Врбыганский низкий X Белый налив	524,5	38,8	69,76	3,96
Стерильная I	368,5	26,4	34,64	2,48
ms	568,4	42,6	41,49	31,5
Стерильная I X ms	494,6	29,9	42,04	26,4
Стерильная I	368,5	26,4	34,64	38,8
Белый налив	466,0	31,5	40,8	3,78
Стерильная I X Белый налив	372,3	44,1	32,5	5,78
Стерильная I	368,5	26,4	38,1	2,48
Ниагара 315	443,5	37,9	48,34	4,13
Стерильная I X Ниагара 315	634,4	44,1	61,53	4,28

Следует отметить, что в отдельных случаях гетерозисный эффект проявляется и по показателям относительного содержания ДНК (мг% на сухое вещество). В качестве примера может служить гибрид Стерильная I X Ниагара 317. В данном случае гибрид от своих родителей отличается как по относительному содержанию ДНК (мг% на сухое вещество), так и по абсолютным показателям (пг на клетку). Но такая закономерность наблюдается не всегда. В большинстве случаев показатели относительного содержания ДНК, выраженные в мг% на сухое вещество, не отражают истинной картины явления. Наиболее достоверными в этих случаях являются, как это было показано в предыдущих наших работах, абсолютные показатели, выраженные в пикограммах на клетку. Так, например, в комбинациях скрещивания Стерильная I X Тамилла у гибрида относительное содержание ДНК 32,5 мг%, а абсолютное— 4,32 пг, у одного из родителей (сорт Тамилла) эти показатели были соответственно 40,8 мг% и 4,16 пг. Получается, что по относительному содержанию ДНК в листьях гибрид уступает одному из своих родителей— сорту Тамилла. Это, конечно, не соответствует действительности. Единственно объективным подходом в таких случаях является определение абсолютного количества ДНК в соматической клетке, выраженного в весовых единицах.

Следует отметить, что нам не удалось установить определенную закономерность в связи с явлением гетерозиса как по относительному, так и по абсолютному содержанию РНК. В одних случаях отмечается некоторая связь между увеличением содержания РНК и наличием гетерозиса у гибридов, а в других такая связь отсутствует, наблюдается даже обратная картина — у гетерозисных гибридов (комбинация Стерильная I X Ниагара 317) содержание РНК уменьшается, а в отсутствие гетерозиса (комбинация Стерильная I X Тамилла) количество РНК увеличивается.

#### Литература

1. Али-заде М. А., Алиев Р. Т. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1973, № 4, 38—40.
2. Али-заде М. А., Алиев Р. Т. «Докл. ВАСХНИЛ», 31, 1975, № 12, 61—63.
3. Эли-заде М. А., Чагадова Л. Н. «Азерб. ССР ЕА Хәбәрләри. Биологикаль сериясы», 1976, № 6, 47—49.

Институт генетики и селекции  
АН Азерб. ССР

Поступило 30. V 1980

М. А. Элизаде, Р. Т. Алиев, А. Д. Мамедова

#### ГЕТЕРОЗИС ПАМИДОР ГИБРИДЛӘРИНИНГ F<sub>1</sub> ХҮҖЕЈРӘЛӘРИНДӘ НУКЛЕИН ТУРШУЛАРЫ МИГДАРЫНЫН ДӘЈИШИЛМӘСИ

Тәдқиғат алты комбинация пәמידор гибриди үзәриндә апарылмышдыр. Булардан ики комбинацияда гибрид биткиләрдә јүксәк гетерозис эффекти мұшәһидә едилмишдир. Һәмни гибридрәһин һүҗејрәләриндә валидеји формалары инсәбәтән гетерозис эффекти нәзәрә чарпымышдыр. Үч комбинацияда эһиф һәмнигдарына көрә дә өз валидејиләриндәһин нәзәрә чарпачағ дәрәҗәдә фәргләнмәһинләр. Бир комбинацияда гетерозис әләмәти мұшәһидә едилмәһиндир. Һәмни гибридрәһин һүҗејрәләриндә ДНТ-һин миғдары валидеји формалары инсәбәтән аралығ көпгәдә олмушдыр.

Беләһиклә, мұәјјән едилмишдир ки гетерозис һадисәһи илә әләғәдәр оларағ га-мидор гибридрәһини һүҗејрәләриндә ДНТ-һин миғдары артыр.

М. А. Ali-zade, R. T. Aliyev, A. D. Mamedova

#### THE CHANGE IN NUCLEIC ACID CONTENT IN THE SOMATIC CELL OF TOMATO HETEROZIS HYBRIDS (F<sub>1</sub>)

Six hybrid combinations of tomato are studied. A high heterosis effect is observed in two hybrid combinations. There is a sharp increase of DNA quantity in comparison with their parents in the somatic cell of these hybrids. A weak display of heterosis is observed in three cases. DNA doesn't increase considerably in the cell of these hybrids. Heterosis was absent in one combination. According to DNA content in the cell this hybrid occupies an intermediate position between the parents pairs.

The fact of increase of DNA quantity in the somatic cell of tomato heterosis hybrids is confirmed this way.

А. Н. ТАЛЫБОВ

О НАХОДКЕ CERATOPHYLLUS CERATOPHYLLEUS GAREI ROTHS. 1902, В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

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

В Азербайджане существуют три природных очага чумы, где переносчиками возбудителя этой болезни считаются блохи. Наша республика, несмотря на сравнительно небольшую территорию, является одним из богатых по фауне блох регионов страны.

В течение ряда лет многочисленными авторами (Аргиропуло, 1935; Исаева-Гурвич, 1948; Кадацкая, Мулярская, Широ́ва, 1962; Куницкий и Куницкая, 1962; Дубовченко, 1965) список блох республики пополнялся новыми находками. В настоящее время согласно литературным данным (Исаева, 1971) фауна блох Азербайджана включает 90 видов и подвидов.

В данной статье мы приводим сведения еще об одном виде блохи — *C. garei*, впервые обнаруженном на территории республики (сбор А. Н. Талыбова и С. З. Гасанова). Обитатель птичьих гнезд, устраиваемых преимущественно на поверхности земли или на кустарниках, случайно встречается и на грызунах и в их гнездах (Дарская, 1950; Тифлов, Скалон, Ростигаев, 1977).

Этот вид блохи на Кавказе известен в единичных экземплярах.

Наши сборы включают 4 самок и 2 самцов из гнезд обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall), добытых 1 августа 1978 г. в 3,5 км северо-западнее — западнее с. Дюзтаир Кусарского района в субальпийских лугах высокогорного пояса.

В дальнейшем, при более тщательном обследовании этой зоны могут быть выявлены новые фаунистические находки.

Литература

1. Аргиропуло А. И. Тр. Азерб. ин-та микробиол. и эпидемиол., 5, вып. 1 Баку, 1935, 119—215.
2. Дарская Н. Ф. В сб.: «Эктопаразиты», вып. 2. М., 1950, 85—105.
3. Дубовченко Т. А. Мат-лы науч. сессии энтомологов Азербайджана Баку, 1965, 83—84.
4. Исаева-Гурвич Э. В. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», 1948, № 5, 86—95.
5. Исаева Э. В. Проблемы особо опасных инфекций, вып. 1 (17). Саратов, 1971, 177—195.
6. Кадацкая К. П., Мулярская Л. В., Широ́ва Л. Ф. «ДАН Азерб. ССР», XVIII, № 3, 1962, 57—58.
7. Куницкий В. Н., Куницкая Н. Т. Тр. Азерб. противочум. ст., 3. Баку, 1962, 156—159.
8. Тифлов В. Е., Скалон О. И., Ростигаев Б. А. Определить блох Кавказа. Ставрополь, 1977, 1—278.

Азербайджанская противочумная станция им. С. Имамалиева

Поступило 10. IV 1981

АЗЕРБАЙДЖАНДА CERATOPHYLLUS (CERATOPHYLLUS) GAREI ROTHS. (1902) ТАПЫЛМАСЫНА ДАИР

Мүәллиф Азербайжанын бирә фаунасынын сийаһысына илк дәфә оларак гедә алынган бирә нову — *C. garei* элава етмишдир. Бу бирәләрин 4 дини ва 2 еркәк нүсхәләри Гусар районунун Дюзтаир кәндиндән шимал-гәрб — гәрб сәмтинә 3,5 км аралы субалпика чәмәилигиндән тапылмыш ади тарла сичанынын јувасындан јырылмышдыр. Һал-һазырда Азербайжанын бирә фаунасы 91 нөвдән ибарәтдир.

A. N. Talybov

FINDING OF CERATOPHYLLUS (CERATOPHYLLUS) GAREI ROTHS., 1902 IN AZERBAIJAN

The information about flea *Ceratophyllus* (*Ceratophyllus*) *garei*, found on the territory of Azerbaijan for the first time is presented. Pickings have been made from nests of *Microtus arvalis* Pall., obtained in subalpine grasslands of Kusar district during summer 1978.

З. Дж. МАМЕДОВ

## К ВОПРОСУ ОБ ОТОЖДЕСТВЛЕНИИ БАКУВИ С КУХИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР З. М. Буниятовым)

Мухаммад Бакуви Ширази (ум. в 1037 г.) является автором ряда суфийских трактатов на арабском языке. Некоторые исследователи приписывают ему также персидский «Диван», обнаруженный в XIX в. Однако все исторические источники о Бакуви, имя автора этого «Дивана» (на титульном листе — Али), содержание стихов и псевдонимы, упомянутые в конце газелей (Инсан и Кухи), показывают несостоятельность этого положения.

Абу-л-Касим ал-Кушайри (986—1073) и ал-Хатиб ал-Багдади (1002—1007) впервые фиксируют имя Абу Абдаллаха Мухаммада ибн-Абдаллаха ибн-Убайдаллаха ибн-Бакуйя аш-Ширази как одного из последователей прославленного суфия ал-Халладжа (858—912) и ученика ибн-Хафифа (ум. в 982 г.)<sup>1</sup>. В *Табакат ас-суфийя* Абдаллаха Ансари (1006—1086) Абу Абдуллах ибн-Бакуйя (или ибн-Баку) представляется и как суннитский мухаддис, собравший множество хадисов<sup>2</sup>. Абу Са'д ас-Сам'ани (1113—1167) же отмечает, что нисба ал-Бакуйи перешла к нему от деда<sup>3</sup>.

В последующих источниках, в том числе в *ал-Лубаб* Ибн-ал-Асира (1160—1234), *Му'джам ал-булдан* Якута ал-Хамави (1179—1229), *ал-Ибар фи хабар ман габар аз-Захаби* (1274—1348), *ал-Вафи би-л-Вафайат* ас-Сафадни (1296—1362) и *Лисан ал-мизан* ал-Аскалани (1372—1449), упоминается Абу Абдаллах Мухаммад ибн-Бакуйя ал-Бакуви аш-Ширази.

Через два столетия после смерти Бакуви в одном месте *Бустана* Са'ди Ширази (1184—1291) встречается имя Баба Кухи. В книге *Тарих-е гозиде* Казвини (род. в 1281 г.) говорится, что Баба Кухи является учеником Ибн Хафифа<sup>4</sup>.

В *Шираз-наме* Заркуба Ширази (ум. в 1387 г.) и *Шадд ал-изар* Муинаддина Ширази (XIV в.) утверждается, что Абу Абдаллах Мухаммад ибн-Абдаллах, известный как «Бакуйя» (*маруф бе-Бакуйя*), в конце жизни жил в пещере, находившейся в северной части города Шираза, где существует мавзолей, называемый «Баба Кухи»<sup>5</sup>.

В некоторых списках сочинения *Шадд ал-изар* перед именем нашего мыслителя — Мухаммада по вине переписчика прибавлено «Али ибн». В *Нафахат ал-унс Джамии* (1414—1492) и в *Гюлистан-е Ирам* А. Бакиханова (1794—1847) повторяется та же ошибка<sup>6</sup>.

Итак, ни в одном из перечисленных источников, а также в трудах таких исследователей как А. Амедроз, К. Броккелман, З. Сафа, которые так или иначе пишут об Ибн-Бакуйя, ничего не говорится о его поэтическом призвании или о том, что он был носителем псевдонимов «Инсан» и «Кухи».

Кто же такой Кухи, автор «Дивана»?

Сведения о поэте Кухи впервые даны Р. Хидаятом (1800—1871). В своей тазкире *Рийаз ал-арифин* он пишет: «Кухи Ширази: славное имя этого господина есть Мухаммад, его зовут также Шейх Али». А в другой своей тазкире *Маджма ал-фусаха* он представляет его так: «Кухи Ширази: его имя есть Шейх Али». Р. Хидаят отмечает, что имя поэта Кухи известно также и в Индии.

В *Рийаз ал-арифин* приводится легенда о том, что Кухи влюбился в дочь шаха, а так как соединение с возлюбленной для него было неосуществимо, он счел лучшим для себя предаться служению богу и праведной жизни вдали от города, на горе. Поэтому он и получил известность как Баба Кухи<sup>7</sup>.

В ориенталистике сведения о Кухи впервые даны в 1895 г. Ч. Рье. При описании рукописи его «Дивана» отмечается: «Диван Шейха Али Баба Кухи». Однако Ч. Рье ошибочно принимает Али Баба Кухи за Мухаммада Бакуви<sup>8</sup>. Г. Эте повторяет ту же ошибку<sup>9</sup>. Затем В. А. Жуковский без всякой оговорки принимает автора «Дивана» (Кухи) за мыслителя XI в. Бакуйя. То же самое утверждает и Р. Никольсон<sup>10</sup>.

Е. Э. Бертельс в своих публикациях 30-е годов, все сведения о Бакуви сводит к поэту Кухи. Он указывает, что «*тахаллус* у него появляется в двух видах: «Инсан» и «Кухи». Первое может считаться исключением, так как встречается сравнительно редко — из всех 265 газелей только в 19... Возможно, что «Инсан» был первым *тахаллусом* Кухи, которым он пользовался до своего ухода из мира и который он изменил, уединившись в горах около Шираза»<sup>11</sup>.

Исследователь признает, что «Диван» Кухи мало чем отличается от других аналогичных стихотворных собраний значительно более позднего периода. Он указывает, что в «Диване» даже есть «касида, посвященная восхвалению двенадцати шиитских имамов, которая, несомненно, обязана своим происхождением рвению какого-нибудь благочестивого шиита; и пишет: «Я думаю, что не ошибусь, если отнесу время написания этой касиды к XVI в. н. э.»<sup>12</sup>.

Более обстоятельна в этом плане работа иранского ученого Мухаммада Казвини. По его мнению, слово «Бакуйя» (باکوی) как чуждое для персидского языка впоследствии исказилось и получило форму Баба Кухи (بابا کوی). Исследователь утверждал, что принимать Бакуви (Баба Кухи) за Кухи нельзя, ибо его «Диван» по художественному стилю соответствует стихам XV—XVI вв.<sup>13</sup>.

Учитывая, что имя Бакуви — Мухаммад, а имя поэта Кухи Али, А. А. Сенд-заде в своих статьях и монографиях о Кухи соединил оба этих имени. По его мнению, Мухаммад Али Бакуви (Кухи) родился в Баку, много путешествовал по Ирану, Аравии, Индии и т. д.<sup>14</sup>.

Последней работой о поэте Кухи является «Мировоззрение Баба Кухи Бакуви» С. Д. Рзакулизаде, которая критикует тезис А. А. Сенд-заде о том, что Кухи был самым ранним теоретиком ордена каландаров-хуруфитов. По мнению автора, хуруфизм как учение оформился лишь в конце XIV в. Следуя за Е. Э. Бертельсом, С. Д. Рзакулизаде считает, что писать стихи на персидском языке Кухи стал позже, отойдя от мирских дел и удалившись от людей<sup>15</sup> (т. е. после того как ему перевалило за сто).

Анализируя все изложенные нами обстоятельства, можно прийти к следующему выводу.

Полным именем Бакуви является Абу Абдаллах Мухаммад ибн-Абдаллах ибн-Убайдаллах Ибн-Бакуйя (или Ибн-Баку) ал-Бакуви (или ал-Бакуйи) аш-Ширази. Кунья Абу Абдаллах подтверждает, что его зовут именно Мухаммад, ибо она выражает это имя. Иначе говоря, *кунья* Абу Абдаллах, за исключением редких случаев, представляет собой *кунью* имени Мухаммад. Что касается имени Али, то оно в основном выражается *куньей* Абу-л-Хасан, а никак не *куньей* Абу Абдаллах.

*Нисба* ал-Бакуви перешла к мыслителю от деда. Это значит, что из города Баку вышел не он сам, не его отец, а только его дед. Следовательно, он родился не в Баку.

Сведения о Кухи абсолютно не соответствуют автобиографии Бакуви. Кухи путешествовал по Индии и стал среди индийцев известным. Но ни один из источников не говорит о путешествии Бакуви в Индию. Когда Бакуви начал жить в горах, ему было свыше ста лет. А когда Кухи уединился от света, по Р. Хидаяту, он был влюблен в дочь шаха. Опять-таки, создание «гимноподобных» сочинений характерно для молодого человека, а не для старика, которому более ста лет.

Единственное достоверное сведение о Кухи приобретает из заглавия «Дивана» и его содержания, где указывается, что автором его является Шейх Али Баба Кухи. Из надписи «Дивана» явствует, что личным именем автора является Али, а его псевдоним — Кухи. Перед именем прибавили Шейх, а перед псевдонимом — Баба.

В отличие от Бакуви-суннита, Кухи, автор «Дивана», является благочестивым шиитом, восхваляющим шиитских имамов. Е. Э. Бертельс относит время написания одной касиды из «Дивана» даже к XVI в.

А. А. Сеид-заде, считая Кухи теоретиком ордена каландаров-хуруфитов, фактически дает основание считать, что поэт жил после XIV в.

Таким образом смешение дат, отнесение «Дивана» Кухи к XI в. и приписывание его авторства Бакуви создает путаницу в исследовании истории литературы и философии Ближнего и Среднего Востока вообще и Азербайджана в частности.

#### Примечания

<sup>1</sup> Абу-л-Касимал Кушайри. Ар-Рисала фи илм ат-тасаввуф. Каир, 1966, 48, 114, 216; ал-Хатиб ал-Багдади. Тарих Багдад, VIII. Бейрут, 112, 114, 129. <sup>2</sup> Абдаллах Ансари. Табакаат ас-суфийя. Кабул, 1962, 316, 334. <sup>3</sup> Абу Са'д ас-Сам'ани. Ал-Ансаб. Лейден, 1912, л. 62, 334. <sup>4</sup> Са'ди Ширази. Бустан, Тегеран, 1342, г. х., 162. Хамдуллах Казвини. Тарих-е гозиде, I. Лондон, 1910, 785. <sup>5</sup> Заркуб Ширази. Шираз-наме. Тегеран, 1971, 138, 139; Муинаддин Ширази. Шадад ал-изар. Тегеран, 1328 г. х., 380—384. <sup>6</sup> Абдуррахман Джамни. Нафахат ал-унс. Лакнау, 1323 г. х., 294; А. Бакиханов. Гюлистан-Ирам. Баку, 1926, 164. <sup>7</sup> Хидаят Р. Рий аз ал-арифии. Тегеран, 1305 г. х., 127, его же. Маджма ал-Фусаха, Тегеран, 1270 г. х., 487. <sup>8</sup> Ch. Rieu. Supplement to the catalogue of the Persian manuscripts in the British Museum. Lond., 1895, 179. <sup>9</sup> H. Ethe. Grundriss der Iranischen philologie, Bd. II. Leyten, 1896—1904, 273. <sup>10</sup> R. A. Nicholson. Studies in Islamic mysticism. Cambridge, 1921, 48. <sup>11</sup> Е. Э. Бертельс. Суфизм и суфийская литература: М., 1965, 294. Там же, 296. <sup>12</sup> Мухаммед Казвини. Хаваши ва идафат. Шадад ал-изар ли Муинаддин Ширази. Тегеран, 1328 г. х., 566. <sup>14</sup> Сеид-заде А. А. Бакуйя. Философская энциклопедия, I. М., 1960, 126. <sup>15</sup> С. Д. Ракулизаде. Мирозрение Баба Кухи Бакуви. Баку, 1978, 8, 29.

### БАКУВИ ИЛЭ КУХИНИН ЕЈНИЛЭШДИРИЛМЭСИ МЭСЭЛЭСИНЭ ДАИР

Әбу Абдулла Мәһәммәд ибн Абдулла ибн Үбејдулла Ибн Бакујә Бакуви Ширази (...—1037) әрәбчә суфи трактатларын мөәллифидир. Бәзи тәдигатчылар XIX әсрдә тапылмыш фарсча бир ше'р диваныны да она мәнсуб едирләр.

Мәгаләдә кәстәрилилр ки, мәнбәләрдә XI әср суфи мутәфәккиринин ады Мәһәм-мәддир (Әбу Абдулла күнјәси дә буну тәсдигләјир). Сонраки фарсча мә'хәлләрдә Бакуви сөзүнү тәһриф едиб, она Баба Кухи дә демишләр. Диванда мөәллифин ады Әли, тәхәллүсү Кухидир, титул сәһифәсиндә һөрмәт әләмәти оларак Баба Кухи јазыл-мышдыр. Мәһәммәд Бакуви сүннидир, Әли Кухи исә гаты шиәдир. Кухи диваны өз мәзмунуна вә әслубуна кәрә XI әсрин дејил, XV—XVI әсрләрин шаирләринин әсрлә-ринә ујғундур.

Беләликлә, Мәһәммәд Бакуви (Баба Кухи) илэ Әли Кухи (Баба Кухи) башга-баш-га шәхсијјәтләрдир.

Z. J. Mamedov

### ABOUT THE IDENTIFICATION OF BAKUVI WITH KUHI

Abu Abdullah Muhammad ibn Abdullah ibn Ubaidallah ibn Bakuya al-Bakuvi as-Shirazi (dec. 1037) had been author of some suffical treatise in Arabic language. Some investigators say that the Divan in Persian language which was found in XIX century was also written by him.

In the article it is shown that according to original sources the name of sufy thinker of the XI century was Muhammad (Abu-Abdullah Kunya confirms it, too). In subsequent Persian sources they distorted the word Bakuvi and called him as Baba Kuhl. But in Divan the author's name was Ali, poetical surname was Kuhl. Muhammad differed from Ali Kuhl, because Muhammad was sunni, but Ali Kuhl was shiit.

According to the literary style Divan of Kuhl corresponds to poems of the XV—XVI centuries, but not to the poems of the XI century.

So, Muhammad Bakuvi (Baba Kuhl) and Ali Kuhl (Baba Kuhl) were not the same person.

К. М. ИБРАГИМОВ

## К ИЗУЧЕНИЮ ТРАДИЦИОННОГО ЖИЛИЩА ШЕКИНСКОЙ ЗОНЫ

(конец XIX — начало XX в.)

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

Зональные этнографические исследования материальной культуры отражают углубление этнографического изучения народов СССР. Ведутся они и на материалах Азербайджана. Однако некоторые зоны республики, в том числе Шекинская, еще не подвергались всестороннему исследованию. Выделение Шекинской зоны в самостоятельный объект этнографического исследования определяется прежде всего ее историей, которая обусловила многообразие этнографических и этнических групп населения, наличие особого шекинского диалекта азербайджанского языка и др. Шекинская зона по своей этнической истории является как бы экспериментальной лабораторией исследования объективных закономерностей этнокультурных взаимодействий народов Кавказа. Большую часть населения зоны составляют азербайджанцы. Так, в 80-х годах XIX в. из 157<sup>1</sup> населенных пунктов зоны в 114 количественно преобладали азербайджанцы<sup>2</sup>. Живут здесь также удины, таты,<sup>3</sup> лезгины, армяне. Немало в зоне сел со смешанным населением, состоящим из людей разных национальностей и разных этнических групп. Так, в сс. Нидж и Мирзабейли Куткашенского района живут азербайджанцы и удины, в Варташене — азербайджанцы, удины, таты, армяне. В ходе истории здесь поселялись и выходцы из других областей Азербайджана и стран.

Таким образом, Шекинская зона в этнографическом плане представляет большой научный интерес и ее исследование поможет решению ряда проблем исторической этнографии Азербайджана. В настоящей статье представлены материалы по изучению жилища зоны.

В ходе сбора полевого этнографического материала выявлены некоторые типы, виды и элементы народных жилищ, характерных только для данной зоны и не описанные в научной литературе. К их числу следует отнести тип жилого дома, известного здесь под названием «гэфэсли ев» или «диваричи тирли ев» (рис. 1). При возведении таких домов над опорными столбами сооружали чердак, после чего начинали кладку стен из камня, а затем из сырцового кирпича так, чтобы бревна и опорные столбы оставались внутри стены. Таким образом, в жилищах подобного типа вся тяжесть дома приходилась на опорные столбы и не было нужды в укреплении стен за счет взаимного перекрещивания кирпичей. В связи с длительным бытованием такой строительной техники появилась даже поговорка: «Дам дирэк устундэ дурар» (буквально: чердак стоит на опорных столбах).

С сокращением площади лесов и количества лесоматериалов для строительства появилась необходимость в более прочной кладке без внутренних балок. Началось производство четырехугольных кирпичей,

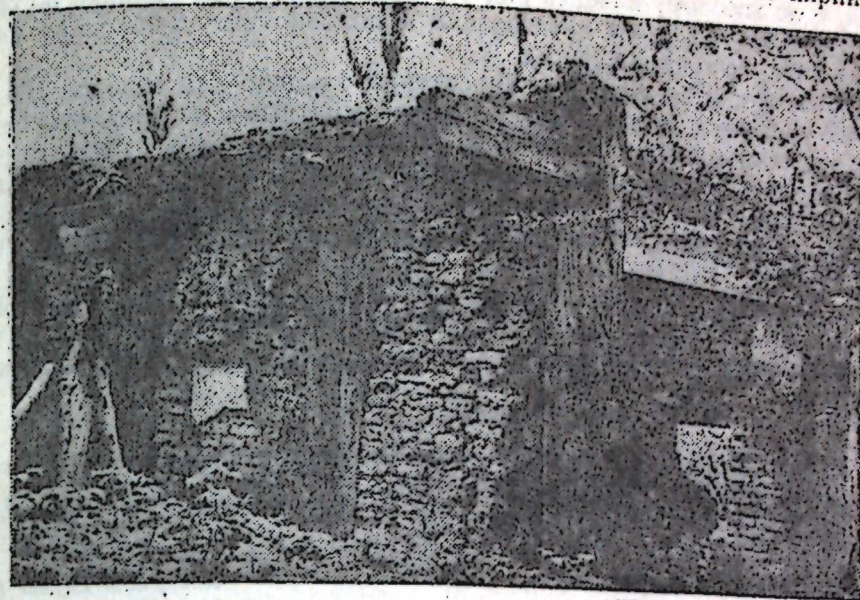


Рис. 1.

которые использовались для взаимного перекрещивания. Однако описанная техника оставила свой след в технике «кэтилли ев». При возведении такого дома на каждый метр отстроенных стен (по высоте) укладывали бревно в горизонтальном положении. Уже в начале XX в. появляется «саја диварлы ев» — дом со стенами без внутренних балок.

Жилища типа «дахма», бытовавшие в Шекинской зоне, имели характерные окна размером 80×40 см. Вместо стекла в них зимой использовали белую бумагу, которую наклеивали на рейки, вдетые в рамы. Летом бумагу снимали, а рейки предохраняли помещение от попадания извне случайных предметов. Такие окна назывались «бармаглы пәнчэрэ» (буквально: окна с пальцами) — рис. 2.

При настилке крыши в зоне использовали специальный станок «пуштэван дэзкэси», который в ряде сел назывался «гачырга». Обычно крышу настилали обструганными рейками — «јонулма пуштэван»<sup>3</sup>. Для обтесывания применяли специальный топор — «уста балтасы»<sup>4</sup>.

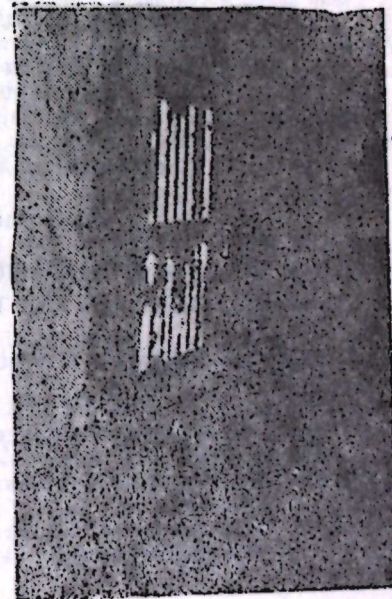


Рис. 2.

Со второй половины XIX в. в связи с быстрым развитием черепичного производства стали широко применять покрытие. Бытовал отличный от распространенных в других зонах способ покрытия «варташен ортуу», по которому каждый ряд черепицы, как и при укладке по способу «кикгат», покрывал предыдущий наполовину и черепицы укладывались попарно (друг на друга).

Дома типа «жарымсарай» характерны только для городов Шеки. Обычно они были двухэтажными, многокомнатными и строились богатыми горожанами. На нижнем этаже располагались амбар, комната для прислуги, кухня. В качестве примера можно назвать дома Алиджанбековых, Широновых и другие, которые довольно хорошо сохранились. Внутреннее убранство таких домов сочетало в себе восточный и европейский стили.

Таким образом, специфичность хозяйственного быта населения шекинской зоны, материальные условия, наличие строительных материалов способствовали созданию характерных элементов традиционных жилищ.

#### Примечания

<sup>1</sup> Арасханянц А. Н. Экономический быт государственных крестьян Нухинского уезда Елисаветпольской губернии. МИЭБГКЗК, VI, ч. I, 1886. <sup>2</sup> Там же, стр. 19, 21, 29. <sup>3</sup> В ряде сел называется «меше пуштэваны». <sup>4</sup> В ряде сел этот топор называется «тай куп балта».

Институт истории АН Азерб. ССР

Поступило 19. XII 1979

Х. М. Ибрагимов

### ШЕКИ ЗОНАСЫНЫН ЭН'ЭНЭВИ ЈАШАЈЫШ ЕВЛЭРИНИН ТЭДГИГИНЭ ДАИР

Мадди мәдәнијјәтин зоналар үзрә тәдгиг олунмасы этнография елминин гаршысында дуран вачиб мәсәлэләрин һәллиндә мүнүм рол ојнајыр.

Бу бахымдан Шәки зонасынын мадди мәдәнијјәти хусуси мараг доғуруп.

Мәгаләдә Шәки зонасы үчүн характерик олан «гәфәсли ев» (вә јахуд «диваричи тирли ев»), «кәтилли ев», «саја диварлы ев», «жарымсарай» ев типләри вә «бармаглы пәнчәрә», «пуштэван дзәкәси» (вә јахуд «гачырга»), «Варташен өртүјү» кими јашајыш евләри илә әлағәдар мадди мәдәнијјәт элементләри тәдгиг олунур.

Бу ев типләри, јашајыш евләри илә әлағәдар Шәки зонасы әһалисинин тәсәррүфәт мәншәти, иншаат материаллары вә дикәр амилләрин тәсири илә јаранмышдыр.

K. M. Ibragimov

### ON THE PROBLEM OF TRADITIONAL DWELLING OF SHEKI REGION (THE END OF XIX AND THE BEGINNING OF XX CC.)

The regional investigation of material culture is the important problem of interest facing ethnography.

Therefore the material culture of the Sheki region is of great importance.

The article deals with typological nature of the dwelling like „gafasli ev“, (or divarichi tirli ev), „katilli ev“, „saya divarli ev“, „yarimsarai“, and also the elements connected with the dwelling: such as „barmagli panjara“, „pushtavan dazgasi“ (or gachirga), „Vartashen urtuyu“.

This type of dwellings and the elements connected with them appeared under the influence of the national economy, building materials and other factors.

### МҮНДӘРИЧАТ

#### Ријазийјат

Һ. М. Һәсәнов. Интеграл тәкликләр үчүн коллексија үсулуни јыгылмасы һаггында . . . . . 3  
Ф. Г. Магсудов, С. Г. Вәлијев. Дирак тәкликлинин гејри-хәтти сәрһәд шәртләри илә верилмиш I сәрһәд мәсәләси . . . . . 6

#### Тәтбиги ријазийјат

А. Ј. Әзимов, Фан Зуј Хај. Интеграл мәһдудийјәтәли хәтти дискрет ојулар . . . . . 10

#### Јарымкечирчиләр физикасы

Е. Ј. Салајев, Ф. И. Исмајылов, И. Г. Исмајылов, Ә. Ш. Абдинов.  $Cd_x Hg_{1-x} Te$  монокристалында тәркибә көрә гејри-бирчислилик вә електрикәксәлулма . . . . . 15

#### Бәрк чисмин физикасы

И. К. Кәримов, Н. Г. Һүсәјнов, С. Г. Ибраһимов, Н. Һ. Әлијев, С. А. Пәнаһзадә, Т. Х. Гурбанов.  $CoGa_{2-x} Fe_x O_4$  ( $x=0,5+1$ ) системинин магнит гаврајычылығы . . . . . 19

#### Физики кимја

А. Н. Мәммәдов, М. И. Зәркәрова. Квазисистемләрдә әмәлә кәлән мәһдулларын идеал термодинамики функцијаларынын үмумиләшдирилмиш формуллары . . . . . 22

#### Кеофизика

Л. А. Бурјаковски, Г. Г. Палатник, Т. А. Бәдәлов. Нефт вә газ јатагларынын ишләнилмәси просесиндә мәдәни кеофизикасы мәлүматлары эсасында коллектор лајларынын филтрасија-гутум параметрләринин тәдгиг едилмәси . . . . . 27

#### Биофизика

Һ. Һ. Һәсәнов, Е. М. Гулијева, Һ. И. Чәфәров, В. В. Перелькин. Изолә едилмиш дәннә доғузу көзүнүн торлу гишасынын електрик активлијинә индуксија олунмуш перекис оксидләшмәнин тәсири . . . . . 32

#### Үзви кимја

М. М. Мөвсүмзадә, А. С. Қазымов, З. А. Сәфәрова, Н. В. Петрова. Һептен-1 мұхтәлиф нуклеофил һәлледичиләрдә һалокенләшмәси . . . . . 37  
Фәһид Гәссә, С. И. Мәһдијев, Ј. Д. Сәфәров.  $\alpha, \beta$ -дојмамыш нитрилләрин һидрокенләшмә реаксијасында гарышыг катализаторларын активлик вә селективлијинин тәдгиги . . . . . 41

#### Агрокија

Ә. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агајев. Бөјүк Гафғавын шимал-шәрг һисәсинин (Азәрбајҗан әразиси) дағ-мешә ландшафтынын түнд-гәһвәјә јуулумыш торпагларында микроелементләрин мигдары . . . . . 45

Минералогија

Э. И. Махмудов, Т. Н. Абдуллаева, С. Н. Багырова. Азербайжан ССР (Кичик Гафгаз) јатагларынын филизлериинде полидимитин илк тапынтысына даир . . . . . 48

Петрографија

Р. Н. Абдуллаев, Р. Г. Насенов. Кожкел олининли габбро-порит интрузив (Кичик Гафгаз) . . . . . 54

Литологија

О. А. Черников, С. С. Ибраимова, Р. А. Владимирскаја. Депрессијанын индуд гијметлериини хесаблимасына даир . . . . . 58

Кенетика во селекција

А. С. Мустафаев. Перспективли јени триплоид тут формалары жарпагынын кејфијетини тут инек гурду барамаларынын техноложки таркибинэ теъсир . . . . . 62

Ботаника

Е. Р. Эһмедова, Н. М. Исмајлыов, А. Р. Гасымов. Загаталада бечерилон энбор сурвасини сфир јагынын кејфијети во толашма динамикаси . . . . . 65

Торпагшунаслыг

Ш. К. Насенов, Д. Р. Эһедов. РН кесторичиси бенитровкада критерия кини во она корэ бонитет балларынын хесаблимасы . . . . . 70

И. Ш. Искандеров, В. Э. Маммедов, Д. Г. Пономарјов. Ерозијаја уграмыш гонур-мешэ торпагларын кимјэви минераложи таркиби во термодинамик кесторичилери . . . . . 75

Битки физиолохијасы

М. А. Элизадэ, Р. Т. Элијев, А. Д. Маммедова. Гетерозис памидер гибридрлериини F<sub>1</sub> ћућејрелериинде нуклеин туршулары мигдарынын дејишилмеси . . . . . 79

Паразитологија

А. Н. Талибов. Азербайжанда Ceratophyllus (Ceratophyllus) Garel Roths (1932) тапылмасына даир . . . . . 82

Фэлсэфэ тарихи

З. Ч. Маммедов. Бакуви плэ Куинини ејилэшдирилмеси меселесине даир . . . . . 84

Етнографија

Х. М. Ибраимов. Шэки зонасынын энэневи јашајыш евлериини тэдгиинэ даир . . . . . 88

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Г. М. Гасанов. О сходимости метода коллокации для интегральных уравнений . . . . . 3  
Ф. Г. Максудов, С. Г. Велиев. Нелинейная краевая задача для уравнения дирака I . . . . . 6

Прикладная математика

А. Я. Азимов, Фан Зуй Хай. О линейных дискретных играх с ресурсными ограничениями на управления . . . . . 10

Физика полупроводников

Э. Ю. Салаев, Ф. И. Исмаилов, И. К. Исмаилов, А. Ш. Абдинов. Электроотражение и неоднородность по составу в монокристаллах Ga<sub>1-x</sub>As<sub>x</sub>Te . . . . . 15

Физика твердого тела

Н. Г. Керимов, Н. Г. Гусейнов, Н. Г. Алиев, С. Г. Ибагимов, С. Панахзаде, Т. Х. Курбанов. Магнитная восприимчивость системы Fe<sub>2-x</sub>O<sub>3</sub> (x=0.5-1) . . . . . 19

А. Н. Мамедов, М. И. Заргарова. Обобщенные формулы для идеальных термодинамических функций смещения растворов квазисистем . . . . . 22

Геофизика

Л. А. Буряковский, Г. Г. Палатник, Т. А. Бадалов. Изучение фильтрационно-емкостных параметров пластов-коллекторов в процессе разработки залежей нефти и газа по данным промысловой геофизики . . . . . 27

Биофизика

Г. Г. Гасанов, Э. М. Кулиева, А. И. Джафаров, В. В. Перелгин. Влияние индуцированного перекисного окисления на электрическую активность изолированной сетчатки морских свинок . . . . . 32

Органическая химия

М. М. Мовсумзаде, А. С. Кязимов, З. А. Сафарова, Н. В. Петрова. Галогенирование гептена-1 в среде нуклеофильных растворителей . . . . . 37

Фахид Гасса, С. И. Мехтиеv, Ю. Д. Сафаров. Исследование активности и селективности смешанных катализаторов в реакции гидрирования α, β-ненасыщенных нитрилов . . . . . 41

Агрохимия

А. Н. Гюльвахмедов, Н. А. Агаев. Содержание микроэлементов в темно-коричневых выщелоченных почвах горно-лесного ландшафта северовосточной части Большого Кавказа . . . . . 45

Минералогия

А. И. Махмудов, Т. Н. Абдуллаева, С. Н. Багырова. Полидимит в рудах месторождений Азербайджанской ССР (Малый Кавказ) . . . . . 48

Петрографија

Р. Н. Абдуллаев, Р. К. Гасанов. Гейгельский интрузив оливинового габбро-порита (Малый Кавказ) . . . . . 54



<b>Литология</b>	
О. А. Черников, С. С. Ибрагимова, Р. А. Владимирская. К расчету предельных значений депрессий . . . . .	58
<b>Генетика и селекция</b>	
А. С. Мустафаев. Влияние качества листа перспективных новых триплоидных форм шелковицы на технологические свойства коконов тутового шелкопряда	62
<b>Ботаника</b>	
Э. Р. Ахмедова, Н. М. Исмаилов, А. Р. Касимов. Динамика накопления эфирного масла и его качество у шалфея мускатного в условиях Закавказья	65
<b>Почвоведение</b>	
Ш. Г. Гасанов, Д. Р. Ахадов. Значение РН как критерий оценки и методы вычисления при бонитировке почв	70
И. Ш. Искендеров, В. А. Мамедов, Д. Г. Пономарев. Химико-минералогический состав и термодинамические показатели эродированных бурых горно-лесных почв . . . . .	75
<b>Физиология растений</b>	
М. А. Ализаде, Р. Т. Алиев, А. Д. Мамедова. Изменения в содержании нуклеиновых кислот в соматической клетке гетерозисных гибридов ( $F_1$ ) томатов	79
<b>Паразитология</b>	
А. Н. Талыбов. О находке <i>Ceratophyllus (ceratophyllus) gabei</i> Roths., 1902, в Азербайджане . . . . .	82
<b>История философии</b>	
З. Дж. Мамедов. К вопросу об отождествлении Бакуви с Кухи . . . . .	84
<b>Этнография</b>	
К. М. Ибрагимов. К изучению традиционного жилища Шекинской зоны.	88

Сдано в набор 2/II 1931 г. Подписано к печати 9/IV 1931 г. Формат бумаги 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. ФГ 20 09. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литерат. Печать высокая. Печ. лист. 8,40. Уч. изд. лист. 6,47. Тираж 655. Заказ 69. Цена 40 коп.

Издательство „Элм“. 370143. Баку—1:3, 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 exp. Заномерованные 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:

$$K^n, r_n$$

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

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (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 l) и c. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), строчные — сверху (c).

Следует избегать знаков типа ~ (волна), ⊙, ⊕, ⊗; □, □̄, ◇, ∇, ∆ (крючки) над и под буквами, а также знаков:

$$h, X, \underline{E}, \text{ff}, \text{f}, \text{E}$$

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 элементарном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

для книг: инициалы и 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.

40 Гэл.  
коп.

Индекс  
76355.

рур

40 г.п.  
коп.

Индекс  
76355