

11-163

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVII ЧИЛД

9

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАКЫ—1971—БАКУ

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVII ЧИЛД

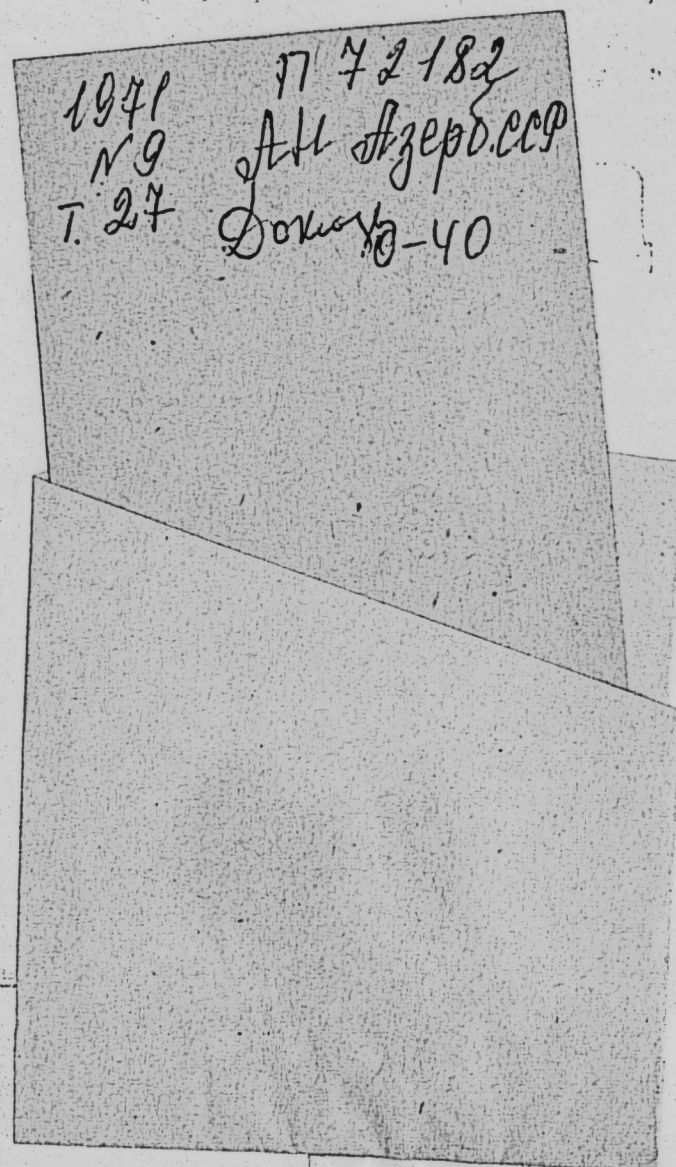
№ 9

„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕЛМ“
БАКЫ-1971-БАКУ

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК



УДК. 517.246.9

МАТЕМАТИКА

К. И. ХУДАВЕРДИЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С НЕЛИНЕЙНОЙ ОПЕРАТОРНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

В работе исследуется следующая одномерная смешанная задача:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = F(u), \\ u(t, 0) = u(t, \pi) = 1, \quad u(0, x) = \psi(x), \end{cases} \quad (1)$$

$$u(0, x) = \psi(x), \quad (2)$$

где $0 \leq t \leq T < +\infty$, $0 < x \leq \pi$, F — заданные функции, а F — некоторый нелинейный оператор. Вводится понятие слабо обобщенного* решения задачи (1), (2); с помощью принципа ненулевого вращения (см. [1], стр. 207) и метода последовательных приближений доказываются теоремы существования слабо обобщенного решения задачи (1), (2), причем в последнем случае показывается, что последовательные приближения сходятся к точному (слабо обобщенному) решению задачи (1), (2) с факториальной скоростью по метрике ниже, приводимого пространства B_T ; доказываются две теоремы единственности и одна теорема о непрерывной зависимости от начальных данных $\varphi(x)$, $\psi(x)$ и от оператора F слабо обобщенного решения задачи (1), (2).

Обозначим через B_T совокупность всех функций вида $u(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n(t) \sin nx$, рассматриваемых в области $D_T = [0, T] \times [0, \pi]$, где

каждая из функций $u_n(t)$ непрерывна на отрезке $[0, T]$ и $I(u) = \sum_{n=1}^{\infty} (\max_{0 \leq t \leq T} |u_n(t)|)^2 < +\infty$. Норму в B_T определим так: $\|u(t, x)\|_{B_T} = \sqrt{I(u)}$.

Очевидно, что B_T — банахово пространство.

Слабо обобщенным решением задачи (1), (2) назовем функцию $u(t, x)$, принадлежащую пространству B_T , принимающую начальное зна-

* Результаты, полученные автором для обобщенного, сильно обобщенного, почти всюду и классического решений задачи (1), (2), будут опубликованы в следующих заметках автора.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), Ш. А. Азизбеков, Г. А. Алиев, В. Ю. Ахундов, В. Р. Волобуев, А. И. Гусейнов, М. А. Дадашзаде (зам. главного редактора), М. А. Кашкай, С. Д. Мехтиева, М. А. Толчибашев, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Докладов Академии наук Азербайджанской ССР».

п 72182

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

чение, равное $\varphi(x)$, в смысле $L_2(0, \pi)$, и удовлетворяющую интегральному тождеству

$$\int_0^T \int_0^\pi [u \cdot (V_{tt} - V_{xx}) - F(u) \cdot V] dx dt + \int_0^\pi \varphi(x) \cdot V_1(0, x) dx - \int_0^\pi \psi(x) \cdot V(0, x) dx = 0$$

при любой функции $V(t, x)$, дважды непрерывно дифференцируемой в замкнутой области D_T и удовлетворяющей условиям:

$$V(t, 0) = V(t, \pi) = V(T, x) = V_1(T, x) = 0 \quad (0 \leq t \leq T, 0 \leq x \leq \pi).$$

Легко доказывается следующая

Лемма. Если функция $u(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n(t) \sin nx$ является слабо обобщенным решением задачи (1), (2) и $F(u(t, x)) \in L(D_T)$, то функции $u_n(t)$ удовлетворяют следующей счетной системе нелинейных интегральных уравнений:

$$u_n(t) = \varphi_n \cos nt + \frac{\psi_n}{n} \sin nt + \frac{2}{n\pi} \int_0^t \int_0^\pi F(u) \sin n\xi \sin n(t-\tau) d\xi d\tau \quad (n=1, 2, 3, \dots),$$

$$\text{где } \varphi_n = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \varphi(x) \sin nx dx, \psi_n = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \psi(x) \sin nx dx, \text{ а } F(u)_{\xi} - \text{значение}$$

функции $F(u(t, x))$ при $t = \tau, x = \xi$.

Примем следующие обозначения:

$$W(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\varphi_n \cos nt + \frac{\psi_n}{n} \sin nt \right) \sin nx, \quad (4)$$

$$P(u(t, x)) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n\pi} \int_0^t \int_0^\pi u(\tau, \xi) \sin n\xi \sin n(t-\tau) d\xi d\tau \cdot \sin nx. \quad (5)$$

Наконец, приведем основные из полученных результатов.

Теорема 1. Пусть

1. $\varphi(x) \in L_2(0, \pi), \psi(x) \in L_2(0, \pi)$.

2. $F = F_1 + F_2$, причем:

а) Оператор F_1 действует из пространства B_T в $L(D_T)$ непрерывно и для любого $u \in B_T$ $\|F_1(u)\|_{L(0, \pi)} \leq a_1(t) + a_2(t) \|u\|_{B_T} + a_3(t) |u|_{B_T}$, где $a_i(t) \in L(0, T)$ ($i = 1, 2, 3$) и $0 < a < 1$.

б) Оператор F_2 действует из некоторого шара $K(\|u\|_{B_T} \leq C)$ в $L(D_T)$ непрерывно и ограничено, где

$$C > C_0 = \max |y : 0 \leq y \leq (A_1 + A_2 \cdot y^a) A_3|^*,$$

$$A_1 = \|W(t, x)\|_{B_T} + \frac{2}{\sqrt{6}} \|a_1(t)\|_{L(0, T)}, \quad A_2 = \frac{2}{\sqrt{6}} \|a_2(t)\|_{L(0, T)}, \quad A_3 = \exp \left\{ \frac{2}{\sqrt{6}} \right.$$

$\|a_3(t)\|_{L(0, T)}$, а функция $W(t, x)$ определена соотношением (4).

в) Оператор $F_1 + F_2 = F$ действует из шара K в $L_2(D_T)$.

г) $\inf_{u \in S} \|u - Q(u)\|_{B_T} - \|Q_2(u)\|_{B_T} > 0$, (7)

где S — граница шара K , $Q_1(u) = W + PF_1(u)$, $Q_2(u) = PF_2(u)$, а оператор P определен соотношением (5).

Тогда задача (1), (2) имеет по крайней мере, одно слабо обобщенное решение.

* Очевидно, что множество всех таких u -ов ограничено и замкнуто.

Эта теорема доказывается с помощью принципа ненулевого вращения.

Теорема 2. Пусть

1. $\varphi(x) \in L_2(0, \pi), \psi(x) \in L_2(0, \pi)$.

2. Оператор F действует из пространства B_T в $L(D_T)$, причем для любого $u \in B_T$ $\|F(u)\|_{L(0, \pi)} \leq a(t) + b(t) \cdot \|u\|_{B_T}$, где $a(t), b(t) \in L(0, T)$.

3. Для любых $U, V \in K_0(\|u\|_{B_T} \leq C_0)$ $\|F(U) - F(V)\|_{L(0, \pi)} \leq C(t) \|U - V\|_{B_T}$, где

$$C_0 = \|W(t, x)\|_{B_T} + \frac{2}{\sqrt{6}} \|a(t)\|_{L(0, T)} \cdot \exp \left\{ \frac{2}{\sqrt{6}} \|b(t)\|_{L(0, T)} \right\}, \quad (8)$$

$c(t) \in L(0, T)$ и функция $W(t, x)$ определена соотношением (4).

4. Оператор F действует из K_0 в $L_2(D_T)$.

Тогда задача (1), (2) имеет единственное слабо обобщенное решение $u(t, x)$, которое может быть найдено методом последовательных приближений, исходя из точки $U \in B_T$, причем скорость сходимости последовательных приближений $u_n(t, x)$ к точному решению $u(t, x)$ характеризуется так:

$$\|u_n(t, x) - u(t, x)\|_{B_T} \leq C_0 \cdot \frac{\left\{ \frac{2}{\sqrt{6}} \|C(t)\|_{L(0, T)} \right\}^n}{n!} \quad (n = 0, 1, 2, \dots). \quad (9)$$

Теорема 3. Пусть

1. Оператор F действует из пространства B_T в $L(D_T)$.

2. Для любых $u, V \in B_T$ $\|F(u) - F(V)\|_{L(0, \pi)} \leq a(t) \cdot \|U - V\|_{B_T}$, где для каждого $\tau \in (0, T)$ существует такое $\delta(\tau)$ ($0 < \delta(\tau) \leq T - \tau$), что $a(t) \in L(\tau, \tau + \delta(\tau))$. Тогда задача (1), (2) не может иметь более одного слабо обобщенного решения.

Теорема 4. Пусть

1. Оператор F переводит каждую функцию $u(t, x) \in B_T$ в некоторую функцию $F(u(t, x))$ от переменных t, x , определенную почти всюду в L_T , причем для любых $u \in B_T$ и $\tau \in [0, T)$ существуют $\varepsilon = \varepsilon(u, \tau)$ ($0 \leq \varepsilon \leq 1$) и $\delta = \delta(u, \tau)$ ($0 < \delta \leq T - \tau$), такие, что

$$\sup_{S \in (\tau, \tau + \delta)} \left\{ \frac{\int_\tau^s \|F(u)\|_{L_2(0, \pi)}^2 dt}{(s - \tau)^a} \right\} = C(\tau, u, \varepsilon, \delta) < +\infty. \quad (10)$$

2. Для любых $U, V \in B_T$ почти всюду в $(0, T)$:

$$\|F(U) - F(V)\|_{L_2(0, \pi)} \leq a_{U, V}(t) \cdot \|U - V\|_{B_T}, \quad (11)$$

где для любых $\tau \in [0, T)$ существуют такие $\sigma = \sigma(U, V, \tau)$ ($0 \leq \sigma < \min\{\varepsilon(U, \tau), \varepsilon(V, \tau)\}$) и $\eta = \eta(U, V, \tau)$ ($0 < \eta \leq T - \tau$), что

$$\frac{2}{3\pi} \sup_{S \in (\tau, \tau + \eta)} \left\{ (s - \tau)^{-\sigma} \cdot \int_\tau^s (t - \tau)^{3+\sigma} \cdot a_{U, V}^2(t) dt \right\} = q(U, V, \tau, \sigma, \eta) < 1. \quad (12)$$

Тогда задача (1), (2) не может иметь более одного слабо обобщенного решения.

Замечание. Из (12) видно, что в отдельных точках (даже в счетном числе точек) множества $[0, T)$, в зависимости от локальных свойств $F(u)$ и $F(V)$, функция $a_{u, V}(t)$ может иметь справа особенность до второго порядка включительно, а в отдельных точках (даже в

счетном числе точек) множества $(0, T]$ функция $a_{u,v}(t)$ слева может иметь сколь угодно сильную особенность.

Теперь наряду с задачей (1), (2) рассмотрим и следующую задачу:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \tilde{F}(u), u(t, 0) = u(t, \pi) = 0, u(0, x) = \tilde{\varphi}(x), u_t(0, x) = \tilde{\psi}(x). \quad (13)$$

С помощью неравенства Р. Беллмана (см. [2], стр. 188—189) доказывалась следующая

Теорема 5. Пусть

1. $\varphi(x), \tilde{\varphi}(x), \psi(x), \tilde{\psi}(x) \in L_2(0, \pi)$.
2. Операторы F и $\tilde{F}$ действуют из пространства B_T в $L_2(D_T)$.
3. Для любых $u, V \in B_T$ и $t \in [0, T]$:

$$\|F(u) - F(V)\|_{L_2(D_T)} \leq a(t) \|u - V\|_{B_T}, \quad \|\tilde{F}(u) - \tilde{F}(V)\|_{L_2(D_T)} \leq \tilde{a}(t) \|u - V\|_{B_T},$$

где $a(t), \tilde{a}(t) \in L(0, T)$.

$$4. \sup_{V \in B_T} \|F(V) - \tilde{F}(V)\|_{L_2(D_T)} < +\infty.$$

Тогда для единственных слабо обобщенных решений $u(t, x)$ и $\tilde{u}(t, x)$, соответствующих задач (1), (2) и (13), имеет место неравенство:

$$\|u(t, x) - \tilde{u}(t, x)\|_{B_T} \leq \left\{ \sqrt{\frac{2}{\pi}} \|\varphi(x) - \tilde{\varphi}(x)\|_{L_2(0, \pi)} + \frac{2}{\sqrt{6}} \|\psi(x) - \tilde{\psi}(x)\|_{L_2(0, \pi)} + \frac{2}{\sqrt{6}} \sup_{V \in B_T} \|F(V) - \tilde{F}(V)\|_{L_2(D_T)} \right\} \cdot \exp \left\{ \frac{1}{\sqrt{6}} \|a(t)\|_{L(0, T)} \right\}. \quad (14)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная математическая библиотека. Функциональный анализ. Изд-во «Наука», М., 1964.
2. Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства. «Мир», М., 1965.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 29. IV 1970

К. И. Худавердиев

Бир синиф икинчи тэртиб, сағ тэрэфи гејри-хэтти оператор олан гиперболик типли тэнликлэр үчүн гојулмуш гарышыг мәсэлэнин тэдгиги

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә (1), (2) мәсәлэсинин эиф үмумиләшмиш һәллине тәриф верилмиш вә сыфыр олмајан фырланма принципинин вә ардычыл јахынлашма үсулунун көмәклији илә (1), (2) мәсәлэсинин эиф үмумиләшмиш һәллинин варлығы һаггында ики теорем исбат едилмишдир. Бујдан башга, (1), (2) мәсәлэсинин эиф үмумиләшмиш һәллинин јеканәлији һаггында ики вә мәсәлэнин гојулушунун сәлистлији барәдә бир теорем исбат олунмушдур.

One class the second compiling, the research of mixed problem permitted for the hyperbolic type equations which right side is operator

SUMMARY

In the article is given definition to the weak general solve problem (1), (2); two theorems are proved about the weak general solve problem (1), (2) by the help of whirl prinsip which has no zero and by the help of method of continous approach. Besides it there proved two theorems about the unity of weak general problem (1), (2) and one theorem about the smooth structure of problem.

УДК 517. 946

МАТЕМАТИКА

Б. С. МАМЕДОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЕННОГО И КЛАССИЧЕСКОГО
РЕШЕНИЙ ОДНОМЕРНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ
В КОНЕЧНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА
НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

В данной работе исследуется следующая одномерная смешанная задача:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} - A(u) \cdot \sum_{i=0}^n \frac{\partial^i}{\partial x^i} \left(p_i(x) \frac{\partial u}{\partial x^i} \right) &= \mu F(u) \\ u(0, x) &= \varphi(x), \end{aligned} \right. \quad (1)$$

$$U_1(u) \equiv \sum_{j=0}^{2n-1} \left\{ \alpha_j \frac{\partial^j u}{\partial x^j} \Big|_{x=a} + \beta_j \frac{\partial^j u}{\partial x^j} \Big|_{x=b} \right\} = 0 \quad (i = \overline{1, 2n}), \quad (2)$$

$$U_1(u) \equiv \sum_{j=0}^{2n-1} \left\{ \alpha_j \frac{\partial^j u}{\partial x^j} \Big|_{x=a} + \beta_j \frac{\partial^j u}{\partial x^j} \Big|_{x=b} \right\} = 0 \quad (i = \overline{1, 2n}), \quad (3)$$

где $0 \leq t \leq T < +\infty$, $a \leq x \leq b$ (a и b — конечные числа, $a < b$); A , F — некоторые нелинейные операторы; $p_i(x) \in C_{[a,b]}^{(i)}$ ($i = \overline{0, n}$), $p_n(x) \neq 0$ на $[a, b]$; φ — заданная на $[a, b]$ функция; α_j, β_j — постоянные числа; линейный дифференциальный оператор L , порожденный дифференци-

альным выражением $l(u) \equiv \sum_{i=0}^n \frac{d^i}{dx^i} \left(p_i(x) \frac{d^i u}{dx^i} \right)$ и краевыми ус-

ловиями $U_1(u) = 0$ ($i = \overline{1, 2n}$), самосопряженный и отрицательно определенный, $\{-\lambda_k^2\}$ — последовательность его собственных значений, $0 < \lambda_1^2 \leq \dots \leq \lambda_k^2 \leq \dots \rightarrow +\infty$ ($\lambda_k > 0$), $\{v_k(x)\}$ — полная ортонормальная в $L_2(a, b)$ система соответствующих собственных (классических) функций; μ — параметр; всюду в данной работе предполагаем, что для собственных функций и их производных имеют место следующие оценки:

$$|v_k^{(i)}(x)| \leq C_0 \cdot \lambda_k^{-i} \quad (i = \overline{0, 2n}; a \leq x \leq b; k = \overline{1, \infty} \quad C_0 > 0 - \text{постоянная}) \quad (4)$$

Условия, имеющиеся в постановке данной задачи, в дальнейшем в формулировках теорем не будем повторять.

В работе вводятся понятия обобщенного и классического решений задачи (1) — (3), с помощью усиленного и обычного принципов Шаудера доказываются теоремы существования таких решений. Решения задачи (1) — (3) будем искать в виде $u(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) v_k(x)$.

После применения формальной схемы метода Фурье к задаче (1) — (3) нахождение неизвестных функций $u_k(t)$ приводится к решению следующей счетной системы нелинейных интегральных уравнений:

$$u_k(t) = \varphi_k e^{-\lambda_k^2 \int_0^t \Lambda(u(\tau, x)) d\tau} + \mu \int_0^t \int_a^b F(u(\tau, \xi)) v_k(\xi) e^{-\lambda_k^2 \int_{\tau}^t \Lambda(u(s, x)) ds} d\xi d\tau, \quad (5)$$

$$(t \in [0, T], k = 1, 2, 3, \dots),$$

где $\varphi_k = \int_a^b \varphi(x) v_k(x) dx$.

С целью исследования задачи (1) — (3) введем некоторые вспомогательные факторы и определения.

1. Обозначим через $B_{a,T}^{\beta}$ совокупность всех функций вида $u(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) v_k(x)$, рассматриваемых в области $D_T \left(\begin{smallmatrix} 0 \leq t \leq T \\ a \leq x \leq b \end{smallmatrix} \right)$, где функции $u_k(t)$ непрерывны на $[0, T]$ и удовлетворяют условию

$$\left\{ \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \cdot \max_{0 \leq t \leq T} |u_k(t)|)^{\beta} \right\}^{1/\beta} \equiv I_T(u) < +\infty, \alpha \geq 0, \beta \geq 1.$$

В этом множестве нормы определим так: $\|u(t, x)\|_{B_{a,T}^{\beta}} = J_T(u)$.

Очевидно, что пространства $B_{a,T}^{\beta}$ — банаховы.

2. Пусть M — некоторое множество из $B_{a,T}^{\beta}$. Для каждой функции $u(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \cdot v_k(x)$ функцию $u_k(t)$ назовем ее k -ой компонентой, обозначим через M_k совокупность k -ых компонент всех элементов множества M .

Справедлива следующая

Теорема 1. Для компактности множества $M \subset B_{a,T}^{\beta}$ необходимо и достаточно, чтобы:

а) Для каждого k ($k = 1, 2, 3, \dots$) множество M_k было компактным в $C[0, T]$;

б) При любом заданном $\varepsilon > 0$ существовал номер $N = N(\varepsilon)$,

одинаковый для всех $u \in M$, и такой, что $\left\{ \sum_{k=N(\varepsilon)}^{\infty} (\lambda_k^{\alpha} \cdot \max_{0 \leq t \leq T} |u_k(t)|)^{\beta} \right\}^{1/\beta} < \varepsilon$.

3. а) Обозначим через $L_+(0, T)$ совокупность всех почти всюду не отрицательных и интегрируемых на $[0, T]$ функций с метрикой, определяемой как в $L(0, T)$. Очевидно, что $L_+(0, T)$ — полное метрическое пространство.

б) Обозначим через E совокупность всех функций $u(t, x)$, непрерывных в области D_T вместе с производным $\frac{\partial^i u(t, x)}{\partial x^i}$ ($i = \overline{1, 2n-1}$),

имеющих производную $\frac{\partial^{2n} u(t, x)}{\partial x^{2n}} \in L_2(D_T)$ и удовлетворяющих для $t \in [0, T]$ граничным условиям (3).

В этом множестве норму определим так:

$$\|u(t, x)\|_E = \sum_{i=0}^{2n-1} \left\| \frac{\partial^i u(t, x)}{\partial x^i} \right\|_{C(D_T)} + \left\| \frac{\partial^{2n} u(t, x)}{\partial x^{2n}} \right\|_{L_2(D_T)}.$$

Очевидно, что E линейное нормированное пространство. Примем следующие определения.

Определение 1. Обобщенным решением задачи (1) — (3) назовем функцию $u(t, x)$, принадлежащую пространству $B_{0,T}^2$ и удовлетворяющую интегральному тождеству

$$\int_0^T \int_a^b \left\{ u \cdot \frac{\partial W}{\partial t} + A(u) \cdot u \cdot \sum_{i=0}^n \frac{\partial^i}{\partial x^i} \left(p_i(x) \frac{\partial^i W}{\partial x^i} \right) + pF(u) \cdot W \right\} dx dt + \int_a^b \varphi(x) W(0, x) dx = 0 \quad (6)$$

при любой функции $W(t, x)$, непрерывной в области D_T вместе с произвольными $\partial W / \partial t$, $\partial^i W / \partial x^i$ ($i = \overline{1, 2n}$), удовлетворяющей для любого $t \in (0, T)$ условию $W(t, x) = 0$ и для любого $t \in (0, T)$ краевым условиям $U_i(W) = 0$ ($i = \overline{1, 2n}$).

Определение 2. Классическим решением задачи (1) — (3) назовем функцию $u(t, x)$, непрерывную в области D_T вместе со всеми производными, входящими в уравнение (1), и удовлетворяющую всем условиям (1) — (3) в обычном классическом смысле.

4. Лемма. Если функция $u(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) v_k(x)$ является обобщенным решением задачи (1) — (3), $A(u(t, x)) \in L_+(0, T)$ и $F(u(t, x)) \in L(D_T)$, то функции $u_k(t)$ удовлетворяют на $[0, T]$ системе (5).

А теперь приведем некоторые из полученных нами результатов.

Теорема 2. Пусть

1. $\varphi(x) \in L_2(a, b)$.
2. Оператор A действует из $B_{0,T}^2$ в $L_+(0, T)$ непрерывно, причем для любого $u \in B_{0,T}^2$ $A(u) \geq a_0 > 0$ почти всюду на $[0, T]$.
3. Для любого ограниченного множества $G \subset B_{0,T}^2$ при всех $u \in G$ имеет место: $A(u) \leq C_0(t) \in L(0, T)$.
4. Оператор F действует из $B_{0,T}^2$ в $L_2(D_T)$ непрерывно и для любого $u \in B_{0,T}^2$ $\|F(u(t, x))\|_{L_2(a,b)} \leq a_1(t) + a_2(t) \cdot \|u\|_{B_{0,T}^2}$, где $a_1(t), a_2(t) \in L_2(0, T)$.

Тогда задачи (1) — (3) имеют по крайней мере одно обобщенное решение.

Доказательство. В пространстве $B_{0,T}^2$ определим следующий

оператор P : $P(u) = P\left(\sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) v_k(x)\right) = \sum_{k=1}^{\infty} \tilde{u}_k(t) \cdot v_k(x)$,

где

$$\tilde{u}_k(t) = \varphi_k e^{-\lambda_k^2 \int_0^t \Lambda(u(\tau, x)) d\tau} + \mu \int_0^t \int_a^b F(u(\tau, \xi)) v_k(\xi) e^{-\lambda_k^2 \int_{\tau}^t \Lambda(u(s, x)) ds} d\xi d\tau, \quad (7)$$

$$(\kappa = 1, 2, 3, \dots).$$

Пользуясь теоремой 1 для пространства $B_{0,T}^2$ и условиями данной теоремы, легко доказывается, что оператор P действует в $B_{0,T}^2$ вполне непрерывно.

Далее рассматриваются в $B_{0,T}^2$ уравнения.

$$u = \lambda P(u) \quad (\lambda \in [0, 1]) \quad (8)$$

и с помощью неравенства Р. Беллмана (см. [3], стр. 188—189) для всевозможных решений u_λ уравнений (8) устанавливается априорная оценка: $\|u_\lambda\|_{B_{0,T}^2} \leq C_1, \lambda \in [0, 1]$.

Следовательно, в силу усиленного принципа Шаудера (см. [4], стр. 206), оператор P имеет в пространстве $B_{0,T}^2$ по крайней мере, одну неподвижную точку $u(t, x)$.

Легко проверяется, что функция $u(t, x)$ удовлетворяет интегральному тождеству (5) и всем остальным требованиям обобщенного решения, т. е. $u(t, x)$ является обобщенным решением задачи (1) — (3).

Замечание 1. Если оператор F порожден функцией $F[t, x, u]$, т. е. $F(u(t, x)) = F[t, x, u(t, x)]$, то условие 4 теоремы 2 выполняется, например, если функция $F[t, x, u]$ непрерывна по совокупности своих переменных в области $D_T \times (-\infty, \infty)$ и $|F[t, x, u]| \leq a(t, x) + b(t) \cdot |u|$, где $a(t, x) \in L_2(D_T)$, $b(t) \in L_2(0, T)$.

Теорема 3. Пусть

1. $\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \|\varphi_k\| < +\infty$, $\varphi(x) \in C_{[a,b]}^{(2n)}$ и удовлетворяет граничным условиям (3).
2. Оператор A действует из шара K_0 ($\|u\|_{B_{2,T}^1} \leq R_0$) в $C[0, T]$, причем из K_0 в $L(0, T)$ он действует непрерывно и для любого $u \in K_0$ $A(u(t, x)) \geq a_0 > 0$ на $[0, T]$, где $R_0 > \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \|\varphi_k\|$.
3. Для любого $u \in K_0$ всюду на $[0, T]$, $A(u(t, x)) \leq C$, где C — постоянное число.
4. Оператор F действует из шара K_0 в пространство E непрерывно и ограничено.

Тогда при достаточно малых значениях $|\mu|$ задача (1) — (3) имеет, по крайней мере, одно классическое решение.

Доказательство. Оператор P , определенный соотношением (7), рассмотрим в шаре $(K_0 \|u\|_{B_{2,T}^1} \leq R_0)$. Если учесть, что для каж-

дого $u \in K_0$ $F(u(t, x))$ при фиксированных $t \in [0, T]$ принадлежат области определения оператора L и оператор L самосопряженный, то, очевидно, что $(F(u(t, x)), v_k(x)) = (F(u(t, x)), -\frac{1}{\lambda_k^2} L v_k(x)) = -\frac{1}{\lambda_k^2} (L F(u(t, x)) v_k(x))$.

Тогда соотношения (7) примут следующий вид:

$$\ddot{u}_k(t) = \varphi_k e^{-\frac{\lambda_k^2}{2} \int_0^t \Lambda(u(\tau, x)) d\tau} - \frac{1}{\lambda_k^2} \int_a^b L F(u(\tau, \xi)) v_k(\xi) e^{-\frac{\lambda_k^2}{2} \int_0^t \Lambda(u(\tau, x)) d\tau} d\xi d\tau, \quad (9)$$

$(k = 1, \infty)$.

где $L F(u(\tau, \xi)) = \sum_{i=0}^n \frac{d^i}{d\xi^i} (p_i(x) \frac{d^i}{d\xi^i} F(u(\tau, \xi)))$.

Пользуясь теоремой 1, легко показывается, что оператор P , определенный при доказательстве теоремы 2, при достаточно малых значениях $\|u\|$ преобразует шар K_0 в себя, причем вполне непрерывно. Следовательно, при достаточно малых значениях $\|u\|$ оператор P имеет в $K_0 \subset B_{L^2}$, по крайней мере, одну неподвижную точку $u(t, x)$. Далее легко проверяется, что функция $u(t, x)$ является классическим решением задачи (1) — (3).

Замечание 2. Если оператор F порожден функцией $F[t, x, u]$, т. е. $F(u(t, x)) = F[t, x, u(t, x)]$, то условие 4 теоремы 3 выполняется если: а) функция $F[t, x, u]$ определена в области $D_{tx}[-R, R]$ и в этой же области непрерывна по совокупности своих переменных вместе с производными $\partial^i F[t, x, u] \partial x^{\alpha_1} \partial u^{\alpha_2} (i = \overline{0, 2n})$, где $R > \frac{C_0}{\lambda_1^2} R_0$, причем

C — число, фигурирующее в неравенствах (4).

б) $\partial^i F[t, x, u] \partial x^{\alpha_1} \partial u^{\alpha_2} \equiv 0$ при $x = b, t \in [0, T], u \in [-R, R], (i = \overline{1, 2n-1})$ при $x = a, t \in [0, T], u \in [-R, R], (\alpha_2 > 0)$.

в) Функция $F[t, x, u]$ при фиксированных $t \in [0, T]$ и $u \in [-R, R]$ по x удовлетворяет граничным условиям (3).

Настоящая работа выполнена под руководством К. И. Худавердиева, которому автор приносит свою глубокую благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн С. Н. Об одном классе функциональных уравнений с частными производными. Изв. АН СССР, серия матем., т. 4, № 1, 1940.
2. Гусейнов А. И. Чандилов Г. И. Об одной теореме С. Н. Бернштейна. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия физ.-мат. и хим. наук, № 4, 1959.
3. Бекенбах Э., Беллман Р. Неравенства. Изд-во "Мир" 1965.
4. Справочная математическая библиотека. Функциональный анализ. Изд-во "Наука". М., 1964.

Институт кибернетики

Поступило 8. XII 1976

Б. С. Мамедова

Бир синиф јуксак тәртибли гејри-хәтти параболлик
типли тәликләр үчүн сонлу областда гојулмуш бир өлчүлү
гарышыг мәсәләнин үмумиләшмиш вә классик
һәлләринин тәдгиги

ХҮЛАСӘ

Мәғаләдә (1) — (3) мәсәләсинин үмумиләшмиш вә классик һәлләринә тәриф верилмишдир. Шаудерин үмумиләшмиш вә ади принцип-

ләринин көмәклији илә (1) — (3) мәсәләсинин үмумиләшмиш вә классик һәлләринин варлығы һағгында теоремләр исбат едилмишдир.

B. S. Mamedova

Research of the generalized and classic solutions
of the one-dimensional mixed problem in the finite
domain for a classe of nonlinear parabolic equations
of high order

SUMMARY

The generalized and classic solutions of the mixed problem for a class of nonlinear parabolic equations are introduced. Using strong and usual Clauder principle theorems of existence of these solutions are proved.

УДК 049

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ:
И ДИЭЛЕКТРИКОВ

М. Д. ХОМУТОВА

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО
ТОКА В ЦЕПИ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ОБРАЗЦОМ,
ОБЛАДАЮЩИМ РЕКОМБИНАЦИОННОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТЬЮ

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

В работе рассматривается возможность автоколебаний, связанных с рекомбинационной неустойчивостью полупроводникового образца. Образец включен последовательно в цепь с источником постоянного тока. Рассмотрение проводится в рамках модели Шокли—Рида как для биполярного, так и для униполярного образца. Показано, что при некоторых частных видах зависимости коэффициента захвата электронов от поля в цепи могут возникнуть автоколебания, которые не связаны с пространственной неоднородностью образца (образец пространственно однороден), они являются следствием изменения концентрации носителей со временем.

1. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Как было указано в работах [1, 2, 3], наличие в цепи, имеющей источник постоянного тока, полупроводникового образца обладающего неустойчивостью, может приводить к появлению переменного тока. Причем образец будет однородным по своим электрическим свойствам (никаких доменов: ни движущихся, ни покоящихся—в образце не будет). В работах [1, 2, 3] рассматривались различные частные случаи, когда возможно появление переменного тока. В них рассматривались случаи, когда имеется: 1) биполярный полупроводник, в котором времена жизни электронов и дырок зависят от поля, 2) монополярный проводник с центрами захвата двух типов, сечения захвата на которых зависят от напряженности поля в образце E , 3) полупроводник, в котором концентрация и подвижность электронов (дырок) зависят от E .

В настоящей работе будет рассмотрен еще один случай: полупроводники (как биполярные, так и униполярные), в которых имеются центры захвата одного типа, сечения захвата которых зависят от E . Рассмотрение будет проводиться на основе модели Шокли—Рида [4]. Кроме того, в отличие от работы [3], исследование уравнений будет проводиться без линеаризации—при помощи метода ван дер Поля.

Для случая пространственно однородного образца основные уравнения будут иметь вид:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = e_{no}(Z - n)N^- - c_{no}(N - N^-)nf_n(E), \quad (1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = e_{po}(Z - p)(N - N^-)f_p(E) - c_{po}N^-p, \quad (2)$$

$$j_n = -\mu_n nE, \quad (3)$$

$$j_p = \mu_p pE, \quad (4)$$

$$p - n + Q - N^- = 0 \quad (5)$$

Здесь приняты следующие обозначения: n — плотность электронов в зоне проводимости, p — плотность дырок в валентной зоне, t — время, j_n — плотность потока электронов, j_p — плотность потока дырок, Z — число состояний в зоне, N — плотность ловушек, N^- — плотность ловушек, уже захвативших электрон, Q — алгебраическая сумма зарядов, сидящих на ловушках N^- , μ_n и μ_p — подвижности электронов и дырок, c_{no} — вероятность перехода электрона из зоны проводимости на ловушку в отсутствии поля, e_{no} — вероятность перехода электрона с ловушки в зону проводимости, c_{po} — вероятность перехода электрона, находящегося на ловушке, в валентную зону, e_{po} — вероятность перехода электрона из валентной зоны на свободную ловушку. $f_n(E)$ — функция, показывающая, как меняется вероятность перехода электрона из зоны проводимости на свободную ловушку. Эта вероятность равна $c_{no}f_n(E) \cdot f_p(F)$ — функция, показывающая, как меняется вероятность перехода электрона из валентной зоны на свободную ловушку (указанная вероятность равна $e_{po}f_p(E)$).

Уравнения (1), (2) являются следствием уравнений непрерывности, уравнения (3), (4) дают плотности потоков частиц, а уравнение (5) вытекает из уравнения Пуассона.

Если считать, что в цепи нет ни индуктивности, ни емкости, то напряженность поля в образце может быть представлена в виде:

$$E = \frac{E}{L \pm eRS (\mu_n n + \mu_p p)} \quad (6)$$

Здесь E — электродвижущая сила источника постоянного тока, находящегося в цепи, R — нагрузочное сопротивление, L — длина образца, S — его сечение.

2. АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ

Из уравнений (1) — (6) видно, что в системе возможны состояния равновесия, при которых $n = n_0$, $p = p_0$, $E = E_0$. Анализ устойчивости этих состояний, проведенный по методу Ляпунова [5], показал, что состояния равновесия могут являться неустойчивыми в том случае, когда условия:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial E} \right|_0 > 0, \quad (7)$$

$$\left. \frac{\partial f_p}{\partial E} \right|_0 < 0, \quad (8)$$

выполняются порознь или вместе.

Здесь $\left. \frac{\partial f_n}{\partial E} \right|_0$ означает производную от $f_n(E)$ по E в равновесной точке. Аналогичным образом $\left. \frac{\partial f_p}{\partial E} \right|_0$ является производной от $f_p(E)$ по E в равновесной точке.

Автоколебания могут возникнуть лишь тогда, когда $\left. \frac{\partial f_p}{\partial E} \right|_0$ и $\left. \frac{\partial f_n}{\partial E} \right|_0$ одновременно положительны или одновременно отрицательны, причем их модули находятся в определенных отношениях. Условия, которые накладываются на модули $\left. \frac{\partial f_n}{\partial E} \right|_0$ и $\left. \frac{\partial f_p}{\partial E} \right|_0$, зависят от n и p_0

(так же, как и от других особенностей образца) и являются довольно жесткими.

Исследование униполярного случая (чисто электронной проводимости) показывает, что возможны случаи как устойчивого, так и неустойчивого равновесия. Причем при положительных значениях

$\left. \frac{\partial f_n}{\partial E} \right|_0$ и определенных соотношениях между c_{n0} , e_{n0} , N , n_0 , Q , f_{n0} ,

$\left. \frac{\partial f_n}{\partial E} \right|_0$ равновесие может быть неустойчивым. Следует отметить, что неустойчивости равновесия способствует большое значение n_0 .

Что касается возможности появления автоколебаний в случае униполярного образца, то, считая f_n не функцией E , а функцией n (согласно уравнению (6)), можно рассмотреть различные частные случаи. Такое рассмотрение показало, что для $f_n(n)$, имеющего вид

$$f_n(n) = \frac{e_{n0}(Z-n)(Q-n) - \omega \sqrt{a^2 - n^2}}{c_{n0}(N+n-Q)n}, \quad (9)$$

возможны автоколебания с частотой ω и амплитудой a .

Подставляя в выражение (9) зависимость n от E , полученную из уравнения (6)

$$n = \frac{E - EL}{EeRS_{p_n}}, \quad (10)$$

мы получим интересующую нас функцию $f_n(E)$.

Таким образом, хотя в рамках модели Шокли—Рида автоколебания могут возникать довольно редко, они все-таки принципиально возможны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курова И. А., Калашников С. Г. ФТТ 5, 3224, 1963.
2. Бонч-Бруевич В. Л. Phys. Stat. Sol., 28, 687, 1968.
3. Волков А. Ф., Иглицын М. И., Первова Л. Я., Фистуль В. И., Шильман А. Я. Труды IX Международной конференции по физике полупроводников, т. 2, 829. М., 1938.
4. Shockly W., Read W. T. Jr. Phys. Rev., 87(5), 835, 1952.
5. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. Физматгиз. 1959.

АГУ им. Кирова

Поступило 29. IV 1970

М. Д. Хомутова

Рекомбинасион дајаныгсызлыгына малик
жарымкечиричи олан дөврде дэјишэн чэрэянын жаранма
имканлары наггында

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә рекомбинасион дајаныгсызлыгына малик жарымкечиричи нүмунәләрде авторәгсләрин жаранма имканларына бахылмышдыр. Нүмунә дөврәдә сабит чэрәјән мәнбәји илә ардычыл бирләшдирилмишдир.

Нәзәри бахышлар Шокли-Рид модели чәрчивәси дахилиндә бипол-жар вә унипол-жар нүмунәләр үчүн көрүлмүшдүр. Мә'лум олмушдур ки, электронларын тутма әмсалынын elektrik sahəsinədən asylylygy-нын бә'зи хусуси hallaryнда дөврәдә авторәгсләр мејдана чыха биләр. Бу авторәгсләр нүмунәнин фәза бирчинслилији илә әлагәдәр дејилдир (нүмунә бирчинслидир). Булар јукдашыјычыларын концентра-сийасынын вахта көрә дэјишмәсинин нәтичәсидир.

M. D. Chomutova

About the possibility of appearance of changing
current in the chain with the model of conductor
possessing recombinational unstability

SUMMARY

In the work considered the possibility of auto-vibration which is connected with the model of half-conductor of recombinational unstability. The model is switched on chain by the source of constantly current in succession. In the article shown that, in some particular forms dependence coefficient seizure the electrons from the field there will arise auto-vibration in the chain.

УДК 537. 312. 62. 539. 216. 2. 537. 311. 33

ФИЗИКА

Ф. Ю. АЛИЕВ, И. Г. КЕРИМОВ, Ф. Р. ГОДЖАЕВ, Е. И. КАЛИНИНА,
Е. С. КРУПНИКОВ

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ ПЛЕНКИ ПОЛУПРОВОДНИКА CuS

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

Соединение CuS относится к числу вырожденных полупроводников с концентрацией электронов в массивном виде $n \sim 10^{22} \text{ см}^{-3}$, которое обладает гексагональной структурой.

Исследовались пленки CuS толщиной порядка $\sim 600 \text{ \AA}$, напыленные вакуумным испарением ($\sim 5 \cdot 10^{-5} \text{ мм рт. ст.}$) на стеклянную подложку. Пленка CuS была выбрана в связи с тем, что в массивном виде этот полупроводник становится сверхпроводником при температуре $1,65^\circ\text{K}$ [1, 2]. Согласно же теории [3] в пленочном состоянии можно ожидать повышение температуры перехода по сравнению с массивными образцами (до 10°K). Пленки CuS на стеклянных подложках исследовались в широком интервале температур $-1,8-300^\circ\text{K}$, для чего нами были разработаны надежные омические контакты.

Применялся компенсационный метод измерения сопротивления. На рисунке приведена зависимость удельного сопротивления и

относительного сопротивления $r = \frac{\rho}{\rho_0}$ (ρ_0 — сопротивление при 273°K)

от абсолютной температуры. Причем электропроводность вычисля-

лась по формуле [4]: $\frac{1}{\rho} = \sigma = \frac{I}{2\pi du} \ln \left(\frac{a + \frac{l}{2}}{a - \frac{l}{2}} \right)^2$,

где $I = 8,8 \text{ \mu A}$, $a = \sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 - D}$; l — расстояние между контактами, D — диаметр контактной поверхности ($l = 1 \text{ см}$, $D = 0,3 \text{ см}$), u — разность потенциалов между контактами.

Из рисунка видно, что с понижением температуры от комнатной до 15°K наблюдается постепенное уменьшение сопротивления, как у полуметаллов, а начиная с 15°K , сопротивление резко падает. Такой спад сопротивления особенно в области гелиевой температуры, характерный для сверхпроводников, позволяет говорить о наличии сверхпроводящего перехода в полупроводниковой пленке CuS. (Причем при 273°K удельное сопротивление пленки $\rho = 55,4 \cdot 10^{-6} \text{ ом} \cdot \text{см}$ мень-

ше, чем у массивного образца $74 \cdot 10^{-6} \text{ ом} \cdot \text{см}$. [1]) Экстраполяция кривой зависимости r от T указывает на то, что температура перехода пленки CuS примерно равна: $T_k \approx (3,0 \pm 0,3)^\circ\text{K}$.

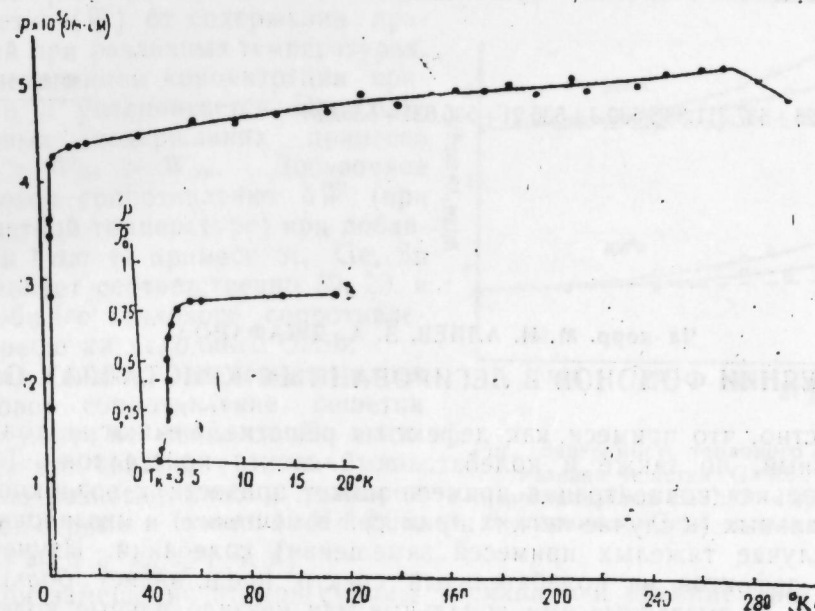


Рис.

Для уточнения температуры перехода пленки CuS и определения значения критического поля необходимо провести также и магнитные измерения. Следует отметить, что нарушение стехиометрии при получении пленки CuS приводит к исчезновению сверхпроводимости.

Авторы выражают благодарность акад. Г. Б. Абдуллаеву за предложенную тему и ценные советы при выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майснер В. Измерения сверхпроводимости CuS с помощью жидкого гелия Z. Phys. H 1—12, 570, 1929. 2. Шенберг Д. Сверхпроводимость. ИЛ, 1955. 3. Таггер Б. А., Демидовский Е. Я. О возможности явления сверхпроводимости в тонких неметаллических пленках. ЖЭТФ, 48 (2), 748, 1965. 4. Сандомирский В. Б. Квантовый эффект размеров в пленке полуметалла. ЖЭТФ, 52 (3), 159, 1967.

Институт физики

Поступило 18. IV 1970

Ф. Ю. Алиев, И. Г. Керимов, Ф. Р. Годжаев,
Е. И. Калинина, Е. С. Крупников

CuS жарымкечирчисинин назик тәбәгәсинин

ифраткечирчилији

ХҮЛАСӘ

CuS жарымкечирчисинин, галынлығы $6 \cdot 10^{-6} \text{ см}$, назик тәбәгәсиндә 3°K -дә ифраткечирчилик мұшаһидә едилмишдир.

F. U. Aliev, I. G. Kerimov, F. R. Godjajev, E. I. Kalinina, E. S. Krupnikov

Superconductivity of CuS semiconductor film

SUMMARY

The superconductivity has been observed in CuS semiconductor film having thickness $6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ at 3°K .

УДК 537.226 + 537.311.33/:539.3 + 536.21 + 536.631 + 536.651

Чл.-корр. М. И. АЛИЕВ, З. А. ДЖАФАРОВ

О РАССЕЯНИИ ФОНОНОВ В ЛЕГИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛАХ GaSb

Известно, что примеси, как дефекты в решетке, меняют не только электронный, но также и колебательный спектр кристаллов. Даже незначительная концентрация примеси может привести к возникновению локальных (в случае легких примесей замещения) и квазилокальных (в случае тяжелых примесей замещения) колебаний. Изучение влияния дефектов на колебательный спектр представляет большой интерес, т. к. вызванные ими локальные или квазилокальные колебания могут существенно изменить термодинамические и кинетические характеристики кристаллов. Такие локальные колебания наблюдались методом инфракрасной спектроскопии в полупроводниках Si [1], GaAs [2], InSb [3], а также в ионных кристаллах легированных различными примесями.

Впервые влияние примесей на спектр тепловых колебаний решетки было рассмотрено И. М. Лифшицем [4].

Учет влияния примесей на фононную теплопроводность был проведен Клеменсом [5], Берманом и др. [6]. Экспериментальное исследование теплопроводности решетки Ge, Si и полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^V$ в широком концентрационном интервале примесей указало на существенный вклад рассеяния фононов на примесных центрах в теплосоппротивление [7].

Ранее при исследовании теплопроводности GaSb, легированного германием, нами было установлено, что этот вклад в основном обусловлен рассеянием фононов на локальных изменениях плотности [8]. Представляет интерес изучение теплопроводности GaSb, легированного кремнием, германием, оловом, т. е. примесями одинаковой валентности, но различной массы в широком интервале их концентраций (10^{17} – 10^{20} см $^{-3}$).

Изменение межатомных сил при введении этих примесей будет почти одинаковым, а изменение массы значительно отличающимся. Причем во всех случаях имеем дело с легкой примесью. Дефект масс $\epsilon = \frac{M - M'}{M}$ (M и M' — массы взаимозамещающихся атомов,

$\bar{M}$ — средняя масса атомов решетки), ответственный за появление локальных колебаний, играет основную роль в параметре беспорядка при рассеянии фононов на точечных дефектах.

Образцы были получены методом зонного выравнивания, обладали проводимостью p -типа и были крупноблочными.

Измерения теплопроводности проводились абсолютным стационарным методом.

На рисунке представлена зависимость теплового сопротивления решетки (W) от содержания примесей при различных температурах. С увеличением концентрации примесей W увеличивается. При одинаковых содержаниях примесей $W_{Si} > W_{Ge} > W_{Sn}$. Добавочное тепловое сопротивление ΔW (при комнатной температуре) при добавлении 1 ат % примеси Si, Ge, Sn составляет соответственно 39, 20 и 3% общего теплового сопротивления решетки исходного GaSb.

Как видно, введением олова тепловое сопротивление решетки GaSb почти не меняется. По-видимому, это связано с незначительностью разности масс и размеров атомов сурьмы и олова ($\Delta M = 3,06$, $r_{Sn} = 1,40$ Å и $r_{Sb} = 1,36$ Å).

При замещении атомов сурьмы германием и кремнием искажение решетки можно предполагать почти одинаковым ($r_{Ge} = 1,22$ Å, $r_{Si} = 1,18$ Å), но дефекты масс ϵ сильно отличаются. В случае Ge $\Delta M = 50$, а в случае Si $\Delta M = 94$. Вероятно, существенным влиянием дефекта масс можно объяснить большое значение теплового сопротивления GaSb, с примесью кремния.

Согласно теории Клеменса добавочное тепловое сопротивление W_i , обусловленное рассеянием фононов на точечных дефектах с учетом только локального изменения плотности, выражается формулой [5]: при $T > \theta$

$$W_i = \frac{\pi \omega_D (1 - \epsilon) c}{6 k T^2 N} \frac{(\Delta M)^2}{\bar{M}^2} \quad (1)$$

и при $T < \theta$

$$W_i = \frac{\pi^2 (1 - \epsilon) c T}{0,9 h N \bar{v}^2} \frac{(\Delta M)^2}{\bar{M}^2}, \quad (2)$$

где N — число атомов, 1 см 3 ,

$\bar{v}$ — 3,6 см/сек скорость звука в GaSb,

$\omega_D = \frac{k \theta}{h}$ — частота Дебая,

c — доля примесей.

В таблице приводится количественное сопоставление наблюдаемого теплового сопротивления $\Delta W_{\text{эксп}}$ с W_i , вычисленным по формулам (1) и (2) при разных содержаниях Ge и Si. Добавочное тепловое сопротивление для образца, легированного оловом, незначительное, поэтому в таблицу не включено.

Как видно, начиная с некоторой концентрации примесей, рассеяние фононов на них значительно, количественное согласие с экспериментом получается, как ожидалось из теории Клеменса, при больших содержаниях примесей.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно

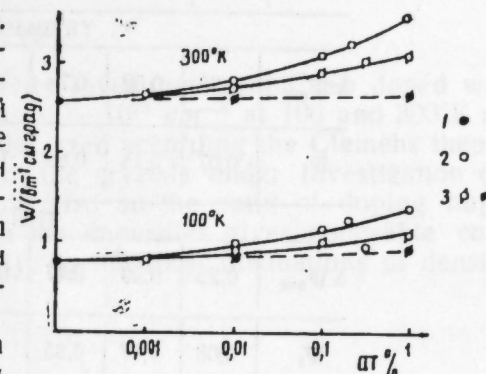


Рис. Зависимость теплового сопротивления решетки GaSb. 1 — нелегированный GaSb; 2 — с примесью Si; 3 — с примесью Ge; 4 — с примесью Sn.

About the phonon scattering in Heavily Doped crystals of Gallium antimonide

SUMMARY

The results of thermal conductivity investigation of GaSb doped with Si, Ge, Sn in concentration region 10^{17} – 10^{20} cm^{-3} at 100 and 300°K are presented. The received data are discussed according the Clemens theory. The lattice thermal resistivity W of the crystals under investigation depends not only on concentration but also on the nature of doping impurity. The scattering of phonons on the impurities gives noticeable contribution to W and is due, primarily, to the local fluctuations of density.

Ат %	Si				Ge			
	0,05	0,1	0,5	1	0,05	0,1	0,5	1
При 300°K								
$\Delta W_{\text{экс}}$	0,38	0,52	0,74	1,02	0,28	0,34	0,46	0,52
W_i	0,07	0,14	0,63	1,36	0,02	0,04	0,20	0,39
При 100°K								
$\Delta W_{\text{экс}}$	0,25	0,39	0,47	0,55	0,13	0,20	0,27	0,33
W_i	0,08	0,17	0,85	1,7	0,02	0,05	0,24	0,49

заклучить, что тепловое сопротивление решетки легированных кристаллов GaSb зависит не только от концентрации, но и от природы легирующей примеси.

Рассеяние фононов на примесях дает заметный вклад в теплосопротивление решетки и дополнительное теплосопротивление в основном создается локальными флуктуациями плотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Balkanski M., Nasarewicz W. J. Phys. Chem. Sol., 25, 437, 1964.
2. Гросс Е. Ф., Сафаров В. И., Седов В. Е., Марущак В. А. ФТТ, т. II, вып. 2, 348, 1963.
3. Goodvin A. R., Smith S. D. Phys. Lett., 17, 203, 1965.
4. Лифшиц И. М. ЖЭТФ, 12, 117, 1942.
5. Klemens P. G. Proc. Roy. Soc. London, A, 208, 108, 1951.
6. Berman R., Foster E. L., Ziman J. M. Proc. Roy. Soc. London, A, 237, 344, 1956.
7. Абдуллаев Г. Б., Алиев М. И., Ахмедли Г. Т., Араслы Д. Г., Сафаралиев Г. И. Сб. Физические свойства полупроводников $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ и $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{VI}}$, стр. 305, 1967.
8. Джафаров З. А., Алиев С. А., Алиев М. И. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-мат. наук, № 4, 1971.

Институт физики

Поступило 21. IV 1970

М. И. Әлијев, З. А. Чәфәров

Jüksək lekirə olunmuş GaSb kristallarında
fonoqların səpilməsi

XÜLASƏ

Məqalədə 100 və 300°K-də, keniş konsentrasiya intervalında 10^{17} – 10^{20} silisium, kermanium və gələ aşığarları ilə lekirə olunmuş GaSb kristallarında istilikkeçirmənin tədqiqindən bəhs edilmişdir. İstilik müəvəmətinin yalnız konsentrasiyadan deyil, eyni zamanda, aşığarın növündən də asılılığı müşahidə olunmuşdur. Aлыннан nəticələr Клеменс nəзəriјəsinə əsasən арашдырылмыш və фоноqlарын ашғар мәркəзлəрдən səпилмəсиндə сыхлығын локал дəјишмəсинин əсəс рол ојнамасы көстəрилmişdir.

УДК 693. 546. 4

МЕХАНИКА

Т. К. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ВИБРОАКТИВАЦИИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА БЕТОНОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР З. И. Халиловым)

На портландцементе „М-400“ Карадагского завода (нормальная густота 25 %) при разных водосодержаниях были изготовлены три серии (каждая из пяти групп) цементного теста (таблица).

№ серий бето- на	Состав бетона, кг/м ³			Предел проч- ности, кг/см ² образца в возрасте 28 дней		Величина		При значении средней погрешно- сти, % по форму- лам (1 и 2) отно- сит. данных экспе- римента	
	Портланд- цемент „М-400“	Гравий 5—20 мм, песок	Вода	Куби- ков, R	Призм, R	$\alpha = \frac{E_0}{R}$	K	ϵ	E
1	413	$\frac{1240}{493}$	173	290	237	1000	1,4	3,67	3,56
2	413	$\frac{1240}{493}$	173	348	277	950	1,4	7,33	7,72
3	330	$\frac{1303}{519}$	165	217	174	1900	0,8	4,44	4,84
4	330	$\frac{1303}{519}$	165	270	217	1000	1,2	7,37	9,12
5	227	$\frac{1370}{545}$	162	152	127	2000	0,5	8,08	5,32
6	227	$\frac{1370}{545}$	162	177	140	1200	1,1	2,63	1,14

В каждой серии первая группа цементного теста принималась за контрольную и приготавливалась в течение 2 мин обычным перемешиванием без воздействия вибрации [1]. Остальные группы подвергались виброактивации в течение 2 мин при разных значениях частоты и амплитуды колебания.

Изготовленные опытные образцы по 12 штук в каждой группе, размерами 2×2×2 см хранились в идентичных условиях и в возрасте 2 и 28 дней подвергались испытанию.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что:

1. Виброактивация цементного теста способствует повышению прочности цементного камня как в раннем, так и в позднем его возрастах твердения.

Степень возрастания прочности цементного камня, при прочих равных условиях, для определенных пределов обратно пропорциональна водосодержанию цементного теста (рисунок).

2. Во всех значениях водосодержания цементного теста, проведенных при частоте $2900 \frac{\text{кол}}{\text{мин}}$ (48,7 гц) и амплитуде 0,25 мм, приобретаемая эффективность виброактивации составляет 17—35% эффективности виброактивации, получаемой при частоте $5000 \frac{\text{кол}}{\text{мин}}$ (83,3 гц) и амплитуде 0,065 мм.

3. Для активации цементного теста на виброустановке площадочного типа оптимальной амплитудой колебания следует принять:

а) 0,065 мм при работе по частоте $5000 \frac{\text{кол}}{\text{мин}}$;

б) 0,54 мм, когда частота колебаний стандартная.

В первом случае повышение прочности цементного камня составляет 19—42%, а во втором — 12—22%. Здесь последние числа относятся к цементному тесту минимального водосодержания.

Для установления степени эффективности виброактивации бетонной смеси, а также при влиянии параметров колебания на свойства бетонов при значениях цементоводного отношения 2,4; 2,0; 1,4 на базе местных заполнителей были изготовлены три серии (каждая по пять групп) опытных бетонных замесов.

Виброактивация опытных замесов производилась в смесителе, смонтированном на верхней полке высокочастотного вибратора АзНИ ИГИМ.

Первые группы из каждой серии бетонных смесей (аналогично цементному тесту), как контрольные, были изготовлены способом обычного перемешивания при скорости вращения смесителя 22 об/мин без воздействия вибрации, а остальные опытные группы по каждому сериям в отдельности при перемешивании подвергались воздействию вибрации разной частоты и амплитуды колебания.

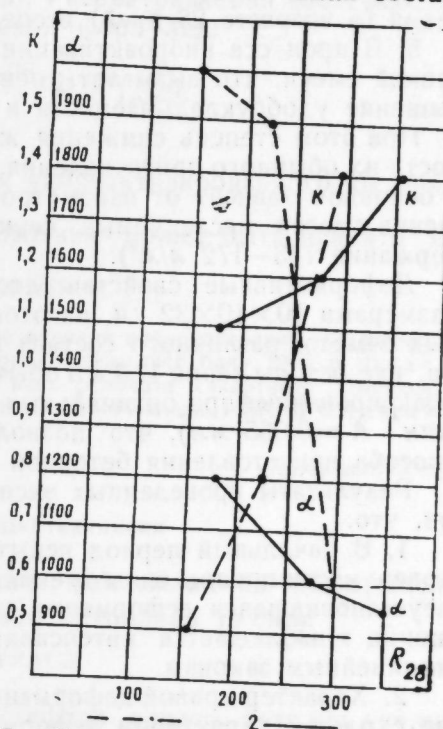


Рис. Зависимость α и K от прочности бетонов: 1—обычного приготовления; 2—виброактивированного.

Из каждой серии после установления подвижности смеси было изготовлено по 6 образцов бетонных кубиков размерами $10 \times 10 \times 10$ см. Уплотнение их велось штыкованием (15—25 раз стержнем диаметром 10 мм) с последующим виброуплотнением в течение 3 сек на стандартном вибростоле. На второй день после формовки образцы кубиков подвергались твердению во влажных опилках.

Испытание образцов кубиков проводилось в два срока их твердения: в возрасте 2 и 28 дней. В каждый срок испытывалось по три образца-близнеца, усредненные данные которых принимались во внимание.

Результаты проведенных исследований показали, что:

1. Виброактивация бетонной смеси по сравнению с обычным перемешиванием способствует повышению прочности бетона как в раннем, так и в позднем возрастах твердения.

2. При прочих равных условиях прочность мелкозернистых виброактивированных бетонов во многом зависит от значения параметров колебания. Большая частота при малом значении амплитуды является более эффективной, чем малая частота при большой амплитуде.

3. Прочность виброактивированного бетона в подтверждении работ Ю. Я. Штаермана [2, 3], Г. И. Абдуллаева [1] и др., в зависимости от его цементоводного отношения, как для обычного бетона, может быть представлена пучками прямых, параметром, выражающим марки (активности) цемента.

4. Эффективность повышения прочности виброактивированного бетона на портландцементе, изготовленного на вибросмесителе типа АЗНИИГИМ, по сравнению с прочностью бетона обычного приготовления (в возрасте 28 дней) в среднем может быть принята 20 %.

5. В процессе виброактивации происходит снижение вязкости бетонной смеси, что вызывает уменьшение ее жесткости, тем самым повышение удобоукладываемости и в целом качества бетонных изделий.

При этом степень снижения жесткости смесей относительно жесткости их обычного приготовления, выраженная коэффициентом $K_{ж} < 1$, в основном зависит от параметров колебания и цементоводного отношения смесей исследуемых серий мелкозернистых бетонов (водосодержания 163—172 л/м³).

Деформативные свойства бетонов изучались на образцах призм размерами $10 \times 10 \times 32$ см, изготовленных из прежних опытных бетонных замесов различного состава и цементоводного отношения (таблица, где бетоны серий 1, 3 и 5 обычного приготовления и 2, 4 и 6—виброактивированные при оптимальных параметрах колебания $\gamma = 5000$ кол/мин $A = 0,065$ мм), что позволило одновременно выявить влияние способа приготовления бетонной смеси на деформативность бетонов.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что:

1. В начальный период испытания, ввиду возникающей на опорной поверхности призмы силы трения, как и следовало ожидать, возникает неустановившаяся деформация сжатия. Далее с нарастанием напряжения σ наблюдается интенсивный рост деформации ϵ , подчиняемый нелинейным законам.

2. Характер кривой деформации виброактивированного бетона вполне сходен с характером деформации обычного бетона.

С ростом напряжения нарастание деформации в начальной фазе происходит медленно, затем она постепенно увеличивается, опережая рост напряжения. Далее наступает фаза, где рост деформации происходит без воздействия напряжения, как для обычного бетона, называемой фазой текучести.

3. Исследуемый характер кривой деформации виброактивированного бетона (таблица) с некоторыми допущениями может быть представлен известным логарифмическим законом Л. И. Онищика [5]

$$\epsilon = \frac{1}{E_0} \int_0^{\epsilon} \frac{db}{1 - \left(\frac{b}{1,1R}\right)^K} \quad (1)$$

$$E = E_0 \left[1 - \left(\frac{\epsilon}{1,1R}\right)^K \right] \quad (2)$$

где $E_0 = \alpha R$ — начальный модуль упругости;

α и K — коэффициенты, представляющие исследуемый характер кривой деформации, определяемые данными таблицы и рисунка.

4. Для виброактивированного бетона нарастание величины α со снижением его прочности происходит менее интенсивно, чем для бетонов обычного приготовления (рисунок). Изложенная зависимость может быть представлена эмпирической формулой:

$$\alpha = \frac{8,81R - 6102}{1030} R + 2000. \quad (3)$$

5. С увеличением прочности виброактивированного бетона нарастание значения K происходит медленнее, чем это наблюдается для обычного приготовления (рисунок). Рассматриваемая зависимость может быть представлена эмпирической формулой:

$$K = \frac{0,0865 - 28}{1000} R + 1,329. \quad (4)$$

6. Отношение $\frac{R_{\text{призм.}}}{R}$ как для виброактивированного бетона, так и для бетонов обычного приготовления может быть принято почти одинаковым (таблица).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Г. И. Исследование влияния виброколебаний на физико-механические и деформативные свойства бетонов. Канд. дисс. Баку, 1966.
2. Штаерман Ю. Я. Виброактивированный бетон. Гос. изд. „Сაბჭოთა საქართველო“, Тбилиси, 1963.
3. Штаерман Ю. Я. Виброактивация цемента. Тбилиси, 1957.
4. Онищик Л. И. Каменные конструкции. Стройиздат, 1939.

АПИ им. Ленина

Поступило 2. XI 1970

Т. К. Н. Шахтагински

Актив-титრэмэ үсулунун мұхтәлиф мөһкәмлик вә деформасијалы хассәләрә малик олан бетонлара тә'сир

ХҮЛАСӘ

Мәғаләдә бу вахта гәдәр аз истифадә едилән титрэмә үсулу илә бетон гарышығларынын мұхтәлиф тезликләрдә вә амплитудларда һазырланмасындан бәһс едилмишдир.

Ејни заманда, бетонун деформасија хассәләринин тәдгиги өјрәнилмишдир. Бу мәсәләнни исә һәм нәзәри вә һәм дә тәҷрүби әһәмијәти вардыр.

Study of vibroactivation processes effect upon the strength and deformation of concretes

SUMMARY

The dependence of strength and deformation of concretes upon the frequency and amplitude of vibrations in vibroactivation have been studied.

УДК 621. 316. 94.

Академик Ч. М. ДЖУВАРЛЫ, Г. А. МИРОНОВ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЧЕТНЫХ ГАРМОНИК В РЕЖИМЕ ВКЛЮЧЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ С СИММЕТРИЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ НАМАГНИЧИВАНИЯ

Известно, что при насыщении нелинейной индуктивности с симметричной характеристикой намагничивания $\Psi(i) = -\Psi(-i)$ под действием синусоидальной эдс в составе магнитного потока четные гармоники отсутствуют. Однако они могут возникать при подмагничивании индуктивности униполярным аperiodическим током в переходных режимах после включения схемы с насыщающейся индуктивностью (рис.).

В соответствии со схемой имеем:

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \delta \frac{di^2}{dt} = V \cos(\omega t + \alpha), \quad (1)$$

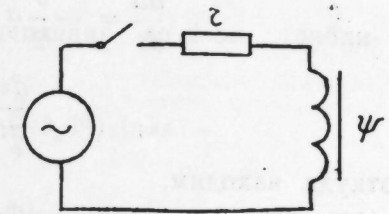


Рис.

где

$$i = b_1\psi + b_3\psi^3, \quad (b_1 \approx 1, b_3 \ll b_1). \quad (2)$$

После подстановки (2) в (1), уравнение (1) представим в виде

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \omega_0^2\psi = -\delta \frac{d\psi}{dt} - 3b_3\delta\psi^2 \frac{d\psi}{dt} + V \cos(\omega t + \alpha), \quad (3)$$

причем в соответствии со схемой (рис.), собственная частота контура $\omega_0 = 0$.

Решение последнего уравнения (3) в 1-ом приближении можно представить в виде свободной и вынужденной составляющих:

$$\psi = a \cos\varphi + \Phi \cos(\omega t + \gamma), \quad (4)$$

где переходные значения амплитуды a и φ для рассматриваемого нерезонансного случая, согласно [1], находятся из условий:

$$\frac{da}{dt} = \epsilon A_1(a),$$

(5)

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega_0 + \varepsilon B_1(a),$$

где коэффициенты первого приближения $A_1(a)$ и $B_1(a)$ определяются выражениями:

$$A_1 = -\frac{1}{4\pi^2\omega_0} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} f_0(a, \varphi, \theta) \sin \varphi d\varphi d\theta, \quad (6)$$

$$B_1 = -\frac{1}{4\pi^2\omega_0 a} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} f_0(a, \varphi, \theta) \cos \varphi d\varphi d\theta.$$

Здесь f_0 — правая часть уравнения (3) для нулевого приближения (4), когда $a = \text{const}$ и $\varphi = \text{const}$.

Из (6) после подстановки в (6) значения f_0 в пределе при $\omega_0 \rightarrow 0$ находим:

$$\varepsilon A_1 = -\frac{\partial}{\partial a} a - \frac{3}{4} b_3 \partial a \left(\frac{a^2}{2} + \Phi^2 \right). \quad (7)$$

В соответствии с (7), решение (5) в 1-ом приближении будет:

$$\frac{da}{dt} = -\frac{\partial}{\partial a} a \left[1 + \frac{3}{2} b_3 \left(\frac{a^2}{2} + \Phi^2 \right) \right],$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = 0,$$

откуда находим:

$$a = a_0 \exp \left\{ -\frac{\partial}{\partial a} \left[1 + \frac{3}{2} b_3 \left(\frac{a^2}{2} + \Phi^2 \right) \right] t \right\}, \quad (8)$$

$$\varphi = \varphi_0.$$

После чего полное решение (4) принимает вид:

$$\psi = a_0 \cos \varphi_0 \exp \left\{ -\frac{\partial}{\partial a} \left[1 + \frac{3}{2} b_3 \left(\frac{a^2}{2} + \Phi^2 \right) \right] t \right\} + \Phi \cos(\omega t + \gamma). \quad (9)$$

Как видно из (9), в 1-ом приближении обнаруживается только одна свободная составляющая — аперриодическая.

Рассмотрим гармоники, порождаемые аперриодической составляющей. Выражения для них можно получить из решения 2-го приближения.

Во 2-ом приближении искомое потокосцепление:

$$\psi = a \cos \varphi + \varepsilon u_1(a, \varphi, \theta) + \Phi \cos(\omega t + \gamma),$$

где

$$\frac{da}{dt} = \varepsilon A_1(a) + \varepsilon^2 A_2(a),$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega_0 + \varepsilon B_1(a) + \varepsilon^2 B_2(a)$$

и

$$u_1(a, \varphi, \theta) = \frac{1}{2\pi^2} \sum_{m,n} \left\{ \frac{\cos(m\varphi + n\theta)}{\omega_0^2 - (m\omega_0 + n\omega)^2} \times \right. \\ \times \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} f_0(a, \varphi, \theta) \cos(m\varphi + n\theta) d\varphi d\theta + \\ \left. + \frac{\sin(m\varphi + n\theta)}{\omega_0^2 - (m\omega_0 + n\omega)^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} f_0(a, \varphi, \theta) \sin(m\varphi + n\theta) d\varphi d\theta \right\}.$$

Здесь в $f_0(a, \varphi, \theta)$ входят значения a и φ , найденные в первом приближении.

В явном виде $u_1(a, \varphi, \theta)$ равно:

$$u_1(a, \varphi, \theta) = -\frac{\partial}{\partial \omega} \Phi (1 + 3b_3 a^2 + \frac{3}{4} b_3 \Phi^2) \times \\ \times \sin \omega t - \frac{3}{4} \frac{\partial}{\partial \omega} b_3 a \Phi^2 \sin 2\omega t - \\ - \frac{1}{12} \frac{\partial}{\partial \omega} b_3 \Phi^3 \sin 3\omega t. \quad (10)$$

С учетом (10) выражение для потокосцепления во 2-ом приближении будет:

$$\psi = a \cos \varphi_0 - \frac{\partial}{\partial \omega} \Phi (1 + 3b_3 a^2 + \frac{3}{4} b_3 \Phi^2) \sin \omega t - \\ - \frac{3}{4} \frac{\partial}{\partial \omega} b_3 a \Phi^2 \sin 2\omega t + \frac{1}{12} \frac{\partial}{\partial \omega} b_3 \Phi^3 \sin 3\omega t + \\ + \Phi \cos(\omega t + \gamma), \quad (11)$$

где:

$$a = a_0 \exp \left\{ -\frac{\partial}{\partial a} \left[1 + \frac{3}{2} b_3 \left(\frac{a^2}{2} + \Phi^2 \right) \right] t \right\}.$$

Из (11) видно, что в переходном процессе в потокосцеплении (магнитном потоке) содержатся как нечетные, так и четные гармоники:

$$\frac{3}{4} \frac{\partial}{\partial \omega} b_3 a \Phi^2 \sin 2\omega t,$$

причем величина четных гармоник пропорциональна величине аперриодической составляющей. Время их существования зависит также от продолжительности существования подмагничивающего потока.

При $t \rightarrow \infty$, в соответствии с (8), $a \rightarrow 0$.

После затухания аперриодической составляющей и четных гармоник в потокосцеплении остаются только нечетные гармоники частоты вынуждающей эдс, что характерно для обычного режима насыщения:

$$\Psi = -\frac{\delta}{\omega} \Phi \left(1 + \frac{3}{4} b_3 \Phi^2\right) \sin \omega t - \\ - \frac{1}{12} \frac{\delta}{\omega} b_3 \Phi_3 \sin 3\omega t + \Phi \cos(\omega t + \gamma).$$

Таким образом, в переходном процессе в спектре магнитного потока содержатся как нечетные, так и четные гармоники. При подсоединении к нелинейной индуктивности колебательной системы, настроенной на четные гармоники, последние могут усиливаться до значительных амплитуд. Такое усиление в некоторых случаях может быть нежелательным явлением, как, например, при включении блочных передач со стороны низшего напряжения [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбков Н. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М., 1963. 2. Артемьев Д. Е. Внутренние перенапряжения в электротехнических без включателей на стороне высшего напряжения. "Электрические станции", № 9, 1961.

Институт физики

Поступило 17. VII 1970

Ч. М. Чуварлы, Г. А. Миронов

Симметрик магнитлэшма характеристикалы гејри-хэтти индуктивлијин дөврәјә бағланма режиминдә чүт гармоникләрин јаранмасы

ХҮЛАСӘ

Магнитлэшма симметрик магнитлэшма характеристикалы гејри-хэтти индуктивлијин дөврәјә бағланма режиминдә чүт гармоникләрин јаранма мүмкүнәти кәстәрилмишдир. Чүт гармоникләрә көкләниш еһтизаз системи гејри-хэтти индуктивләјә бағландыгда, онларда чүт гармоникләр кәскин күчләнир. Белә күчләнмә бәзи һалларда истәһилмәјән һадисәдир. Бу һадисә, мисал үчүн, блоклу өтүрүлмәләрдә трансформаторун алачғ кәркинликли тәрәфдән бағланышында баш верир.

Ch. M. Juvarly, G. A. Mironov

The even harmonics, arising in regime of putting on of the nonlinear inductance with symmetric magnetizing characteristic

SUMMARY

There are given the theory of even magnetic flow harmonics arising by putting on of the nonlinear inductance and methods of calculation of amplitude and phase of doubled frequency harmonics.

УДК 678.742.542.91.001.57

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. В. МАМЕДОВ, Ф. М. ТАГИЕВА, Г. С. КОЛЕСНИКОВ, Г. Т. ГУРГЕНИДЗЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИВИТОГО СОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ БУТИЛКАУЧУКА И АКРИЛОНИТРИЛА

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

Синтез сополимеров методом привитой сополимеризации дает возможность получить продукты с заранее заданными свойствами [1, 4].

Целью настоящей статьи является получение привитого сополимера на основе двухкомпонентной системы бутилкаучук—акрилонитрил. Реакцию проводили в среде бензола в присутствии инициатора—перекиси бензоила при температуре 70—80°C в течение 5 ч.

Полученный сополимер представляет собой эластичный продукт, не растворимый в бензоле, толуоле, бензине, частично растворимый в CCl_4 .

Продукт реакции экстрагировали бензином и бензолом для выделения непрореагировавшего каучука.

Содержание нитрильных групп в продукте реакции определяли методом омыления; оно составляло 23%, в проэкстрагированном привитом сополимере и в экстракте оно было равно 25,5 и 7%, т. е. при экстрагировании выделяется не каучук, а фракция привитого сополимера, содержащая небольшое количество полиакрилонитрильных ветвей, содержание которой в продукте составляет до 30%.

Опыты проводились при различных соотношениях бутилкаучука и акрилонитрила. Весовое соотношение каучук:акрилонитрил составляло 19:1 и 1:4. Бензола брали в 4 раза больше суммы реагирующих веществ.

Были определены константы полимеризации, энергия активации, порядок и скорость реакции.

Для определения константы полимеризации по ходу реакции определяли изменение коэффициента рефракции, на основе чего был построен график "коэффициент рефракции—время" (рис. 1).

Одновременно по содержанию сухого остатка определяли конверсию акрилонитрила. Для этого через определенные промежутки времени в предварительно взвешенный бюкс отбирали пробу реакционной смеси при помощи пипетки Лунге-Рей. После выпаривания растворителя и непрореагировавшего мономера определяли величину сухого остатка.

Степень конверсии акрилонитрила вычисляли по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{a_3 - a_1 - c}{a_2 - a_1} \cdot 100\%,$$

где: a_1 — вес бюкса, a_2 — вес бюкса с навеской, a_3 — вес бюкса с сухим остатком, b — содержание мономера в 1 г реакционной смеси, c — содержание каучука в 1 г реакционной смеси.

На основании полученных данных была построена зависимость „конверсия—время“ (рис. 2).

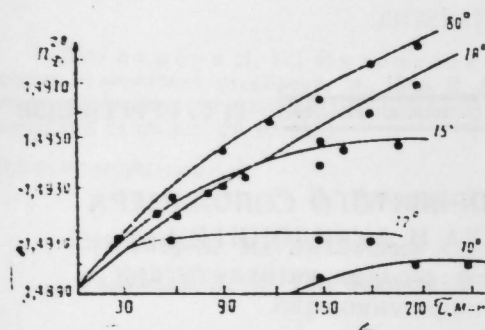


Рис. 1. Зависимость коэффициента преломления от времени.

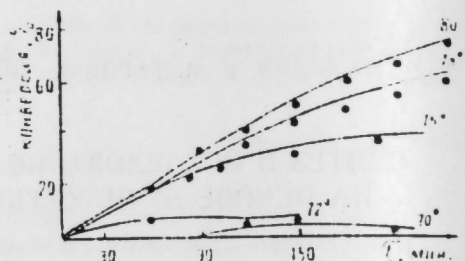


Рис. 2. Зависимость конверсии мономера от времени.

По данным рис. 1 и 2 была построена калибровочная кривая „коэффициент преломления—конверсия“ (рис. 3).

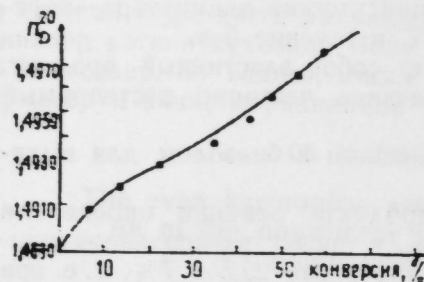


Рис. 3. Зависимость коэффициента преломления от конверсии.

Подобные определения проводили при температурах 70, 72, 75, 78 и 80°. Порядок реакции определяли аналитическим и графическим методами. Для определения порядка реакции аналитическим путем вычисляли константу скорости реакции по формуле [2]:

$$K = \frac{1}{\tau} \ln \frac{a}{a-x},$$

где: a — исходная концентрация мономера;

$a-x$ — концентрация мономера в момент времени τ .

Полученные данные приведены в таблице.

Как видно из таблицы, значения константы скорости реакции полимеризации при одной и той же температуре колеблются незначительно и можно считать константу скорости постоянной, что служит доказательством того, что реакция 1-го порядка.

Таким образом, скорость реакции полимеризации акрилонитрила описывается уравнением [3]:

$$V = K [M] [I]^{1/2},$$

где: $[M]$ — концентрация мономера;

$[I]$ — концентрация инициатора, моль/л .

При исходной $[I] = 2,2 \text{ моль/л}$ и $[I] = 0,003 \text{ моль/л}$ скорость реак-

Константы скорости реакции полимеризации акрилонитрила в растворе бутылкаучука в бензоле

Температура, °C	Время, сек	$K \cdot 10^5, \text{сек}^{-1}$	$K_{\text{ср}} \cdot 10^5, \text{сек}^{-1}$
70	9 000	0,90	0,905
	12 600	0,91	
72	980	2,90	2,15
	1 800	2,10	
75	9 900	4,2	4,2
	10 800	4,2	
	12 600	4,2	
78	9 000	6,20	6,2
	10 800	6,20	
	12 600	6,18	
	14 400	6,20	
80	9 000	8,50	8,4
	10 800	8,40	
	12 600	8,40	
	14 400	8,40	

ции полимеризации акрилонитрила в растворе бутылкаучука в бензоле при 70, 72, 75, 78 и 80° равна $1,5 \cdot 10^{-6}$; $3,9 \cdot 10^{-6}$; $8,0 \cdot 10^{-6}$; $11 \cdot 10^{-6}$ и $14,9 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л} \cdot \text{сек}$ соответственно.

Для реакции первого порядка имеется следующая зависимость между временем полупревращения мономера и константой скорости реакции [2]:

$$\tau_{1/2} = \frac{0,693}{K}.$$

Время полупревращения составляет при 70, 72, 75, 78 и 80° 21; 9; 4; 3 и 2,2 ч соответственно. Энергия активации процесса полимеризации акрилонитрила в растворе бутылкаучука в бензоле, найденная графически, оказалась равной 42,4 ккал/моль.

Выводы

1. Получен привитый сополимер на основе двухкомпонентной системы бутылкаучук — акрилонитрил.
2. Определены оптимальные условия проведения реакции.
3. Определены скорость и энергия активации реакции сополимеризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хувинк Р., Ставерман А. Химия и технология полимеров. Изд-во „Химия“, 1965.
2. Лейдлер К. Кинетика органических реакций. Изд-во „Мир“, 1966.
3. Багдасарьян Х. С. Теория радикальной полимеризации. Изд-во „Наука“, 1966.
4. Колесников Г. С., Рустамов А. Г., Мамедов Ф. В. Высокомолекулярные соединения. Баку, 10, 66, 1968.

АзИНЕФТЕХИМ

Поступило 5. XII 1969

Бутилкаучук вэ акрилонитрил эсасында чалаг
биркэполимерин синтези вэ тэдгиги

ХҮЛАСЭ

Тэдгигатда бутилкаучук-акрилонитрил системинин эсасында чалаг биркэполимер алынмышдыр. Чалаг биркэполимерлэшмэ просесинин сүр'эти вэ активлэшмэ енержиси тэ'јин едилмиш, алынмыш биркэполимерин бэ'эн хассэлэри өјрәнилмишдир.

F. V. Mamedov, F. M. Tagieva, G. S. Kolesnikov, G. T. Gurgenedze

Sintesis and investigation of graft copolymers on the basis
of the butilresin and akrilonitril

SUMMARY

On the bases of butilresin and akrilonitril there were obtained the graft copolymers. There were studied the kinetical regularities of the process.

УДК 547. 591. 4

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик С. Д. МЕХТИЕВ, Э. Т. СУЛЕЙМАНОВА, М. Р. МУСАЕВ,
Л. И. КАСУМОВ, М. И. МИРГАСАНОВА

О КОНДЕНСАЦИИ ГИДРОАРОМАТИЧЕСКИХ АЛЬДЕГИДОВ
С МЕТИЛЭТИЛКЕТОНОМ

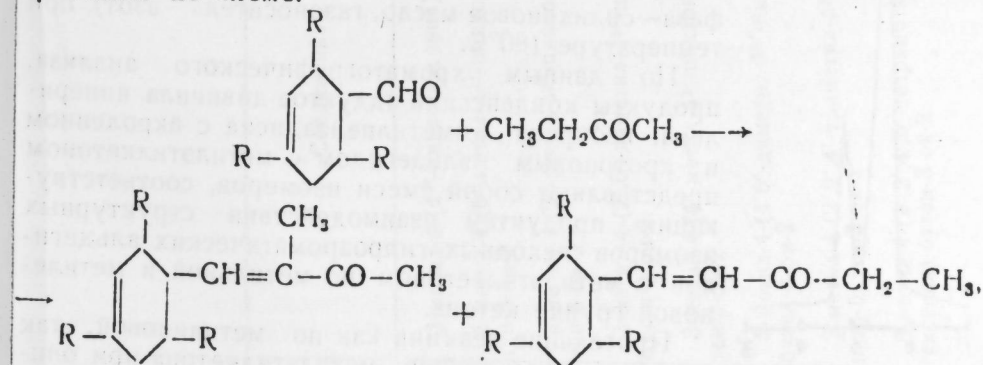
Гидроароматические альдегиды — аддукты сопряженных диеновых углеводов и непредельных альдегидов алифатического ряда по Дильсу и Альдеру [1] могут служить промежуточными соединениями для получения на их основе душистых, фармацевтических и других ценных продуктов органического синтеза.

В 1937 г. Б. Арбузов с сотрудниками [2] конденсацией 5-метил-циклогексен-3-альдегида-1 с метилэтилкетонотом получили соответствующие кетоны гидроароматического ряда с приятным фруктовым запахом.

В 1938 г. Н. Чаянов [3] описал конденсацию Δ^3 -тетрагидробензальдегида с метилэтилкетонотом с получением тетрагидростирилэтилкетона с цветочным запахом.

Нами исследована реакция конденсации гидроароматических альдегидов — аддуктов дивинила, пиперилена, изопрена, 2,4-диметилпентадиена с акроленом и кротоновым альдегидом — с метилэтилкетонотом с целью синтеза потенциальных душистых веществ или промежуточных соединений для них.

Конденсация гидроароматических альдегидов с метилэтилкетонотом протекает по схеме:



где $\text{R}=\text{CH}_3$ или H , и приводит к образованию непредельных цикли-

ческих кетонов гидроароматического ряда — Δ^3 -тетрагидробензилиден-бутанонов с выходами 30—86% от теор.

Состав и строение продуктов реакции изучались методами газожидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходные гидроароматические альдегиды получены нами конденсацией дивинила, пиперилена, изопрена и 2,4-диметилпентадиена с акролеином и кротоновым альдегидом по известной методике [1] нагреванием эквимольных количеств диена и альдегида в запаянной стальной ампуле при температуре 200°C в течение 2,5 ч. Физико-химические свойства полученных гидроароматических альдегидов приводятся в [1].

Конденсацию гидроароматических альдегидов с метилэтилкетонем проводили в трехгорлой колбе, снабженной механической мешалкой, обратным холодильником, капельной воронкой и термометром, помещенной в водяную баню при найденных для Δ^3 -тетрагидробензальдегида оптимальных условиях: молярном соотношении альдегида и кетона 1:25, температуре 60°C и продолжительности опыта 2 часа.

К перемешиваемой смеси гидроароматического альдегида и метилэтилкетона в определенном соотношении прикапывали 21,2% вес. от смеси реагентов катализатора — 20%-ного водного раствора КОН. По окончании опыта реакционную смесь, охлажденную до комнатной температуры, нейтрализовали разбавленной серной кислотой и после промывки и высушивания подвергали разгонке — атмосферной с отгонкой непрореагировавшей части метилэтилкетона, затем вакуумной — с выделением целевого продукта реакции. Полученные продукты конденсации подвергали повторной разгонке и анализу с применением, в частности, газожидкостного хроматографического и ИКС-методов.

Физико-химические свойства и выхода синтезированных соединений приводятся в табл.

Из синтезированных соединений лишь два описаны в литературе: Δ^3 -тетрагидробензилиденбутанон и 2-метил- Δ^3 -тетрагидробензилиденбутанон, полученные, соответственно, конденсацией Δ^3 -тетрагидробензальдегида [3] и 2-метил- Δ^3 -тетрагидробензальдегида [2] с метилэтилкетонем.

Хроматограммы некоторых из синтезированных соединений, снятые на аппарате „Цвет“ (длина колонки — 3 м, диаметр — 6 мм, неподвижная фаза — силиконовое масло, газоноситель — азот) при температуре 180°C.

По данным хроматографического анализа, продукты конденсации аддуктов дивинила пиперилена, изопрена, диметилпентадиена с акролеином и кротоновым альдегидом с метилэтилкетонем представляют собой смеси изомеров, соответствующих продуктам взаимодействия структурных изомеров исходных гидроароматических альдегидов с метилэтилкетонем по метильной и метиленовой группе кетона.

Протекание реакции как по метиленовой, так и по метильной группе метилэтилкетона при описанных условиях проведения эксперимента доказано на примере конденсации Δ^3 -тетрагидробензальдегида (аддукта дивинила с акролеином) с метилэтилкетонем.

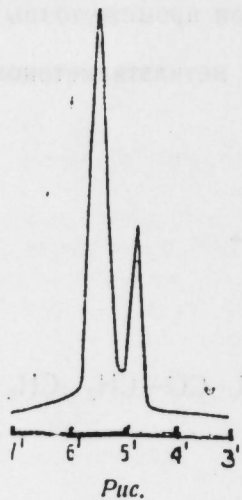


Рис.

Таблица

№ пп.	Соединения	Выход на взят. альдегид, %	Темп. кип., °C/мм	d_4^{20}	n_D^{20}	M _R D		Элементарный состав					
						найд.	выч.	C		H		O	
								найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.
1	3-метил-4-(Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	85,9	150—152/20	0,9717	1,4990	49,5	49,9	80,63	80,48	9,91	9,75	9,45	9,75
2	3-метил-4-(6'-метил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	54,5	138—140/10	0,9527	1,4910	54,1	54,5	80,67	80,89	10,40	10,11	8,92	8,98
3	3-метил-4-(2'-метил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	49,1	136—138/20	0,9502	1,4930	54,4	54,5	80,39	80,89	10,47	10,11	9,13	8,98
4	3-метил-4-(2',6'-диметил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	31,5	122—124/14	0,9539	1,4960	58,7	59,1	80,67	81,25	10,80	10,41	8,52	8,33
5	3-метил-4-(4'-метил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	61,2	133—134/20	0,9490	1,4910	54,3	54,5	80,65	80,89	10,50	10,11	8,80	8,98
6	3-метил-4-(4'6'-диметил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	40,1	130—132/10	0,9515	1,4950	58,8	59,1	80,74	81,25	10,60	10,41	8,65	8,33
7	3-метил-4-(2',2',4'-триметил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	36,0	135—137/20	0,9540	1,4970	63,1	63,7	81,76	81,55	10,54	10,67	7,69	7,76
8	3-метил-4-(2',2',4',6'-тетраметил- Δ^3 -циклогексенил)-бутен-3-он-2	26,0	132—133/18	0,9565	1,4995	67,5	68,3	81,59	81,81	11,00	10,90	7,40	7,27

На хроматограмме полученного при этом Δ^3 -тетрагидробензилиден-бутанона (рисунок) видны 2 пика, что свидетельствует о наличии в продукте реакции двух изомеров—продуктов конденсации Δ^3 -тетрагидробензальдегида с метилэтилкетонном по метиленовой и метильной группе кетона.

Инфракрасные спектры синтезированных соединений, снятые на спектрометре UR-20 с призмами NaCl и LiF, подтверждают наличие в молекуле синтезированных соединений двойной C=C-связи (1620—1640 см^{-1}) и карбонильной группы (1710—1725 см^{-1}).

Выводы

Конденсацией гидроароматических альдегидов—аддуктов дивинила, пиперилена, изопрена и 2,4-диметилпентадиена с акролеином и кротонным альдегидом—с метилэтилкетонном в щелочной среде получен ряд Δ^3 -тетрагидробензилиденбутанонов.

Синтезированные соединения исследованы методами газожидкостной хроматографии и инфракрасной спектроскопии и охарактеризованы физико-химическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Diels O., Alder K. Ann. 460, 98, 1928, 470, 63, 1929. 2. Арбузов Б., Зинovieв З., Финк И. ЖОХ, т. VII, вып. 7, 2279, 1937. 3. Чаянов Н. ЖОХ, 8, 460, 1938. 4. С. Д. Мехтиев и др., ДАН Азерб. ССР*, №7, 1971.

Институт нефтехимических процессов

Поступило 19. I 1971

С. Ч. Мехтиев, Е. Т. Сулейманова, М. Р. Мусаев,
Л. Н. Гасимов, М. Н. Мирхасанова

Гидроароматик алдегидлэрин метилэтилкетонла
конденслэшмэси һаггында

ХҮЛАСӘ

Доҗмамыш диҗен карбоһидрокенлэри—дивинил, пиперилен, изопрен вә 2,4-диметилпентадиҗенин акролеин вә кротон алдегиди илә аддукту олан гидроароматик алдегидлэрин метилэтилкетонла гәләви мүһитдә конденслэшмэсиндән бир сыра мүвафиг алитсиклик доҗмамыш кетонлар алынмышдыр ки, булар гурулушча этирли маддә олан иронун аналогларыдыр.

Алынган бирлэшмэлэрин тәркиби вә гурулушу газ хроматографија вә һәмчинин инфрагырмызы спектроскопија үсуллары илә тәдгиг олуиуш, онларын физики-кимјәви хассәлэри өҗрәнилмишдир.

S. D. Mekhtiev, E. T. Suleimanova, M. R. Musaev,
L. Y. Kasimov, M. Y. Mirgasanova

About the condensation of hydroaromatic aldehydes
with methylethylketone

SUMMARY

By the reaction of hydroaromatic aldehydes-adducts of divinyl, piperylene, isoprene and 2,4-dimethylpentadiene with acrolein and crotonic aldehyde in the presence of potassium hydroxide with methylethylketone some unsaturated alicyclic ketones are obtained and their properties are studied.

УДК 547.594.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. А. АБДУЛРАГИМОВА, П. Ф. РЗА-ЗАДЕ, А. А. АБДУРАГИМОВ

ИЗОТЕРМЫ РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМ ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— NaVO_3 — Na_3PO_4 — H_2O и ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— — Na_2SO_4 — Na_3PO_4 — H_2O ПРИ 25°C

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

В настоящей статье излагаются диаграммы равновесных состояний системы ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— NaVO_3 — Na_3PO_4 — H_2O при 25°C и результаты изучения натриевого фосфата алюминия оптически, термографически и методом инфракрасной спектроскопии. Тройные системы, входящие в четвертичную ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— NaVO_3 — Na_3PO_4 — H_2O , нами изучены ранее.

Опыты проводились в стальных нержавеющих сосудах с механическим перемешиванием при 25° в течение 155 ч. Затравочное отношение 1,0. Маточные растворы отделялись от осадков фильтрацией и анализировались на содержание в них Na_2O ; Al_2O_3 ; V_2O_5 ; P_2O_5 .

Для исследования влияния фосфора на процесс разложения алюминатных растворов вводили добавки орто-фосфата натрия в количестве 0,5; 1,5; 2,0; 2,5; 10,0%, а для ванадия—метаванадата натрия в количестве 0,5—15,0%.

Системы изучались методом изотермической растворимости. Анализ растворов, а также осадки-пульпы производили объемным, весовым и фотоколориметрическим (также нефелометрическим) методами. Контроль за процессом велся путем периодического отбора жидкой фазы на анализ. Твердые фазы контролировались кристаллооптическим методом. Состав твердых фаз определялся анализом остатка по методу Шрейнемакенса.

Экспериментальные данные представлены в табл. 1. В результате построена диаграмма растворимости (рис.). На диаграмме отложены весовые проценты компонентов— NaVO_3 , Na_3PO_4 и ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$) по трем направлениям, параллельным соответствующим осям. Выбор масштаба произвольный. На диаграмме видны семь полей, соответствующих различным твердым фазам, кристаллизующимся в этой системе: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5\text{Na}_2\text{O} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{O} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{NaVO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ и $4\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$.

Каждое поле на диаграмме отвечает одной твердой фазе. В системе обнаружено новое соединение: $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$. Предел

(NaAlO₂ + NaOH) — NaVO₃ — Na₃PO₄ — H₂O при 25°C

№ пп.	Состав жидкой фазы, %			Состав остатка			H ₂ O	Состав
	NaOH + NaAlO ₂	NaVO ₃	Na ₃ PO ₄	NaOH + NaAlO ₂	NaVO ₃	Na ₃ PO ₄		
1	—	17,42	—	—	77,21	—	22,79	NaVO ₃ ·2H ₂ O
2	—	12,05	12,30	—	—	43,15	56,85	Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
3	—	17,00	5,21	—	12,11	13,36	74,53	4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·V ₂ O ₅ ·30H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
4	—	1,99	1,92	—	18,80	3,00	78,20	4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·V ₂ O ₅ ·30H ₂ O + NaVO ₃ ·2H ₂ O
5	32,64	—	—	—	—	—	—	Al ₂ O ₃ ·2Na ₂ O·10H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
6	29,60	—	0,66	—	—	—	—	Al ₂ O ₃ ·2Na ₂ O·10H ₂ O
7	42,17	0,22	—	57,87	15,22	—	43,27	—
8	40,77	0,49	—	54,89	15,44	—	44,58	—
9	46,48	—	0,26	59,41	—	14,21	43,65	—
10	42,11	—	0,36	54,92	—	15,30	45,10	—
11	40,09	0,29	0,26	75,07	0,36	—	46,62	—
12	34,27	0,59	0,18	75,07	0,31	—	46,62	—
13	30,13	12,49	4,35	—	—	—	—	—
14	—	16,01	1,31	—	—	—	—	—
15	—	1,00	9,03	—	0,62	24,19	75,18	—
16	—	4,43	5,41	—	1,69	26,08	72,23	—
17	—	10,82	4,40	—	—	—	—	—
18	—	13,61	1,49	—	16,36	29,33	37,83	—
19	1,98	—	—	25,43	—	—	—	—
20	21,36	1,18	0,19	50,71	10,85	29,18	27,22	4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·V ₂ O ₅ ·30H ₂ O + 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O× ×P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + NaVO ₃ ·2H ₂ O
21	15,44	2,40	0,26	50,71	10,85	29,15	27,26	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + NaVO ₃ ·2H ₂ O
22	0,84	9,20	4,16	50,71	9,92	33,36	41,74	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
23	0,29	0,19	7,34	42,85	0,34	36,58	35,74	Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O·14H ₂ O + 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O× ×P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
24	23,18	0,83	0,27	54,92	0,73	29,07	38,50	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
25	19,93	0,61	0,22	41,53	0,32	36,28	36,61	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + + 4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·V ₂ O ₅ ·30H ₂ O
26	13,04	0,14	0,41	41,48	0,35	36,25	36,60	—
27	1,81	10,61	1,09	27,45	12,74	31,57	38,97	—
28	1,01	8,25	2,60	—	—	—	—	—
29	0,93	7,00	4,09	41,55	0,22	36,15	36,83	—
30	0,63	1,51	5,49	41,49	0,27	36,22	36,83	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O

существования гидронатриевого фосфата алюминия в системе при 25° по NaVO₃ в жидкой фазе находится от 0,75 до 13,61, по Na₃PO₄—0,31—7,34%, а по (NaAlO₂+NaOH)—27,33—0,29% (вес. %). Полученное соединение образуется в системе через 40—55 суток и равновесие устанавливается в течение 75—80 суток.

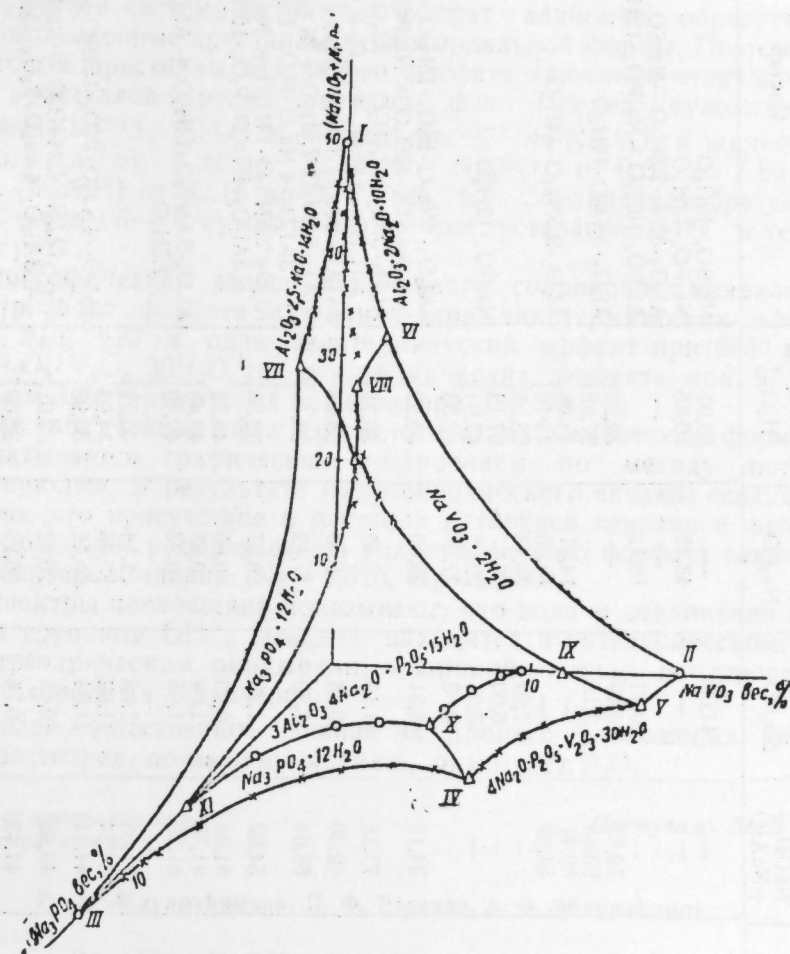


Рис.
Система (NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—Na₃PO₄—H₂O

Экспериментальные данные по системе (NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—Na₃PO₄—H₂O при 25° представлены в табл. 2. При построении диаграммы растворимости Na₃PO₄ весовые проценты компонентов (NaAlO₂+NaOH); Na₂SO₄ отложены по трем направлениям, параллельным соответствующим осям.

Нами изучены также тройные системы, входящие в состав четвертной. Из тройной системы в первой —(NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—H₂O получены твердые фазы —Al₂O₃·3Na₂O·7H₂O; Na₂SO₄·10H₂O, во второй —(NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—H₂O — Al₂O₃·2,5Na₂O·14H₂O; Na₃PO₄·12H₂O и в третьей —Na₂SO₄—Na₃PO₄—H₂O—Na₂SO₄·12H₂O и Na₂SO₄·10H₂O.

На диаграмме видны шесть полей, соответствующих различным твердым фазам: Al₂O₃·2,5Na₂O·14H₂O; Al₂O₃·3Na₂O·7,5H₂O; Na₃PO₄·

($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— Na_2SO_4 — Na_3PO_4 — H_2O при 25°C

Таблица 2

№ пп.	Состав жидкой фазы, %				Состав остатка, %				Состав
	NaOH + NaAlO ₂		Na ₂ SO ₄		NaOH + NaAlO	Na ₂ SO ₄	Na ₃ PO ₄	H ₂ O	
	NaOH + NaAlO ₂	Na ₂ SO ₄	Na ₃ PO ₄	Na ₃ PO ₄					
1	—	21,90	—	12,30	—	44,09	—	55,91	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
2	—	—	—	—	—	—	43,15	56,85	Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
3	21,15	7,46	—	—	—	—	—	—	Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O·7,5H ₂ O—Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
4	—	20,75	—	2,10	—	20,89	10,12	—	Al ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
5	50,13	0,29	—	—	79,82	10,49	—	32,23	Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O·14H ₂ O
6	47,72	0,39	—	—	96,85	3,15	—	27,88	Al ₂ O ₃ ·9,5Na ₂ O·14H ₂ O
7	46,48	—	—	—	59,41	—	—	43,65	Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
8	42,11	—	—	—	54,92	—	—	45,10	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O +
9	—	19,41	—	0,25	—	7,99	14,21	65,58	+ Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
10	—	16,01	—	0,36	—	6,00	15,30	67,13	Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O·7,5H ₂ O + Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O ×
11	—	8,29	—	1,78	—	26,87	26,43	67,94	× 14H ₂ O + 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O
12	—	1,51	—	4,42	—	3,01	29,05	62,33	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·12H ₂ O
13	1,85	12,34	—	0,81	—	0,53	37,14	39,92	+ 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O
14	32,16	0,92	—	0,38	34,19	8,51	29,49	36,73	Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O·14H ₂ O + Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O ×
15	0,74	0,39	—	7,86	77,18	1,15	9,45	35,23	× 7,5H ₂ O
16	28,34	1,65	—	0,28	42,36	0,88	36,55	30,18	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
17	26,23	1,28	—	0,30	68,64	7,40	17,12	32,50	Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O·7,5H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O +
18	46,00	0,44	—	0,26	54,92	1,73	29,07	40,82	+ 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O
19	42,62	0,63	—	0,43	81,88	0,90	0,65	40,45	Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O·14H ₂ O + Al ₂ O ₃ ·3Na ₂ O ×
20	37,92	1,01	—	0,55	81,36	1,04	0,88	40,49	× 7,5H ₂ O
21	30,23	1,31	—	0,46	81,20	1,05	0,93	40,22	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
22	28,42	1,61	—	0,39	—	—	—	34,93	Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O·14H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O +
23	28,00	1,45	—	0,28	81,08	1,02	1,14	34,95	+ 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O
24	22,94	2,81	—	0,29	44,24	11,04	25,44	39,61	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
25	26,07	1,36	—	0,54	49,98	0,68	26,32	36,06	Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
26	26,10	1,21	—	0,19	41,48	0,74	36,25	36,17	Al ₂ O ₃ ·2,5Na ₂ O·14H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O +
27	22,00	1,61	—	0,64	41,48	0,63	36,25	35,98	+ 3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O
28	18,06	1,09	—	0,58	—	—	—	30,41	3Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
29	2,42	0,01	—	0,81	41,48	1,12	36,15	—	Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O
30	0,65	2,46	—	2,06	41,46	0,62	36,24	—	Al ₂ O ₃ ·4Na ₂ O·P ₂ O ₅ ·15H ₂ O + Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O

·12H₂O; Na₂SO₄·10H₂O; 3Al₂O₃·4Na₂O·P₂O₅·15H₂O. Как видно, на диаграмме основное место по размерам принадлежит полю кристаллизации натриевого фосфата алюминия. Поле натриевого фосфата алюминия граничит с полями почти всех фаз: Al₂O₃·2,5Na₂O·14H₂O; Al₂O₃·3Na₂O·7,5H₂O; Na₂SO₄·10H₂O; Na₃PO₄·12H₂O. Отсюда можно сделать вывод о том, что натриевый фосфат алюминия является наиболее устойчивой фазой.

В изученной системе натриевый фосфат алюминия образует прекрасно оформленные кристаллы дипирамидальной формы. Поэтому под микроскопом кристаллы натриевого фосфата алюминия отличаются от формы кристаллов других твердых фаз. Предел существования 3Al₂O₃·4Na₂O·P₂O₅·15H₂O в системе при 25° по Na₂SO₄ в жидкой фазе находится от 0,92 до 12,34; по Na₃PO₄ от 0,33 до 7,89, а по (NaAlO₂+NaOH) от 32,16 до 0,73 (вес, %). Соединение образуется в системе через 65—70 суток и равновесие устанавливается в течение 90—95 суток.

Термографическая запись полученного соединения выявила для гидронатриевого фосфата алюминия—три эндотермических эффекта при 100, 215, 990° и один экзотермический эффект при 655° и для 4Na₂O·P₂O₅·V₂O₅·30H₂O три эндотермических эффекта при 97, 210, 885° и два экзотермических эффекта при 495, 785°.

Состав полученных фаз соответствует их химическим формулам, что доказывается графическим построением по методу остатков Шрейнемаккера. В результате микроскопического анализа осадков установлено, что присутствие в растворе пятиокиси ванадия и пятиокиси фосфора ведет к образованию гидронатриевого фосфата алюминия. Показатель преломления: Ng=1,520, Np=1,500.

ИК-спектры поглощения показывают, что вода в соединении представлена группами OH⁻, ванадий находится в октаэдрическом, фосфор—тетраэдрическом окружении, алюминий—в виде изолированных натрийкислородных тетраэдров.

Наиболее существенное влияние на процесс разложения алюминатных растворов, по-нашему мнению, оказывает P₂O₅.

Институт неорганической
и физической химии

Поступило 20. II 1971

Р. Э. Абдулрахимова, П. Ф. Рзазаде, А. Э. Абдулрахимов

(NaAlO₂+NaOH)—NaVO₃—Na₃PO₄—H₂O в
(NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—Na₃PO₄—H₂O
системинин һәллүмасынын 25°C-дә изотерми

ХҮЛАСӘ

(NaAlO₂+NaOH)—NaVO₃—Na₃PO₄—H₂O (NaAlO₂+NaOH)—Na₂SO₄—Na₃PO₄—H₂O-дан ибарәт системлар 25°C-дә өрәнилмиш вә 3Al₂O₃·4Na₂O·P₂O₅·15H₂O тәркибли јени бирләшмә алынмышдыр. Бу бирләшмәнин термограммы, рентгенограммы, спектри чәкилмиш, оптики хассәләри мүнәјјәнләшдирилмишдир.

Тәдқиғатлар кәстәрир ки, гәләви металланын фосфатлары алүминат мәһлулларынын парчаланмасына вә чәтин һәллүлан бирләшмәләрин әмәлә кәлмәсинә сәбәб олур.

**Isotherms of dissolution of system
($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— NaVO_3 — Na_3PO_4 — H_2O
and ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— Na_2SO_4 — Na_3PO_4 — H_2O at 25°C**

SUMMARY

Diagrams balanced conditions of system ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— NaVO_3 — Na_3PO_4 — H_2O and ($\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}$)— Na_2SO_4 — Na_3PO_4 — H_2O at 25°C are stated and results of studying solium phosphate of aluminium optically, thermographically and by infra-red spectroscopy method.

The composition of got phases corresponds to their chemical formulas which is proved by graphic construction by method of Shreinemakers's residuum.

УДК 551.491.8

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ

Академик Ш. Ф. МЕХТИЕВ, В. З. СИМХАЕВ

**ОБ АНОМАЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЯХ НИЖНЕКУРИНСКОЙ ВПАДИНЫ
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЮРОВДАГ)**

Не останавливаясь подробно на эволюции развития представлений о механизме формирования АВПД [1, 2], следует отметить, что в настоящее время одни исследователи считают главной причиной появления АВПД геостатическое давление пород, другие же отдают предпочтение тектогенезу.

Анализ имеющегося фактического материала по месторождению Кюровдаг, расположенного в пределах Нижнекуринской впадины, показывает, что в формировании аномально высоких давлений основная роль принадлежит фактору тектогенеза и обусловливающегося в связи с этим перетоком жидкостей по разрывным нарушениям ниже лежащих горизонтов в вышележащие.

Месторождение Кюровдаг в тектоническом отношении представляет собой брахиантиклинальную складку, осложненную двумя основными продольными нарушениями, прослеживаемыми вдоль всей антиклинальной зоны Кюровдаг—Нефтечала. Помимо отмеченных нарушений, складка осложнена более мелкими продольными и поперечными нарушениями, делящими площадь на отдельные блоки.

Проведенные замеры начальных пластовых давлений в разрезе плиоценового комплекса отложений (апшерон, акчагыл, верхний отдел ПТ) месторождения Кюровдаг позволили выявить их энергетический потенциал, который в дальнейшем с успехом может быть использован при разработке и доработке этого многопластового месторождения.

Замеры начальных давлений сведены в таблицу.

Согласно имеющимся табличным данным, нами выделяются три гидродинамических комплекса: апшеронский, акчагылский и среднеплиоценовый, включающий верхи ПТ. Причем первые два комплекса (апшеронский и акчагылский) с энергетических позиций идентичны, здесь величины начальных пластовых давлений в целом не превышают гидростатического напора. Лишь в отдельных скважинах (№ 600, 325), расположенных недалеко от основного продольного нарушения, пластовые давления превышают гидростатическое (см. табл.).

Наиболее четкая картина проявления аномально высоких пластовых давлений наблюдается в третьем гидродинамическом комплексе,

Отложения	№ скв.	Начальное пластовое давление, ат	$\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$
Средн. апшер.	600	64,4	1,07
	614	41,8	1,0
	615	33,5	1,0
	620	59,1	1,0
	654	106,5	1,0
	659	102,4	1,0
	325	163,7	1,06
Акчаг.	59	256,2	1,0
	243	247,9	1,1
	303	263,6	1,0
Прод. толща I горизонт	2	216,3	1,40
	7	230,0	1,43
	17	271,0	1,30
	42	205,2	1,70
	101	261,4	1,31
	102	259,3	1,40
	103	263,3	1,40
	104	293,4	1,33
II горизонт	49	344,0	1,30
IV горизонт	286	405,0	1,51
	323	322,0	1,0
	324	351,5	1,03
	333	368,0	1,1
V горизонт	414	275,9	1,35
VI горизонт	505	272,2	1,17

включающем в себя с I по VI гор. верхнего отдела продуктивной толщи.

Детальный анализ замеров пластовых давлений показал, что природа АВПД продуктивной толщи месторождения Кюровдаг несет в себе тектоническую сущность. Причем формирование АВПД под влиянием тектогенеза происходит поэтапно. Каждый этап при существующей общности генезиса АВПД характеризуется разной формой распределения и передачи энергетических ресурсов осадочных образований.

Действительно, в результате первых фаз тектонических подвижек под влиянием миграции глубинных флюидов в пределах ПТ формируются АВПД. Чем глубже стратиграфически расположен горизонт, тем больше должно быть отношение $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$. Подобный механизм со-

ставляет первый основной этап формирования АВПД в целом для верхов продуктивной толщи. Необходимо отметить, что в данном конкретном случае, высказанная мысль, из-за отсутствия большого количества фактического материала, подтверждается лишь в пределах

блока I „в“, где в скв. № 4) начальное пластовое давление по II горизонту составляет 344,0 ат, а $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}} = 1,30$, в то время как в IV

горизонте (скв. № 286) $P_{пл.} = 405$ ат, а $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}} = 1,51$. Как видим,

$\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ для IV горизонта больше, чем для II горизонта. Такая закономерность

характерна для зон, расположенных далеко от разрывных нарушений. В случае же нахождения скважин у приразломных участков наблюдается иная картина распределения АВПД, т. е. здесь уже основную роль в гидродинамической зональности играет второй этап, сущность которого сводится к переформированию уже возникших АВПД. Причиной такого механизма являются последующие фазы тектонических подвижек, способствующие созданию новых и обновлению старых нарушений. Последнее приводит к разгрузке давлений в нижних горизонтах и передачи их в верхние. Таким образом, в низах

разреза $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ становится меньше, чем в верхней части. Это отмечается по скважинам I—VI гор. Действительно, если в низах разреза

(IV—VI гор.) $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ изменяется от 1,0 до 1,35, то в I горизонте от-

ношение $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ достигает величины 1,40—1,70.

Ввиду того, что по I горизонту имеется большое количество замеров, приуроченных к различным частям структуры, нами установлена и горизонтальная гидродинамическая зональность, заключающая-

ся в уменьшении отношения $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ от сводовой (наиболее нарушен-

ной) части структуры к крыльям складки. Так, в скв. №№ 2, 7, 42 отношение $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ соответственно равно 1,40, 1,43 и 1,70. Далее, по

мере удаления от дизъюнктивных дислокаций (скв. № 17, 101, 104), отношение $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}}$ варьирует в диапазоне 1,30—1,33.

Говоря о роли тектогенеза в формировании АВПД, не следует забывать о таком факторе, как литофациальная обстановка нахождения АВПД. Литологический фактор в некоторых случаях может выступать как форма сохранения возникших АВПД [1]. Это, возможно, касается замеренных давлений в скв. 102 и 103, где $\frac{P_{пл.}}{P_{гидр.}} = 1,40$, несмотр-

я на то, что скв. № 102 и 103 находятся на значительном расстоянии от выявленных разрывных нарушений.

Итак, все вышесказанное свидетельствует о том, что в апшерон-акчагальских отложениях, а также в продуктивной толще отмечаются аномальные давления. Последние наибольших значений достигают в продуктивной толще.

Природа возникновения АВПД нами связывается с тектогенезом, служащим транзитом флюида из нижележащих горизонтов в вышеле-

жащие, а также не отрицается роль литологического фактора и в некоторой степени фазового состояния флюида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниксеев К. А. Аномально высокие пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях. Изд-во "Недра", Л., 1964.
2. Тхостов Б. А. Начальные пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях. Гостоптехиздат, 1960.

Институт геологии

Поступило 17 XII. 1969

Ш. Ф. Мехтиев, В. З. Симхаев

Ашагы Күр дүзәнлижинин аномал тэзјиги (Күровдаг јатагы үзрә)

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә Күровдаг јатагынын илк лај тэзјиги һаггында мә'лумат верилмишдир. Мә'луматлардан көрүнүр ки, аномал тэзјигин әмәлә кәлмәси тектогенез илә әләгәдәр олуб, мәһлулларын ашагы һоризонтлардан јухары һоризонтлара доғру һәрәкәтиндә литоложи аминли тә'сири инкар олунамур.

Sh. F. Mekhtijev, V. Z. Simkhajev

On anomalous pressure of howerkura Depression (on the example of Kyurovdag deposit)

SUMMARY

Informations about the virgin pressure in Kyurovdag deposit are given in this article. It is seen from the data that the nature of origin of anomalous high formational pressure is connected with tectogenesis, served as transit of fluid from underlying horisont to overlying ones and the role of lithological faktor is not denied too.

УДК 550.84

ГЕОХИМИЯ

Академик М. А. КАШКАЙ, В. А. ГРИНЕНКО, Н. М. ЗАИРИ

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ СЕРЫ СУЛЬФИДОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД КАТЕХСКОГО КОЛЧЕДАННО- ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА)

Изучение изотопного состава серы в различных типах сульфидных месторождений позволило выяснить ряд принципиальных вопросов их генезиса. Наиболее определенно изотопный анализ позволяет выявить гомогенность источника серы, участвующей в рудообразовании, а в ряде случаев и некоторые процессы, протекавшие при отложении сульфидов.

Целью настоящей работы является получение на основании изучения вариаций изотопных отношений S^{32}/S^{34} , дополнительных данных для суждения о генезисе недавно открытого колчеданно-полиметаллического месторождения Катех вблизи аналогичной Филлизчайской группы.

Несмотря на недостаточную геологическую изученность как всей Филлизчайской группы месторождений южного склона Большого Кавказа, так и собственного Катехского колчеданно-полиметаллического месторождения, уже высказано несколько различных взглядов на их генезис, рассматривающихся с противоположных позиций. Одни авторы относят процесс образования группы месторождений к осадочно-эксталяционному типу (осадочно-гидротермальному) с последующим наложением полиметаллов; другие — к гидротермально-метасоматическому; третьи видят в нем осадочно-метаморфическую концентрацию руд из глинисто-сланцевых пород; а некоторые объясняют образование месторождений на границе сероводородного геохимического барьера осаждением металлов из теле- и эпиптермальных подземных вод трещинного типа.

Спорным вопросом во всех случаях обсуждения генезиса колчеданных месторождений является его син- или эпигенетический характер по отношению к вмещающим породам и источникам рудообразования. В течение последних десяти лет Филлизчайская группа медных и полиметаллических месторождений колчеданного типа изучается комплексно. Управлением СМ Азербайджанской ССР по геологии, ЦНИГРИ Министерства геологии СССР и институтами Геологии и Неорганической и физической химии АН Азербайджанской ССР за это время накопился

большой фактический материал, позволяющий прийти к заключению о гидротермально-метасоматическом генезисе Филизчайской группы, в том числе Катехского, а также и других рудопоявлений в Азербайджане, Кызылдере и Курту в Дагестанской АССР и т. п. Такого мнения о генезисе Филизчайской группы месторождений придерживаются М. Б. Бородаевская, Н. К. Курбанов, С. Б. Зульфугаров и авторы данной статьи.

Медно-полиметаллические месторождения колчеданного типа в юго-восточной части Большого Кавказа располагаются в специфической геолого-структурной зоне, охватывающей в пределах Азербайджана горные области Белоканского, Закатальского, Кахского районов, несомненно, продолжающиеся в Шекинском районе, возможно, и далее. В пределах Дагестанской АССР к этой зоне примыкают месторождения Кызылдере, Курту и др.

В этой зоне пока выявлены следующие крупные рудные концентры или районы: 1) Мазымчай-Белоканский; 2) Катехчай-Талачайский; 3) Карачай-Кишчайский и 4) Кызылдере-Куртинский. Обнаружение подобных рудных районов возможно в пределах Азербайджана, Дагестана и Грузии. М. А. Кашкай (1965) объясняет это наличием двух направлений взаимно пересекающихся дислокаций — продольного (общекавказского) и наложенного на него поперечного (антикавказского). Концентрация руд приурочивается в основном к узлам пересечения этих двух направлений дислокаций. В частности, к ряду структур антикавказского простиранья приурочены месторождения Филизчайской группы (что подтверждается геологической съемкой Б. А. Исаева, 1967). В подобных же геолого-структурных условиях располагается Катехчай-Талачайский рудный район.

Подобные научные обоснования, базирующиеся на геолого-структурных и металлогенических данных, позволяют ставить вопрос о дальнейших поисках руд филизчайского типа к востоку от Белокаано-Закатальского района — в Азербайджане, на севере и северо-востоке от него — в Дагестане и значительно западнее от р. Мазымчай — в Грузии.

Катехчайское месторождение, которому посвящена настоящая статья, приурочено к южному борту Тфанского антиклинория, ограниченного с севера Гамзагорской, а с юга — Малкамудской надвиговыми зонами; между ними вырисовывается крупный приподнятый блок, названный Габиздаринской горст-антиклиналью. В пределах последней расположено собственно Катехское колчеданно-полиметаллическое месторождение.

По В. Н. Нагиеву (1968), Катехчайское месторождение сложено флишоидно-сланцевой толщей средней юры, в которой снизу вверх выделяются следующие свиты: 1) верхнесидеритовая (аален); 2) джигинская (аален); 3) хинанлугская (байос); 4) ленточно-сланцевая (бат). Наибольший интерес представляет верхнесидеритовая свита, в ней локализованы рудные тела месторождения. Эта свита представлена тремя подсвитами: а) флишоидной; б) песчано-сланцевой и в) глинисто-сланцевой с обильным содержанием алевролит-сидеритовых конкреций. Тонкослоистая флишоидная подсвита слезает низы данной свиты. Ритм флиша колеблется от нескольких м до 5—6 м, а в грубых — 15—20 см. Средняя часть свиты сложена породами песчано-сланцевой подсвиты, которая характеризуется неравномерным чередованием преобладающих пропластков глинистых сланцев с песчаниками. Венчают разрез верхнесидеритовой свиты отложения конкреционной подсвиты. Алевролит-сидеритовые конкреции распространены в монотонных глинистых сланцах, образуя в одних случаях самостоятельные горизон-

ты, а в других — находясь в рассеянном виде. Полностью верхнесидеритовая свита эрозией не вскрыта и ее видимая мощность ≈ 520 м. Развита она в сводовых частях антиклинальных складок, протягивающихся в субширотном направлении вдоль Малкамудского надвига и Гамзагорского разлома.

Рудные тела месторождения морфологически подразделяются на следующие типы: а) массивные галенит-сфалерит-пиритовые; б) обломковидные галенит-сфалерит-пиритовые; в) штокверково-прожилковые — галенит-сфалерит-пиритовые; г) пятнисто-вкрапленные галенит-сфалерит-пиритовые.

О МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изотопного анализа серы были отобраны мономинеральные пробы сульфидов. В случаях тесного срастания отдельных минеральных индивидов, сера их выделялась химическим разложением. Химическая подготовка образцов и определение изотопного состава серы в пробах проводились по известной методике (В. Устинов, В. Гриненко, 1967). За стандарт была принята сера троилитовой фазы метеорита Каньон-Дьябло, с соотношением $S^{32}/S^{34} = 22,22$. Измерения изотопного состава серы проводились на масс-спектрометре МС-1305 с точностью $\pm 0,3\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Главной задачей, которую авторы ставили при изучении изотопных вариаций серы на Катехском месторождении, являлось выяснение источника серы рудных минералов: имела ли она биогенное происхождение или была привнесена из глубинного высокотемпературного очага? При постановке такого вопроса мы исходили из следующих положений.

Известно, что изотопный состав серы сульфидов различных типов гидротермальных месторождений показывает средние значения δS^{34} в диапазоне от +20 до -10‰ (Л. Гриненко и В. Гриненко, 1967). Однако пределы вариаций величины δS^{34} в каждом месторождении для основной массы сульфидов чаще всего составляют 6—7‰. С другой стороны) осадочные сульфиды, образовавшиеся в морях и лагунах в результате бактериальной редукции, показывают широкий диапазон изотопного состава серы — от значений δS^{34} , равных +40, до -45‰, причем они преимущественно обогащены изотопом S^{32} . Аналогичный характер вариаций изотопного состава наблюдается и для сульфидов, образовавшихся в результате смешения глубинных растворов, несущих металлы, с пластовыми сероводородными водами, поскольку сероводород последних в большинстве случаев является биогенным. Но наряду с подобными обособлениями сульфидов железа вмещающих толщ, среди рудных тел Катехского месторождения нами были обнаружены конкреции пирита, несущие признаки обработки их гидротермальными растворами.

Исходя из этого были проанализированы конкреции пирита из глинисто-сланцевой толщи Катехского месторождения и взятые по разрезу в 80—100 м выше от базального слоя вверх по руслу р. Большая Габиздере, а также исследовалась сера пиритов, рассеянных в глинистых сланцах безрудного и рудного интервалов, и, наконец, сера сульфидов рудных тел.

В центральной части конкреций, взятых из осадочных толщ, встречаются реликты глинистых сланцев (рис. 1, 2). Конкреция состоит из агрегатов тонкозернистого пирита в центральных частях до более

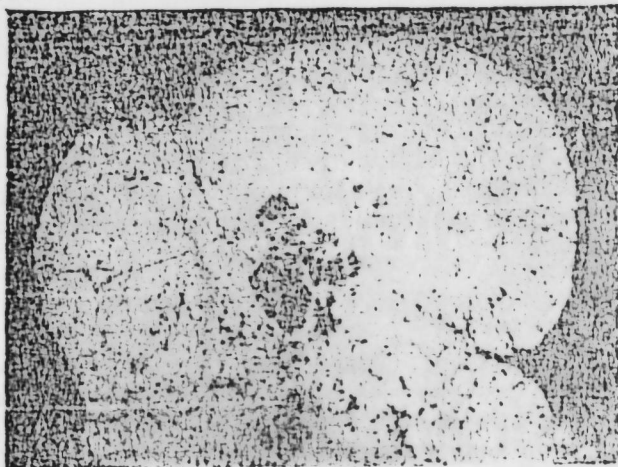


Рис. 1. Текстура конкреции пирита (×4).

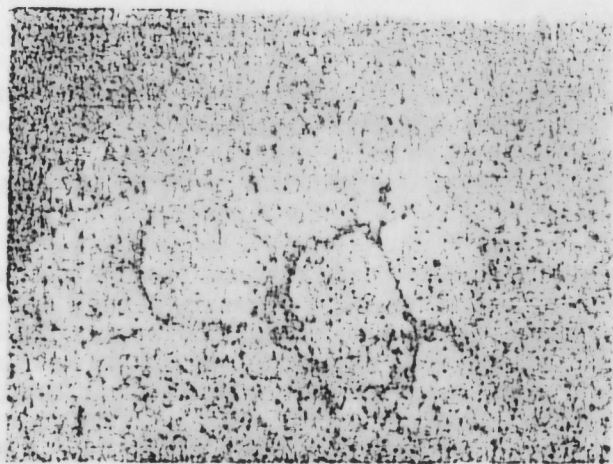


Рис. 2. Протравленная поверхность конкреции пирита (×65).

крупнозернистого, ближе к периферии. Наблюдается чередование скрыто-кристаллических пиритовых зон с мелкозернистыми (рис. 2). Полностью отсутствуют сульфиды свинца и цинка. Макроскопически в некоторых конкрециях наблюдается радиально-лучистое строение. В связи с этим рассмотрим случай такого типа конкреции на примере обр. 429, представленного двумя разновидностями пирита. Первая разновидность представляет собой глобулярные выделения пирита. Глобулы сцементированы выделениями галенита и сфалерита, которые на них явно наложены. Изотопный состав глобулярного пирита представлен на рис. 4. Вторая разновидность — мелко-, крупнозернистые выделения пирита, подобно как в общей массе, слагающей колчеданную залежь.

Значение δS^{34} пирита = $-4,71\text{‰}$; для галенита и сфалерита из цемента глобулярного пирита значение δS^{34} = $+0,5\text{‰}$.

Резких контактов конкреций с сульфидами рудных тел не наблюдается. В приконтактных зонах глобулы пирита разрушены, и крис-

таллический пирит, слагающий их, растаскан по всей контактовой зоне. Изотопный состав пирита с контакта аномален (δS^{34} = $+0,1\text{‰}$), что является результатом смещения рудообразующего пирита с конкреционным. Вариации величины δS^{34} в конкрециях характерны для образований биогенного происхождения. Так, для одних горизонтов значения δS^{34} конкреций характеризуются отрицательными величинами (до $-35,1\text{‰}$), т. е. они обогащены изотопом S^{32} , для других — положительными (до $+26,1\text{‰}$). Рассеянный пирит из глинистого сланца, взятый из безрудного интервала, также показывает значительное обогащение изотопом S^{32} (до $-7,4\text{‰}$). Следует отметить, что подобный разброс в значениях δS^{34} сингенетических сульфидов (от $-35,1$ до $+26,1\text{‰}$) отображает локальные особенности условий их образования.

Исходя из гипотезы осадочного (биогенного) происхождения серы руд Катехского месторождения, следовало бы ожидать, что изотопные отношения серы сульфидов железа в рудном интервале должны быть идентичны таковым для пиритов конкреций вмещающих осадочных пород и найденных среди сульфидов рудных тел. Как видно из приведенных примеров, подобной аналогии не наблюдается. Сера пиритов массивных и обломковидно-массивных руд обнаружила однородный состав, а именно, величины δS^{34} изменяются в диапазоне от $+0,4$ до $+5\text{‰}$.

Подавляющее большинство исследователей, как отмечалось выше, считает, что полиметаллическое оруденение имеет глубинное происхождение. Значение δS^{34} сульфидов полиметаллов варьирует от $+0,3$ до $+3,5\text{‰}$.

При сравнении изотопных характеристик серы колчеданов и полиметаллов бросается в глаза их идентичность.

Различие источников серы сингенетических сульфидов и сульфидных руд можно продемонстрировать на примере образца 12₅ (рис. 3).

В этом штучном образце значение δS^{34} пирита пятнисто-вкрапленной руды равно $+0,4\text{‰}$; в конкреции пирита это значение понижено до -7‰ , а в прожилке пирита, секущем конкрецию, — $+3\text{‰}$. Интересно, что сульфид прожилка по изотопному составу аналогичен основной массе пирита руды. Из этого образца видно, что сера руды имеет иное происхождение по сравнению с серой пиритной конкреции и была отложена после формирования конкреций (рис. 3).

Подобное заключение можно сделать, если сравнить значения δS^{34} на рис. 4. В трех случаях конкреция показывает отрицательные значения δS^{34} , в то время как пирит (FeS_2) из периферии обогащен изотопом S^{34} . Пирит периферии считается глубинным.

Все эти данные указывают на то, что источник серы рудных минералов Катехского месторождения был иной по сравнению с пиритами, рассеянными во вмещающих сланцевых толщах и образованными за счет биогенного сероводорода.

Кратко остановимся на возможности образования рудных залежей на участках встреч глеевых растворов с сероводородным геохимическим барьером.

Многие исследователи считают, что наиболее характерными для такого типа являются ураново-ванадиевые месторождения плато Колорадо (США) и свинцовое месторождение Фрейхунг (ФРГ), которые образовались при встрече растворов, несших металлы, с сероводородными водами. Изотопные данные для этих месторождений показывают, что сероводород, участвовавший в осаждении металлов, имеет биогенную природу. Так, величина δS^{34} в сульфидах урановых мес-

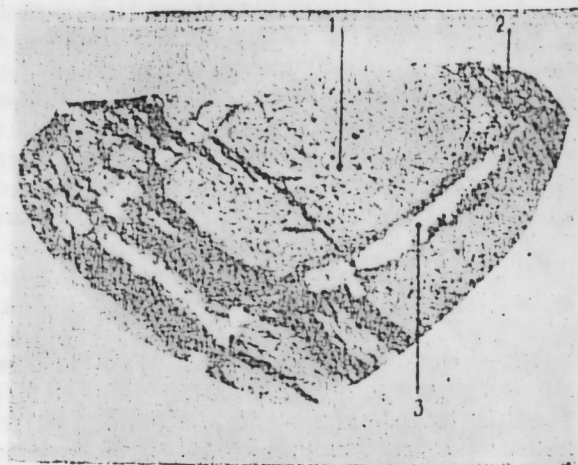


Рис. 3. Полированный штуп с концентрическими и пересекающимися жилами (обр. 12₃). 1—7; 2—+0,4; 3—+5‰.

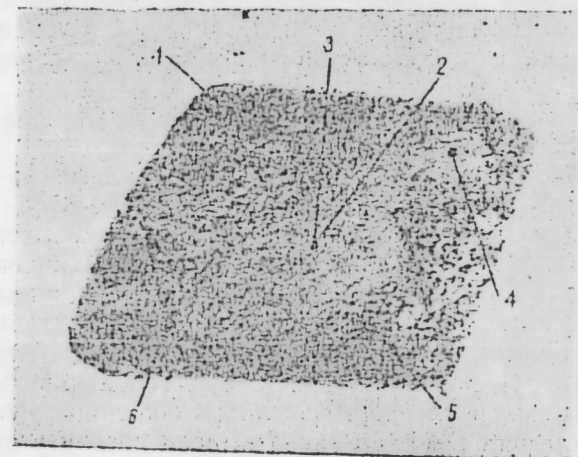


Рис. 4. Текстура обр. 429. Значения δS^{34} и места взятия проб: 1— $FeS_2 = +4,7\text{‰}$ —пирит четко кристаллического строения; 2— $FeS_2 = -8,5\text{‰}$ —глобулы пирита, сцементированные включениями; 3— ZnS ($ZnS + PbS$) = +0,5‰—включения PbS и ZnS , цементирующие глобулы пирита; 4— $FeS_2 = -7\text{‰}$ —глобулярный пирит; 5— $FeS_2 = +0,1\text{‰}$ —из контактовой зоны глобулярного и четко кристаллического пирита; 6— $FeS_2 = -6,4\text{‰}$ —глобулярный пирит.

торождений варьирует от 12 до -50‰ , по М. Л. Иенсеру (Jensen, 1965), а в свинцовом месторождении Фрейхунг от -20 до -40‰ , по К. Гелену (Gelen, 1965). Сера сульфидов этих месторождений сильно и в разной степени обогащена изотопом S^{32} .

Изучение пластовых вод Северного Кавказа позволило доказать бактериальное происхождение их сероводорода (Панкина и др., 1968).

Правда, нельзя отрицать возможности частичного смешения их в отдельных случаях с глубинным сероводородом, но по изотопным данным подобные случаи до сих пор не отмечались (Панкина и др., 1966).

Изотопный состав серы сульфидов вод этого района изменяется в широком диапазоне значений δS^{34} от $+20,9$ до $-25,3\text{‰}$. Величина δS^{34} серы зависит от доли восстановленного сульфата: чем больше восстановленного сульфата восстановлено, тем выше значения δS^{34} . Поэтому изотопный состав биогенного сероводорода сильно варьирует. И, конечно, трудно представить, чтобы из такого сероводорода могло образоваться месторождение сульфидов, сера в которых весьма однородна по изотопному составу. Таким образом, изотопные данные серы свидетельствуют против образования рассматриваемого нами месторождения на геохимическом барьере.

Выводы

1. Сопоставление соотношений изотопов S^{32}/S^{34} конкреций и сульфидов железа, рассеянных в глинистых сланцах, с серой пиритов из пластообразных и обломковидно-массивных рудных тел указывает на разные источники серы в сульфидах и пиритах глинистых сланцев.

2. Сульфиды Катехского месторождения, имеющие незначительный диапазон вариаций изотопов серы, очевидно, были отложены из высокотемпературного гомогенного источника.

Данная работа носит предварительный характер, исследования в этом направлении продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов А. П., Чупахин М. С., Гриненко В. А. Изотопные отношения S^{32}/S^{34} в сульфидах. "Геохимия", № 4, 1965.
2. Виноградов А. П., Гриненко В. А. Причина значительной дисперсии изотопного состава осадочных сульфидов. В сб.: "Химия земной коры", т. II, изд. "Недра", М., 1964.
3. Гриненко Л. Н., Гриненко В. А. Изотопный состав серы в связи с вопросами генезиса рудных месторождений. Прага. Международный геологический конгресс, 22 сессия. Проблемы геохимии и космохимии. Изд-во "Недра", М., 1968.
4. Гриненко Л. Н., Гриненко В. А. Закономерности распределения изотопов серы и их использование в геохимических исследованиях. "Геохимия", № 5, 1967.
5. Кашкай М. А., Тамразян Г. П. Поперечные (антикавказские) дислокации Крымско-Кавказского региона. Изд-во "Недра", М., 1965.
6. Мазанов Д. Д. Об осадочно-метаморфическом генезисе медно-сульфидного орудения южного склона Большого Кавказа в пределах Азербайджана. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-географ. наук, № 6, 1963.
7. Олт У. Изотопное фракционирование серы в геохимических процессах. Сб.: "Геохимические исследования". Изд-во ИЛ, 1961.
8. Панкина Р. Г., Мехтиева В. Л., Гриненко В. А., Чурмантеева М. Изотопный состав серы сульфатов и сульфидов вод некоторых районов Предкавказья в связи с их генезисом. "Геохимия", № 9, 1966.
9. Перельман А. М. Геохимия эпигенетических процессов. Изд-во "Недра", 1968.
10. Резников В. И. О генезисе колчеданных месторождений Горного Дагестана. Изп. высших учебных заведений, "Геология и разведка", № 10, 1968.
11. Смирнов В. И. Соотношение осадочных и гидротермальных процессов при формировании колчеданных руд в юрских флишеах Большого Кавказа. ЛАН СССР, т. 177, № 1, 1967.
12. Устинов В. И., Гриненко В. А. Прецизионный масс-спектрометрический метод определения изотопного состава серы. Изд-во "Наука", М., 1965.
13. Gehlen K. V. Schwefel-isotope und die Genese von Erzlagernstätten. Geol. Rundschau, Bd. 55, s. 178—197, 1965.
14. Jensen M. L. Sulfur isotopes and origin of sandstone-type uranium deposits. Econ. Geol., 1958.
15. Jensen M. L. Bacteriogenic sulfur isotopic ratios in geology. Belt. Mineral. und Petro. II, 1965, s. 405—414.

Институт геологии АН Азерб. ССР,
Институт геохимии и аналитической
химии им. Вернадского АН СССР

Поступило 4. XI 1970

Катех колчедан полиметал јатағы филизләриндә
вә әтраф сүхурларындакы сульфидләрин күкүрдләринин
изотоп тәркиби (Бөјүк Гафгазын чәнуб әтәји)

ХҮЛАСӘ

Әтраф чөкмә гатла синкенетик олан сульфидләр δS^{34} бөјүк вариация һүдудуна маликдир (—35,1-дән +26,1‰-дәк). Бу һат күкүрдүн биокен мәншәли олмасыны көстәрир.

Лакин филиз күтләсини тәшкил едән Fe, Pb вә Zn сульфидләр δS^{34} нисбәтән кичик вариация һүдудларына маликдир (0,0-дан +4,0‰-дәк). Бу һал исә һәммин сульфидләрин һәр һансы бир магматик мәнбәдән кәтирилдијинә дәләләт едир.

M. A. Kashkai, V. A. Grinenko, N. M. Zayri

Isotopic composition of sulfur of ore sulphides
and enclosing rock of the Katekh pyrite-polymetallic deposits
(Southern slope of the Great Caucasus)

SUMMARY

Isotopic study of sulphides from ore bodies and enclosing rocks of the Katekh pyrite-polymetallic deposits permitted to prove their following peculiarities: generally iron sulphides, lead and zinc content shows narrow range of variations for the value δS^{34} which varies from 0 up to +4,0‰ this is particular for the deposits, having a deep occurrence, while sulphides, syngenetic with enclosed sedimentary layers possess, on the contrary, wide range of variations of the value δS^{34} from —35,1 up to +26,1‰. Such considerable dispersion is typical for sulphides of biogenic nature.

Summarizing the preliminary investigation data, the authors came to a conclusion that sulphide-ore bodies of Katekh deposits were precipitated from solutions out coming from high-temperature homogenous source.

УДК 569.12:551.782

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Л. Д. МАМЕДОВА

НОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ САРМАТСКОЙ ФАУНЫ
ENTOSOLENIA СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Мнооценовые отложения северо-восточного Азербайджана пользуются широким распространением в разнотипных структурах Прикаспийско-Кубинской области. Нефтегазоносность этих отложений потребовала тщательного исследования микрофауны для корреляции разрезов.

В результате изучения микрофауны мнооценовых отложений нам удалось выявить богатую фауну фораминифер, позволяющую подробно подразделить вмещающие их отложения.

Среди обнаруженных видов фораминифер из отложений среднего сармата были встречены представители ряда родов, в том числе *Entosolenia*.

Представители рода *Entosolenia* занимают господствующее положение в отдельных пачках, состоящих в основном из глинистых отложений.

Исследование микрофауны сарматского яруса в окрестностях сел. Тенги, Заглы, Ханая, долины р. Гильгильчай и др. дало возможность выявить следующие виды *Entosolenia*: *E. cubanica* Bogd., *E. irma* Bogd., *E. horrida* Bogd., *E. karreri* Bogd.

Ниже приводится описание трех новых видов *Entosolenia*, имеющих важное научно-практическое значение для корреляции разрезов и определения возраста среднесарматских отложений.

Род *Entosolenia*, Ehrenberg, 1848

Entosolenia zagliensis L. Mamedova sb. n.

Таблица, рис. 1 а, б; 2 а, б; 3 а, б.

Голотип № 722. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азербайджанской ССР, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат.

Описание. Раковина сравнительно большая, сильно вытянутая в длину, медленно суживается к устьевому концу, в основании копьевидно заостренная, с боков сжатая. Периферический край овальный.

Устье хорошо различимое, в виде удлиненной узкой щели, расположенной терминально.

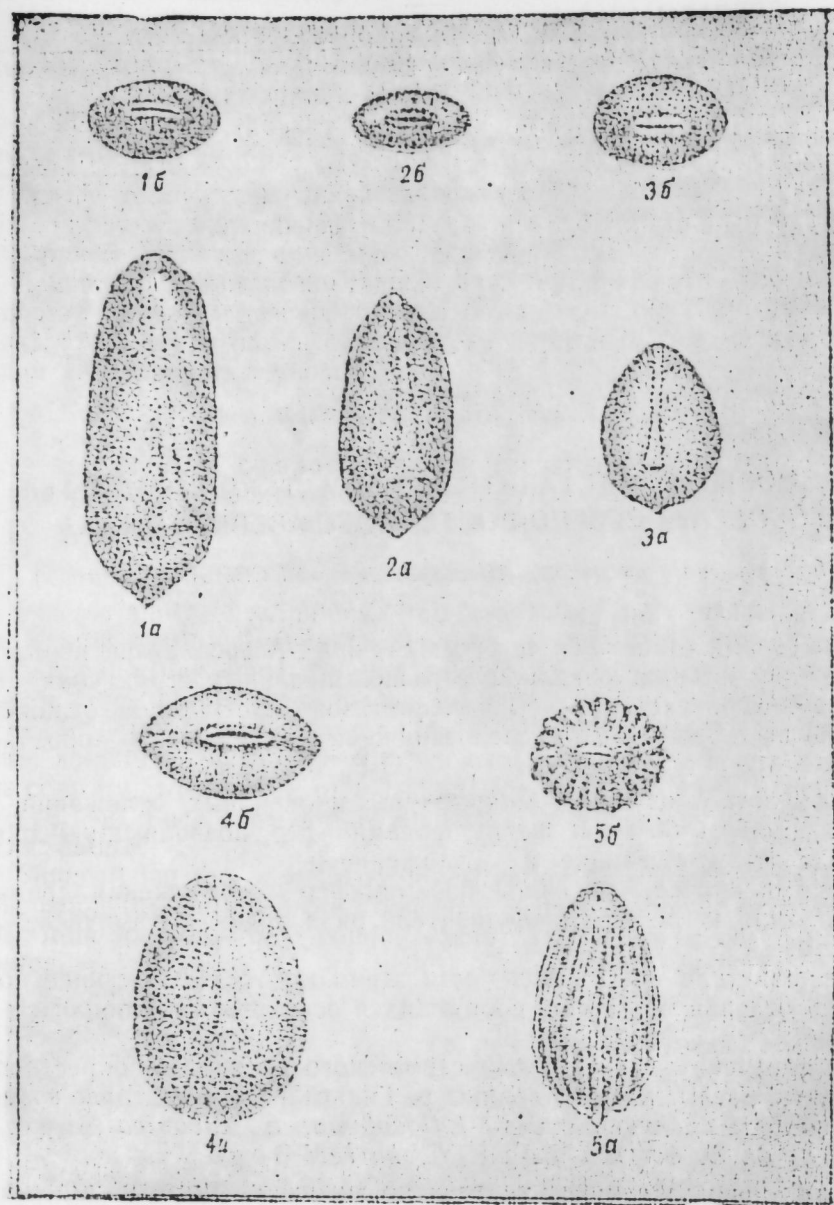


Таблица.

- Рис. 1а, б. *Entosolenia zaglensis* sp. n. Голотип № 772, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат; $\times 136$.
 Рис. 2а, б. *Entosolenia zaglensis* sp. n. Оригинал, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат; $\times 136$.
 Рис. 3а, б. *Entosolenia zaglensis* sp. n. Оригинал, северо-восточный Азербайджан, сел. Ханая, средний сармат; $\times 136$.
 Рис. 4а, б. *Entosolenia pusulata* sp. n. Голотип № 773, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат; $\times 136$.
 Рис. 5а, б. *Entosolenia tumida* sp. n. Голотип № 774, северо-восточный Азербайджан, сел. Ханая, средний сармат; $\times 136$.

Устьевая дудка в виде узкой длинной трубочки, которая у свободного конца расширяется в виде треугольника; длина ее составляет около 4/5 длины всей раковины.

Стенка известковистая, гладкая, стекловидно-прозрачная, тонкопористая.

Размеры: длина—0,33, ширина—0,16, толщина—0,10 мм.

Изменчивость. Проявляется она в большей или меньшей степени в копьевидной заостренности основания и характере сжатости раковины. У мелких экземпляров раковины вздуты в своей нижней части.

Сравнение. Описываемый вид имеет отдаленное сходство с *Entosolenia marginata* (Walker et Boys), описанного Венглинским из нижесарматских отложений Закарпатья, но отличается от него удлиненной формой раковины, отсутствием кия на периферическом крае, копьевидной заостренностью основания раковины.

Распространение и возраст. Встречается в глинистых отложениях среднего сармата сел. Заглы, Тенги, Ханая северо-восточного Азербайджана.

Entosolenia pusulata L. Mamedova sp. n.

Таблица, рис. 4 а, б

Голотип № 773. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азерб. ССР, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат.

Описание. Раковина средних размеров, яйцевидно-овальной формы с довольно широким округлым основанием; к устьевому концу слегка суживается. Периферический край округлый, снабжен небольшим килем.

Устье терминальное, представляет собой узкую щель, окаймленную тонким ободком. Устьевая дудка проходит по середине раковины. Она узкая у свободного конца раздвигается, занимая приблизительно 2/3 длины всей раковины. Стенка раковины тонкая, гладкая, блестящая, тонкопористая, стекловидно-прозрачная.

Размеры: длина—0,26, ширина—0,19, толщина—0,13 мм.

Изменчивость. Форма раковин меняется от овальных до широко-овальных, почти круглых. У мелких экземпляров киль выражен яснее, чем у более крупных.

Сравнение. Описываемый вид имеет некоторое сходство с *Entosolenia mironovi* Bogd., приведенным из чокракского горизонта Западной Кубани, тем, что устьевая трубка доходит до 2/3 длины раковины и свободный конец ее раздвигается, но отличается от него присутствием на периферическом крае кия.

Распространение и возраст. Описываемый вид нередко встречается в карбонатных глинах среднего сармата сел. Заглы, Тенги, в долине р. Гильгильчай северо-восточного Азербайджана.

Entosolenia tumida L. Mamedova sp. n.

Таблица, рис. 5а, б

Голотип № 774. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азерб. ССР, северо-восточный Азербайджан сел. Ханая, средний сармат.

Описание. Раковина удлиненная, постепенно суживается к обоим концам, наибольшая ширина в средней части ее едва сжатая с боков. С устьевой стороны почти округлая.

Устье терминальное в виде короткой, очень слабо открытой щели, окаймленная узким, едва заметным ободком.

Устьевая дудка хорошо видна при снятии тонкого слоя стенки и представляет собой тонкую изогнутую трубочку, которая сильно расширяется ближе к свободному концу, занимая почти 2/3 длины раковины.

Поверхность раковины покрыта продольными, местами слабо волнистыми ребрышками, последние занимают 4/5 длины раковины и количество их доходит до 22—26. Ребрышки периферического края, основанию раковины несколько шиповатые. Верхняя часть раковины, ближе к устьевому концу, лишена ребер и усеяна еле заметными порами.

Размеры: длина—0,24, ширина—0,13, толщина—0,12 мм.

Изменчивость. Заметно варьирует форма раковин (от удлиненно овальных—редко до широко овальных), количество ребер 22—26 на поверхности раковины, а также степень изогнутости устьевой трубки и число шипиков, расположенных на периферических ребрах, у основания раковины.

Сравнение. Этот вид близок к *Entosolenia cubanica* Bogdanowicz, описанного из отложений нижнего сармата Западной Кубани, но отличается от него наличием шипиков на периферических ребрах ближе к основанию раковины, удлиненными ребрами, которые занимают 4/5 длины раковины, сжатостью формы раковины.

Распространение и возраст. Настоящий вид встречается в глинистых отложениях среднего сармата сел. Заглы и Ханая северо-восточного Азербайджана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданович А. К. О результатах изучения фораминифер миоцена Крымско-Кавказской области. Труды ВНИГРИ, сб.: „Микрофауна нефтяных месторождений Кавказа, Эмбы и Средней Азии“, 1947. 2. Богданович А. К. О новых и малоизвестных видах фораминифер из миоцена Западного Предкавказья. Труды КФВНИИ, вып. 3, геол. сб., 1960. 3. Венглинский И. В. Фораминиферы миоцена Закарпатья. Изд. АН Укр. ССР, Киев, 1958. 4. Cushman J. A. and Gray H. B. A Foraminiferal fauna from the Pliocene of Timms point, California. Sharor, Massachusetts, USA, December 10, 1946.

Институт геологии

Поступило 1. II 1969

Л. Ч. Мамедова

Шимал-шэрги Азербайджанын *Entosolenia* сармат фаунасынын јени нүмајәндәләри

ХУЛАСӘ

Шимал-шэрги Азербайджанын миосен чөкүнтүләри микрофаунасынын өјрәнилмәси бу чөкүнтүләрдә зәнкин фораминифер фаунасынын ашкар едилмәсинә имкан јаратды. Бу фауна исә миосен чөкүнтүләринин дәгиг, стратиграфик бөлүнмәсиндә бөјүк рол ојнады.

Ашағыда орта сармат чөкүнтүләринин тәјин едилмәсиндә вә бу чөкүнтү кәсилишләринин коррелјасијасында бөјүк елм-тәчрүби әһәмијјәт кәсб едән үч јени нөвүн: *Entosolenia zagliensis* L. Mamed., *E. pusulata* L., Mamed. *E. tumida* L. Mamed. нөвләринин тәсвири верилмишдир.

L. D. Mamedova

New representatives of *Entosolenia* sarmat fauna in the North-Eastern Azerbaijan

SUMMARY

The rich fauna of foraminifera is revealed by the author as a result of the study of microfauna of miocene sediments in this paper, among which there were the representatives of *Entosolenia* genus.

Description of three new species of *Entosolenia* is given here, which have an important scientific—practical value for the section correlation and for determination of middle sarmat deposits.

УДК 549.5

МИНЕРАЛОГИЯ

А. А. АЛИЕВ

О КОЛУМБИТАХ ИЗ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ ОДНОГО ИЗ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ПУСТЫНИ ЕГИПТА

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

Минералы группы колумбита—танталита отличаются близостью состава, физических свойств, структуры и представляют непрерывный ряд с переменным соотношением Ta:Nb и Fe:Mn. В связи с этим при отсутствии химического анализа диагностика тантало-ниобатов должна быть основана на результатах комплексных исследований.

В настоящей статье приводятся данные по изучению колумбитов, отобранных нами из пегматитовых жил одного из проявлений редкометальной минерализации Юго-Восточной пустыни Египта.

Пегматитовые тела представлены серией жил различной протяженности и мощности, вытянутые в близширотном направлении. Они приурочены к разрывным и сколовым трещинам, секущим вмещающие гранито-гнейсы и частично сланцы. Гнейсы подвержены интенсивным высокотемпературным метасоматическим изменениям с отчетливым проявлением окварцевания, микроклинизации, альбитизации, а также редкометальной минерализации. Метасоматиты отличаются полифацциальностью с проявлением в них ряда редких элементов—тантала, ниобия, бериллия, лития, вольфрама, олова и т. д.

Сланцы представлены кварц-полевошпатовыми, роговообманковыми, актинолитовыми, слюдястыми и другими разновидностями, подверженными в различной степени метасоматическим изменениям.

Радиоактивность метасоматически измененных сланцев и гнейсов варьирует в широких пределах—от 100—300 до 3000 мк/ч. Высокие значения характерны для наиболее интенсивно переработанных редкометально минерализованных гнейсов.

Пегматитовые жилы представлены главным образом амезонитом (микроклином), кварцем, мусковитом (литнионитом), альбитом. В виде хорошо образованных дипирамидальных кристаллов встречается циркон. Выделения колумбита приурочены к мелким трещинкам и межзерновым пространствам минералов, слагающих пегматитовые тела в виде единичных зерен и цепочечных образований.

Изучение отдельных кристаллов колумбита показало наличие в них мелких включений микроклина, кварца и слюд. Все это позволяет

предположить образование колумбита в результате воздействия постмагматических растворов на уже затвердевшие пегматитовые тела, подвергавшиеся внутрирудным подвижкам и деформациям.

Ниже излагаются результаты изучения физических свойств, поведения в отраженном свете, травления, массовых измерений микротвердости, а также данные термического, рентгенометрического и спектрального анализов.

Колумбиты представлены в виде отдельных зерен и агрегатных скоплений размером от 1 мм до 1—1,5 см, а также крупных толстотаблитчатых, столбчатых и изометрических кристаллов длиной 1—5 см и толщиной 0,5—2 см. Отсутствие хорошо выраженных граней не позволило произвести гониометрические исследования.

Излом кристаллов колумбита раковистый, местами неровный. Хрупок. Цвет серовато-черный. Черта темно-коричневая, обусловленная, по-видимому, преобладанием железа над марганцем. Блеск полуметаллический. В тонких осколках не просвечивает. Удельный вес, определенный пикнометрическим методом, оказался равным 5,63. Исходя из значения удельного веса, по диаграмме, составленной В. И. Кузнецовым (1945), были найдены содержания пятиокисей ниобия и тантала, соответственно равные 62 и 17%.

Для изучения колумбитов в отраженном свете были приготовлены полированные шлифы из образцов, содержащих различной величины зернистые выделения, а также из крупных монокристаллов (с целью получения различных срезов). Выявились следы выкрошивания и пористые участки. Некоторые срезы монокристаллов характеризуются более гладкой поверхностью.

Под микроскопом в отраженном свете колумбит характеризуется серовато-белым цветом и слабым коричневатым оттенком.

Сравнительное изучение показало, что его отражательная способность несколько выше таковой сфалерита и близка к магнетиту, что вполне согласуется с литературными данными.

Двуотражение слабое, едва заметное по границам зерен. Эффект анизотропии слабый, но заметный. Внутренние рефлексии отсутствуют.

С целью выявления внутренней структуры нами было применено травление полированных шлифов плавиковой кислотой. Длительное воздействие реактивом (более 30 мин) на полированные поверхности монокристаллов колумбита позволило выявить их внутреннюю структуру. При этом в зависимости от среза менялся и характер внутреннего строения. Травление колумбитов с помощью HF в течение 15—30 мин не дало никаких результатов.

Отчетливая зональность роста по всей площади шлифа (рис. 1) была выявлена в результате травления в течение 3 ч. Своеобразное зональное строение в виде сложных многоугольников отображает условия роста кристалла. Очертания внутренних зон строго параллельны внешним, но формы геометрических фигур меняются, варьируют также ширина и четкость граней многоугольников. Строгая выдержанность расстояний между отдельными зонами не наблюдается, что свидетельствует о неодинаковой скорости роста минерала.

На некоторых шлифах путем травления в течение 2 ч, были выявлены полисинтетические двойники (рис. 2), которые участками образуют тонкое чередование полос различных оттенков. Наблюдается также и чередование полос различной ширины.

У некоторых кристаллов при травлении в течение 45 мин было обнаружено неоднородное строение в виде неправильной формы выделений разных оттенков. При этом основной фон характеризуется более светлой окраской. В. А. Корнетова (1961) и В. А. Скворцова (1969) такое

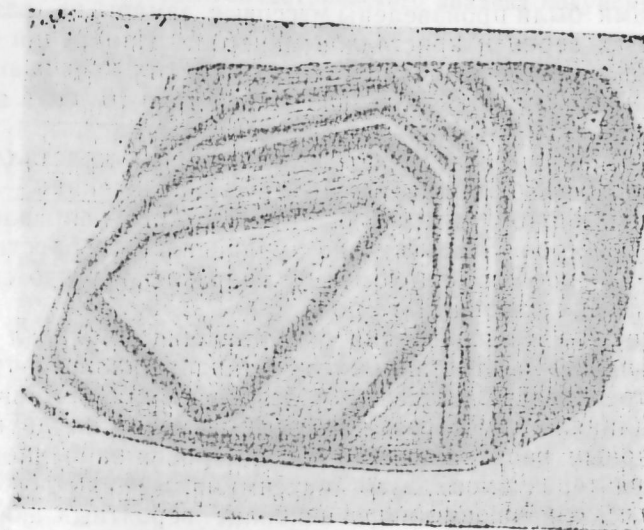


Рис. 1. Полированный шлиф, ув. 10. Результат травления HF в течение 3 ч. Зональность роста, проявленная по всей площади шлифа.

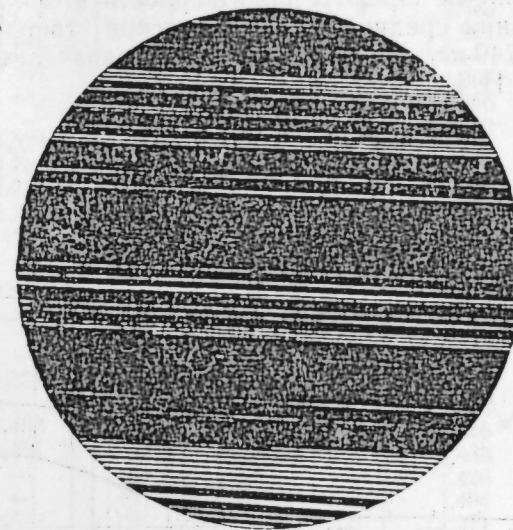


Рис. 2. Полированный шлиф (зарисовка). Увел. 90. Полисинтетическое двойникование колумбита. Результат травления HF в течение 2 ч.

внутреннее строение объясняют неоднородностью состава и присутствием двух или трех разновидностей группы колумбита-танталита, что, в свою очередь, должно свидетельствовать об отсутствии полной сместимости минералов этого ряда.

Наши замеры микротвердости их неоднородных выделений показали весьма близкие значения. В случае, если бы мы имели участки, представленные колумбитом, танталитом и промежуточными их разностями (как это полагает В. А. Скворцова), нам следовало бы ожидать различные значения микротвердости для каждой из этих разновидностей.

С целью выяснения абсолютных значений микротвердости (кг/мм^2) колумбита нами были произведены массовые замеры на разноориентированных срезах зерен и кристаллов минерала. Измерения производились с помощью прибора ПМТ-3 в 15—20 точках образца с применением нагрузки в 100 г при длительности действия 10 сек; время опускания индентора — 10—12 сек.

Для одного из толстотаблитчатых удлиненных кристаллов колумбита микротвердость была измерена в двух направлениях — параллельно и перпендикулярно удлинению. Для каждого направления произведено по 20 замеров. Параллельно удлинению твердость оказалась меньше, чем в перпендикулярном ему направлении, что свидетельствует о наличии анизотропии 1-го рода.

Характерно, что в направлении по удлинению минерал проявляет большую хрупкость и отчетливые отпечатки получались с трудом, т. к. минерал растрескивался. В связи с этим время опускания индентора несколько удлинялось. По результатам 40 замеров по двум взаимноперпендикулярным направлениям была построена вариационная кривая (рис. 3), характеризуемая двумя максимумами — $H_1 = 545 \text{ кг/мм}^2$ и $H_2 = 803 \text{ кг/мм}^2$, означающими два наиболее вероятных значения твердости по указанным направлениям в колумбите. Исходя из минимального и максимального значения микротвердости был определен коэффициент анизотропии твердости $K_n = 1,47$.

Массовые неориентированные замеры на различных срезах колумбитов показали наличие анизотропии твердости второго рода.

Путем вычисления средней арифметической твердость колумбита оказалась равной 749 кг/мм^2 , что сходится со значением, полученным С. И. Лебедевой и Н. И. Разенковой (1961).

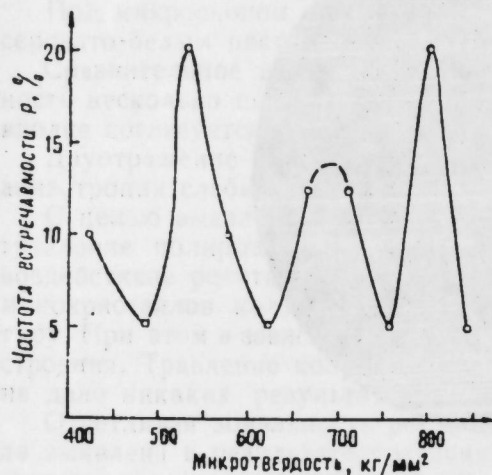


Рис. 3. Вариационная кривая твердости колумбита, построенная по результатам замеров по двум взаимноперпендикулярным направлениям.

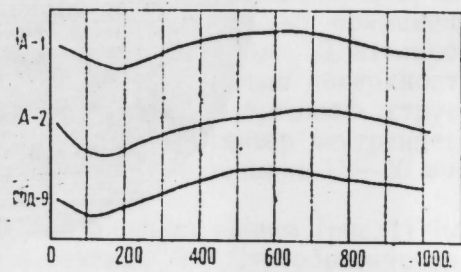


Рис. 4. Дифференциальные кривые нагрева колумбитов А-1 и А-2 (исследованные нами) и обр. 9 (по С. А. Горжевской, Л. А. Грекуловой и Г. А. Сидоренко).

Для исследованных колумбитов получены дифференциальные кривые нагрева с характерным четким горбом, проявляющимся в температурном интервале 200—1000°C и соответствующим окислению двухвалентных железа и марганца. С целью сравнения на рис. 4

* Термические кривые сняты И. А. Бабаевым в лаборатории отдела геохимии и минералогии рудных месторождений Ин-та геологии АН Азерб. ССР.

Результаты рентгенометрического анализа колумбитов

№ линии	Колумбит А-1		Колумбит А-2		Колумбит синте- тический, по В. И. Михееву		Колумбит природ- ный по В. И. Ми- хееву	
	1	$d\alpha/n$	1	$d\alpha/n$	1	$d\alpha/n$	1	$d\alpha/n$
1	—	—	—	—	—	—	3	4,02
2	—	—	—	—	—	—	7	3,66
3	6	3,66	6	3,60	3	3,734	—	—
4	—	—	—	—	5	3,595	—	—
5	4	3,27	5	3,22	3	3,484	—	—
6	3	3,16	—	—	—	—	5	3,29
7	3	3,03	—	—	—	—	—	—
8	10	2,95	10	2,92	10	2,909	10	2,968
9	2	2,86	—	—	—	—	2	2,862
10	1	2,80	—	—	3	2,807	—	—
11	3	2,54	—	—	2	2,552	2	2,568
12	3	2,49	3	2,462	5	2,496	5	2,494
13	—	—	—	—	5	2,445	—	—
14	—	—	—	—	2	2,408	4	2,373
15	3	2,330	4	2,345	3	2,321	—	—
16	2	2,285	2	2,235	3	2,250	—	—
17	—	—	3	2,193	7	2,195	3	2,209
18	—	—	—	—	8	2,167	—	—
19	4	2,084	5	2,041	8	2,049	5	2,093
20	5	1,985	4	1,988	3	1,971	—	—
21	5	1,950	—	—	—	—	1	1,946
22	6	1,891	—	—	3	1,907	6	1,902
23	—	—	—	—	4	1,866	—	—
24	—	—	5	1,829	3	1,852	—	—
25	6	1,824	3	1,815	5	1,790	5	1,821
26	7	1,764	8	1,757	8	1,770	6	1,767
27	8	1,730	9	1,720	8	1,705	7	1,735
28	10	1,713	9	1,699	8	1,698	8	1,712
29	—	—	—	—	9	1,685	—	—
30	—	—	—	—	2	1,642	1	1,632
31	6	1,598	5	1,593	—	—	3	1,618
32	—	—	—	—	3	1,573	—	—
33	—	—	—	—	3	1,566	—	—
34	—	—	4	1,530	1	1,557	5	1,542
35	8	1,528	—	—	8	1,513	—	—
36	—	—	—	—	1	1,483	1	1,483
37	7	1,468	4	1,461	3	1,456	—	—
38	10	1,451	9	1,435	9	1,433	9	1,457
39	—	—	1	1,425	8	1,426	—	—
40	—	—	1	1,399	1	1,404	—	—
41	5	1,373	2	1,366	2	1,371	5	1,374
42	3	1,336	—	—	5	1,352	—	—
43	—	—	—	—	3	1,317	4	1,306
44	4	1,304	2	1,304	3	1,307	—	—
45	—	—	—	—	3	1,298	—	—
46	—	—	—	—	3	1,283	1	1,280
47	4	1,250	—	—	—	—	3	1,245
48	3	1,238	1	1,246	—	—	—	—
49	3	1,210	3	1,215	—	—	3	1,213
50	9	1,186	4	1,185	—	—	4	1,185
51	5	1,148	2	1,131	—	—	4	1,134
52	6	1,127	—	—	—	—	2	1,126
53	5	1,118	—	—	—	—	—	—
54	6	1,095	4	1,093	—	—	5	1,097
55	4	1,070	4	1,0692	—	—	4	1,073
56	—	—	—	—	—	—	1	1,045
57	—	—	3	1,0315	—	—	3	1,039
58	5	1,0270	3	1,0161	—	—	—	—
59	4	1,0090	—	—	—	—	—	—

приводятся термограммы наших образцов и колумбита, исследованного С. А. Горжевской, Л. А. Грекуловой и Г. А. Сидоренко (1964). Судя по термическим кривым, исследованные образцы колумбитов характеризуются сходством химических составов.

Нами была снята дебаграмма двух наиболее изученных образцов (А-1 и А-2). В таблице приведены интенсивности отражения и значения межплоскостных расстояний колумбитов и сравнение с эталонами. На рентгенограммах наших образцов выявлен ряд характерных линий, сходных по значениям с таковыми синтетического и природного колумбитов, исследованных В. И. Михеевым (1957).

Результаты спектрографического анализа колумбитов, произведенного любезно в спектральной лаборатории Геологического Центра Асуана доктором П. Д. Малхотра, оказались следующими (%): Nb, Ta—преобладают, W—1, Mn—0,01, Ti—0,01, Zr—0,001, Y—0,001; не обнаружены—Sc, Ge, Pb, Sn, Bi, Be, Ni, Co, Mo, Ag.

Условия съемки образцов А-1 и А-2: Fe—анткатод, 30кV, 10 mA D—57,3 мм, d—0,5 мм, h—20 ч.

Результаты вышеприведенных исследований позволяют вполне определенно отнести изученные нами минералы из пегматитовых жил одного из редкометальных проявлений Юго-Восточной пустыни Египта к колумбитам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горжевская С. А., Грекулова Л. А., Сидоренко Г. А. Физические свойства и состав колумбит-танталитов. Минералогический сб. Львовского гос. ун-та им. И. Франко, № 18, вып. 3, 1964.
2. Корнетова В. А. Некоторые опыты изучения минералов группы колумбита-танталита. Труды музея им. А. Е. Фермана АН СССР, вып. 12, 1961.
3. Кузнецов В. И. Цветные металлы, № 6, 1945.
4. Лебедева С. И., Разенкова Н. И. Исследование микротвердости минералов изоморфного ряда колумбит-танталит. Тр. Ин-та минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов АН СССР, вып. 7, 1961.
5. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. М., 1957.
6. Скворцов В. А. Минералы тантал и ниобия из редкометального пегматитового поля Сибири. Изв. вузов, геология и разведка, № 1, 1969.

Институт геологии

Поступило 13.III 1970

А. Э. Әлиев

Мисирин чәнуб-шәрг сәһрасынын надир метал
тәзәһүрләринин бириндәки пегматит даягысында
жерләшән колумбитләр һаггында

ХҮЛАСӘ

Мәгәләдә колумбит минералындан әкс олунмуш шүанын термик рентгенометрик вә спектрал үсулларла тәдгигинин нәтиҗәләри верилмишир. Бундан башга, минералларын микросәртлији өлчүлмүш, реактивини она көстәрдији тәсир әрәнлимшир. Колумбитләр аҗры-аҗры дәнәләр, сүтунвары вә өлчүсү 1—5 см олан изометрик кристаллар шәклиндә олур. Хүсуси чәкисе 5,63 г/см³-дир. Ниобиум вә тантал-5 оксид уҗуи олараг 62 вә 17%-и тәшкил едир. Микроскоп алтында зәиф гәһвәјиҗә чалаң бозумтул-иҗ рәңкләдир. Флорид туршусу илә тәсир етдикдә минералын зонал гурулушу аҗдын көрүнүр. Күлли мигдарда апарылмыш әмәлиҗатдан сонра колумбит үчүн орга гиҗмәт һесаблимыш вә микросәртлијин 749 кг/м³-ә бәрибәр олдугу мүүҗәһләшдирилмишир. Дифференциал әрилар вә рентгенометрик тәһлилин нәтиҗәләри тәдгиг етдијимиз нүмунәләрини колумбитә уҗуи кәлдијини көстәрир.

A. A. Aliev

On columbites from pegmatite veins of one of the
raremetal-bearing deposits of the South-Eastern desert of Egypt

SUMMARY

Pegmatite veins with columbite occur in metasomatically altered gneisses and schists. Amazonite, quartz, muscovite, lithionite and albite are closely associated with columbite. Results of X-ray, DTA, microhardness tests, etching, spectrographic and some other physical methods of investigations of columbite are given in the paper.

УДК 123

ТЕКТОНИКА

А. Б. МОШАШВИЛИ

ХАРАКТЕР ТЕКТОНИЧЕСКИХ СИЛ, ОБРАЗУЮЩИХ СКЛАДЧАТОСТЬ АНТИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ КЮРОВДАГ—НЕФТЕЧАЛА

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

В процессе развития складок антиклинальной зоны Кюровдаг—Нефтечала образуются нарушения, которые разделяют структуры на отдельные блоки, которые в дальнейшем, в пределах локальной структуры, продолжают развиваться самостоятельно, определяя мощность отложений, накапливающуюся в их пределах [4]. Характер движения блоков относительно друг друга обнаруживает такую черту, как обратимость знака движений, что весьма характерно для колебательных движений [4].

В настоящей статье попытаемся затронуть вопрос о зависимости между мощностями отложений, накапливающихся на локальном участке в пределах развития антиклинальной складки, и интенсивностью роста этой складки на примерах Кюровдаг-Нефтечалинской антиклинальной зоны Нижнекуринской депрессии.

Если сравним карты мощностей среднего и верхнего апшерона Кюровдагской складки (рис. 1, 2), то увидим, что общее прогибание на участке этой структуры в среднеапшеронское время было больше, чем в верхнеапшеронское, а складка росла интенсивнее в верхнем апшероне. На складке Карабаглы общая мощность верхнеплиоценовых и антропогеновых отложений приблизительно равна таковой на структуре Кюровдаг и значительно больше, чем на структурах Бабазанан, Хиллы, Нефтечала. Однако дислоцировалась она в соответствующие интервалы времени меньше, чем другие структуры Кюровдаг-Нефтечалинской зоны. В то же время при сопоставлении размеры прогибания в верхнеплиоцен-антропогеновое время на участке Кюровдагской складки с таковым на участках Бабазананской, Хиллинской и Нефтечалинской складок обнаруживается прямая зависимость между интенсивностью прогибания и интенсивностью роста этих складок. Величина прогибания в верхнеплиоцен-антропогеновое время на Кюровдагской складке была больше, чем на участках Бабазананской, Хиллинской и Нефтечалинской складок, и Кюровдагская складка дислоцировалась за указанное время интенсивнее, чем складки Бабазанан, Хиллы и Нефтечала. Под дислоцированностью в данном случае

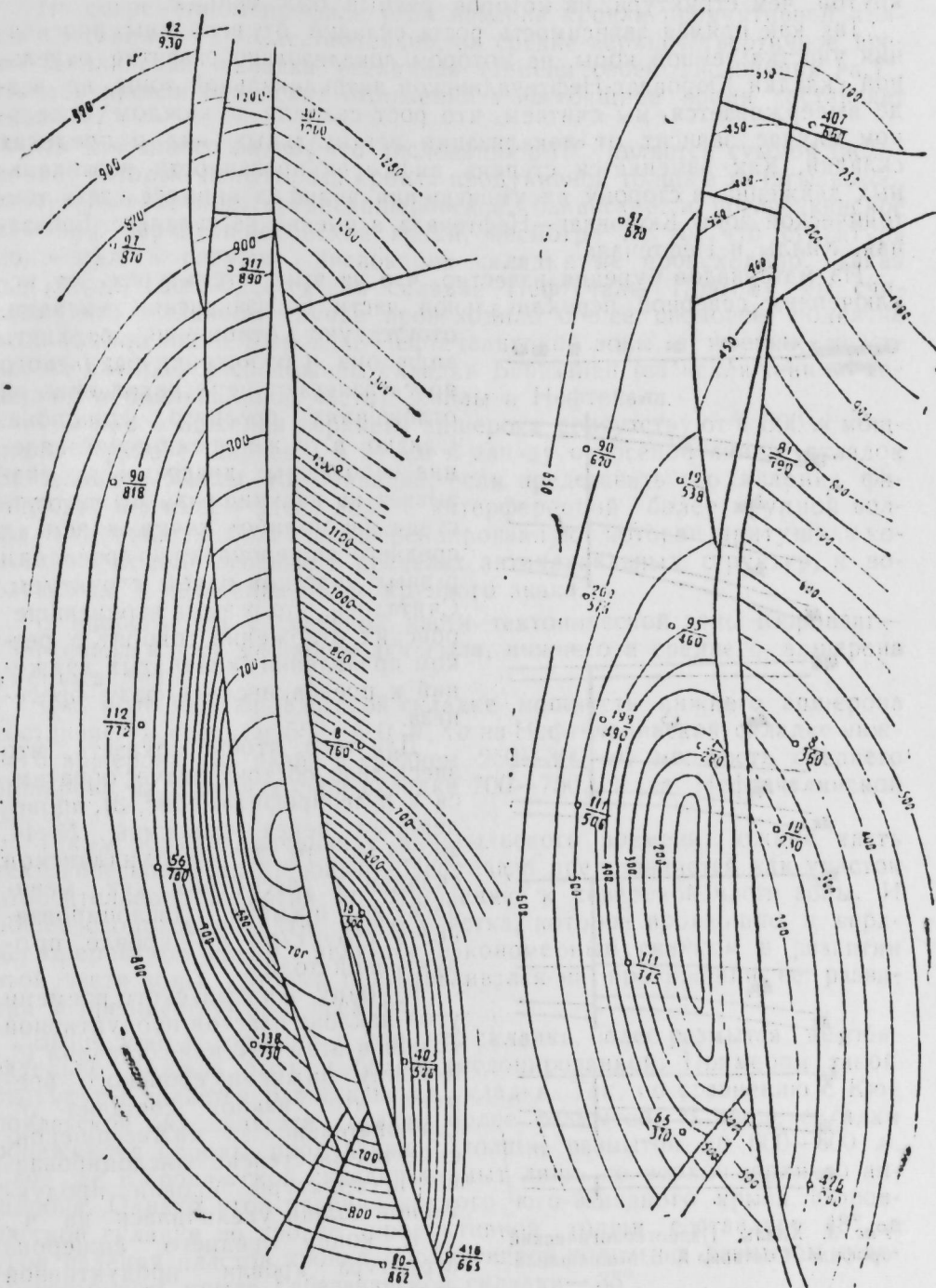


Рис. 1. Кюровдаг. Карта мощностей среднего апшерона. Составил А. Б. Мошашвили, 1966 г.

Рис. 2. Кюровдаг. Карта мощностей верхнего апшерона. Составил А. Б. Мошашвили, 1966 г.

мы понимаем увеличение угла наклона пластов, исключая из этого понятия степень размытости складки, т. е. впоследствии, мы встретимся со случаями, когда структура, более размыта, является менее крутой, чем структура, на которой размыт был меньше.

Так как прямая зависимость роста складки от величины прогиба участка земной коры, на котором локализовано развитие отдельной складки Кюровдаг-Нефтечалинской антиклинальной зоны, не везде выдерживается, мы считаем, что рост складки в каждом отдельном случае зависит от локализации вертикальных сил в пределах складки. Как изменяется степень дифференцированности вертикальных движений в сторону их уменьшения, видно на примере части тектонической зоны Кюровдаг-Нефтечала, а именно на складках Бабазанан, Хиллы и Нефтечала.

Из материалов бурения известно, что на этих структурах, за исключением северной периклиальной части Бабазананской складки,

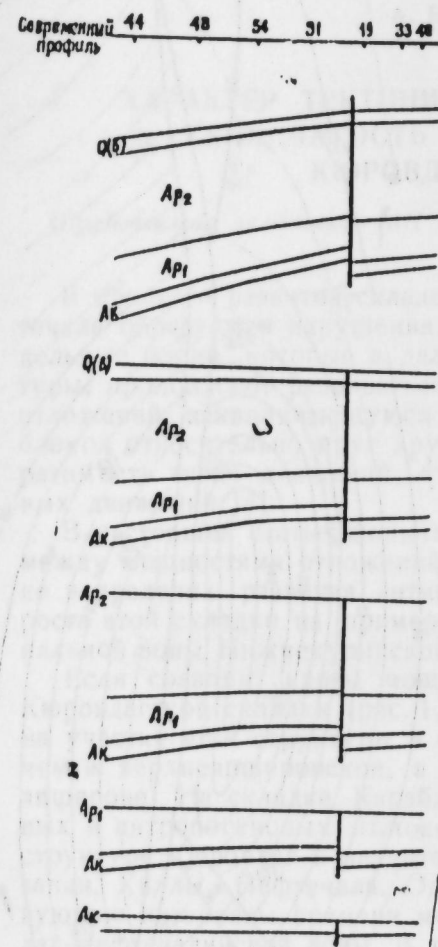


Рис. 3. Хиллы. Палеогеологический профиль. Составил А. Б. Монашвили.

тально, дислокация кровли продуктивной толщи увеличилась еще на 4°.

К концу бакинского времени дислокация кровли продуктивной толщи составила 10°. Мы видим, что сами бакинские отложения к концу бакинского времени имели наклон 1°. Таким образом, несмотря

отсутствуют отложения верхнего апшерона и отложения бакинского яруса залегают непосредственно на отложениях среднего апшерона. Однако в то же время сопоставление каротажных диаграмм не указывает на наличие размыта и отсутствия какой-либо пачки в верхах среднего апшерона при сравнении разных участков одной структуры. Считалось, что размыт верхнеапшеронских отложений говорит о резком проявлении складчатых движений к предбакинскую фазу орогенеза.

Для того, чтобы показать, что здесь дело обстоит иначе, обратимся в палеогеографию (рис. 3), проведенному через скважины № 44, 48, 54, 31, 19, 33, 40 Хиллинской складки и рассмотрим, как менялась во времени дислоцированность структуры по кровле продуктивной толщи.

К концу акчагыльского времени угол наклона пластов продуктивной толщи в этом сечении составлял 1°. К концу нижнеапшеронского времени этот наклон составил 5°. Следовательно, за нижнеапшеронское время степень дислоцированности структуры кровли продуктивной толщи увеличилась на 4°.

К концу среднего апшерона структура кровли продуктивной толщи имела наклон 9°. Следова-

на то, что в верхнеапшеронское время Хиллинская складка была выведена из-под уровня моря, рост самой складки, который должен был выразиться в ее дальнейшей дислоцированности, не отмечался.

На современном профиле угол наклона кровли продуктивной толщи составляет 17°. Следовательно, за средне-верхнечетвертичное время Хиллинская складка увеличила степень своей дислокации на 7°. Наклон кровли бакинских отложений в настоящее время составляет также 7°.

Из описанного видно, что дислокация в 17° является суммой дислокаций, которые испытывала кровля продуктивной толщи в акчагыльское, нижнеапшеронское, среднеапшеронское, бакинское и послебакинское время. В верхнеапшеронское время, несмотря на то, что структура подвергалась размыту, дислокации складки не происходило. Такая же картина наблюдается для складки Нефтечала. Поэтому мы считаем, что в данном случае происходило общее сводовое поднятие всей южной части Кюровдаг-Нефтечалинской зоны, а именно, участка, на котором расположены складки Бабазанан (за исключением северной периклиальной части), Хиллы и Нефтечала.

Так как отложения верхнего апшерона присутствуют в 500 м мощности в районе Дайкенд, в 24 км к западу от осевой линии складок Бабазанан и Хиллы, то, очевидно, если представить это явление физически, мы имеем здесь дело с интерференцией более крупной волны колебаний на более дифференцированную, которая притушила колебания, локализованные в пределах антиклинальных структур, и вовлекла их в колебания более крупного знака.

В направлении с северной части тектонической зоны Кюровдаг-Нефтечала к югу мощности акчагыла, нижнего и среднего апшерона уменьшаются.

Так, если на Кюровдагской складке мощность нижнего апшерона составляет в среднем 550—600 м, то на Нефтечалинской складке нижнего апшерона она равна в среднем 250—300 м, мощность среднего апшерона на Кюровдагской складке 700—750, а на Нефтечалинской 350 м.

Таким образом, начиная с акчагыльского времени, южная часть тектонической зоны Кюровдаг-Нефтечала представляется как участок относительного поднятия по отношению к северной части зоны. И общее сводовое поднятие этого участка, которое произошло в верхнеапшеронское время, является закономерным скачком в развитии этой части зоны, который подготавливался на протяжении ее развития в предшествующие времена.

Выше уже говорилось о том, что складка, более размытая, не обязательно должна быть и более дислоцированной. Примером такой структуры является Бабазананская складка. Так, по сравнению с Кюровдагской она является гораздо более размытой. В своде складки обнажаются породы продуктивной толщи, размытой до 600—800 м. Свод же Кюровдагской складки размыт лишь до верхов верхнего апшерона. Однако угол падения крутого юго-западного крыла Кюровдагской складки по кровле продуктивной толщи составляет 48°, а угол падения пластов кровли продуктивной толщи на размытом северо-восточном крыле Бабазананской складки—35°.

Такое явление связано опять-таки с характером тех сил, которые образуют складчатость тектонической зоны Кюровдаг-Нефтечала.

Дифференциация и контрастность вертикальных движений на участке складки Кюровдаг была большей, чем в районе Бабазананской складки, где размыт связан с более общими восходящими колебатель-

ными движениями, которые могли локализоваться в пределах блоков, образованных основными продольными нарушениями.

Касаясь связи между складчатостью и поднятием на примере Большого Кавказа, В. В. Белоусов пишет: «Связь между складчатостью и поднятием настолько тесна, что сплошь и рядом наблюдается местная замена первой второй. Очень часто фаза движений, выражающаяся в одном месте складкообразованием, в других местах той же геосинклинали проявляется только в форме поднятия без складчатости. В таких случаях мы наблюдаем размыв, перерыв, но без углового несогласия».

Примерно такая же картина складывается с описанным выше верхнеапшеронским перерывом в осадконакоплении на складках Хиллы и Нефтечала, когда подъем был, а складчатость в это время в пределах складок не проявлялась. Фиксация явления, когда поднятие не сопровождается складчатостью, выявленного нами в пределах Нижнекуринской впадины, указывает на общую природу движений, обуславливающих эти явления, в таких разных по своей истории и структуре геоструктурных единицах, какими является Большой Кавказ и Куринская впадина.

Со всей очевидностью возникает вывод, что дело здесь не в особых складчатых движениях, которые приводят к смятию слоев в складки, а в масштабе проявления одного и того же процесса—дифференциации сил, проявляющегося в пределах определенной площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. Госгеолтехиздат, 1962.
2. Белоусов В. В. Мощиость отложений, как выражение режима колебательных движений земной коры. «Сов. геология», № 2—3, 1940. З. Мошашвили А. Б. Тектоника и формирование складчатости антиклинальной зоны Кюровдаг—Нефтечала Нижнекуринской впадины. Канд. дисс. Фонд Ин-та геологии АН Азерб. ССР, 1967.
4. Хани В. Е., Шарданов А. Н. Геологическая история и строение Куринской впадины. Изд. АН Азерб. ССР, 1952.

Институт геологии

А. Б. Мошашвили

Поступило 15. VII 1969

Күровдаг-Нефтчала антиклинал зонасындагы ырышыгылыг
эмәләкәтирән тектоник гүввәләрин характери

ХҮЛАСӘ

Тәдгигатда Ашагы Күр депрессиясынын Күровдаг-Нефтчала антиклинал ырышыгылыг зонасындагы ырышыгыларын инкишафынын чөкүнтү эмәлә кәлмәси илә әләгәси арашдырылмышдыр. Мүәллиф көстәрир ки, ырышыгылыгын инкишафы мүәллан сәһәлә тектоник гүввәләрин дифференсиясы илә әләгәдардыр. Буун да нәтижәсиндә бә'зи һалларда локал галхынтылар—ырышыгылар, дикәр һалда исә мүрәккәб структур элементләр эмәлә кәлир. ырышыгыг эмәлә кәтирән һәрәкәтләр сәрбәст категориялы һәрәкәтләр олмайыб, јалпыз еһтизазы (рәгси) һәрәкәтләрин кичик мијасда тәзаһүрүдүр.

А. В. Moshcashvili

The character of tectonic strengths forming the folding of
the anticlinal zone Kurovdag—Neftechala

SUMMARY

In the article is considered the connection between of the folding growing and accumulating thickness. The author had come to conclusion that the differentiation of variation sometimes forms the local folds and in other cases-structural elements of the more large rank.

УДК 594

ЭКОНОМИКА

Г. М. МУСАЕВ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕГКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ БЕТОНА НА БАЗЕ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

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

В условиях Азербайджанской ССР вопросы, связанные с легкими бетонами, долгое время были и остаются проблемой, т. к. местные естественные легкие заполнители бетона отсутствуют, а производство искусственных организовано лишь в г. Баку, да и то 76 тыс. м³ в год, что в 10 раз меньше потребности республики к 1971 г. и в 30 раз—к 1975 г.

Для удовлетворения растущих потребностей республики в легких заполнителях необходимо, помимо развития других видов легких заполнителей, организовать производство аглопорита на базе отходов нефтеперегонных заводов г. Баку (гумбрин), запасы которых на свалках составляют около 3 млн. м³. Кроме этого, ежегодно добавляется к этим запасам примерно 110—120 тыс. т.

Такие отходы представляют собой комковато-порошкообразную массу бентонитовых глин, равномерно пропитанную 30%-ными остатками индустриальных масел и 5% смол, что позволяет получить из них в смеси с обыкновенной глиной аглопорит по простейшей технологии без затрат топлива, способствующего спеканию шихты и создающего аглопориту газопроницаемость. Этот аглопорит имеет насыщенный объемный вес 450—650 кг/м³ против 1700 кг/м³ у природного тяжелого гравия и песка.

Технологическая часть производства аглопорита из гумбрина разработана разными авторами, а экономическая представляется в данной работе.

Однако производство аглопорита в Азербайджане до сего времени не организовано. А чехословацкие специалисты, изучая наш опыт по производству аглопорита из отходов нефтеперегонных заводов, внедрили его у себя. Как показывают эксперименты, такой аглопорит представляет собой легкий заполнитель с объемным весом 300—600 кг/м³, позволяющий получать легкие бетоны с объемным весом 800—1500 кг/м³ и прочностью 50—350 кг/см², т. е. для всякого рода конструктивных элементов зданий и в сейсмических условиях. Себестоимость

1 м³ аглопорита составит 2,0—2,6 руб. в зависимости от вида исходного сырья и производительности предприятий. Сырье для производства аглопорита в других городах Союза составляет около 25% его себестоимости, а в условиях гг. Баку, Сумгаита и Кировабада его стоимость будет незначительной, т. к. условия в этих городах позволяют располагать аглопоритовый цех непосредственно на карьере глины, как керамзитовый цех в Баку. При этом стоимость глины складывается только из затрат, связанных с разработкой многоковшовым экскаватором, с подачей на транспортер и на ящичный подаватель, т. е. отсутствуют транспортные и погрузочно-разгрузочные расходы. Кроме этого, благодаря наличию гумбрина почти отпадут при производстве аглопорита расходы на топливо, т. к. эти отходы являются одновременно газообразователем и топливом. На других же заводах Союза, производящих аглопорит, расходы на топливо составляют более 25% себестоимости продукции. А при организации производства аглопорита на Бакинском, Сумгаитском и других кирпичных заводах Азербайджанской ССР его себестоимость будет намного ниже чем в других районах Союза. Это доказывается следующими расчетами.

1. **Стоимость сырья:** расход глины на 1 м³ аглопорита в среднем составляет 0,5—0,70 м³. Исследование показывает, что увеличение в шихте содержания гумбрина выше 35—40% позволяет довести до конца процесс контактного спекания и вспучивания аглопорита. Однако по мере совершенствования технологии производства аглопорита на базе гумбрина его удельный вес в составе шихты может быть снижен до 30%, при котором в составе сырья для производства аглопорита расход глины может быть несколько уменьшен, т. е. гумбрин сам является бентонитовой глиной, содержащей в своем составе остатки масел (5%). При этом расход сырья на 1 м³ аглопорита будет состоять из глины—0,53 м³ и гумбрина 0,2 м³, что даст в сумме 0,75 м³. Таким образом, расход глины на годовой объем производства аглопорита будет: $100\,000 \times 0,53 = 53$ тыс. м³, а стоимость 1 м³ глины по заводской себестоимости Бакинского кирпичного завода составляет 0,41 руб., что на годовой объем составит: $53\,000 \times 0,41 = 21\,730$ руб. Расход гумбрина на годовой объем производства аглопорита составит: $100\,000 \times 0,22 = 22$ тыс. м³, стоимость которых заключается только в стоимости перевозок автосамосвалом на расстояние 15 км. Так как погрузка гумбрина на автосамосвал потребителя будет производиться заводами, отпускаящими гумбрин бесплатно, а расходы на разгрузочные работы при перевозке его самосвалом отпадают, стоимость перевозки гумбрина автосамосвалом на 15 км составляет 1,13 руб. при объемном весе 710 кг/м³. Таким образом, стоимость перевозки 1 м³ гумбрина в Баку составит 0,80 руб. ($1,13 \times 0,71$) и при перевозке его до г. Сумгаита (40 км)—1,58 руб./м³. Затраты, связанные с перевозкой гумбрина на годовой объем производства аглопорита в Баку, будут равны 17 600 руб. ($22\,000 \times 0,8$), а в Сумгаите—34 760 руб. ($22\,000 \times 1,58$). Таким образом, всего стоимость сырья для производства 100 тыс. м³ аглопорита в Баку составит 19 330 руб. ($21\,730 + 17\,600$), для 1 м³—0,39 руб., а в Сумгаите—0,56 руб. против 1,66 руб. на Белостолбовском кирпичном заводе и др.

2. **Стоимость топлива:** для производства аглопорита топливо употребляется: а) как состав шихты, способствующий спеканию шихты и создающий аглопориту газопроницаемость. На аглопоритовых предприятиях Союза для этой цели применяется в основном уголь АШ, бурый уголь и добавки, которые состоят из опилок, изгари и пр., а стоимость их в себестоимости аглопорита составляют более 25%. В условиях же гг. Баку, Сумгаита и пр., топливом такого рода служат

имеющиеся в гумбрине остатки индустриальных масел, благодаря чему он обладает теплотворной способностью 2900—3300 ккал/кг, а стоимость гумбрина учтена в стоимости сырья. При этом гранулометрический состав технологического топлива, вводимого в шихту, значительно влияет на скорость процесса агломерации и качество готовой продукции. Для создания оптимального зернового состава, который определяется размером фракций 2—5 мм—80% и меньше 2 мм—20%, на действующих аглопоритовых предприятиях уголь подвергается дроблению, просеванию и т. д., что требует дополнительных затрат. При применении же гумбрина расходы такого рода отсутствуют, т. к. зерновой состав гумбрина находится в необходимых размерах, т. е. в пределах 0—5 мм; б) для сжигания шихты. На аглопоритовых предприятиях Союза для этой цели применяются дизельное топливо, солярка, керосин, мазут, стружка и т. д. А в условиях Азербайджанской ССР имеется возможность для этой цели применять природный газ, который является самым эффективным и дешевым видом топлива. Норма расхода газа на 1 м³ аглопорита составляет 5 м³, а стоимость их 0,11 руб. ($0,022 \times 5$).

3. **Расход электроэнергии** на производство 1 м³ аглопорита составляет 22 кВт, а стоимость их—0,354 руб. ($1,61 \times 22$).

4. **Заработная плата рабочих:** как фонд заработной платы, так и численность рабочих на аглопоритовых предприятиях в основном зависят от решений технологической схемы производства аглопорита. Поэтому следует в условиях Азербайджанской ССР выбрать самую эффективную схему, основанную на последних достижениях науки и техники, как, например, на Минском комбинате крупноблочных строительных конструкций, включающем одну агломерационную машину длиной 48 м и шириной 1,5 м, мощностью 100 тыс. м³ в год и более.

При определении потребности в рабочей силе учтены прогрессивные нормы выработки и обслуживания оборудования.

Расчет количества персонала произведен исходя из принятого режима работы цеха в 365 дней по 7 ч. При этом по списку численность всего персонала составляет 49 человек, из них: рабочих основного производства—31, зарплата которых входит в структуру себестоимости продукции, как основная заработная плата. А годовой фонд основной заработной платы определен, исходя из принятой среднегодовой зарплаты по категориям работников на уровне, достигнутом на предприятиях легких заполнителей, т. е. 1030 руб. на одного рабочего, что на всех рабочих составит 33,4 тыс. руб. (1030×31), а на производство 1 м³ аглопорита—0,33 руб. ($33\,400:100\,000$).

5. **Начисление на зарплату** берется 6,1% от основной заработной платы, что составит 0,02 руб. м³.

6. **Цеховые расходы.** К таковым относятся: заработная плата цехового персонала и начисления по ней, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (зарплата дежурного персонала и начисления по ней, смазочные и обтирочные материалы), расходы на содержание зданий и сооружений (освещение, вентиляция, подоснабжение и отопление); амортизационные отчисления—в данном случае берется 6,5% от сметной стоимости производственного корпуса, галерей и склада готовой продукции, расходы на текущий ремонт приняты в размере 50% от суммы затрат на амортизацию основных фондов; износ малоценного инвентаря; охрана труда; прочие расходы (берется 10% от всех расходов).

Цеховые расходы в целом по техникофинансовому Бакинского кирпичного завода составляют 193% от заработной платы рабочих, а на 1 м³ аглопорита составляет—0,64 руб.

7. **Общезаводские расходы** принимаются в размере 10% от цеховой себестоимости продукции.

8. **Внепроизводственные расходы** берутся в размере 2,0% от заводской себестоимости продукции. Таким образом, себестоимость бакинско-сумгантского (экспериментального) аглопорита по предварительной калькуляции автора соответственно составляет 2,04 и 2,21 руб. против 7,51 руб. у Белостолбовского, 6,75 руб. — Алма-Атинского и 5,47 руб. — у Минского кирпичных заводов.

Это является результатом того, что по многим статьям затрат себестоимость бакинского аглопорита ниже, чем на других предприятиях.

Организация производства аглопорита из отходов нефтеперегонных заводов на базе последних достижений науки и техники, а также с учетом опыта действующих предприятий по производству аглопорита даст большие экономические выгоды. Так, только одно использование отходов нефтеперегонных заводов при производстве аглопорита как топлива для спекания шихты взамен каменного угля даст экономический эффект 1,5—2,0 руб. на 1 м³ аглопорита; а на годовой объем производства (500 тыс. м³) 750 тыс. — 1 млн. руб. Таким образом, использование всех запасов гумбина, которых хватит на 30 лет для производства 500 тыс. м³ аглопорита в год, даст народному хозяйству республики экономический эффект 22,5—30 млн. руб.

Институт экономики

Поступило 20. IX 1970.

Н. М. Мусаяев

Нефт е'малы сәнајесинин туллантыларындан јүнкүл бетон долдуручулары истехсалынын игдисади сәмәрәлији

ХҮЛАСӘ

Азәрбајчанда тәбии јүнкүл бетон долдуручулары јохдур. Сүни јолла истехсалы исә тәкчә Бақыда, бу да 1971-чи илин тәләбатындан 10 вә 1975-чи илин тәләбатындан исә 30 дәфә аз тәшкил едилмишдир. Республикада бу тәләбаты там өдәмәјә кениш имканлар вардыр. Игтисади һесабламалар көстәрир ки, нефт е'малы заводларынын туллантысы (гумбрин) аглопорит истехсалы үчүн јахшы хаммалдыр вә белә аглопоритин маја дәјәри Иттифаг сәвијјәсиндән 2—3 дәфә ашағы алынар. Бу рәгәм Бақы вә Сумгајыт шәһәрләриндә мүәллифин калкулјасијасына көрә 2—2,2 манат ола биләр. Белә ки, хаммалын, јана-чағын вә с. гимәти аглопоритин маја дәјәриндә Иттифаг үзрә бөјүк мәбләг тәшкил едир, Азәрбајчанда исә бу сәрф чүз"идир. Бақыдакы гумбрин еһтијаты илдә 500 мин м³ аглопорит истехсал етмәк үчүн 30 илә кифајәт едәр. Бу исә халг тәсәррүфатына 30 милјон маната јахын хејир верәр.

Н. М. Musayev

The economic effectiveness of production of light filling of concrete on the basis of scrap of oil-refining industry

SUMMARY

This research deals with the problem of the effectiveness of production of light filling of concrete from waste material of oil-refining industry, the stock of which is sufficient for 30 years for the production of 500 thousand m³ agloporita a year, and which can give economical profit for about 30 million roubles.

УДК 581. 133

БИТКИ ФИЗИОЛОГИЈАСЫ

А. Н. МӘММӘДОВ

**МҮХТӘЛИФ НӘМЛИК ШӘРАИТИНДӘ МИНЕРАЛ ГИДА
ЕЛЕМЕНТЛӘРИНИН ПАМБЫГ БИТКИСИНДӘ АЗОТЛУ
БИРЛӘШМӘЛӘРИН МИГДАРЫНА ТӘ'СИРИ**

(АзәрбајҶан ССР ЕА академики М. Н. Абуталыбов тәғдим етмишдир)

Бир чох тәдгигат ишләриндә сүбүт олунмушдур ки, битки организмдә азотлу бирләшмәләрин, хусусилә зүлалларын синтези гида режими илә сых сурәтдә әлағәдардыр [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Лакин гејд етмәк ләзимдыр ки, азотлу маддәләр мүбадиләсинә гида элементләринин тә"сири биткиләрин су илә нә дәрәчәдә тә"мин олунмасы, јә"ни торпаг нәмлији илә биләваситә әлағәдардыр. Буну нәзәрә алараг тәдгигат ишиниздә мүхтәлиф торпаг нәмлији шәрантиндә азот, фосфор вә калум элементләринин мүхтәлиф нисбәтләринин памбыг биткисиндә азотлу бирләшмәләрин мигдарына тә"сирини өјрәндик.

Тәчрүбә АзәрбајҶан ССР Елмләр Академијасынын Нәбатат бағында векетасија еви шәрантиндә 16 кг торпаг тутан векетасија габларында 108-ф сортлу памбыг биткиси илә гојулмушдур. Торпағын нәмлији онун үмүми су тутумунун 40 (минимал) вә 60 (оптимал) фаизи нисбәтиндә сахланылмышдыр. Күбрәләр торпағын һәр килограммына 1 кг һесабы илә тәтбиг олунмушдур. Торпаға азот аммоний сульфат, фосфор натрий дигидрофосфат вә калиум исә калиум сульфат дузу шәклиндә верилмишдир.

Үмүми азот Келдал, зүлал азоту исә Барнштејн методу илә тә"јин едилмишдир (Јермаков вә б. 1952). Јарпағларда азотун гида режиминдән асылы олараг векетасија мүддәтиндә дәјишмәси 1-чи чәдвәлдә көстәрилмишдир. Рәгәмләрдән ајдын олур ки, минимал нәмлик шәрантиндә минерал гида элементләри гөнчәләмә фазасында азотун мигдарына мүхтәлиф дәрәчәдә тә"сир едир. N₂₀₀P₁₀₀K₅₀ вә N₂₀₀P₂₀₀K₅₀ вариантлары үмүми азотун мигдарыны даһа чох артырыр. Зүлал азотунун синтезинә исә N₁₀₀P₂₀₀K₅₀ варианты даһа ефектли тә"сир көстәрир. Чичәкләмә фазасында үмүми вә зүлал азотунун бүтүн вариантлар үзрә азалмасына бахмајараг ганунаујҶунлуг әввәлки кими галмышдыр. Белә ки, бу фазада да үчүнчү вә бешинчи вариантлар гејри-зүлал азотунун һесабына үмүми азотун мигдарыны даһа чох артырыр. Күман етмәк олар ки, һәмий нисбәтләрдә верилмиш гида элементләри азотун мәнимсәнилмәсинә даһа мүсбәт тә"сир едир.

$N_{100}P_{200}K_{50}$ нисбәтіндә күбрәләрнн верилмәси азотун биткиләр тәрәфиндә минималмәси илә јиниш, онун зүлалларын синтезиндә истифада олунмасын хејли сүрәтләндир. Буну гозалама фазасында азотун мигдарыны ифада едән рәгәмләр дә тәсдиғ едир. һәмнн дөврлә зүлал азотунун кәскин сурәтдә азалмасына бахмјарығ, дөрдүнчү вариантын биткиләриндә бу мигдир нисбәгән јүксәк сәвијәдә галмышдыр.

Минимал нәмлик шәрәнтинә нисбәгән оптимал нәмлик шәрәнти јарпағларда азотлу бирләшмәләрнн даһа чох топланмасына сәбәб олур. Хүсусилә зүлал азотунун синтезинә оптимал нәмлик шәрәнти эффектли тә"сир едир. Белә шәрәнтдә бечәрилмиш памбығ биткиләринә $N_{200}P_{100}K_{50}$ $N_{100}P_{200}K_{50}$ вә $N_{200}P_{200}K_{50}$ нисбәтләриндә минерал гита элементләриннн верилмәси гөнчәләмә фазасында јарпағларда азотун даһа чох топланмасынә тә"мин едир. Минимал нәмлик шәрәнтиндә фәргли оларығ, бу нәмликдә зүлал азотунун синтезинә $N_{200}P_{200}K_{50}$ нисбәтіндә күбрәләрнн верилмәси јахшы тә"сир кәстәрир. Бу ганунауј-гунлуг сонракы фазаларда апарылан тә"јинатларда да өзүнү бүрүзә верир.

1-чи чәдвәл

Мүхтәлиф нәмлик шәрәнтиндә минерал гита элементләриннн памбығ биткисиннн јарпағларында азотлу бирләшмәләрнн мигдарына тә"сири

Вариантлар	Торпаг нәмлији, % -дә	Гуру чәкијә көрә, % -дә								
		гөнчәләмә фазасы			чичәкләмә фазасы			гозалама фазасы		
		үмуми	зүлал	гејри-зүлал	үмуми	зүлал	гејри-зүлал	үмуми	зүлал	гејри-зүлал
$N_{100}P_{100}$	40	3,54	2,62	0,92	3,21	2,27	0,94	2,37	1,69	0,69
$N_{100}P_{100}K_{50}$		3,69	2,68	1,01	3,35	2,21	1,14	2,48	1,61	0,87
$N_{200}P_{100}K_{50}$		4,26	2,94	1,32	3,95	2,46	1,49	3,06	1,89	1,17
$N_{100}P_{200}K_{50}$		3,92	3,08	0,84	3,58	2,63	0,95	2,36	2,08	0,78
$N_{200}P_{200}K_{50}$		4,12	2,98	1,14	3,72	2,52	1,20	2,92	1,94	0,98
$N_{100}P_{100}$	60	3,93	3,21	0,72	3,64	2,77	0,87	2,81	2,16	0,65
$N_{100}P_{100}K_{50}$		4,12	3,27	0,85	3,79	2,72	1,07	2,94	2,12	0,82
$N_{200}P_{100}K_{50}$		4,67	3,58	1,09	4,26	3,02	1,24	3,36	2,28	1,08
$N_{100}P_{200}K_{50}$		4,39	3,65	0,74	3,88	3,06	0,82	3,08	2,34	0,74
$N_{200}P_{200}K_{50}$		4,55	3,79	0,76	4,09	3,24	0,85	3,22	2,49	0,73

Гејд етмәк лазымдыр ки, јарпағларда азотлу маддәләрнн мигдарына минерал гита элементләриннн тә"сири нисбәтән әтрафлы өјрәнилмишдирсә, бу тә"сир көк системиндә бир о гәдәр зәиф өјрәнилмишдир. Мә"лумдур ки, көк системи нәнкин сујун вә гита маддәләрннн биткијә дахил олмасында әсас рол ојнајыр, еләчә дә бир чох мүһүм синтез просесләри мәһз көкдә баш верир. Одур ки, көк системиндә азотлу бирләшмәләрнн мигдарына минерал гита элементләриннн тә"сириннн ајдылашдырылмасы хүсусилә әһәмијјәтлидир.

2-чи чәдвәлдән мүјјәнләшдирилмишдир ки, јарпағларда олдуғу ки-ми көк системиндә дә һәр ики торпаг нәмлији шәрәнтиндә гита элементләриннн $N_{200}P_{100}K_{50}$, $N_{100}P_{200}K_{50}$ вә $N_{200}P_{200}K_{50}$ нисбәтләриндә верилмәси азотлу бирләшмәләрнн, хүсусилә зүлал азотунун синтезинә мүсбәт тә"сир кәстәрир. Гөнчәләмә фазасында минимал торпаг нәмлији шәрәнтиндә $N_{200}P_{100}K_{50}$ вә $N_{200}P_{200}K_{50}$ нисбәтләриндә күбрәләр верилмиш вариантын биткиләри үмуми азотун мигдарына көрә дикәр вариантлардан фәргләнир. Зүлал азотунун мигдарына исә $N_{200}P_{100}K_{50}$ варианты даһа эффектли тә"сир едир. һәмнн вариантда гејри-зүлал

2-чи чәдвәл
Мүхтәлиф нәмлик шәрәнтиндә минерал гита элементләриннн памбығ биткисиннн көкүндә азотлу бирләшмәләрннн мигдарына тә"сири

Вариантлар	Торпаг нәмлији, % -дә	Гуру чәкијә көрә, % -дә								
		гөнчәләмә фазасы			чичәкләмә фазасы			гозалама фазасы		
		үмуми	зүлал	гејри-зүлал	үмуми	зүлал	гејри-зүлал	үмуми	зүлал	гејри-зүлал
$N_{100}P_{100}$	40	2,03	1,24	0,79	1,81	0,88	0,93	1,41	0,58	0,83
$N_{100}P_{100}K_{50}$		2,17	1,28	0,89	1,88	0,84	1,04	1,52	0,53	0,99
$N_{200}P_{100}K_{50}$		2,51	1,36	1,15	2,21	1,02	1,19	1,88	0,64	1,24
$N_{100}P_{200}K_{50}$		2,24	1,53	0,66	1,98	1,26	0,82	1,62	0,78	0,84
$N_{200}P_{200}K_{50}$		2,36	1,44	0,92	2,07	1,10	0,97	1,74	0,69	1,06
$N_{100}P_{100}$	60	2,21	1,44	0,77	1,96	1,12	0,84	1,62	0,83	0,79
$N_{100}P_{100}K_{50}$		2,35	1,48	0,87	2,02	1,03	0,94	1,76	0,79	0,97
$N_{200}P_{100}K_{50}$		2,72	1,61	1,11	2,31	1,21	1,15	2,06	0,94	1,12
$N_{100}P_{200}K_{50}$		2,52	1,78	0,74	2,16	1,33	0,78	1,81	1,04	0,77
$N_{200}P_{200}K_{50}$		2,66	1,87	0,79	2,29	1,46	0,83	1,94	1,16	0,78

азотунун мигдары кәскин сурәтдә азалыр ки, буну да һәмнн бирләшмәләрнн зүлалларын синтезинә даһа чох сәрф олунмасы илә изаһ етмәк мүмкүндүр. Бу факты биткиннн сонракы инкишаф фазаларында азотлу бирләшмәләрнн мигдарыны ифада едән рәгәмләр бир даһа тәсдиғ едир. Јарпағларда олдуғу ки-ми, көк системиндә дә зүлал азотунун мигдары инкишафын сонракы фазаларында ардычыл сурәтдә азалыр. Буну мејвә органларынын әмәлә кәлмәси илә әләгәдар оларағ азотлу бирләшмәләрнн һәмнн органлара ахмасы вә инкишафын сон дөврләриндә гидролиз просесиннн сүрәтләnmәси нәтичәсиндә јүксәк молекуллу бирләшмәләрнн, о чүмләдән зүлалларын парчаланмасы илә изаһ етмәк олар.

Оптимал нәмликдә бечәрилән биткиләрдә дә мәһз сон үч вариант көкдә азотлу маддәләрнн мигдарына мүсбәт тә"сир кәстәрмишдир. Лакин гејд едилмәлидир ки, минимал нәмликдә гита элементләриннн $N_{100}P_{200}K_{50}$ нисбәтіндә верилмәси зүлал азотунун синтезинә мүсбәт тә"сир кәстәрирсә, оптимал нәмлик шәрәнтиндә $N_{200}P_{200}K_{50}$ нисбәти зүлал азотунун даһа чох артмасынә тә"мин едир. Бу тә"сир сонракы фазаларда да өзүнү бүрүзә вермишдир. Лакин $N_{100}P_{100}$ фонунда калиумун верилмәси нә јарпағларда, нә дә көкдә азотлу маддәләрнн мигдарында әһәмијјәтли дәјишиклијә сәбәб олмашыдыр. Буна да сәбәб, јәгин ки, Абшерон торпағларынын калиум элементи илә нисбәтән зәнкин олмашыдыр.

Үмумијјәтлә, азотлу бирләшмәләрнн тә"јининдән ајдылашмышдыр ки, азот вә фосфор элементләриннн мүхтәлиф нисбәтләрдә верилмәси минимал, һәм дә оптимал торпаг нәмлији шәрәнтләриндә бечәрилмиш памбығ биткиләриндә азотлу бирләшмәләрнн синтезинә мүсбәт тә"сир кәстәрир. һәр ики нәмлик шәрәнтиндә зүлал азоту даһа чох артан вариантдан јүксәк мәһсул көтүрүлмүшдүр.

ӘДӘБИЈАТ

1. Алексеев А. М., Гусев Н. А. „Изв. Казанск. фил. АН СССР, серия биол. и с.-х. наук“, вып. 1. 1949.
2. Алексеев А. М., Гусев Н. А. Влияние минерального питания на полный режим растений. Изд-во АН СССР, М., 1957.
3. Баславская С. С. „Изв. АН СССР, серия биол. наук“, 3, 1945.

4. Белоусов М. А. В сб.: „Водный режим растений и их продуктивность“. Изд-во „Наука“, М., 1968.
5. Власюк П. А., Нижко В. Ф. „Агрохимия“, № 2, 1966.
6. Гасанов А. С. Материалы I Закавказской конференции по физиологии растений. Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1967.
7. Каспарова С. А. „Изв. АН СССР, серия биол. наук“, № 2, 1933.
8. Мананова А. Н. „Агрохимия“, № 4, 1969.
9. Нгуен Данг Хой Автореф., канд. дисс. Ташкент, 1968.
10. Сафаралиева Р. А. Автореф. канд. дисс., Баку, 1967.
11. Сулейманов Н. Г., Холова Л. П. В сб.: „Водный режим растений и их продуктивность“. Изд-во „Наука“, М., 1968.
12. Mc Neal P. H., Davis D. J. Agron. J., 46, № 8, 1954.

Ботаника институту

Алыммышдыр 7. V 1970

А. Н. Мамедов

Влияние минерального питания на содержание азотистых соединений у хлопчатника при различных условиях водообеспеченности

РЕЗЮМЕ

В вегетационных условиях изучалось влияние различных соотношений элементов минерального питания на содержание азота у хлопчатника при 40 (минимальной) и 60% (оптимальной) влажности почвы.

Проведенные исследования показали, что при минимальной и оптимальной влажности почвы на содержание общего азота в листьях и корнях хлопчатника оказывают более эффективное влияние $N_{200}P_{100}K_{50}$.

При минимальной влажности почвы большое содержание белкового азота в листьях и корнях наблюдается у варианта $N_{100}P_{200}K_{50}$.

При оптимальной водообеспеченности отмечено большое содержание белкового азота в листьях и корнях у варианта $N_{200}P_{200}K_{50}$.

Наибольшее накопление белкового азота обеспечивает более высокий урожай хлопка-сырца.

А. Н. Мамедов

The influence of the mineral nutrient on the containing of the nitrous combinations of the cotton under the different conditions of the ensuring

SUMMARY

It was studied by the vegetative conditions the influence of the different correlations of the mineral nutrient elements on the containing of the cotton under the minimum and optimum moisture of the soil. The conducting researches are showed, that the mineral nutrient have positively influence on the direction of the containing of the nitrous combinations by the cotton under both conditions of the soil humidity.

УДК 631. 46

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

С. А. АЛНОВ, Р. М. КАСИМОВ

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ НОВООБРАЗОВАННЫХ ГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЧВ

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

В советской и зарубежной литературе изложены результаты многочисленных исследований процессов образования гумусовых соединений.

Вместе с тем природа возникновения свободных радикалов в новообразованных гумусовых веществах на различных стадиях гумификации растительной массы остается не изученной. Не выяснены изменения радикальных свойств новообразованных гумусовых веществ в процессе их конденсации и полимеризации. Для изучения этих вопросов нами использован метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Лабораторные эксперименты проведены со свежими корнями люцерны, которые подвергались гумификации в термостате при температуре 28°C и оптимальной влажности в течение 45 дней. Через отдельные промежутки времени (исходные—5, 15, 45 дней) из гумифицированной растительной массы извлекали 0,1 г раствором NaOH гумусовые соединения. Осаждение гуминовых кислот проводили серной кислотой при pH=1.

Опыты показали, что в исходных образцах корней люцерны сигналы ЭПР не обнаруживаются. На 5-й день гумификации в выделенных из корней препаратах гуминовых кислот отчетливо наблюдаются одиночные синглетные сигналы поглощения, характерные для гуминовых кислот почв (рис. 1). Это свидетельствует о том, что формирование гумусовых веществ идет на самых ранних этапах гумификации растительной массы за счет наиболее лабильных веществ.

Возникновение неспаренных электронов в новообразованных гумусовых веществах в лабораторных опытах указывает на то, что формирование гумусовых соединений протекает при активном участии свободных радикалов.

При увеличении времени гумификации до 15 дней наблюдается отчетливый рост концентрации парамагнитных центров (ПМЦ) в исследуемых образцах. Так, на 15-й день концентрация ПМЦ возрастает в 4,5 раза по сравнению с показателями 5-дневной гумификации (таблица.) Однако последующее увеличение времени гумификации

приводит к уменьшению концентрации ПМЦ. Этот процесс сопровождается незначительным ростом ширины резонансной линии поглощения $\Delta H_{\text{макс.}}$.

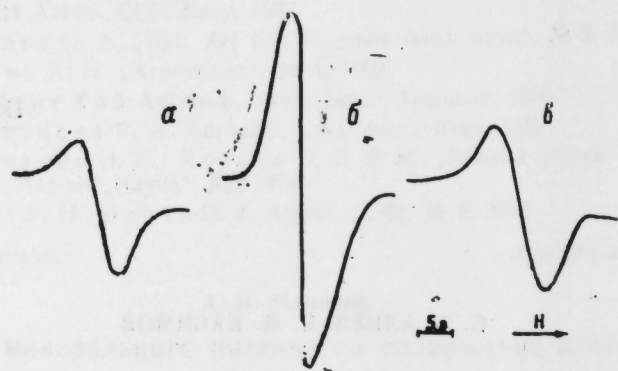


Рис. 1. Спектры ЭПР новообразованных гуминовых кислот: а—через 5 дней; б—через 15 дней; в—через 45 дней гумификации корней люцерны.

Концентрация и свойства ПМЦ в новообразованных гуминовых кислотах при гумификации корней люцерны

Длительность гумификации корней люцерны, дни	Концентрация ПМЦ, 10^{17}	Экспер. $\Delta H_{\text{макс.}}$, э	$\Delta H_{\text{л.}}$, э	$\Delta H_{\text{г.}}$, э	H_e , э	$\frac{\Delta I_r^2}{\Delta H_{\text{л.}} \cdot H_e}$
5	0,11	5,6	4,0	4,0	3,9	1,01
15	0,48	5,6	5,2	5,8	7,0	0,93
45	0,14	6,9	5,6	5,9	6,3	0,98

Анализ формы резонансной линии поглощения методом линейных анаморфоз показывает, что процесс роста концентрации ПМЦ в новообразованных гумусовых веществах сопровождается также изменением сигнала ЭПР. На рис. 2 даны линейные анаморфозы соответственно для 5, 15, 45 дней гумификации образца. Центральная часть линии поглощения описывается лоренцевой формой, тогда как, начи-

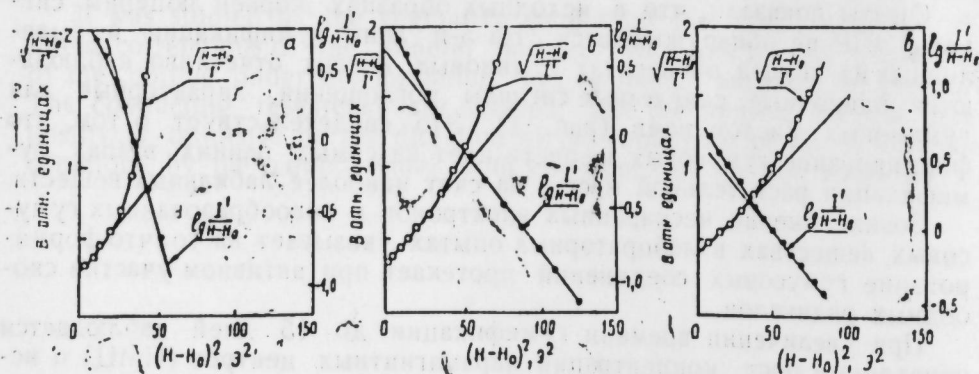


Рис. 2. Линейные анаморфозы линии поглощения новообразованных гуминовых кислот: а—через 5 дней; б—через 15 дней; в—через 45 дней гумификации корней люцерны.

ная с некоторого значения H_e , форма линии в точности соответствует гауссовой.

При 5 днях гумификации основная часть линии спектра ЭПР с $H > H_e = 4,9$ описывается гауссовой функцией. С увеличением времени гумификации растет H_e , достигая при 15 днях значения 7 э.

Это свидетельствует о том, что на ранней стадии гумификации обменные взаимодействия слабо выражены; в последующие сроки гумификации отмечается рост обменного взаимодействия, которое, возможно, при значительных сроках гумификации может способствовать уменьшению эффективной концентрации ПМЦ в образцах. Этому благоприятствуют развивающиеся процессы конденсации и полимеризации.

Форма и ширина линий поглощения у новообразованных гумусовых веществ схожи с формой и шириной линии сигнала ЭПР, найденной у продуктов семихинонного типа. Это подтверждают представления ряда исследователей [1—6] о возможности образования промежуточных продуктов типа семихинонов при ферментативном окислении полифенолов.

Выводы

Формирование новообразованных гумусовых веществ протекает при активном участии свободных радикалов на самых ранних стадиях гумификации растительной массы.

Новообразованные гуминовые кислоты имеют одиночные синглетные сигналы поглощения, характерные для гуминовых кислот почв.

Полимеризация новообразованных гуминовых кислот сопровождается ростом обменного взаимодействия и приводит к снижению концентрации ПМЦ. Радикально цепной характер процессов полимеризации обуславливает рост системы гумусовых веществ и возникновение свойственных для гумусовых соединений двойных сопряженных связей ароматических ядер или семихинонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононова М. М. Процессы превращения органического вещества и их связь с плодородием почвы. Почвоведение, № 8, 1968.
2. Накамура Т. К. К вопросу об окислении гидрохинона лакказой. Сб.: Свободные радикалы в биологических системах. ИЛ, 1963.
3. Blois S. J. Chem. Phys., № 23, 1955.
4. Flaig W., Halder K. Planta Medica. Z. Arzeipflanzenforsch., № 9, 1961.
5. Forsyth W., Quesnel V. Biochim et biophys. acta, v. 25, 1957.
6. Le Clerc A., Mondy J., Douzon P., Lissitzky S. Biochim. et biophys. acta, v. 32, № 2, 1959.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 23. V 1969

С. Э. Элиев, Р. М. Гасымов

Торпагда Јени әмәлә кәлән һумус бирләшмәләринин сәрбәст радикалы ХҮЛАСӘ

Јени әмәлә кәлән һумус маддәләринин сәрбәст радикалынын мејда-накәлмә тәбиәти битки күтләсинин мүхтәлиф һумуслашма мәрһәләләриндә электрон пароманит резонанс (ЕПР) методу илә өјрәнилмишдир.

Лабораторија мүшәһидәләри кәстәрмишдир ки, башланғыч јонча көкләри нүмунәләриндә ЕПР сигналы мүшәһидә олунмур: һумуслашманын 5 күнүндә көкдән һумин туршусу препараты ајрылдыгда шулары үчүн сәчијәвидир. Беләликлә, субут олунур ки, Јени Јаранан һумус маддәси битки күтләсинин һумуслашмасынын илк мәрһәләсиндә сәрбәст радикалы актив иштиракы илә асан топланан маддәнин һесабына әмәлә кәлир.

гумушлашма мүддәти 15 күнә гәдәр узадылдыгда мүшәһидә апарылан нүмунәләрдә сәрбәст радикалын гатылыгынын артмасы нәзәрә чарпачаг дәрәчәдә олур. 5 күнүн көстәричиләринә инсбәтән 15 күнүн гумушлашмасыны мугајисә етсәк, сәрбәст радикалын гатылыгынын 4—5 дәфә артдығы ајдын көрүнәр.

гумушлашма мүддәтинин тәдричән артырылмасы гаршылыгы мүбадиләнин вә сәрбәст радикалын гатылыгынын јүксәлмәсинә сәбәб олунур. Гатылашма просесинин икикишафы вә полимерләшмәнин икикишафы буна әлверишли шәраит јарадыр ки, бу да гумус маддәсинин актив радикалынын тутмасы вә икигәт рабитәнин, јахуд семикинин онун әмәлә кәлмәси илә нәтичәләнир. Удулмуш ЕПР хәттинин анализ резонансы анаморфоз методу илә өјрәнилмишдир.

S. A. Aliev, R. M. Kasimov

The free radicals of newformation humic combinations of soil

SUMMARY

The nature of beginning the free radicals in newformation humic matters in different stages humification of plant mass were study by the method of electronparamagnetic-resonance (EPR).

Formation of a new humic matters occur in an active participation of free radicals on the very early stages humification plant mass.

УДК 631.4

МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

С. А. КУРБАНОВ

ИЗМЕНЕНИЯ ВЫСОТЫ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ЮЖНОЙ МУГАНИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

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

Одним из ценных в природно-хозяйственном отношении районов Азербайджана является Южная Мугань, представляющая собой зону развития высокоценных сортов хлопчатника, но на значительных массивах она характеризуется неблагоприятным состоянием земельного фонда.

В связи с этим совершенно очевидна необходимость применения мелиоративных мероприятий, направленных на оздоровление земельного фонда, в первую очередь на упорядочение неблагоприятного в настоящее время состояния и режима грунтовых вод.

На основании непосредственных наблюдений, а также имеющихся указаний ряда авторов и исследователей [1] и др., можно констатировать, что на Южной Мугани режим грунтовых вод в основном определяется орошением.

Вполне естественно, что правильная разработка мелиоративных мероприятий будет иметь место при условии знания состояния грунтовых вод, характера режима, а также факторов, слагающих их.

На основании имеющихся карт глубин залегания уровня грунтовых вод за 1938, 1950, 1963 и 1968 гг. нами определены средние изменения уровней грунтовых вод Южной Мугани (выше канала им. Азизбекова) Азербайджанской ССР. Для получения представления о среднем режиме уровня грунтовых вод за периоды 1938—1950, 1950—1963 и 1963—1968 гг. по известной формуле М. М. Крылова определены средние изменения высоты положения их уровня.

Так, формула М. М. Крылова:

$$\Delta h = \frac{\pm (h_1 + h_2) \Delta \omega_{1-2} \pm (h_2 + h_3) \Delta \omega_{2-3} \pm \dots}{2\omega},$$

где h_1 ; h_2 — глубины до грунтовых вод, соответствующие принятым грациям на карте;

$\Delta \omega_{1-2}$; $\Delta \omega_{2-3}$ — приращение площадей к концу балансового периода в принятых грациях глубин;

ω — общая площадь района.

Знак перед скобками зависит от того, увеличилась (минус) или

уменьшилась (плюс) площадь в данной градации глубин залегания уровня грунтовых вод. По картам для каждого периода в отдельности планиметрировались площади равных глубин по принятым интервалам (1,0—3,0; 3,0—5,0; 5,0—10,0; 10,0—20,0; 20,0—40,0). Далее подсчитывалось увеличение или уменьшение площади в данной градации глубин залегания уровня грунтовых вод и определялось среднее изменение высоты положения уровня грунтовых вод по периодам а также по среднегодовой величине в пределах рассматриваемого массива.

Поэтому, прежде чем приступить к анализу изменения высоты уровня грунтовых вод Южной Мугани, мы считаем необходимым выявить факторы, влияющие на уровень грунтовых вод.

Так, результаты расчетов, приведенные в таблице, дадут нам возможность сделать выводы в отношении изменения площадей на разных уровнях грунтовых вод Южной Мугани.

Помимо рассмотрения и анализа среднего изменения высоты положения уровня грунтовых вод, по каждому периоду в отдельности, представляет интерес также и сравнительное рассмотрение по годам для одного и того же периода. Данное обстоятельство имеет большое значение при условии орошаемых площадей за отдельные годы массива, как это имеет место в практике Южной Мугани.

Так, по расчетам, результаты которых приведены в таблице, для периода 1938—1950 гг. средние изменения уровня грунтовых вод составляют 7,283 м, а среднегодовые изменения—0,607 м.

По второму периоду 1950—1963 гг. средние изменения уровня грунтовых вод составляют 1,554 м, а среднегодовые пополнения уровня грунтовых вод—всего лишь 0,12 м. Это обстоятельство имеет большое значение при условии орошаемых площадей за отдельные годы.

Так как глубина уровня грунтовых вод от поверхности земли в первом периоде, т. е. 1938—1950 гг., по основной площади массива была более 5,0 м, поэтому и суммарное испарение имело незначительное место в общем балансе грунтовых вод.

Но при интенсивном орошении скорость подъема уровня грунтовых вод имела большое значение.

После 1950 г., т. е. в период 1950—1963 гг., как видно из таблицы, основную часть площади степи занимает высокое стояние уровня грунтовых вод, т. е. из 60% общей площади меньше 5,0 м занимает площадь со стоянием уровня грунтовых вод.

Это обстоятельство создало условия для повышения суммарного испарения, т. е. скорость суммарного испарения с поверхности грунтовых вод была значительной.

В третьем периоде—1963—1968 гг.—средние пополнения уровня грунтовых вод составляют 1,893 м, а среднегодовое изменение уровня грунтовых вод в три раза больше, чем во втором периоде, и составляет 0,368 м. Это обстоятельство имеет большое значение для земель конуса выноса р. Болгарчай.

Как нам известно, после 1963 г., т. е. в период 1963—1968 гг., на р. Болгарчай построено водохранилище, в котором собираются паводковые воды; и на фоне водохранилища увеличились орошаемые площади в Южной Мугани, выше канала им. Азизбекова.

Кроме того, немалое значение имеют фильтрационные воды из водохранилища, которые пополняются грунтовой водой, расположенной ниже площадей массива.

Необходимо также иметь в виду своеобразный характер освоения Южной Мугани из года в год на фоне канала им. Азизбекова. Мы

Изменение площадей на разных уровнях грунтовых вод в Южной Мугани

№ пп.	Расчетные периоды	Распределение площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод по периодам, га	Глубина залегания уровня грунтовых вод от поверхности земли, м					Изменение высоты грунтовых вод за период, м	Изменение высоты грунтовых вод за год, м
			1,0—3,0	3,0—5,0	5,0—10,0	10,0—20,0	20,0—40,0		
I	1938—1950 гг.	Общая площадь, га = 37 000 га	—	1 365	16 620	11 415	7 600	7,283	0,607
		Увеличение площадей	7 800	7 500	15 500	6 200	—		
		Уменьшение площадей	—	—	1 120	5 215	7 600		
		Уменьшение площадей	7 800	7 500	15 500	6 200	—		
II	1950—1963 гг.	Общая площадь, га = 37 000 га	12 600	14 600	4 300	5 500	—	1,554	0,12
		Увеличение площадей	4 800	7 100	—	—	—		
		Уменьшение площадей	—	—	11 200	700	—		
		Уменьшение площадей	12 600	14 600	4 300	5 500	—		
III	1963—1968 гг.	Общая площадь, га = 37 000 га	22 335	7 965	—	—	—	1,893	0,368
		Увеличение площадей	9 735	—	2 400	—	—		
		Уменьшение площадей	—	6 635	—	5 500	—		
		Уменьшение площадей	—	—	—	—	—		

можем определить изменение высоты уровня грунтовых вод за 30 лет (1938—1963 гг.) в условиях Южной Мугани (выше канала им. Азизбекова) Азерб. ССР.

Так, эта величина составляет:

$$\Delta H = \Delta h' + \Delta h'' + \Delta h''' = 7,283 + 1,554 + 1,893 = 10,730 \text{ м.}$$

Определение изменения высоты уровня грунтовых вод за 30 лет, а также для каждого балансового периода, имеет большое значение при оценке мелиоративного состояния земель в условиях Южной Мугани.

Эти данные также будут использованы при прогнозировании режима грунтовых вод на проектируемом массиве орошения Южной Мугани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волобуев В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку, 1965. 2. Крылов М. М. Основы мелиоративной гидрогеологии. Узбекистан. Ташкент, Изд-во АН Уз. ССР, 1959. 3. Кан Л. М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. М., 1967.

Институт почвоведения
и агрохимии

Поступило 29. XII 1969

С. А. Гурбанов

Јералты суларын сәвијјә дәринлијинин Азәрбајҗан ССР-ин Чәнуби Муған торпағларында дәјишилмәси

ХҮЛАСӘ

Мәлумдур ки, мелiorасијаја еһтијаҗы 'олан торпағлары мелiorасија васитәсилә Јахшылашдырмағ үчүн, биринчи нөвбәдә, Јералты суларын торпағын шәрантинә тә'сир едән амилләрини билмәк ләзимдир.

Мәгалә Јералты суларын сәвијјәсинин ајры-ајры мүддәтләрдә, Јә'ни 1938—1950, 1950—1963 вә 1963—1968-чи илләр арасында дәјишилмәсинә һәср едилмишдир. Бу һесабатлар Чәнуби Муған торпағларынын 1938, 1950, 1963 вә 1968-чи илләрдәки һидрогеоложи ахтарышлары вә Јералты суларын сәвијјә дәринлији хәритәләриндән истифадә едиләрәк М. М. Крыловун мә'лум формулу әсасында апарылмышдыр. Алынмыш нәтичәләрдән Чәнуби Муған торпағлары үчүн тәтбиг едиләчәк мелiorасија васитәсилә торпағын шәрантинин Јахшылашдырылмасы ишләриндә истифадә олуначагдыр.

S. A. Kurbanov

The change of ground water level height of southern Mugan in Azerbaijan SSR

SUMMARY

This article deals with the problem of revealing the ground waters level height change of southern Mugan in Azerbaijan SSR. Mean change of ground waters level height in the ground of southern Mugan of Azerbaijan SSR (higher the canal named after Azizbekov) has been determined on the basis of compiled maps at level bedding depth of ground Waters for 1938, 1950, 1963 and 1969 years.

УДК 582.28.095

БИОХИМИЯ

А. А. РАДЖАБОВА, З. Э. БЕККЕР, Н. А. МЕХТИЕВА

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НЕНАСЫЩЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ МИЦЕЛИЯ НЕКОТОРЫХ ГИФОМИЦЕТОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. К. Ганиевым)

Хищные грибы из рода *Arthrobotrys* весьма близки морфологически к видам рода *Trichothecium*. Многие виды рода *Arthrobotrys* как и *Trichothecium roseum* имеют характерную розовую окраску конидий, зависящую от наличия каротиноидов, а многие их штаммы обладают способностью выделять ароматические вещества. Эти особенности приводят к мысли о наличии в их обмене сильно развитого терпенового цикла, что в случае *Trichothecium* подтверждается его способностью продуцировать антибиотики трихотецины, являющийся производным сесквитерпенов, розонолактон и розололактон, видимо представляющие собою циклические производные геранил-гераниола [6].

Это побудило нас провести сравнительное исследование веществ, могущих быть отнесенными к классу терпенов, накапливающихся в мицелии грибов из данных родов и других гифомицетов с помощью метода тонкослойной хроматографии.

Материал и методика исследования

Поскольку исследования продуктов метаболизма грибов с применением тонкослойной хроматографии, широко распространенной при изучении терпенов растительного происхождения [4], практически отсутствовали, исключая ряд работ по афлатоксинам из *Aspergillus flavus* [5], нам пришлось уделить значительное внимание разработке метода исследования. Нами были использованы методы экстракций, сходные с применявшимися при извлечении из грибов каротиноидов, стероидов и антибиотиков, образуемых *Trichothecium roseum*, и методы хроматографии, принятые для изучения этих групп соединений.

Основная отработка метода проводилась с использованием штаммов, указанных в таблице.

Культуры грибов выращивались на чашках Петри, на 5° сусле—агар при 27°C в течение 15—20 дней, после чего воздушный мицелий снимался и экстрагировался органическими растворителями из расчета 100 мл растворителя на мицелий со 100 чашек Петри. Для извлечения

Сравнение тонкослойных хроматограмм на активированном слое окиси алюминия хлороформных экстрактов из мицелия различных видов гифомицетов при проявлении пятен в ультрафиолетовом свете (УФ), парами йода (J₂) и фосфорно-молибденовой кислотой (ФМК)

Системы для хро-матогра-фин	Вид гриба и штамм	№ хро-мато-граммы	Способ прояв-ления	R _f пятен													
				0,02—0,04	0,05—0,07	0,08—0,12	0,13—0,17	0,20—0,23	0,29—0,32	0,34—0,40	0,42—0,45	0,49—0,52	0,51—0,57	0,58—0,63	0,68—0,74	0,83—0,86	0,89—0,96
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Петрол. Эфир- Этилаце- тат Этанол	<i>Arthrotrrys musi- formis</i> шт. 123	21	УФ J ₂			п +		п +		п +				3			п +
		23	УФ J ₂					п +		п +				3			п +
	<i>Trichothecium roseum</i>	.	УФ J ₂					п +		п +			3		п +		п +
	<i>Fusarium gibbosum</i>	.	УФ J ₂	Г +			Г +			п +							п +
	<i>Trichophyton gip- seum</i>	.	УФ J ₂					п +		п +			СЗ				
Неза- креплен- ный слой	<i>Penicillium sclerotio- rum</i>	.	УФ J ₂				3	СЗ					СЗ				п +
	<i>Aspergillus terreus</i>	26	УФ J ₂			С		3			3				3		

Окнчание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
II Петрол. Эфир- хлоро- форм	<i>Arthrotrrys musi- formis</i> шт. 123	27	УФ 2		п ÷				3 +		3 +			п +			
	<i>Arthrotrrst</i> шт. 14	12	УФ ФМК		п +			3 +			3 +			п +			п +
	<i>A. kirghizica</i> шт. 121	8	УФ ФМК		п +	п +			3 +		3 +			п +			п +
	<i>A. cystospora</i> шт. 60	16	УФ ФМК		п +	п +			3 +		3 +			п +			п +
	<i>Trichothecium roseum</i>	10—12	УФ ФМК	3 +	3 +	п +	п +		3 +	п +	3 +				п +		
Закреп- ленный слой	<i>Trichophyton gipseum</i>	8—10 12—16	УФ ФМК	п +					СЗ +								
	<i>Penicillium sclerotio- rum</i>	8—12 15—16	УФ ФМК	п +	3			СЗ		п +	п +						
	<i>Fusarium gibbosum</i>	10—16	УФ ФМК		Г +				3 +	п +	3 +				п +		
	<i>Aspergillus terreus</i>	15—16	УФ	К													
			УФ														

Примечание. Цвет пятен: З—зеленый; СЗ—серо-зеленый; Г—голубой; П—темное пятно, поглощ. ультрафиол.; К—красно-коричневый.

были опробованы ацетон, этанол, бензол, толуол, петролейный эфир, хлороформ и 1,5% метанола в хлороформе, рекомендованного Шта-лем [4] для извлечения смол. Экстракция всеми растворителями проводилась на водяной бане при температуре кипения данного растворителя в течение 3 ч.

На основании данных о широте набора экстрагируемых веществ, получаемых при контроле на тонкослойной хроматограмме, в качестве стандартного экстрагента был избран хлороформ. По окончании извлечения экстракт концентрировался до объема 5 мл и подвергался хроматографии.

Тонкослойная хроматография проводилась на стеклянных пластинках размера 13×27 см двумя способами: на незакрепленном слое окиси алюминия с активностью 2 [1] и на закрепленном слое того же сорбента, содержащем 25 г Al_2O_3 и 1,25 г $CaSO_4$. В первом случае примененная система растворителей состояла из петролейного эфира (температура кипения 60°C), этилацетата и этанола (90:5:5) [1], во втором — из смеси петролейного эфира с хлороформом (1:1), используемой для хроматографии на силикагеле [4]. При хроматографировании на линию старта микропипеткой наносилось 3—5 раз по 0,05 мл экстракта, и процесс разгонки в камере с насыщением при температуре 20—25°C продолжался 45 мин—1 ч.

Полученные хроматограммы просматривались в ультрафиолетовом свете с помощью ультрамикроскопа УИ-1 и далее обрабатывались проявителями, принятыми для идентификации терпенов, смол и других продуктов терпенового обмена [1, 2, 3, 4]. Основными из них были, кроме свечения и поглощения в ультрафиолетовом свете, реакции с фосфорно-молибденовой кислотой и парами йода, характерные для ненасыщенных соединений изопренового строения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования, изложенные в суммированной схематической форме в таблице, показали, что данные виды грибов содержат различные наборы веществ, экстрагируемых из их мицелия хлороформом. Наиболее богаты этими веществами виды из родов *Arthrotrichum* и *Trichothecium roseum*, что особенно четко видно при хроматографии в менее полярной системе II (петролейный эфир—хлороформ), где обнаруживалось до 8 пятен у *Arthrotrichum* и до 10 — у *Trichothecium roseum*. Число пятен у родов *Trichophyton*, *Penicillium* и *Aspergillus* в этой системе достигает от одного до пяти и они сконцентрированы в нижней части хроматограммы (R_f ниже 0,45). Несколько больше (6 пятен) обнаруживается у *Fusarium*, но свечение их иное, чем у *Arthrotrichum* и *Trichothecium*, например, не встречающееся у них серебристо-голубое (пятна R_f 0,05—0,07 и 0,49—0,52).

Вещества из мицелий видов *Arthrotrichum* и *Trichothecium roseum*, видимо, близки между собою, т. к. их R_f , типы свечения и реакции с йодом и фосфорно-молибденовой кислотой часто совпадают, что хорошо заметно в системе II.

В системе I (петролейный эфир—этилацетат—этанол) совпадения тоже встречаются, но пятна настолько общие у разных родов грибов, что она, очевидно, менее пригодна для выявления специфики различных сравниваемых родов.

С целью ориентации в отношении возможных классов, экстрагируемых из мицелия и выявляемых на хроматограммах веществ, было проведено сравнительное хроматографирование в тех же системах чистых препаратов различных биологически активных веществ про-

дуктов терпенового обмена. В испытанных системах в тонкослойных хроматограммах хорошо продвигался при нанесении на стартовую линию раствора, содержащего 10 мг/мл препарата, только один трихотенин, показавший в системе I пятно с R_f 0,61, дающее положительную реакцию с парами йода, а в системе II такое же пятно с R_f 0,23, дающее слабую реакцию с ФМК. Идентифицировать по нему какое-либо из веществ из мицелия исследуемых грибов не удалось, т. к. вещества со сходным R_f показали иные характеристики.

Из других соединений немного продвигался в обеих системах гризеофульвин, показавший в системе I пятно с голубым свечением и реакцией с парами йода с R_f 0,03. Пятно с тем же свечением с 0,06 в ультрафиолетовом свете розовое при обработке фосфорной кислотой, но слабо реагирующее с ФМК, получалось в системе II. Результат показывает, что среди выявляемых в этих системах данных проявителями веществ могут быть подобные трихотенину циклические сесквитерпены, а обнаружение более гидрофильных или более высокомолекулярных соединений типа натриевой соли фумагиллина или спорофузариогенина мало вероятно. Также маловероятно обнаружение среди веществ с высоким R_f соединений класса кумаринов типа гризеофульвина.

Выводы

1. В хлороформенных экстрактах из мицелия 10 видов почвенных грибомикетов методом тонкослойной хроматографии на окиси алюминия можно выявить до десятка веществ неопредельной природы, видимо, относящихся к разряду продуктов терпенового шунта метаболизма, близких к циклическим сесквитерпенам типа трихотенина.

2. Виды *Arthrotrichum* и *Trichothecium roseum* особенно богаты этими веществами, многие из которых, судя по уровню R_f и цветным реакциям, выявляются у этих родов общими.

Авторы приносят свою благодарность сотрудникам лаборатории биохимии Института ботаники АН Азерб. ССР проф. Н. Л. Гурвич и ст. научн. сотр. Р. Аббасову за методическую помощь в начальной стадии работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахрем А. А., Кузнецова А. И. Тонкослойная хроматография. М., 1964.
2. Горяев М., Плива И. Методы исследования эфирных масел. Изд. АН Каз. ССР Алма-Ата, 1962.
3. Хайс Н. М. и Мацек К. Хроматография на бумаге. ИЛ, 1962.
4. Шталь Э. Хроматография в тонких слоях. Изд. „Мир“, М., 1965.
5. J. O. Vies R. O. and de Vogel P. The occurrence and detection of aflatoxin in food, „Mycotoxins in Foodstuffs“. Massachusetts, USA, 1935.
6. Miller M. W. The Pfister Handbook of Microbiol Metabolites. N. Y. — Toronto—London, pp. 154—160, 164—165. 1961.

Сектор микробиологии

Поступило 19. VI 1969

А. А. Рэзэбова, З. Е. Беккер, Н. Э. Мехдијева

Ба'зи инфомитсетларин митселлариндэки до'јаммыш
бирләшмэлэрин назик тэбэгэли хроматографија
үсулу илэ мүгајисэли өјрэнилмэси

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә 10 нөв көбәләк митселлиндә назик тэбэгэли хроматографија үсулу илэ хлороформ экстрактында 10-а јахын маддә олмасы мүәјјәнләшдирилмишдир.

Ајдын олмушдур ки, һәмни бирләшмәләр көбәләкләрини маддәләр мүбадиләси нәтижәсиндә әмәлә кәлән бирләшмәләри мәһсулларына анд едилә биләр. *Arthrobotrys* чинсиндән олан нөвләр вә *Trichothecium roseum* көбәләји бу бирләшмәләрлә даһа зәнkindир.

A. A. Radjabova, Z. E. Bekker, N. A. Mekhtiva

The comparative study of unsaturated compounds of mycelium in some hyphomycetes by the method of thin-layer chromatography

SUMMARY

The facts are adduced in the article according to comparative study by method thin-layer chromatography some matters of unpolar nature, belong to class terpen, accumulating mycelium of some fungal forms *Arthrobotrys*, *Trichothecium roseum* and other hyphomycetes.

By the method of thin-layer chromatography on the oxide of alumini can be revealed about ten matters of unlimited nature, some of hem are like to cyclonical sesquiterpen forms of trichothecyn type.

УДК 581.1.

БИТКИ ФИЗИОЛОГИЈАСЫ

Мүхбир үзв М. А. ӘЛИЗАДӘ, Ј. Н. СУЛТАНОВ

ДӘМЈӘ ШӘРАИТИНДӘ ЈЕТИШДИРИЛМИШ МҮХТӘЛИФ АРПА ВӘ
БУҒДА СОРТЛАРЫНЫН ЈАРПАГЛАРЫНДА СУ ФОРМАЛАРЫНЫН
ДӘЈИШИЛМӘ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Тәчрүбәләр 1969-чу илдә Чәлилабад рајонундакы М. Мәммәдјаров адына колхозун сәһәсиндә дәмјә шәраитиндә әкилмиш Ширвандәни, Паллидиум-596 вә Паллидиум -330 арпа, Шәрг вә Чәфәри буғда сортлары илә апарылмышдыр. Үмуми, сәрбәст вә бирләшмиш сујун мигдары үч тәқрарла борувермә, сүнбүлләмә вә сүд дөврү фазаларында Окунсова-Маринчик үсулу илә тәјин едилмишдир.

Арпа сортлары илә апарылан тәчрүбәләрини нәтижәси 1-чи, буғда сортларындан алынан нәтижәләр исә 2-чи чәдвәлдә верилмишдир.

Ајдын олмушдур ки, Паллидиум-596 вә Паллидиум-330 арпа сортларында борувермә фазасындан сүд дөврү фазасына гәдәр үмуми сујун мигдары дәјишмәмишдир. Ширвандәни арпа сортунда исә сүд дөврүндә үмуми сујун мигдары азалмышдыр. Һәм дә үмуми сујун мигдары Паллидиум-330 арпа сортунда диқәр ики сортдан чох олмушдур.

Буғда сортларында борувермә фазасындан сүд дөврү фазасына доғру үмуми сујун мигдары азалмышдыр. Борувермә вә сүнбүлләмә фазаларында Шәрг буғда сортунун јарпагларында үмуми сујун мигдары Чәфәри сортуна нисбәтән чохлуғ тәшкил етмишдир. Лакин сүд дөврү фазасында Чәфәри буғда сорту биткиләринин јарпагларында үмуми сујун мигдары Шәрг сортундан артығ олмушдур.

Ајры-ајры арпа вә буғда сортлары үзәриндәки тәдгигатлардан ајдынлашмышдыр ки, векетатив инкишафын борувермә фазасындан сүд дөврү фазасына кими олан мүддәтдә үмуми сујун мигдары Паллидиум-596 вә Паллидиум -330 арпа сортларында сабит галмышдыр. Ширвандәни арпа сортунда үмуми сујун мигдары борунун чыхышы фазасындан сүд дөврү фазасына доғру даим азалмышдыр.

Тәчрүбә заманы белә бир гаунаујғунлуғун шәһиди олдуғ ки, борувермә фазасында үмуми суда бирләшмиш сујун фәизлә мигдары бүтүн сортларда јүксәк олмушдур. Сүнбүл әмәләкәлмә фазасында бирләшмиш сујун мигдары азалмыш, сүд дөврү фазасында исә јенидән артмышдыр. Борувермә фазасында бирләшмиш сујун мигдары максимум гижмәтә чатмыш вә сәрбәст сујун мигдары илә тәрс мүтәнәсиб дәјишмишдир. Тәдгигат апарылан инкишаф фазаларындан борувермә

1-чи чадвал
Мүхтәлиф арна сортлары жарнагларында су формаларынын мигдары

Сортлар	Сујун формалары	1.V 1969 (боруверма)		9.V 1969 (сүнбүл-эмәләкәлмә)		28.V 1969 (сүд дөврү)	
		јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә	јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә	јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә
Паллидум-596	үмуми	72,5±0	100±0	—	—	72,5±0	100±0
	сәрбәст	47,3±0,346	65,5±2,042	—	—	57±2,214	78±3,138
	бирләшмиш	25,2±3,362	34,8±2,064	—	—	15,5±2,20	21,7±2,02
Паллидум-330	үмуми	85±0	100±0	85±0	100±0	70±0	100±0
	сәрбәст	40±1,413	47±1,732	60±0	70,6±0	50±0	58,8±0
	бирләшмиш	45±11,413	53±1,732	25±0	29,4±0	20±0	41,2±0
Ширвандани	үмуми	82,5±0	100±0	85±0	100±0	79,2±0,7	100±0
	сәрбәст	62,5±1,449	76,1±2,121	64,2±0,83	75,5±1	65±1,44	81,8±1,85
	бирләшмиш	20±1,449	23,9±2,117	20,8±0,83	24,5±0,83	14,2±1,61	18,2±2,27

2-чи чадвал
Бугда жарнагларында мүхтәлиф су формаларынын мигдары

Сортлар	Сујун формалары	2.V 1969 (боруверма)		20.V 1969 (сүнбүл-эмәләкәлмә)		8.VI 1969 (сүд дөврү)	
		јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә	јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә	јаш чәкијә корә, %-лә	үмуми суда, %-лә
Шәрг	үмуми	77,5±0	100±0	72,5±0	100±0	55±0	100±0
	сәрбәст	45,3±3,63	59,1±4,68	58,3±5,07	80±6,96	42,5±0	77±0
	бирләшмиш	31,7±3,76	40,9±4,68	14,2±4,93	20±6,96	14,5±8	23±0
Чәфәри	үмуми	72,5±0	100±0	70±0	100±0	60±0	100±0
	сәрбәст	40±1,44	55,2±1,99	52,5±0	75±0	37,5±0	62,5±0
	бирләшмиш	32,5±1,44	44,8±1,99	17,5±0	25±0	22,5±0	37,5±0

фаизсында Паллидум-330 арна сорту мүстәсна олмага, галан бүтүн сортларын жарнагларында сәрбәст сујун фаизлә мигдары бирләшмиш сујун үмуми суда фаизлә мигдарындан чох олмушдур.

1—2-чи чадвалдан ајдынлашмышдыр ки, тәдгигат апарылан бүтүн фаизларда—борунун чыхышы, сүнбүл эмәләкәлмә вә сүд дөврү фаизларында Паллидум-330 арна вә Чәфәри бугда сорту биткиләриндә һәммишә үмуми суда бирләшмиш сујун фаизлә мигдары дикәр сортларын биткиләриндән јүксәк олмушдур. Бирләшмиш сујун мигдары чох олан биткиләр гурагыга давамлыдыр.

Паллидум-330 арна сортуун биткиләри Паллидум-596, Ширвандани арна сортундан, Чәфәри бугда сортуун биткиләри исә Шәрг бугда сортуун биткиләриндән даһа чох бирләшмиш суја малик олдуғу үчүн гурагыга даһа давамлыдыр.

Генетика вә селекция институту

Алынмышдыр 29. XII 1969

М. А. Али-заде, Я. Г. Султанов

Особенности изменений форм воды в листьях сортов зерновых, выращенных в условиях богары

РЕЗЮМЕ

В полевых условиях на богаре высевались сорта пшеницы Шарк (районированная) и Джафари, сорт ячменя Ширвандани (районированный).

Паллидум-596 и Паллидум-330. В разные сроки вегетации определялось содержание общей, свободной, и связанной воды в листьях, снятых с определенного яруса. Было установлено, что Джафари по содержанию связанной воды в листьях превосходит районированный сорт Шарк, а у сортов ячменя сорт Паллидум-330 превосходит по этим показателям сорт Ширвандани. Делается заключение о сравнительно высокой засухоустойчивости сортов Джафари и Паллидум-330.

Ali-zade M. A., Sultamov J. G.

The peculiarities of the alterations of the forms of water in the leaves of the cereals sorts, cultivated in the conditions without irrigation

SUMMARY

Study 2 sorts of the wheat and 3 sorts of the barley. Determined the content of the total, free and connective water in the leaves. Established what the sort Jafari by the content of the connective water exceed of the district sort Chark. The most high content of the connective water be notable dy the barley sort Pallidum—330.

Мүхбир үзг К. Ә. ӘЛӘКБӘРОВ, Ш. Г. БҮСЕЈНОВ

ЕРОЗИЈАҖА УҒРАМЫШ ТОРПАГЛАРДА СӘПИЛМИШ ЧОХИЛЛИК ПАХЛАЛЫ ОТ БИТКИЛӘРИНИН КӨК КҮТЛӘСИНИН ТОРПАГДА ТОПЛАНМАСЫ

Бөйүк Гафгазын шимал-шәрг Јамачында Јерләшән Дәвәчи рәјону республикамызда һејвандарлығын, тәрәвәзчилијин вә бағчылығын ин-тенсив икишәфә үчүн ән әлверинли әразиләрдән биридир. Бу сәһә-дә ерозија һадисәсинин баш вермәси нәтичәсиндә кәнд тәсәррүфатына Јарарлы бир чох торпаг сәһәләри сырадан чыхмыш вә онлардан јүк-сәк мәһсул алмаг мәһдудланмышдыр. Одур ки, бурада тәдгигат апар-маг вә торпаг ерозијасына ғаршы мүбаризә тәдбирләрини һазырламаг вәчиб бир мәсәлә кими ғаршыја чыхмышдыр.

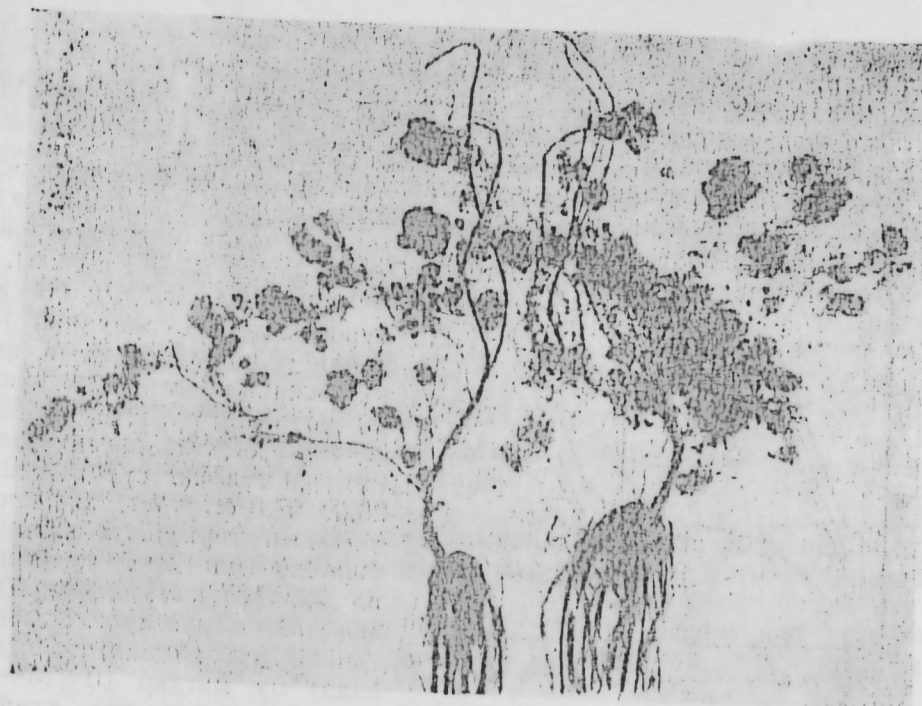
Торпаг ерозијасына ғаршы мүбаризә тәдбирләрини һазырланмасы мәғсәди илә Дәвәчи рәјонунун Пирәбәдил сүдчүлүк совхозу әразисин-дә чохиллик пахлалы от биткиләриндән ибарәт сәһәдә тәчрүбә апа-рылараг мүәјјән нәтичәләр чыхарылмышдыр. Тәчрүбәләр әсасән орта дәрәчәдә ерозијаҗа уғрамыш, бозғырланмыш гәһвәји дағ-мешә торпаг-ларында, Јаз вә пајыз фәсилләриндә хашанын јонча илә ғаршыгы вә онларын тәк сәпинләриндән ибарәт сәһәдә гојулмушдыр.

Мәлүм олмушдыр ки, бу биткиләр торпагы нәинки көвдәләри, һәтта көкләри һаситәсәлә ерозијаҗа уғрамагдан мүвәфғәјијәтлә мүдафиә едә билир.

Пахлалы от биткиләри торпага һәр ил күлли мигдарда биокүтлә верир ки, бу да чүрүнтү мәддәләринин чохалмасыны тәмин едир. Бу-нун нәтичәсиндә от биткиләри торпагда тәдричән мөһкәм структур ја-радыр, сукечирмә ғабилијәтини јахшылашдырыр, онлары бир-биринә ја-пындырыр вә ерозија просесинин ғаршысыны алыр (1-чи шәкил).

Чохиллик пахлалы от биткиләринин көк күтләси әсасән торпағын үст гатларында јајылараг, алт гатлара доғру үфғи јајылмыш көкчүк-ләрин мигдары азалыр (хүсусән јончанын), аһа көкләр илә шағули истигамәтдә даһа дәрин гатлара кедир. Бу да һәммин биткиләрин рүту-бәт вә алт гатларда оһан гиди мәддәләриндән истифадә етмәсинә шә-раит јарадыр.

Чәдвәлдән көрүнүр ки, хаша вә јончанын көк күтләсинин 50%-дән чоху торпағын 0—10 см-лик гатында јерләшир. Әкәр икинчи ил хаша биткисинин көк күтләси торпағын 0—10 см-лијиндә 48,0 *сент/һа* топ-ланырса, үчүнчү ил һәммин гатда 53,0 *сент/һа* топланыр. 20—30 см-лик гатда илә онун мигдары мүвәфғи оһараг 7,75—10,25 *сент/һа*-ны тәми-



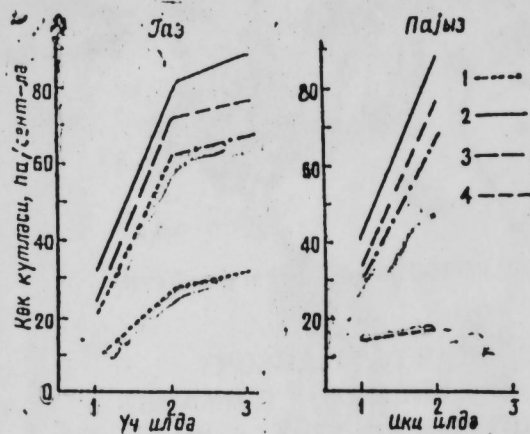
1-чи шәкил. Хашанын 2-чи ил көк системи.

Чохиллик пахлалы от биткиләринин ерозијаҗа уғрамыш торпагда
көк күтләсинин топланмасы (*һа/сент-дә*)

Сәпин мүддәти	Вариантлар	Нүмунә күтүрүлән илләр	Нүмунәнин күтүрүлүҗү дәриһлик, см-дә		
			0—10	20—20	20—30
Јаз, 1966	һәзәрәт (тәбин от сәһәси)	1966	7,50	1,20	1,20
		1967	12,75	10,25	5,75
		1968	13,83	11,30	6,82
	хаша	1966	17,15	9,00	5,25
		1967	48,00	22,50	7,75
		1968	53,00	25,30	10,25
	јонча	1966	10,50	7,00	4,25
		1967	38,25	15,50	8,25
		1968	41,00	10,40	9,50
	хаша + јонча	1966	14,75	4,75	3,25
		1967	43,75	17,00	11,50
		1968	45,00	18,50	12,30
Пајыз, 1966	һәзәрәт (тәбин от сәһәси)	1967	8,60	3,50	2,40
		1968	9,75	4,30	3,50
	хаша	1967	22,00	10,50	6,25
		1968	49,60	25,50	11,63
	јонча	1967	13,50	10,00	6,75
		1968	39,15	16,60	9,00
	хаша + јонча	1967	18,00	9,25	5,25
		1968	44,00	19,20	11,90

кил едир. Бу һал экилмиш дикәр от биткиләриндә дә мүшәһидә едилмишдир. Һәмни биткиләрин җерли шәрантдә үстүплүү одур ки, көк күтләси әсәсән торпағын үст гатында топланыр вә торпағы сәһни јујулмадан горујур.

Тәчрүбәләр кәстәрмишдир ки, бурада пајызда сәпилән хаша вә јончанын көк күтләсинин мигдары илдән-илә артмагла јаз сәпининәнисбәтән торпага чохла мигдарда биокүтлә верир (2-чи шәкил).



2-чи шәкил. Иллик пахлалы от биткиләринин көк күтләсинин торпагда топланмасы (0—30 см-дә һавада гуру чәкис). 1—нәзарәт; 2—хаша; 3—јонча; 4—хаша+јонча.

икинчи ил 86,6, јонча алтында ујун сурәтдә 30,25—65,0, хаша илә јонча алтында исә 31,5—75,10 *сент/һа* олмушдур. Нәзарәт саһәдә (от экилмәһини тәһни саһә) көк күтләсинин мигдары мувафиг олараг 14,0—17,5 *сент/һа* иди.

Көрүндүјү ки, нәзарәт саһәдә дә тәһни от биткиләринин көк күтләсинин мигдары илдән-илә артмышдыр. Бунун сәбәби тәчрүбә саһәсинин горунмасы вә һәмни биткиләрини мәһв едилмәмәсидир. Бунула әләғәдар, тәһни от өртүјү бәрпа олунмуш, нәтичәдә исә торпагда көк күтләсинин мигдары артмышдыр. Лакин экилмиш чоһиллик пахлалы от биткәләринин көк күтләси тәһни саһәдә нисбәтән 5—6 дәфә чоһ олмушдур. Бу да һәмни биткиләрини үстүплүүнү кәстәрән ән башлыча аминләрдәндир.

Тәчрүбәһини нәтичәсиндән ајдылашмышдыр ки, ерозијаја уғрамыш торпагларда биокүтләһини мигдарыны артырмаг, онда чүрүнтү маддәләри јаритмаг вә ејни заманда, ерозија просесинини гаршысыны алмаг үчүн һәмни торпагларда чоһиллик пахлалы от биткиләринин экилмәсинини бөјүк ролу вардыр. Хаша биткиси һәмни саһәдә јахшы инкишаф етдијиндән вә јончаја нисбәтән торпагда даһа чоһ көк күтләси вердијиндән бу биткиһини кениш саһәләрдә экилмәси мәсләһәтдир.

Ерозија бөлмәси

Алынмышдыр 17. III 1970

К. А. Алекперов, Ш. Г. Гусейнов

Накопление корневой массы на посевах многолетних бобовых трав на эродированных почвах

РЕЗЮМЕ

На среднеэродированной разности горно-лесной коричневой остепененной почвы Дивичинского района были заложены опыты с посевом эспарцета, люцерны и их смеси, в два срока—весенний и осенний.

Опытами установлено, что более 50% корневой массы накапливается в верхнем 0—10-сантиметровом слое почвы.

Многолетние бобовые травы на второй и третий годы дают больше корневой массы по сравнению с первым годом своего развития.

Общее количество ее на опытном участке было в 5—6 раз больше, чем в контроле (естественная растительность).

Как видно из изложенного, многолетние бобовые травы из года в год накапливают большое количество корневых остатков, тем самым способствуют повышению плодородия почв и создают зернистую структуру.

К. А. Alekperov, S. G. Guseynov

Accumulation of root hears of perennial bean nervs in the erosion soils of sowing areas.

SUMMARY

In this article an account of experiments results an accumulation of root heaps by perennial herbs in the erosion soils in the North—Easentern of Great Caucasus in given.

Perennial bean herbs accumulate a lot of root remains and year by year they promote the rise of soils fertility and build the grain structubne

ШƏРГШҮНАСЛЫҒ

ƏБҮЛФƏЗ РƏНИМОВ

ƏБДИ ШИРВАНИ, ЈАХУД ƏБДИ БАКУЈИ

(АзəрбајҶан ССР ЕА академики Д. Д. Əлмзadə тəғдим етмишидир)

Əкəр орта əсрлəрдə јазылмыш тəзкирəлəри, тарих китабларыны вə мұасир тəдгигат əсəрлəрини нəзəрдəн кечирсəк, мин илдəн артығ тарихə малик Бакы шəһəриндə онларла алим вə шаирин јетишидијини шаһиди оларығ. Мə'лумдур ки, һəмин алимлəр, шаирлəр өз əсəрлəрини əсасən əрəб, фарс диллəриндə јазмыш, əксəријјəтинин əсəрлəри дөврүмүзə гəдər бүтүнлүклə кəлиб чатмамыш, чох аз бир һиссəси чап вə тəрчүмə олунмушдур. Бу алим вə шаирлəрин əксəријјəтинин һəјат вə јарадычылығы һағгында һеч бир тəдгигат иши апарылмамышдыр.

Гејд етмəк лəзымдыр ки, əсли Бакыдан олан алим вə шаирлəрин бə'зилəри мұхтəлиф сəбəблəрə кəрə өз доғма јурдларындан ајрылыб Јахын вə Орта Шəргин бир сыра шəһəрлəринə мұһачирəт етмиш, вə-тəндən узағларда јашајыб јаратмышлар. Буна кəрə дə əслən бакылы алим вə шаирлəрин һəјаты, доғулдуғу Јер һағгында мənбəлəрдə бə'зən зиддијјəтли гејдлəрə, мə'лумата раст кəлирик.

Тəдгигатчы мə'хəзлəрдə һər һансы бир алим вə шаирин бакылы олмасы һағгында мə'лумата тəсəдүф етдикдə ејни адлы, јахуд ејни тəхəллүслү сənəткарларын һəјат вə јарадычылығыны диггəтлə излə-мəли, мұғажисə етмəли, сонра нəтичə чыхармалыдыр. Мұғажисə заманы һəмин алим вə шаирлəрин мұасирлəринин вə онлара нисбəтən јахын бир дөврдə јашајанларын гејдлəри əсас кəтүрүлмəлидир. Чүнки һər һансы бир мұəллиф өз мұасири һағгында даһа дəғиг мə'лумат верə билəр.

Əслən бакылы олан вə мənсубијјəти һағгында зиддијјəтли мə'лу-мат верилən шаирлəрдən бири дə Əбди Бакујидир. Шаирин доғулдуғу ил, ады вə атасынын ады мə'лум дејилдир. Əбди онун тəхəллүсү, Бакуји исə нисбəси, јə'ни мənсуб олдуғу Јери билдирир.

Əбди һағгында илк дəфə гејд едən алимлəримиздən бири А. Бакы-хановдур. О, „Күлүстани-ирəм“ адлы əсəриндə азəрбајҶанлы алим вə шаирлəрдən бəһс едəркən Əбди Ширвани һағгында јазмышдыр: „Пак е'тигадлы зəриф бир киши олмушдур. Хəтғат вə кəзəл тəб'ə малик олмағла бəрəбər шəтрəнч ојунуну да јахшы ојнармыш“.¹

А. Бакыханов шаирин шə'рлəриндən нүмунə оларəғ фарсча „Мən“ рəдиғли гəзəлиндən бир бејт вермишидир.²

¹ А. Бакыханов. Күлүстани-ирəм, Бакы, 1951, сəһ. 217.
² Јенə орада.

Тəдгигат нəтичəсиндə мə'лум олмушдур ки, А. Бакыханов Əбди һағгындакы мə'луматы Əмин Əһмəd Разинин һичри 1002 (1593—1594)-чи илдə јаздығы „Һəфт иглим“ əсəриндən кəтүрмүшдур.³ „Һəфт иглим“-дə Əбдинин шə'рлəриндən ики бејт нүмунə верилмишдир. Һəмин ики бејтдən бири елə „Мən“ рəдиғли гəзəлин бејтидир ки, А. Бакыханов бу бејти өз əсəриндə нүмунə вермишидир.

Мəһəммədəли Тəрбијəт Əбди Ширвани һағгында сəһс едəркən кəс-тəрир ки, о, хош хəтлə јазар, јахшы шаһмат ојнајарды. Ширин дилли, кəзəл сөзлү шаир иди. Гəзəл јазмағда өз дөврүндə əвəзсиз олмуш вə гəзəлчиликдə Əһли Ширазанин үслубуну давам етдирмишдир. Əбди Ширвани һичри 975-чи илдə, тəғрибən 40 јашларында Тəбризин јахынлығында вəфат етмишидир.⁴

М. Тəрбијəт шаирин шə'рлəриндən 4 бејт нүмунə вермишидир. Нү-мунəнин 3 бејти шаирин „Нəбуд“ рəдиғли гəзəлиндən, бир бејт исə „Һəфт иглим“ вə „Күлүстани-ирəм“дə нүмунə верилмиш „Мən“ рəдиғли гəзəлин бејтидир.⁵ Демəли, Əмин Əһмəd Рази, А. Бакыханов вə М. Тəрбијəт ејни шаир һағгында мə'лумат вермишидир.

Шəргин Əбəргүһ. Исфəһан, Бухара, Тəбриз, Гонабад, Гејдəрабад, Реј. Рəшт, Сəмəргəнд, Бакы, Шүштəр, Шираз, Нишапур, Һерат вə с. шəһəрлəриндə доғулмуш 20-дən артығ шаир өз шə'рлəрини Əбди тəхəллүсү илə јазмышдыр.⁶ Бунарын тəғрибən јарысы XV—XVII əсрлəрдə јашамышдыр. Əбди тəхəллүслү шаирлəрдən јалныз бир нəфə-ри—Хачə Зејналабидин Əли (Нəвиди) Əбди бəј Ширази (1515—1580) Низами əдəби мəктəбинин давамчысы киши шəһрəт тапмышдыр. Чүнки о, Низами „Хəмсə“си мұғабилиндə үч „Хəмсə“ јаратмышдыр.

Əбди тəхəллүслү шаирлəрин əксəријјəти өз шə'рлəрини фарсча јазмышдыр. Чох аз шаир бə'зən өз ана дилиндə—азəрбајҶан, түрк, өзбəк диллəриндə бир кечə гəзəл јаратмышдыр. Хачə Зејналабидин Əли (Нəвиди) Ширази истисна олмағла, Əбди тəхəллүслү шаирлəрдən һеч биринин һəјат вə јарадычылығы тəдгиг едилмəмиш вə шə'рлəри топ-ланыб чап олунмамышдыр. Буна кəрə дə Əбди тəхəллүсү илə јазылмыш һər һансы бир лирик шə'рə раст кəлдикдə онун һансы Əбди тəрə-финдən јазылдығыны тə'јин етмəк чох чəтиндир. Əлбəттə, əкəр Əбди тəхəллүсү илə орта əсрлəрдə јазылмыш бүтөв бир шə'р диванына раст кəлсəк вə һəмин диванда тəзкирəчилəрин нүмунə вердији бејт-лəри тапсағ, бу заман һəмин диванын һансы Əбдијə мəхсүс олдуғуну тə'јин едə билəрик. Белə бир мејарла һағгында бəһс олунан Əбдинин ширванлы, јахуд бакылы олмасыны сүбүт етмəк мұмкүндүр.

Ширваншаһларын идəрə етдији əрази орта əсрлəрдə јазылмыш мұхтəлиф əсəрлəрдə Ширван киши јад едилдијиндən бу əразидə јашајан алим вə шаирлəрин бə'зилəринин Шамахыда доғулмамаларына бахмаја-рағ, онлара Ширвани нисбəси верилмишидир. Тəсəдүғи дејилдир ки, Əмин Əһмəd Рази бешинчи иглим дахил етдији Ширван һағгында үмүми мə'лумат вердикдən сонра бу шаһлығын шəһəрлəри сырасында Бакы, Əрəш, Шамахы вə Гəбəлə бəрəдə мə'лумат вермишидир.⁷ Əмин

³ امين احمد رازی، «هفت اقليم»، جلد سوم با تصحيح و تعليق جواد فاضل، تهران، ص ۲۹۷

⁴ محمد علی تربیت، «دانشمندان آذربایجان»، تهران، ۱۳۱۴ ش، ص ۲۶۸—۲۶۹

⁵ Јенə-орала.

⁶ خیامپور، «فرهنگ سخنوران»، تبریز، ۱۳۴۰ ش، ص ۳۸۲—۳۸۳

⁷ Əмин Əһмəd Рази. Һəфт иглим, III чилд, сəһ. 268—269.

Әһмәд Рази Ширваншаһларын әразисиндә җетишмиш шаирләрден бәһс едәркән онлардан бә'зиләринин, о чүмләдән Әбдинин һарадан олмасы һаггында бир ше'р җазмашдыр⁸. Демәли, Әмин Әһмәд Рази һаггында бәһс едилән бу Әбдинин анчаг Ширван әразисиндә җетишмиш бир шаир кими вермишдир.

Әлаүддөвлә Камин Гәзвининин һичри 973 (1565—1566)-чү илдә җазмаға башладығы „Нәфәнсүл-мәасир“ адлы тәзкирәсиндә Әбди Бакуҗи адлы бир шаирдән бәһс олунур. Көстәрилик ки, Әбди Бакуҗи хош тәбиәтли, пак е'тигадлы бир киши иди. Онун көзәл ше'р җазмаг габилиҗәти варды. О, нәстә'лиг хәттинин көзәл җазар вә җахшы шаһмат оҗнаҗарды. Бир мүддәт Кабулда Нәгшбәндиләрин хидмәтиндә олмушдур. Нәһаҗәт, Килана кәлмиш вә Килан һакими Ханәһмәд она бөҗүк һөрмәт көстәрмишдир. Ханәһмәд онунла сәһбәт едәр вә шаһмат оҗнаҗармыш. Әбди Бакуҗи һичри 964-чү илдә Гәзвинә кәлмиш вә бир илдән сонра вәфат етмишдир⁹.

Камин Гәзвинин шаирин мүхтәлиф ше'рләриндән 24 беҗт нүмунә вермиш вә 31 беҗтлик бир „Сагинамә“сини әсәринә салмышдыр¹⁰. „Сагинамә“ дән сонра Камин Гәзвинин өз һәмҗерлисин һәмдуллаһ Гәзвининин „Нүзһәт-үл-гүлүб“ әсәринә әсасланараг бир даһа Бакы шәһәри һаггында мә'лумат вермишдир¹¹.

Камин Гәзвининин нүмунә вердиҗи 24 беҗтин ичәрисиндә Әмин Әһмәд Рази, А. Бакыханов вә М. Тәрбиҗәтин нүмунә вердиҗи „Мән“ рәдифли гәзәлин беҗти дә вардыр. Демәли, һәр дөрд мүәллиф еҗин шаирдән бәһс етмишдир.

„Нәфәнсүл-мәасир“дәки мә'луматын нисбәтән кенишлиҗи, кәтирилән нүмунәләр чохлуғу вә һәмчинин мәнтиги мүһакимәҗә әсасланараг демәк олар ки, Камин Гәзвинин һиндистана кетмәмишдән әввәл һичри 964 (1556—1557)-чү илдә Гәзвинә кәлмиш, Әбди илә шәхсән көрүшмүш вә тәзкирәсиндә нүмунә вердиҗи ше'рләри билаваситә шаирин өзүндән алмышдыр.

Мәһәммәд Гүдрәтүллаһ Гуһамүҗи „Нәтаҗичүл-әфкар“ адлы тәзкирәсиндә Молла Әһди Бакуҗи адлы бир шаирдән бәһс едәркән көстәрмишдир ки, Молла Әһди Бакуҗи Ирани нәстә'лиг хәттинин җахшы җазарды. Өз вилаҗәтиндән Кабула сәҗаһәт етмиш вә Ханәһмәд Киланнинин нәвазишинә нанл олмушдур. О, һичри 945-чи илдә вәфат етмишдир.¹² Мәһәммәд Гүдрәтүллаһ шаирин ше'рләринә нүмунә олараг „Мән“ рәдифли гәзәлиндән Камин Гәзвинин, Әмин Әһмәд Рази вә башгаларынын нүмунә кәтирдиҗи беҗти вермишдир. Демәли, һинд алиминин Молла Әһди Бакуҗи Ирани деҗә тәғдим етдиҗи шаир елә Әбди Бакуҗидир.

Ғеҗд етмәк ләзымдыр ки, Иран алимләриндән мәрһум Сәид Нәфиси сон әсәриндә бир нечә Әбди тәхәллүслү шаир һаггында мә'лумат вермишдир. О, Әбди Ширвани һаггында мә'лумат верәркән көстәрмишдир ки, хошхәтли, шаһматда уstad вә суфи хасиҗәтли иди. Әһди Ширани үслубунда уstadанә гәзәлләр җазарды. 40 җаһларында, һичри 975-чи илдә Тәбриздә вәфат етмишдир.¹³

⁸ Әмин Әһмәд Рази. Һәфт иглим, III, чилд, сәһ. 297.

⁹ «کامی قزوینی، «نفايس المائر»، Һәрәг, 136а, б. Өзбәкистан ССР Елмәр Академиҗасы Бируни адына Шәрғиһнаслыг Институтунун китабханасындакы әлҗазма-сынын (инв. №800) шәхсән китабханамыздакы фотосурәти.

¹⁰ Җенә орада, Һәрәг 1366—1376.

¹¹ Камин Гәзвинин. Нәфәнсүл-мәасир, Һәрәг 137 б.

¹² محمد قدرت الله گویاموی، «نتایج الافکار»، بمبئی، ۱۳۳۶ ش، ص ۶۶۶

¹³ سعيد نعیسی، «تاریخ نظم و نثر در ایران و در زبان فارسی تا پایان قرن دهم هجری»، جلد ۲، تهران، ۱۳۴۴ ش، ص ۷۰۱

Проф. Сәид Нәфиси Әһди Бакуҗи һаггында бәһс етдикдә җазыр ки, хошхәтли иди вә нәстә'лиг хәттинин җахшы җазарды. Бакыдан Кабула вә сонра Килана кетмиш вә Ханәһмәдин һүси-рәғбәтинин газанмышдыр. Һичри 965-чи илдә вәфат етмишдир. О, гәзәл җазарды¹⁴. Проф. Сәид Нәфиси һаггында бәһс етдиҗи шаирләрин, о чүмләдән Әбди Ширвани вә Әһди Бакуҗинин ше'рләриндән нүмунә вермәмишдир. Ләкин шүбһә җохдур ки, о, бир нечә Әбди тәхәллүслү шаир һаггында сәһф, зиддиҗәтли мә'лумат вердиҗи кими,¹⁵ еҗин бир шаир—Әбди Бакуҗи барәдә дә җанлыш олараг Әбди Ширвани вә Әһди Бакуҗи сәрләвһәләри алтында ики дәфә бәһс етмиш вә онлары ики мүхтәлиф шаир кими танытдырмышдыр.

Бүтүн җухарыдакылара Җекуи вурараг демәк олар ки, Әбди Бакуҗи һаггында нисбәтән кениш, дәғиг мә'лумат верән вә ше'рләриндән даһа чох нүмунә көстәрән онун мүасири Камин Гәзвининин вердиҗи мә'лумат даһа е'тибарлы вә дүзкүндүр. Даһа доғрусу, сонракы мүәллифләрин әсәрләриндә Әбди Ширвани, Җахүд Әһди Бакуҗи кими танытдырылан шаир Әбди Бакуҗидир. Лирик шаирләримиздән бири олан Әбди XVI әсрин әввәлләриндә Бакы шәһәриндә анадан олмушдур. О, кәңч җашларында Кабула кедиб, мәшһүр Нәгшбәнди тәриғәтинин мүрилләриндән олмуш, сонра исә Килана кәлмиш вә Килан һакими Ханәһмәд ханын рәғбәтинин газанмышдыр. Өз дөврүндә шаһмат оҗунунун ән җахшы усталарындан бири һесаб олунан Әбди Бакуҗи һичри 964 (1556—1557) чү илдә Сәфәви дөвләтинин паҗтахты олан Гәзвин шәһәринә кәлмиш вә орада бир ил җашадыгдан сонра вәфат етмишдир.

„Җахын вә Орта Шәрғ Халғлары Институту

Алынмышдыр 12. XII 1968

Абульфаз Раһимов

Абди Ширвани или Абди Бакуи

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается вопрос о происхождении поэта-лирика XVI в. Абди Бакуи.

Ряд антологов и исследователей ошибочно именуют Абди Бакуи—Абди Ширвани или же Ахди Бакуи. Автор, основываясь на точных сведениях современника поэта—Камин Гәзвинин, научно доказывает, что Абди является выходцем из Баку.

A. H. Rahimov

Abdi shirvani or abdi Bakui

SUMMARY

The paper deals with one of the Azerbaijan poets of the 16 th century, who is known under the name of Abdi Shirvani or Abdi Bakui. In the paper it is stated that the poet was from Baku by his origin.

¹⁴ Сәид Нәфиси көстәрилән әсәрин, сәһ. 702.

¹⁵ Бу нөгәсанлар һаггында бәһс: Әбүлфәз Раһимов. Сәид Нәфиси, Иран-да вә фарс дилиндә нәзм вә нәср тарихи. „Азәрбаҗан“ ССР Елмәр Академиҗасынын Хәбәрләри“, № 1 (тарих, фәлсәфә вә һүгүг сериҗасы), 1968, сәһ. 118—126.

З. И. ЯМПОЛЬСКИЙ

О ВРЕМЕНИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГОСУДАРСТВА АТРОПАТЕНА

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

В научной и учебной литературе давно утверждается, что государство Атропатена возникло после смерти Александра Македонского или же после разгрома его армией древнеперсидской державы Ахеменидов. Видный ученый полагал, что после „крушения ахеменидской державы“¹ возникла Атропатена — „новое государство“². Отмечалось, что это государство возникло „со времени македонского завоевания“³. В критном, но научном обзоре истории Азербайджана⁴ сказано, что государство Атропатена возникло „после разгрома Ирана Александром Македонским“⁵. Настоящее сообщение имеет целью привлечь внимание к сведениям древнегреческого историка Полибия, из которых следует, что это государство возникло и существовало не только до смерти Александра Македонского, но и до падения Ахеменидов.

Известно, что Полибий жил на грани III—II вв. до н. э.⁶ Он был крупным военно-политическим деятелем Древней Греции и одним из тех историков, которые пытались понять причины („прагматические“) связи истории общества, был „представителем прагматической историографии“ (exponent of pragmatic historiography)⁷. При написании своей всеобщей истории, Полибий имел „доступ к официальным и историческим документам“ (access to official and historical records)⁸.

В книге V (глава 55, § 9) „Всеобщей истории“ Полибия, там, где речь идет о государстве Атропатена⁹, он сообщает: ταντην δὲ συνβαίνει τῇ ἀρχῇ ἀπὸ Περσῶν ἐτις διὰ τῆς ἐστῆαι, παροράδουσι αὐτῇ, ἐν τοῖς κατ' Ἀλεξανδρον

¹ И. М. Дьяконов. История Мидии. М.—Л., 1956, стр. 441.

² Там же, стр. 452, ср. там же, стр. 451.

³ Г. А. Кошеленко. Культура Парфии. М., 1966, стр. 48.

⁴ М. Казиев, М. Эфендиев, С. Алиев. История Азербайджана. Баку, 1969.

⁵ Там же, стр. 5.

⁶ Polybius. The Oxford Classical Dictionary, 1953, pp. 710—711 (A. H. Mc Donald).

⁷ Там же, стр. 771.

⁸ Там же, стр. 710.

⁹ См.: Atropatena, RE (Weissbach). Сокращения (здесь и ниже), принятые в научных изданиях по древней истории.

χαίρεις — „Царство это сохранилось еще от времен персов, ибо при Александре его проглядели“¹⁰.

Из этого сообщения Полибия ясно, что государство Атропатена существовало во времена древнеперсидской династии Ахеменидов, до их разгрома и, конечно, до смерти Александра Македонского.

То обстоятельство, что воины Атропатены и Кавказской Албании совместно с ахеменидскими войсками участвовали в сражениях против армии Александра Македонского¹¹, не отрицает существования в то время государства Атропатена, ибо против этой армии вместе с воинскими контингентами Ахеменидов выступали войска других государств¹². Сообщение античного историка о том, что после смерти Александра существовало государство Атропатена¹³, также не отрицает возникновения и существования этого государства в более древние времена.

Те, кто полагал, что государство Атропатена возникло после разгрома Ахеменидов, не привели источников, свидетельствующих об этом. Поэтому тем более следует принять во внимание приведенное сообщение Полибия. В войне против армии Александра Македонского правитель Атропатены руководил значительной группировкой войск, действовавшей совместно с войсками Ахеменидов. Но, ни в одном источнике глава Атропатены не отмечен как военачальник или как сатрап (наместник) Ахеменидов. Это является негативным свидетельством правильности приведенного сообщения Полибия.

Институт истории

Поступило 23. II 1971

З. Ямпольски

Атропатена дәвләтинин јаранмасы дәврү һаггында

ХУЛАСӘ

Совет вә харичи елми вә тәдрис әсәрләриндә белә фикир кениш јайылмышдыр ки, Атропатена дәвләти (антик мүүәллифләр гәдим Азербайҗаны белә адландырылдылар) гәдим Иран Әһәмәни дәвләтинин дағылмасындан вә ја IV әсрдә Македонияјалы Искәндәр империјасынын парчаланмасындан сонра јаранмышдыр.

Лакин Атропатена дәвләтинин јаранмасы дәврү һаггындакы бу фикир һеч бир дәлиллә әсәсләндирилмамышдыр. Көркәмли гәдим јуан тарихчиси вә сијаси хадими Полибийни мә’луматлары да һәмни фикри инкар едир. О јазырды ки, Атропатена дәвләти Әһәмәни дәвләти илә ејни дәврдә мөвчуд олмушдур. Полибийни бу мә’луматы Азербайҗанда дәвләт гурулушунун јаранма тарихини хејли гәдимләшдирир вә ону ики мин беш јүз илә чатдырыр.

¹⁰ Полибий. Всеобщая история, т. I, М., 1890, стр. 592, перев. Ф. Г. Мищенко. „Проглядели“ — этот перевод Ф. Г. Мищенко увидел в παροράδουσι текста Полибия. Однако значительная роль правителя Атропатены в политической борьбе времен Александра Македонского требует здесь другого (имеющегося) значения παροράω — „неверно видеть“. И тогда перевод конца данного отрывка Полибия о государстве Атропатена будет более точен: „при Александре его значение недостаточно оценили“.

¹¹ Arr., anab., III, 8, 4.

¹² Arr., anab., III, 8, 3; III, 8, 1.

¹³ Just., XIII, 4, 13.

On the time of rise of the state of Atropatena

SUMMARY

There exists an opinion in scientific and school literature, that the state of Atropatena arose after the catastrophe of Ahemenids, or after the destruction of the Imperia of Alexandr the Great. The information by Polibee and other ancient authors enables us to consider that the state of Atropatena existed qefore these events.

МҮНДЭРИНЧАТ

Ријазијат

И. К. Худавердијев. Бир синиф икинчи тәртиб, сағ тәрәфи гејри-хәтти оператор олан гиперболик типли тәнликләр үчүн гојулмуш гарышыг мәсәләнин тәдгиги 3

Б. С. Мәммәдова. Бир синиф јүксәк тәртибли гејри-хәтти параболлик типли тәнликләр үчүн сонлу областда гојулмуш бир өлчүлү гарышыг мәсәләнин үмүмнләшмиш вә классик һәлләринин тәдгиги 8

Јарымкечиричиләр вә диелектрикләр физикасы

М. Д. Хомугова. Рекомбинасион дајаныгсызлыгына малик јарымкечиричи олан дөврдә дәјишән чәрәјанын јаранма имканлары һаггында 14

Физика

Ф. Ј. Әлијев, И. К. Қәримов, Ф. Р. Гочајев, Е. И. Калинин, Е. С. Крупников. CuS јарымкечиричисинин назик тәбғәсинин ифраткечиричилији 18

М. И. Әлијев, З. А. Чәфәров. Јүксәк лекирә олунмуш CaSb кристалларында фононларын сәпилмәси 20

Механика

Т. Қ. Н. Шаһтахтински. Актив-титрәмә үсудунун мүхтәлиф мөһкәмлик вә деформасијалы хассәләрә малик олан бетонлара тәсири 24

Електротехника

Ч. М. Чуварлы, Г. А. Миронов. Симметрик магнитләшмә характеристикалы гејри-хәтти индуктивлијин дөврәјә бағланма режиминдә чүт һармоникләрин јаранмасы 29

Үзви кимја

Ф. В. Мәммәдов, Ф. М. Тағыјева, Г. С. Колесников, Г. Т. Куркенидзе. Бутилкаучук вә акрилонитрил әсасында чалаг биркәполимерин синтези вә тәдгиги 33

С. Ч. Мейдијев, Е. Т. Сүлейманова, М. Р. Мусәјев, Л. И. Гасымов, М. И. Мирхәсанова. Һидроароматик алдеһидләрин метилетилкетонла конденсләшмәси һаггында 37

Гејри-үзви кимја

Р. Ә. Әбдүлрәһимова, П. Ф. Рзазада, А. Ә. Әбдүррәһимов. $(\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}) - \text{NaVO}_2 - \text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ вә $(\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}) - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системинин һәлләсмәсинин 25°C-дә изотерми 41

Нефт кеолокијасы

Академик Ш. Ф. Мейдијев, В. З. Симхајев. Ашағы Күр дүзәнлијинин аномал тәзјиги (Күрөвдағ јатағы үзрә) 47

Кеокимја

М. Э. Г а ш г а ј, В. А. Г р и н е н к о, Н. М. З а њ и р и. Катех колчедан полиметал јатагы филизләриндә вә әтраф сұхурларындагы сульфидләрин күкүрд- ләринин изотоп тәркиби (Бөјүк Гафгазын чәнуб әтәји) 51

Палеонтолокија

Л. Ч. Мәммәдова. Шимал-шәрги Азәрбајчанын *Entosolenia* сармат фаунасынын јени нұмајәндәләри 59

Минералокија

А. Э. Әлијев. Мисирин чәнуб-шәрг сәһрасынын надир метал тәзәһүрлә- ринин бириндәки пегматит дамарларында јерләшән колумбитләр һаггында . . . 63

Тектоника

А. Б. Мошашвили. Күровдаг-Нефтчала антиклинал зонасында гыры- шыглыг әмәләкәтирән тектоник гүввәләрин характери 70

Игтисадијјат

Н. М. Мусајев. Нефт е'малы сәнајесинин туллантыларындан јүнкүл бе- тон долдуручулары истәһсалынын игтисади сәмәрәлији 75

Битки физиолокијасы

А. Н. Мәммәдов. Мүхтәлиф нәмлик шәраитиндә минерал гида элемент- ләринин памбыг биткисиндә азотлу бирләшмәләрин мигдарына тә'сир 79

Торпагшүнаслыг

С. Э. Әлијев, Р. М. Гасымов. Торпагда јени әмәлә кәлән һумус бир- ләшмәсинин сәрбәст радикалы 83

Мелиоратив торпагшүнаслыг

С. А. Г у р б а н о в. Јералты суларын сәвијјә дәрнелијинин Азәрбајчан ССР-ин Чәнуби Муган торпагларында дәјишилмәси 87

Биокимја

А. А. Рәчәбова, З. Э. Беккер, Н. Э. Мейдијева. Бә'зи һифомит- сетләрин митселләрдәки дојмамыш бирләшмәләрин назик тәбәгәли хроматографи- ја үсулу илә мугајисәли өјрәнилмәси 91

Битки физиолокијасы

М. А. Әлизадә, Ј. Н. Султанов. Дәмјә шәраитиндә јетишдирилмиш мүхтәлиф арпа вә бугда сортларынын јарпагларында су формаларынын дәјишил- мә хүсусијјәтләри 97

Торпаг ерозијасы

К. Э. Әләкбәров, Ш. Г. Нүсәјнов. Ерозијаја уғрамыш торпагларда сәпилмиш чохиллик пахлалы от биткиләринин көк күтләсинин торпагда топланмасы 100

Шәргшүнаслыг

Әбүлфәз Рәһимов, Әбди Ширвани, Јахүд Әбди Бакуји 104

Тарих

З. Јамполски. Атропатена дәвләтинин јаранмасы дәврү һаггында . . . 108

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

К. И. Худавердиев. Исследование смешанной задачи для одного класса гиперболических уравнений второго порядка с нелинейной операторной правой частью 3
Б. С. Мамедова. Исследование обобщенного и классического решений од- номерной смешанной задачи в конечной области для одного класса нелинейных параболических уравнений высокого порядка. 8

Физика полупроводников и диэлектриков

М. Д. Хомутова. О возможности появления переменного тока в цепи с полупроводниковым образцом, обладающим рекомбинационной неустойчивостью. 14

Физика

Ф. Ю. Алнев, И. Г. Керимов, Ф. Р. Годжаев, Е. И. Калинина, Е. С. Крупников. Сверхпроводимость пленки полупроводника CuS 18
М. И. Алнев, З. А. Джафаров. О рассеянии фононов в легированных кристаллах GaSb 20

Механика

Т. Қ. Шахтахтинский. Исследование влияния процессов виброактивации на прочностные и деформативные свойства бетонов. 24

Электротехника

Ч. М. Джуварлы, Г. А. Миронов. Возникновение четных гармоник в режиме включения нелинейной индуктивности с симметричной характеристикой намагничивания 29

Органическая химия

Ф. В. Мамедов, Ф. М. Тагиева, Г. С. Колесников, Г. Т. Гурген- идзе. Синтез и исследование привитого сополимера на основе бутилкаучука и акрилонитрила. 33
С. Д. Мехтиев, Э. Т. Сулейманова, М. Р. Мусаев, Л. И. Касу- мов, М. И. Миргасанова. О конденсации гидроароматических альдегидов с метилэтилкетон 37

Неорганическая химия

Р. А. Абдулрагимов, Р. Ф. Рзазаде, А. А. Абдурагимов. Изотермы растворимости систем $(\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}) - \text{NaNO}_3 - \text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ и $(\text{NaAlO}_2 + \text{NaOH}) - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C 41

Геология нефти

Академик Ш. Ф. Мехтиев, В. З. Симхаев. Об аномальных давле- ниях Нижнекуринской впадины (на примере месторождения Кюровдаг). . . 47

Геохимия

Академики М. А. Кашкай, В. А. Гриценко, Н. М. Заири. Изотопный состав серы сульфидов и вмещающих пород Катехского колчеданно-полиметал- лического месторождения в Азербайджане (Южный склон Большого Кавказа). . 51

Палеонтология

- Л. Д. Мамедова. Новые представители сарматской фауны *Entosolenia* северо-восточного Азербайджана. 59

Минералогия

- А. А. Алиев. О колумбитах из пегматитовых жил одного из редкометаллических проявлений Юго-Восточной пустыни Египта. 63

Тектоника

- А. Б. Мошашвили. Характер тектонических сил, образующих складчатость антиклинальной зоны Кюровадаг — Нефтьчала 70

Экономика

- Г. М. Мусаяев. Экономическая эффективность производства легких заполнителей бетона на базе отходов нефтеперерабатывающей промышленности. 75

Физиология растений

- А. Н. Мамедов. Влияние минерального питания на содержание азотистых соединений у хлопчатника при различных условиях водообеспеченности. 79

Почвоведение

- С. А. Алиев, Р. М. Касимов. Свободные радикалы новообразованных гумусовых соединений почв. 83

Мелноративное почвоведение

- С. А. Курбанов. Изменения высоты уровня грунтовых вод Южной Мугани Азербайджанской ССР. 87

Биохимия

- А. А. Раджабова, З. Э. Беккер, Н. А. Мехтиева. Сравнительное изучение методом тонкослойной хроматографии ненасыщенных соединений из мицеля некоторых гифомицетов. 91

Физиология растений

- М. А. Ализаде, Я. Г. Султанов. Особенности изменений форм воды в листьях сортов зерновых, выращенных в условиях богары. 97

Эрозия почв

- К. А. Алекперов, Ш. Г. Гусейнов. Накопление корневой массы на посевах многолетних бобовых трав на эродированных почвах. 100

Востоковедение

- Абульфаз Рагимов. Абди Ширвани или Абди Бакуи. 104

История

- З. И. Ямпольский. О времени возникновения государства Атропатена. 108

Сдано в набор 9/XI-71 г. Подписано к печати 15/II-1972 г. Формат бумаги 70×108 1/16.
Бум. лист. 3,63. Печ. лист. 9,93. Уч.-изд. лист. 8,3. ФГ 03009. Заказ 743
Тираж 770. Цена 40 коп.

Типография им. Рухуллы Ахундова Государственного Комитета Совета Министров
Азербайджанской ССР по печати. Баку, Рабочий проспект, 96.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов без определенных выводов и обобщений, работы непринципиальные, описательного или обзорного характера, 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).

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» публикуется не более трех статей одного автора в год.

4. В «Докладах» помещаются статьи, занимающие не более четверти авторского листа — около 6—7 страниц машинописи (10 000 печатных знаков), включая рисунки.

5. Все статьи должны иметь резюме на английском языке; кроме того, к статьям, написанным на азербайджанском языке, должны иметь: резюме на русском языке и наоборот.

6. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (выбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указывать желательный порядок их помещения.

14. Корректур статей авторам как правило не посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

