

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXII ЧИЛД

2

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ НƏШРИЈАТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Бақы—1966—Бақы

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXII ЧИЛД

№ 2

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМƏР АКАДЕМИЈАСЫ НƏШРИЈАТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
БАКЫ—1966—БАКУ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Ю. М. СЕИДОВ, М. Е. ЭМИРОВ

К ТЕОРИИ АНТИФЕРРОМАГНЕТИЗМА

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

В работе [1] изучалось влияние взаимодействия ядерного спина со спином связанных электронов. Было показано, что однородный ($k=0$) антиферромагнитный резонанс имеет место даже при отсутствии кристаллографической анизотропии. В настоящей работе исследуется влияние диполь-дипольного взаимодействия между атомными спинами при наличии сверхтонкого ядерного взаимодействия на закон дисперсии спиновых волн для $k \neq 0$.

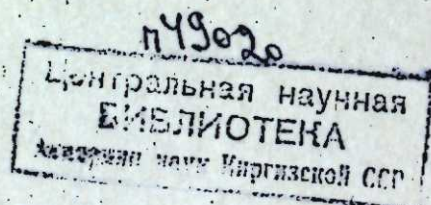
Гамильтониан нашей системы можно записать в виде

$$H = \sum J_{hh'} \vec{S}_h \vec{S}_{h'} + \sum D_{hh'} [\vec{S}_h \vec{S}_{h'} - (\vec{S}_h \vec{n}_{hh'}) (\vec{S}_{h'} \vec{n}_{hh'})] + \sum A_{hN} \vec{S}_h \vec{I}_N - \mu H \sum S_h^z \quad (1)$$

Здесь первый член описывает обменное взаимодействие, второй — магнитное диполь-дипольное взаимодействие, третий — взаимодействие электронного спина с ядром, последний — зеемановскую энергию. $J_{hh'}$, $D_{hh'}$, A_{hN} — известные коэффициенты обменного, диполь-дипольного и спин-ядерного взаимодействий; $\vec{n}_{hh'}$ — единичный вектор, направленный по $R_{hh'}$; $\vec{S}$ — спин атома, $\vec{I}$ — спин ядра, остальные обозначения общепринятые.

Перепишем оператор (1) в более удобном виде.

$$H = \sum_{ig} \frac{1}{2} \left[J_{ig} + D_{ig} \left(1 - \frac{3}{2} \vec{n}_{ig} \vec{n}_{ig}^+ \right) \right] S_i^+ S_g^+ - \frac{3}{2} D_{ig} (\vec{n}_{ig})^2 S_i^+ S_g^- + \frac{1}{2} \sum_{ii'} D_{ii'} \left(1 - \frac{3}{2} \vec{n}_{ii'} \vec{n}_{ii'}^+ \right) S_i^+ S_{i'}^- - \frac{3}{2} \sum_{ii'} D_{ii'} (\vec{n}_{ii'})^2 S_i^+ S_{i'}^+ - \frac{3}{2} \sum_{gg'} D_{gg'} (\vec{n}_{gg'})^2 S_g^- S_{g'}^- + \text{э.с.} -$$



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: З. И. Халилов (главный редактор), Ш. А. Азизбеков, В. Р. Волобуев, Д. М. Гусейнов, И. А. Гусейнов, М. А. Дадашзаде (зам. главного редактора), М. А. Далин, Ч. М. Джуварлы, С. М. Кулиев, М. Ф. Нагиев (зам. главного редактора), М. А. Топчибаев, Г. Г. Зейналов (ответственный секретарь).

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

$$-\sum_{fg} [J_{fg} + D_{fg}(1-3n_{fg}^z n_{fg}^z) S_f^z S_g^z + \sum_{ll'} D_{ll'}(1-3n_{ll'}^z n_{ll'}^z) S_l^z S_{l'}^z - \\ - \sum A_{IN} S_f^z J_N^z - \mu H \left(\sum_f S_f^z - \sum_g S_g^z \right)] \quad (2)$$

$$S^\pm = S_x \pm i S_y, \\ ll' = (ff') \text{ или } (gg').$$

где

Для этого гамильтониана пишем обычным образом соответствующие функции Грина [2], Фурье компоненты которых удовлетворяют следующей системе уравнений:

$$\begin{vmatrix} E - A_1 & z_1 & -\beta & z_{12} \\ -z_1^* & E + A_1 & -z_{12}^* & \beta \\ \beta & -z_{12} & E + A_2 & -z_1 \\ z_{12}^* & -\beta & z_1^* & E - A_2 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \langle S_f^+ | S_{f_1}^- \rangle_{E,K} \\ \langle S_f^- | S_{f_1}^- \rangle_{E,K} \\ \langle S_g^+ | S_{f_1}^- \rangle_{E,K} \\ \langle S_g^- | S_{f_1}^- \rangle_{E,K} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \langle S^z \rangle \frac{1}{\pi} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \quad (3)$$

$$\text{где } A_{1,2} = \sum_g [J_{fg} + D_{fg}(1-3n_{fg}^z n_{fg}^z)] \langle S^z \rangle -$$

$$- \sum_l D_{ll'}(1-3n_{ll'}^z n_{ll'}^z) (2 + e^{-i(\vec{R}_f - \vec{R}_{l'} \cdot \vec{K})}) \langle S^z \rangle +$$

$$+ \sum A_{IN}^\pm \mu H$$

$$\beta = \sum_g \left[J_{fg} - \frac{1}{2} D_{fg}(1-3n_{fg}^z n_g^z) e^{i(\vec{R}_g - \vec{R}_f \cdot \vec{K})} \langle S^z \rangle \right] \quad (4)$$

$$z = 3 \sum D_{ll'} (n_{ll'}^+)^2 e^{-i(\vec{R}_f - \vec{R}_{l'} \cdot \vec{K})} \langle S^z \rangle$$

$$z_{12} = \frac{3}{2} \sum D_{fg} (n_{fg}^+)^2 e^{-i(\vec{R}_f - \vec{R}_g \cdot \vec{K})} \langle S^z \rangle$$

Приравняв определитель системы уравнений (3) нулю, вычислив дипольные суммы, входящие в (4), следуя работе [3], получаем биквадратное уравнение для определения энергетического спектра

$$E^4 - 2(\alpha^2 - \beta^2 + \mu^2 H^2) E^2 + (\alpha^2 - \beta^2 - \mu^2 H^2)^2 - 4\alpha^2(\alpha - \beta)^2 = 0, \quad (5)$$

$$\text{где } \alpha = nJ \langle S^z \rangle + 2\pi\mu M \sin^2 \vartheta_k + A \langle I^z \rangle$$

$$\beta = J \langle S^z \rangle \sum_n e^{i\vec{R}_n \cdot \vec{K}} + 2\pi\mu M \sin^2 \vartheta_k \\ \chi = 2\pi\mu M \sin^2 \vartheta_k \quad (6)$$

n — число ближайших соседей,

ϑ_k — угол между направлением распространения спиновых волн и нап-

равлением намагниченности в основном состоянии. Для малых значений, квазимульса k закон дисперсии имеет следующий вид:

$$E_{1,2} = \{ [2nJ \langle S^z \rangle (A \langle I_N^z \rangle + J \langle S^z \rangle a^2 k^2)]^{1/2} \pm H \} \times \\ \times \left(1 + \frac{\pi\mu M \sin^2 \vartheta_k}{nJ \langle S^z \rangle} \right) \quad (7)$$

Как видно из формулы (7), закон дисперсии при $A \neq 0$ для $k \neq 0$ анизотропен, т. е. энергия спиновых волн зависит от направления их распространения относительно оси намагничивания. При $H=0$ в зависимости от направления распространения энергия спиновых волн принимает значения, заключенные между двумя кривыми, соответствующими $\vartheta=0$ и $\vartheta=\pi/2$. При $H \neq 0$ каждая из этих кривых расщепляется на две. Полученные результаты представляют интерес в задачах, связанных с нелинейным резонансом, в антиферромагнетиках с очень малой кристаллографической анизотропией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сендов Ю. М. ФММ, 15, 32, 1963, 2. Зубарев Д. И. УФН, 71, 71, 1960.
3. Holsten T. and Primacov H. Physica Revien, 58, 1098, 1940.

Институт физики

Поступило 25. I 1965

Л. М. Сеидов, М. Б. Эмиров

Антиферромагнетлэр нэзэријјэсинэ даир

ХҮЛАСЭ

Мэгалэдэ антиферромагнетлэрин енержи спектри һесаблинмышдыр. Дипол-дипол гаршылыгы тэсириндэн элавэ нүвэ магнит моменти илэ ионун магнит моменти арасындакы гаршылыгы тэсир дэ нэзэрэ алынмышдыр.

Һесаблама Грин техникасы илэ апарылмышдыр.

С. Я. ЯКУБОВ

РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ПЕРЕМЕННЫМИ ОПЕРАТОРАМИ, ИМЕЮЩИМИ НЕПОСТОЯННУЮ ОБЛАСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

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

В статье исследуется задача Коши для уравнения

$$\frac{d^n u(t)}{dt^n} + A_1(t) \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}} + \dots + A_n(t) u(t) = f(t, u(t), \dots, \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}}) \quad (1)$$

с начальными условиями

$$u^{(i)}(0) = u_i \quad (i = \overline{0, n-1}), \quad (2)$$

где $u(t)$ — искомая функция со значениями в банаховом пространстве E , $A_i(t)$ — оператор, действующий в E .

Решением АЗК (абстрактная задача Коши) для (1) — (2) будем называть $(n-1)$ -раз непрерывно дифференцируемую на $[0, T]$, n -раз непрерывно дифференцируемую на $(0, T]$ функцию $u(t)$, удовлетворяющую при каждом $t \in (0, T]$ уравнению (1), начальным условиям (2) и обладающую, кроме того, тем свойством, что функции $A_i(t) \frac{d^{n-i} u(t)}{dt^{n-i}}$ ($i = \overline{2, n}$) непрерывны на $[0, T]$, а функция $A_1(t) \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}}$ непрерывна на $(0, T]$ и интегрируема по Бохнеру на $(0, T)$.

АЗК для (1) — (2) исследована в статьях [1, 2] при $n=2$, а в статье [3] при любом n в предположении, что оператор $A_1(t)$ имеет постоянную область определения. Оказывается, метод приведения уравнения высшего порядка к системе, примененный нами в [3], позволяет исследовать АЗК для (1) — (2) и для того случая, когда область определения $A_1(t)$ переменна, область определения $A_1^{-\frac{1}{2}}(t)$ — постоянна.

1. Рассмотрим линейное уравнение

$$\frac{d^n u(t)}{dt^n} + A_1(t) \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}} + \dots + A_n(t) u(t) = f(t) \quad (3)$$

Теорема 1. Пусть выполнены следующие условия:

1°. Замкнутый линейный оператор $A_1(t)$ ($t \in [0, T]$) действует в E , имеет всюду плотную область определения $D(A_1(t))$ и выполняется оценка*

* Операторы, удовлетворяющие (4), называются сильно позитивными и для них определены любые дробные степени (4).

$$\|R(\lambda, -A_1(t))\| \leq C(|\lambda| + 1)^{-1} \quad (4)$$

при всех $\lambda \in \text{Re} \lambda > 0$;

2°. Оператор $A_1^{-\frac{1}{2}}(t)$ имеет не зависящую от t область определения $D(A_1^{-\frac{1}{2}}(t)) = D(A_1^{-\frac{1}{2}})$; оператор-функция $A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(0)$ имеет сильно непрерывную производную, причем оператор-функции $\frac{d}{dt} [A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(0)]$ и $A_1(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(0)$ ($i = \overline{2, n}$) удовлетворяют какому-нибудь условию Гельдера на $[0, T]$;

3°. $u_i \in D(A_1^{-\frac{1}{2}})$ ($i = \overline{0, n-2}$), $u_{n-1} \in D(A_1^{-\frac{1}{2}}(0))$ при некотором $\alpha > 0$;

4°. Вектор-функция $f(t)$ удовлетворяет какому-нибудь условию Гельдера на $[0, T]$.

Тогда АЗК для (3) — (2) имеет единственное решение на $[0, T]$.
Доказательство: При помощи замены

$$\begin{cases} V_1(t) = A_1^{-\frac{1}{2}}(0) u^{(1)}(t) & (i = \overline{1, n-2}) \\ V_{n-1}(t) = A_1^{-\frac{1}{2}}(t) u^{(n-2)}(t) + A_1^{-\frac{1}{2}}(t) u^{(n-1)}(t) \\ V_n(t) = u^{(n-1)}(t), \end{cases}$$

АЗК для (3) — (2) в пространстве E сводится к эквивалентной АЗК для системы уравнений первого порядка

$$\begin{aligned} V_1'(t) &= V_{1+1}(t) \quad (i = \overline{1, n-3}), \\ V_{n-2}'(t) &= A_1^{-\frac{1}{2}}(0) A_1^{-\frac{1}{2}}(t) V_{n-1}(t) - A_1^{-\frac{1}{2}}(0) A_1^{-1}(t) V_n(t), \\ V_{n-1}'(t) &= -A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_n(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(0) V_1(t) + \dots \\ &+ \dots [-A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_2(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(t) + A_{11}^{-\frac{1}{2}}(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(t)] V_{n-1}(t) + \\ &+ [A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_2(t) A_1^{-1}(t) - A_{11}^{-\frac{1}{2}}(t) A_1^{-1}(t) - \\ &- A_1^{-\frac{1}{2}}(t) A_{11}^{-\frac{1}{2}}(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(t)] V_n(t) + f(t), \\ V_n'(t) &= -A_n(t) A_1^{-\frac{1}{2}}(0) V_1(t) + \dots + A_2(t) A_1^{-1}(t) V_n(t) - \\ &- A_1(t) V_n(t) + f(t), \end{aligned} \quad (5)$$

$$V_1(0) = A_1^{-\frac{1}{2}}(0) u_{1-1} \quad (i = \overline{1, n-2})$$

$$\begin{aligned} V_{n-1}(0) &= A_1^{-\frac{1}{2}}(0) u_{n-2} + A_1^{-\frac{1}{2}}(0) u_{n-1} \\ V_n(0) &= u_{n-1} \end{aligned}$$

в топологическом произведении $E^n = E \times E \times \dots \times E$. В E^n задачу (5) можно записать в виде

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} + A_1(t)V(t) = A_2(t)V(t) + F(t), \\ V(0) = V_0, \end{cases} \quad (6)$$

где

$$V = \begin{pmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix}, F(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ f(t) \\ f(t) \end{pmatrix}, V_0 = \begin{pmatrix} A_1^{-\frac{1}{2}}(0)u_0 \\ \vdots \\ A_1^{-\frac{1}{2}}(0)u_{n-2} + A_1^{-\frac{1}{2}}(0)u_{n-1} \\ u_{n-1} \end{pmatrix}$$

$$A_1(t) = \begin{pmatrix} I & & \\ & \ddots & \\ & & I \\ & & & A_1(t) \end{pmatrix}$$

и

$$A_2(t) = \begin{pmatrix} I & & & I & 0 \\ 0 & & & I & I \\ -A_1^{-\frac{1}{2}}(t)A_n(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0) & & & \vdots & \vdots \\ -A_n(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0) & & & \ddots & \ddots \end{pmatrix}$$

Применим теорему 3 статьи [5] к АЗК для (6). В силу условия 1° оператор $A_1(t)$ ($t \in [0, T]$) действует в E^n , имеет всюду плотную область определения $E \times \dots \times E \times D(A_1(t))$, кроме того, при всех λ с $\text{Re} \lambda \geq 0$

$$\|R(\lambda, -A_1(t))\| \leq C[|\lambda| + 1]^{-1}.$$

Так как оператор-функция $A_1^{-\frac{1}{2}}(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0)$ сильно непрерывно дифференцируема, то она удовлетворяет условию Липшица, откуда, ввиду

$$A_1^{-\frac{1}{2}}(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0) = \begin{pmatrix} I & & & I & 0 \\ & \ddots & & I & I \\ & & & A_1^{-\frac{1}{2}}(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0) & \vdots \\ & & & \vdots & \ddots \end{pmatrix}$$

Вытекает, что оператор-функция $A_1^{-\frac{1}{2}}(t)A_1^{-\frac{1}{2}}(0)$ также удовлетворяет условию Липшица. С другой стороны, в силу условия 2° оператор $A_1^{-\frac{1}{2}}(t)$ имеет не зависящую от t , всюду плотную область определения $E \times \dots \times E \times D(A_1^{-\frac{1}{2}}(t))$. Также проверяются другие условия теоремы 3 [5].

2. Рассмотрим нелинейное уравнение

$$\frac{d^n u(t)}{dt^n} + A(t) \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}} = f(t, u(t), \dots, \frac{d^{n-1} u(t)}{dt^{n-1}}) \quad (7)$$

Теорема 2. Пусть выполнены следующие условия:

1°. Замкнутый линейный оператор $A(t)$ ($t \in [0, T]$) действует в E , имеет всюду плотную область определения $D(A(t))$ и выполняется оценка

$$\|R(\lambda, -A(t))\| \leq C[|\lambda| + 1]^{-1}$$

при всех λ с $\text{Re} \lambda \geq 0$;

2°. Оператор $A^{-\frac{1}{2}}(t)$ имеет не зависящую от t область определения $D(A^{-\frac{1}{2}}(t)) = D(A^{-\frac{1}{2}})$; оператор-функция $A^{-\frac{1}{2}}(t)A^{-\frac{1}{2}}(0)$ сильно непрерывно дифференцируема и производная от $A^{-\frac{1}{2}}(t)A^{-\frac{1}{2}}(0)$ удовлетворяет какому-нибудь условию Гельдера на $[0, T]$;

3°. $u_i \in D(A^{-\frac{1}{2}})$ ($i = \overline{0, n-2}$), $u_{n-1} \in D(A^\alpha(0))$ при некотором $\alpha > 0$;

4°. При любых $0 \leq t, \tau \leq T$, $V_i, W_i \in S(A^{-\frac{1}{2}}(0)u_{i-1}, R)$ ($i = \overline{1, n-1}$), $V_n, W_n \in S(u_{n-1}, R)$, где R — некоторое число, и при некотором δ имеет место неравенство

$$\|f(t, A^{-\frac{1}{2}}(0)V_1, \dots, A^{-\frac{1}{2}}(0)V_{n-1}, V_n) - f(\tau, A^{-\frac{1}{2}}(0)W_1, \dots, A^{-\frac{1}{2}}(0)W_{n-1}, W_n)\| \leq C \left[|t - \tau|^\delta + \sum_{i=1}^n \|V_i - W_i\| \right].$$

$$\|W_n\| \leq C \left[|t - \tau|^\delta + \sum_{i=1}^n \|V_i - W_i\| \right].$$

Тогда, АЗК для (7) — (2) имеет единственное решение, определенное на некотором отрезке $[0, t_0] \subset [0, T]$, которое может быть найдено методом последовательных приближений.

Доказательство. При помощи замены

$$\begin{cases} V_i(t) = A^{-\frac{1}{2}}(0)u^{(i-1)}(t) \\ V_{n-1}(t) = A^{-\frac{1}{2}}(t)u^{(n-2)}(t) + A^{-\frac{1}{2}}(t)u^{(n-1)}(t) \\ V_n(t) = u^{(n-1)}(t) \end{cases}$$

АЗК для (7) — (2) в пространстве E сводится к эквивалентной АЗК для уравнения первого порядка

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} + A(t)V(t) = F(t, V(t)) \\ V(0) = V_0 \end{cases}$$

в пространстве E^n , где

$$V = \begin{pmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix}, V_0 = \begin{pmatrix} A^{-\frac{1}{2}}(0)u_0 \\ \vdots \\ A^{-\frac{1}{2}}(0)u_{n-2} + A^{-\frac{1}{2}}(0)u_{n-1} \\ u_{n-1} \end{pmatrix}, A(t) = \begin{pmatrix} I & & \\ & \ddots & \\ & & I \\ & & & A(t) \end{pmatrix}$$

$$F(t, V) = \begin{pmatrix} V_1 + V_2 \\ V_{n-2} + A^{\frac{1}{2}}(0) A^{-\frac{1}{2}}(0) V_{n-1} - A^{\frac{1}{2}}(0) A^{-1}(t) V_n \\ V_{n-1} + A^{\frac{1}{2}}(t) A^{-\frac{1}{2}}(t) V_{n-1} - \left[A^{\frac{1}{2}}(t) A^{-1}(t) + \right. \\ \left. + A^{-\frac{1}{2}}(t) A^{\frac{1}{2}}(t) A^{-\frac{1}{2}}(t) \right] V_n + \\ \left. + f(t, A^{-\frac{1}{2}}(0) V_1, \dots, A^{-\frac{1}{2}}(t) V_{n-1} - A^{-1}(t) V_n, V_n) \right. \\ \left. f(t, A^{-\frac{1}{2}}(0) V_1, \dots, A^{-\frac{1}{2}}(0) V_{n-1} - A^{-1}(t) V_n, V_n) \right) \end{pmatrix}$$

Далее, применяя теорему 3 [5], доказываем сформулированный результат.

Замечание. Если $u_{n-1} \in D(A(0))$, то найденные в теоремах 1 и 2 решения удовлетворяют уравнениям соответственно (3) и (7) и при $t=0$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболевский П. Е. ДАН СССР*, 1962, № 4, 146.
2. Соболевский П. Е. Уч. зап. АГУ, серия физмат., 1962, № 3, 3.
3. Якубов С. Я. ДАН СССР*, 1964, № 5, 4.
4. Красносельский М. А., Соболевский П. Е. ДАН СССР*, 1959, № 3, 5.
5. Соболевский П. Е. ДАН СССР*, 1961, № 1.

Институт математики и механики

Поступило 26. II 1965

С. Я. Якубов

Банах фэзасында гејри-сабит дэјишмэ
областына малик олан дэјишэн оператордан асылы
јүксэк тэртиб дифференциал тэнликлэр үчүн
Коши мәсэләсинин һәлли

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә (1)–(2) мәсәләси тәдгиг олуур, бурада $u(t)$ гијмәтләри E банах фэзасындан олан вектор-функција, $A_1(t)$ E фэзасында тәсир едән операторлардыр. [1–3] мәгаләләриндә (1)–(2) мәсәләси $A_1(t)$ операторунун тәјин областы сабит олдугда өјрәнилмишдир.

Мәгаләдә $A_1^{\frac{1}{2}}(t)$ операторунун тәјин областы сабит олдугда (1)–(2) мәсәләси өјрәнилир.

ФИЗИКА

Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Я. Н. НАСИРОВ, Т. Г. ОСМАНОВ

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ОЛОВА НА Si, Ge и Pb НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА SnTe

SnTe известен как соединение, образующееся нарушением стехиометрии—вакансиями из-под олова со структурой типа NaCl. В теллуриде олова, как показывают исследования различных авторов [1–3], обнаруживается аномалия в концентрированных и температурных зависимостях термоэдс.

Вместо монотонного уменьшения с увеличением концентрации носителей тока, как бывает обычно, термоэдс теллурида олова (при комнатной температуре) увеличивается от $5 \frac{\text{мкВ}}{^\circ\text{К}}$ при $2 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ до

максимума $32 \frac{\text{мкВ}}{^\circ\text{К}}$ при 10^{21} см^{-3} [2]. Температурная зависимость термоэдс резко отличается от зависимости для случая обычной однозонной модели. Для объяснения указанных аномалий применяется модель двухвалентной зоны [3]. Щель между зонами, как показывают наши исследования, изменяется с изменением концентрации «дефектов» в SnTe.

Из литературы известно, что примеси не приводят к заметному изменению концентрации носителей тока в аналогичном соединении GeTe [4], что и нужно ожидать на SnTe.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния частичного замещения Sn кремнием, германием и свинцом на аномалии и физические свойства теллурида олова.

Исследования проводились на однофазных и однородных образцах твердых растворов состава $[\text{SnTe}]_{1-x}[\text{SiTe}]_x$, $[\text{SnTe}]_{1-x}[\text{GeTe}]_x$ и $[\text{SnTe}]_{1-x}[\text{PbTe}]_x$ при значениях $x=0,02 \div 0,08$. Соотношения компонент взяты в молярных процентах. Дальнейшие увеличения содержания Si, Ge и Pb в твердых растворах не представляли, в данном случае, особого интереса в связи с тем, что при $x \geq 0,10$ аномальное поведение параметров в Sn Te не наблюдается, имеем дело с обычным твердым раствором.

Зависимости термоэдс (α) от состава при комнатной температуре показывают, что во всех трех замещениях обнаруживается максимум при $x=0,02$ (рис. 1). Затем, с увеличением содержания Si, Ge и Pb в твердых растворах α растет и при $x \geq 0,1$ приобретает значение,

которое соответствует твердому раствору соответствующей системы. Такая же закономерность обнаруживается в зависимостях концентрации носителей тока (n) от состава при комнатной температуре (рис. 2).

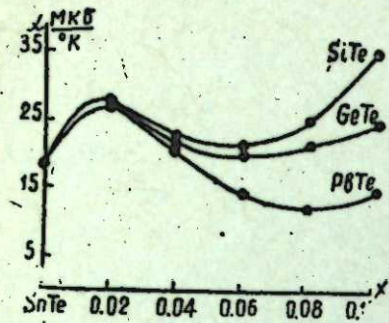


Рис. 1. Зависимость термоэдс от состава.

электропроводности от состава при комнатной температуре не обнаруживаются.

В зависимостях теплопроводности решетки от состава при комнатной температуре при значениях $x=0,02$ обнаруживается аномальный экстремум (рис. 3). Замещения кремнием и германием обнаруживают максимум, а замещения свинцом минимум χ_p .

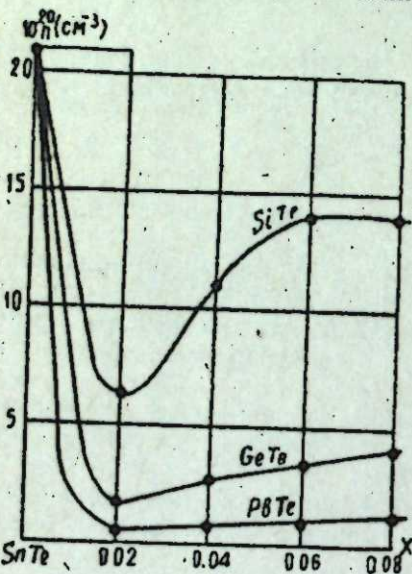


Рис. 2. Зависимость концентрации носителей тока от состава.

При значениях $x=0,02$ концентрация носителей обнаруживает минимум, причем чем больше атомный вес замещающего элемента, тем ниже концентрация носителей тока. Если при замещении олова кремнием при $x=0,02$ концентрация носителей уменьшается от $2,1 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ для SnTe до $6,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, то при замещении олова свинцом n уменьшается до $6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Подвижность носителей тока при $x=0,02$ обнаруживает максимум, причем величина ее тем больше, чем больше атомный вес замещающего элемента. Подобные аномалии в зависимостях

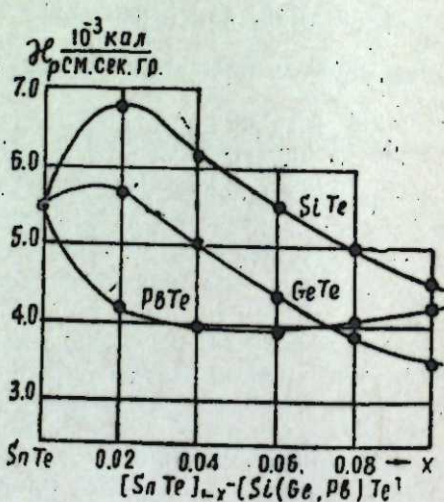


Рис. 3. Зависимость решеточной теплопроводности от состава.

Авторы предполагают, что при частичном замещении олова кремнием и германием и свинцом (в интервале $x=0,02 \div 0,08$) происходит одновременно как заполнение "вакансий" из-под олова, так и образование твердого раствора типа $A^{IV}B^{VI} - A^{IV}B^{VI}$. При значениях $x \leq 0,02$ варьрующим является, в основном, процесс заполнения "вакансий", а при $0,02 < x < 0,10$ образование твердого раствора, приводящего к увеличению концентрации "дефектов". Максимумы χ_p при замещении олова кремнием и германием можно объяснить "залечиванием" решетки SnTe, приводящим к уменьшению теплового сопротивления

решетки. Поведение χ_p при замещении Sn свинцом, по-видимому, связано с большой массой и ионным радиусом последнего, что может вызывать искажения решетки SnTe, увеличивая при этом сопротивление ее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Allagier R. S. Houston B. B. Rept Internat. Conf. Phys. Semiconductors Exeter, 1962*, London, Inst. Phys. and Chem. Soc. 1962, 172. 2. Sagar A., Miller R. C., Rept Internat. Conf. Phys. Semiconductors, Exeter 1962*, London, Inst. Phys. and Chem. Soc. 1962, 653. 3. Brebrick R. F., Strauss A. J. Phys. Rev. 131, 2, №1, 104, 1963. 4. Lubell M. S., Mazelsky R. J. Electrochemical Soc. v.10 № 6, 1963, 520.

Институт физики

Поступило 19.XI 1965

И. Б. Абдуллаев, Ж. Н. Насиров, Т. К. Османов

SnTe бирләшмәсиндә галайын Si, Ge вә Pb илә әвәз едилмәсинин онун електрик вә истилик хәссәләринә тәсири

ХҮЛАСӘ

Әдәбиятдан мәлүмдур ки, SnTe бирләшмәсиндә термoeиr-нин (α) истиликдән вә жүкдашычыларын сыхлығындан (n) асылылыгы (—) аномал һал тәшкил едир ки, бу да онун валент золагынын мүрәккәблији илә изаһ олунур. Адәтән n бөлүдүкчә α монотон азалмалы олдуғу һалда, SnTe-да бу хүсүсийәт тәшкил едир. Отаг температуру шәраитиндә $n=2 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ гиҗмәтиндә $\alpha=5 \frac{\text{MKB}}{^\circ\text{K}}$ олуб кетдикчә артыр, $n=2 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ максимум гиҗмәт ($\alpha=32 \frac{\text{MKB}}{^\circ\text{K}}$) алыр вә сонра исә n артыгча азалыр.

Өлчүләр $[\text{SnTe}]_{1-x} - [(\text{Si}, \text{Ge}, \text{Pb})\text{Te}]_x$ системләриндә тәркибләри $x=0,02 \div 0,08$ олан бәрк мәһлул нүмунәләриндә апарылмышдыр. Әвәз-едичи атомун чәкиси артыгча жүкдашычыларын сыхлығы (n) азалыр, белә ки, әкәр галайы Si илә әвәз етдикдә $n=6,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ олурса, гургушунла әвәз етдикдә $6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ -а гәдәр азалыр. Ејни заманда жүкдашычыларын жүрүклүҗү дә он дәфәләрлә артыр. Галайы Si вә Ge илә әвәз етдикдә гәфәсин истилик кечирмәси артыр, амма Pb илә әвәз етдикдә азалыр.

Еһтимал олунур ки, әвәз етмәдә ($x=0,02 \div 0,08$) ејни заманда SnTe гәфәсиндәки бош јерләрин тутулмасы вә һәм дә бәрк мәһлулун әмәлә кәлмәси илә әлағәдар олараг јени "дефектләрин" јаранмасы бош верир.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

К. М. ЧАЛБЯН

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ПЛОТНОСТИ ТОКА В ТОКОПРОВОДЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

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

Распределение плотности тока по сечению токопроводов прямоугольного профиля исследовалось методами, применимыми лишь для токопроводов прямоугольного профиля [1, 2].

Нами был разработан метод расчета распределения напряженности магнитного поля и плотности тока по сечениям токопроводов с учетом взаимного влияния, основанный на последовательных приближениях [3, 4]. Этот метод носит общий характер и может быть применен для токопроводов произвольного профиля. В настоящей работе показывается возможность применения указанного метода для расчета распределения напряженности магнитного поля и плотности тока по сечению уединенного провода прямоугольного профиля.

Рассмотрим провод прямоугольного профиля с током J . Направим ось x вдоль стороны OA прямоугольника, ось y — вдоль OB . Ось z — параллельна оси провода (рисунок). Последний принимается достаточно длинным и обратный провод удален настолько, что не влияет на распределение тока. Вначале полагаем, что внешнее поле определяется так, как если бы ток J был сосредоточен на оси провода в центре проводника $M(x_m, y_m)$. Комплексный потенциал поля линейного тока J на сторонах прямоугольника равен

$$W = -\frac{2i}{c} J \ln(z^* - z_m)$$

$$(z_m = x_m + iy_m),$$

где z^* — комплексная координата точки, в которой ищется комплексный потенциал. Напряженность магнитного поля на сторонах

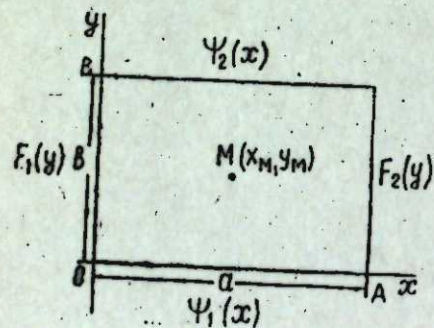


Рис.

прямоугольника определяется по формулам:

$$F_1^{(1)}(y) = F_1^{Re} + iF_1^{Im} = -\frac{2J}{c} \frac{y - \frac{b}{2}}{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2} - i\frac{2J}{c} \frac{\frac{a}{2}}{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2} \quad (1)$$

$$F_2^{(1)}(y) = F_1^{Re} - iF_1^{Im} = -\frac{2J}{c} \frac{y - \frac{b}{2}}{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2} + i\frac{2J}{c} \frac{\frac{a}{2}}{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2} \quad (2)$$

$$\psi_1^{(1)}(x) = \psi_1^{Re} + i\psi_1^{Im} = \frac{2J}{c} \frac{\frac{b}{2}}{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} + i\frac{2J}{c} \frac{x - \frac{a}{2}}{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} \quad (3)$$

$$\psi_2^{(1)}(x) = -\psi_1^{Re} + i\psi_1^{Im} = -\frac{2J}{c} \frac{\frac{b}{2}}{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} + i\frac{2J}{c} \frac{x - \frac{a}{2}}{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} \quad (4)$$

Используя найденные выражения (1-4) в качестве граничных значений в соответствии с [3, 4] составляем внутреннюю задачу Дирихле: внутри проводника напряженность поля $h^{(1)}(x, y)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \kappa^2 h \quad (5)$$

$$\left(\kappa^2 = \frac{4\pi}{c^2} j\omega\sigma\right),$$

а на границе проводника

$$(h^{(1)})_{x=0} = F_1^{(1)}(y), (h^{(1)})_{x=a} = F_2^{(1)}(y), (h^{(1)})_{y=0} = \psi_1^{(1)}(x), (h^{(1)})_{y=b} = \psi_2^{(1)}(x).$$

Требуется определить $h^{(1)}(x, y)$ внутри проводника. Решаем поставленную задачу методом, приведенным в [5]. Будем искать разложение решения в ряд вида

$$h^{(1)} = \sum_{m=1}^{\infty} h_m^{(1)} \sin \frac{m\pi x}{a} \quad 0 < x < a, \quad 0 \leq y \leq b \quad (6)$$

Получающееся при этом дифференциальное уравнение для коэффициента Фурье, имеет вид

$$\frac{\partial^2 h_m^{(1)}}{\partial y^2} - \alpha_m^2 h_m^{(1)} = \frac{2m\pi}{a^2} [(-1)^m F_2^{(1)}(y) - F_1^{(1)}(y)], \quad (7)$$

где $\alpha_m = \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \frac{4\pi}{c^2} j\omega\sigma}$ ($m = 1, 2, 3, \dots, \infty$),

а граничные условия

$$(h_m^{(1)})_{y=0} = \frac{2}{a} \int_0^a \psi_1^{(1)}(\tau) \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau \quad (8)$$

$$(h_m^{(1)})_{y=b} = \frac{2}{a} \int_0^a \psi_2^{(1)}(\tau) \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau$$

Так как величина $\alpha_m \neq 0$, то общий интеграл уравнения (7) имеет вид

$$h_m^{(1)} = A_m \operatorname{sh} \alpha_m y + B_m \operatorname{ch} \alpha_m y + \frac{1}{\alpha_m} \int_0^y \frac{2m\pi}{a^2} [(-1)^m F_2(\tau) - F_1(\tau)] \operatorname{sh} \alpha_m (y-\tau) d\tau \quad (9)$$

Определяя произвольные постоянные A_m, B_m из граничных условий (8), находим выражения для коэффициентов Фурье $h_m^{(1)}$. Далее, следуя [5], улучшим сходимость полученного ряда (6) и получаем:

$$\begin{aligned} h^{(1)}(x, y) = & F_1^{(1)}(y) \left(1 - \frac{x}{a}\right) + F_2^{(1)}(y) \frac{x}{a} + \\ & + \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ \frac{2 \operatorname{sh} \alpha_m y}{a \operatorname{sh} \alpha_m b} \int_0^a \psi_2^{(1)}(\tau) \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau - \right. \\ & - \frac{2}{a} \frac{\operatorname{sh} \alpha_m (y-b)}{\operatorname{sh} \alpha_m b} \int_0^a \psi_1^{(1)}(\tau) \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau - \\ & - \frac{2m\pi}{a^2} \frac{(-1)^m \operatorname{sh} \alpha_m y}{\alpha_m \operatorname{sh} \alpha_m b} \int_0^b F_2^{(1)}(\tau) \operatorname{sh} \alpha_m (b-\tau) d\tau + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & + \frac{2m\pi}{a^2} \frac{\operatorname{sh} \alpha_m y}{\alpha_m \operatorname{sh} \alpha_m b} \int_0^b F_1^{(1)}(\tau) \operatorname{sh} \alpha_m (b-\tau) d\tau + \\ & + \frac{2m\pi(-1)^m}{a^2 \alpha_m} \int_0^y F_2(\tau) \operatorname{sh} \alpha_m (y-\tau) d\tau - \\ & - \frac{2m\pi}{a^2 \alpha_m} \int_0^y F_1^{(1)}(\tau) \operatorname{sh} \alpha_m (y-\tau) d\tau - \\ & - \frac{2}{m\pi} F_1^{(1)}(y) - \frac{2}{m\pi} (-1)^{m-1} F_2^{(1)}(y) \left\} \sin \frac{m\pi x}{a} \end{aligned}$$

Первое уравнение Максвелла позволяет получить соответствующее распределение плотности тока $j^{(1)}(x, y)$:

$$\begin{aligned} j^{(1)} = & \frac{J}{\pi} \left(\frac{a}{2}\right)^2 \frac{1}{\left[\left(y - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2\right]^2} + \\ & + J \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ \frac{\operatorname{sh} \alpha_{2m} y + \operatorname{sh} \alpha_{2m} (b-y)}{\operatorname{sh} \alpha_{2m} b} \frac{2m}{a^2} \int_0^a \left(\tau - \frac{a}{2}\right) \sin \frac{2m\pi\tau}{a} d\tau - \right. \\ & - \frac{(2m)^2 \pi}{\alpha_m} \frac{\operatorname{sh} \alpha_{2m} y}{a^2 \operatorname{sh} \alpha_{2m} b} \int_0^b \frac{\operatorname{sh} \alpha_{2m} (b-\tau) d\tau}{\left(\tau - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} + \\ & + \frac{(2m)^2 \pi}{\alpha_m} \frac{1}{a^2} \int_0^y \frac{\operatorname{sh} \alpha_{2m} (y-\tau) d\tau}{\left(\tau - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} + \\ & + \frac{1}{\pi} \frac{1}{\left(y - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} \left\} \cos \frac{2m\pi x}{a} + \\ & + J \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ \frac{\operatorname{ch} \alpha_{2m-1} y + \operatorname{ch} \alpha_{2m-1} (b-y)}{\operatorname{sh} \alpha_{2m-1} b} \frac{\alpha_{2m-1}}{2\pi} \frac{b}{a} \times \right. \\ & \times \int_0^a \frac{\sin \frac{(2m-1)\pi\tau}{a} d\tau}{\left(\tau - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \frac{2(2m-1)}{a^2} \frac{ch a_{2m-1} y}{sh a_{2m-1} b} \int_0^b \frac{\left(\tau - \frac{b}{2}\right) sh a_{2m-1} (b-\tau) d\tau}{\left(\tau - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} - \\
& - \frac{2(2m-1)}{a^2} \int_0^y \frac{\left(\tau - \frac{b}{2}\right) ch a_{2m-1} (y-\tau) d\tau}{\left(\tau - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} + \\
& + \frac{2}{2m-1} \frac{1}{\pi^2} \left[\frac{\left(y - \frac{b}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2}{\left(y - \frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} \right] \sin \frac{(2m-1)\pi x}{a}
\end{aligned}$$

Принимая $h^{(1)}(x, y)$ и $\delta^{(1)}(x, y)$ за первое приближение и применяя метод последовательных приближений [3, 4] окончательно получаем:

$$\begin{aligned}
\delta(x, y) = & \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^a \int_0^b \delta_2^{(n-1)}(\xi, \eta) \left\{ \left[\frac{1}{2\pi a} \left(\frac{\xi}{\xi^2 + (y-\eta)^2} + \frac{a-\xi}{(a-\xi)^2 + (y-\eta)^2} \right) - \right. \right. \\
& \left. \frac{1}{2\pi} \frac{(y-\eta)^2 - \xi^2}{[(y-\eta)^2 + \xi^2]^2} + \frac{x}{2\pi a} \left(\frac{(y-\eta)^2 - \xi^2}{[(y-\eta)^2 + \xi^2]^2} - \frac{(y-\eta)^2 - (a-\xi)^2}{[(y-\xi)^2 + (a-\xi)^2]^2} \right) \right] + \\
& + \sum_{m=1}^{\infty} \left[\frac{m}{a^2} \frac{sh a_m y}{sh a_m b} \int_0^a \frac{\tau - \xi}{(\tau - \xi)^2 + (b-\eta)^2} \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau + \right. \\
& + \frac{m}{a^2} \frac{sh a_m (b-y)}{sh a_m b} \int_0^a \frac{\tau - \xi}{(\tau - \xi)^2 + (b-\eta)^2} \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau - \\
& - \frac{\pi}{a^3} \frac{m^2}{a_m} \frac{sh a_m y}{sh a_m b} \int_0^b \left((-1)^m \frac{a-\xi}{(a-\xi)^2 + (\tau-\eta)^2} + \right. \\
& \left. + \frac{\xi}{\xi^2 + (\tau-\eta)^2} \right) sh a_m (b-\tau) d\tau + \frac{\pi}{a^3} \frac{m^2}{a_m} \times \\
& \times \int_0^y \left((-1)^m \frac{a-\xi}{(a-\xi)^2 + (\tau-\eta)^2} + \frac{\xi}{\xi^2 + (\tau-\eta)^2} \right) sh a_m (y-\tau) d\tau + \\
& + \frac{1}{\pi a} \left(\frac{\xi}{\xi^2 + (y-\eta)^2} - (-1)^{m-1} \frac{a-\xi}{(a-\xi)^2 + (y-\eta)^2} \right) \left. \right] \cos \frac{m\pi\tau}{a} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \left[\frac{a_m}{\pi a} \frac{ch a_m y}{sh a_m b} \int_0^a \frac{b-\eta}{(\tau-\xi)^2 + (b-\eta)^2} \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau + \right. \\
& + \frac{a_m}{\pi a} \frac{ch a_m (b-y)}{sh a_m b} \int_0^a \frac{\eta}{(\tau-\xi)^2 + \xi^2} \sin \frac{m\pi\tau}{a} d\tau + \\
& + \frac{m}{a^2} \frac{ch a_m y}{sh a_m b} \int_0^b \left(-(-1)^m \frac{\tau-\eta}{(a-\xi)^2 + (\tau-\eta)^2} + \right. \\
& + \frac{\tau-\eta}{\xi^2 + (\tau-\eta)^2} \left. \right) sh a_m (b-\tau) d\tau - \frac{m}{a^2} \int_0^y \left(-(-1)^m \frac{\tau-\eta}{(a-\xi)^2 + (\tau-\eta)^2} + \right. \\
& + \frac{\tau-\eta}{\xi^2 + (\tau-\eta)^2} \left. \right) ch a_m (y-\tau) d\tau + \frac{1}{\pi^2 m} \left(\frac{(y-\eta)^2 - \xi^2}{[(y-\eta)^2 + \xi^2]^2} + \right. \\
& \left. + (-1)^{m-1} \frac{(y-\eta)^2 - (a-\xi)^2}{[(y-\eta)^2 + (a-\xi)^2]^2} \right) \left. \right] \sin \frac{m\pi x}{a} d\xi d\eta
\end{aligned}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексин В. М. Поверхностный эффект в проводе прямоугольного сечения. Научн. труды Новочеркасск. Политехнического ин-та, т. 26, 1955.
2. Купальни С. Д. Поверхностный эффект в шине прямоугольного сечения. Сб. "Некоторые вопросы теоретической электротехники", МАИ им. С. Орджоникидзе, вып. 66, Оборонгиз, 1956.
3. Меерович Э. А., Чалъян К. М. Расчет методом последовательных приближений распределения тока в токопроводах с учетом эффекта близости. Изв. АН СССР*, ОТН, Энергетика и транспорт*, № 3, 1963.
4. Чалъян К. М. Распределение переменного тока по сечениям произвольного числа цилиндрических параллельных проводников. Изв. АН СССР*, Энергетика и транспорт № 4, 1964.
5. Гринберг Г. А. Избранные вопросы математической теории электрических и магнитных явлений. Изд. АН СССР, 1948.

Институт энергетики

Поступило 5.VII 1965

К. М. Чалъян

Дүзбучаглы ен кәсикли нагилдә магнит сәһә кәркилијинин
вә чәрәјан сыхлығынын һесаблинамасы

ҮҮЛӘСӘ

Бундан габагкы мәгаләләрдә дәирәви ен кәсикли нагилләрдә магнит сәһә кәркилијинин вә чәрәјан сыхлығынын гаршылыглы тәсири-нин нәзәрә алынмасы шәртілә најланмасы һалы үчүн ардычыл јахын-лашма илә һесаблама үсулу, ишләнилиб һазырланмышдыр. Бу үсул үмуми хара ктер дашымагла дүзбучаглы нагил һалы үчүн дә тәтбиг едилә биләр.

Тәгдим едилән мәгаләдә бу үсулуи тәкләниш, дүзбучаглы ен кәсијә малик нагилдә магнит сәһә кәркилијинин вә чәрәјан сых-лығынын һесаблинамасына тәтбиг олуна билмәси шәрһ едиләр.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

М. Я. БАШИРОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДВОЙНЫХ И ТРОЙНЫХ ЖИДКИХ
СМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ
И ТЕМПЕРАТУРЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Ф. Нагиевым)

За последнее время в связи с разработкой проблемы растворов сильно возрос интерес к изучению молекулярно-тепловых свойств бинарных и тройных жидких смесей.

Для создания теории жидкого состояния вообще и теории растворов в частности изучение физических свойств растворов, включая их теплопроводность, имеет большое значение. Однако сведения о теплопроводности растворов, за исключением работ [1, 2], в литературе почти отсутствуют. Поэтому изучение теплопроводности двойных и тройных жидких смесей является целесообразным.

Для исследования теплопроводности жидкостей применяются методы, основанные на закономерностях стационарного температурного поля [3, 4, 5, 6], а в последнее время применяются также и методы регулярного теплового режима [7, 8, 9].

Для исследования теплопроводности бинарных и тройных жидких смесей нами был использован метод регулярного теплового режима, разработанный Г. М. Кондратьевым [10].

В качестве прибора для определения коэффициента теплопроводности был применен шаровой бикалориметр [11].

В лаборатории регулярного теплового режима АПИ им. В. И. Ленина под руководством проф. А. К. Абас-заде для исследования теплопроводности нефтепродуктов и жидкостей применялся шаровой бикалориметр [6, 7].

Сущность рассматриваемого метода дана в монографии Г. М. Кондратьева [10].

Расчетная формула для вычисления теплопроводности имеет следующий вид:

$$\lambda = \frac{k \cdot m \cdot \Phi \delta}{B}$$

где m — темп охлаждения или нагревания, Φ — постоянное ядро, δ — зазор, k — коэффициент форма, B — критериальная величина.

Точность определения теплопроводности в методе шарового бикалориметра зависит от точности определения темпа охлаждения.

Если во время опыта температура в термостате не меняется $t = \text{const}$, $\alpha \rightarrow \infty$, темп охлаждения определяется следующей формулой:

$$m = \frac{\ln N_1 - \ln N_2}{\tau_2 - \tau_1}$$

В нашей установке в течение опыта температура в термостате измерялась не более чем $\pm 0,05^\circ\text{C}$, т. е. $\Delta t \leq 0,05^\circ\text{C}$. Поэтому для определения m применялась следующая формула, учитывающая изменение температуры.

$$m = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} 2,305 [\log \theta_1 - \log \theta_2 \pm \Delta t]$$

Были исследованы следующие растворы:

а) бинарные системы: толуол—бензол, бензол—ацетон, толуол—ацетон;

в) тройные системы: бензол—толуол—ацетон.

Результаты измерения теплопроводности этих систем во многом зависят от чистоты компонентов. Поэтому мы большое внимание уделяли чистоте исследуемых жидкостей.

Из этих систем бензол и толуол имели марку „Х. Ч.“ Ацетон очищался путем трехкратной перегонки.

Чистота этих жидкостей нами оценивалась по плотности и по показателю преломления.

Плотность жидкостей определялась капиллярным пикнометром.

Показатель преломления измерялся рефрактометром Аббе.

В табл. 1 приводятся данные плотности и показателя преломления указанных выше жидкостей.

Таблица 1

Вещество	Плотность, $\rho \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right)$		Показатель преломления, n	
	эксперим.	в литерат.	эксперим.	в литерат.
Бензол	0,8791	0,8790	1,5025	1,5012
Толуол	0,8662	0,8660	1,4963	1,4973
Ацетон	1,7920	0,7911	1,3608	1,3608

Двойные и тройные системы мы приготовили по весовым концентрациям.

Теплопроводности исследовались в зависимости от концентрации и температуры.

Учитывая летучесть ацетона в этих системах, температурный интервал в наших измерениях был от 15 до 45°C .

Погрешность измерения теплопроводности методом шарового бикалориметра оценивается в 2,5—3%.

Результаты измерений даны в табл. 2, 3, 4 и рис. 1, 2, 3, 4.

Из табл. 2, 3, 4 видно, что теплопроводность в системе бензол—толуол—ацетон увеличивается с увеличением концентрации ацетона.

Это объясняется тем, что при перемешивании двух или трех жидких систем вид межмолекулярного взаимодействия изменится, т. к.

теперь около каждой молекулы 1-й компоненты будут находиться не только молекулы 1-й компоненты, но молекулы 2-й компоненты и наоборот.

Таблица 2

Бензол, %	Толуол, %	Ацетон, %	Темп. охлаждения, $m \cdot 10^3 \left(\frac{1}{\text{сек}} \right)$	Теплопроводность, $K \cdot 10^3 \left(\frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}} \right)$
20	80	0	474	332
20	60	20	499,7	350
20	40	40	508,5	356
20	20	60	538	377
20	0	80	551	386

Таблица 3

Бензол, %	Толуол, %	Ацетон, %	Темп. охлаждения, $m \cdot 10^3 \left(\frac{1}{\text{сек}} \right)$	Теплопроводность, $K \cdot 10^3 \left(\frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}} \right)$
0	80	20	496,7	347,6
20	60	20	499,7	350
40	40	20	505,5	354
60	20	20	518,3	363
80	0	20	521	365

Таблица 4

Бензол, %	Толуол, %	Ацетон, %	Темп. охлаждения, $m \cdot 10^3 \left(\frac{1}{\text{сек}} \right)$	Теплопроводность, $K \cdot 10^3 \left(\frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}} \right)$
0	20	80	541,3	379
20	20	60	558,1	377
40	20	40	524	367
60	20	20	518,3	363
80	20	0	500	350

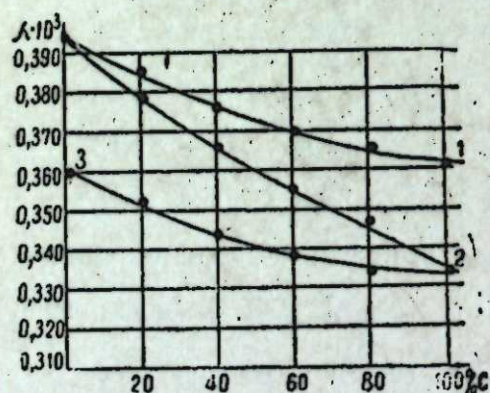


Рис. 1. 1—ацетон — бензол; 2—ацетон — толуол; 3—толуол — бензол

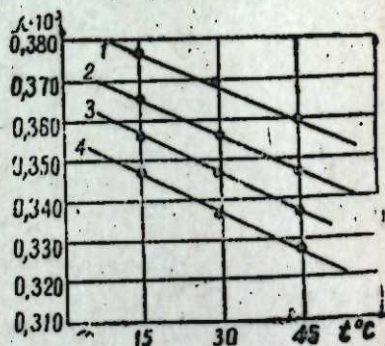


Рис. 2. 1—толуол 20%—ацетон 80%; 2—толуол 40%—ацетон 60%; 3—толуол 60%—ацетон 40%; 4—толуол 80%—ацетон 20%.

Если мы рассматриваем тройную систему, тогда около каждой молекулы 1-й компоненты будут находиться молекулы 2-й и 3-й компоненты и наоборот, в связи с чем энергия взаимодействия между молекулами системы изменится.

Изменение теплопроводности указанных систем в зависимости от концентрации связано с межмолекулярным взаимодействием. Так как в системе бензол—толуол наблюдается увеличение концентрации бензола, а в системах ацетон—бензол, толуол—ацетон—бензол, толуол—ацетон увеличение концентрации ацетона увеличивает энергию взаимодействия между молекулами этих систем, то в результате увеличивается теплопроводность соответствующих систем.

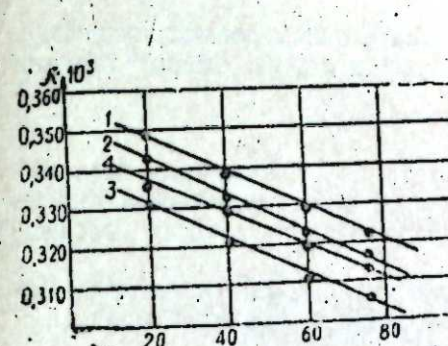


Рис. 3. 1—бензол 80% — толуол 20%; 2—бензол 60%—толуол 40%; 3—бензол 20%—толуол 80%; 4—бензол 40%—толуол 60%.

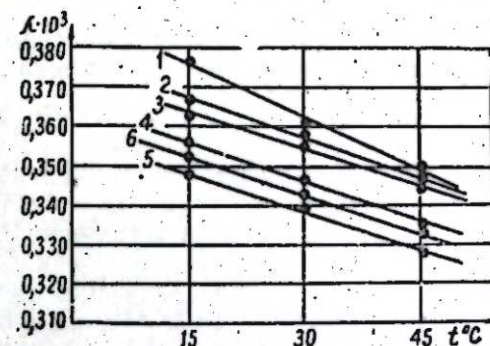


Рис. 4. 1—бензол 20%—ацетон 60%—толуол 20%; 2—бензол 40%—ацетон 40%—толуол 20%; 3—бензол 60%—ацетон 20%—толуол 20%; 4—бензол 20%—ацетон 40%—толуол 40%; 5—бензол 20%—ацетон 20%—толуол — 60%; 6—бензол 40%—толуол 40%—ацетон 20%.

Выводы

1. Зависимость теплопроводности изученных систем от концентрации имеет вид, представленный на рис. 1.
2. Теплопроводность в системе бензол—толуол увеличивается с увеличением концентрации бензола.
3. Теплопроводность в системе бензол—ацетон и ацетон—толуол увеличивается соответственно с увеличением концентрации ацетона.
4. Теплопроводность в системе бензол—толуол—ацетона увеличивается с увеличением концентрации ацетона.
5. Изменение теплопроводности этих систем в зависимости от температуры подчиняется общему закону, т. е. по мере увеличения температуры значение теплопроводности уменьшается (рис. 2, 3, 4).

$$\lambda_t = \lambda_{15} - \alpha(t - 15),$$

где α —для системы бензол—толуол равна $4,8 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}^2}$

α —для системы ацетон—толуол и бензол—ацетона равна

$$6,2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}^2}$$

α —для системы бензол—толуол—ацетон равна

$$7,1 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кал}}{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{град}^2}.$$

За руководство и внимание к данной работе приношу глубокую благодарность доктору физико-математических наук проф. А. К. Абас-заде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фронтасьев В. П. Жур. физ. хим., № 1, 1946.
2. Филиппов А. П. и Новоселова А. С. Вестник МГУ, № 3, 1955.
3. Абас-заде А. К. ДАН СССР, т. III, 1947.
4. Абас-заде А. К. ДАН СССР, № 13, 1951.
5. Цедерберг Н. В.

М. J. Бәширов

Бә'зи икигат вә үчгат маје гарышыгларынын истиликкечирмә әмсалынын концентрасија вә температурдан асылы олараг тәдгиги

ХҮЛАСӘ

Маје гарышыгларынын истилик параметрләри, о чүмләдән истиликкечирмә әмсалы, бә'зи ишләр мүстәсна олмаг шәртилә, өјрәнилмәмишдир. Лакин гејд олунан мәсәләннн бөјүк нәзәри вә тәчрүби әһәмијәти вардыр.

Тәгдим олунан мәгаләдә ашағыда адлары чәкилән маје гарышыгларынын истиликкечирмә әмсалы концентрасија вә температурдан асылы олараг өјрәнилмишдир.

а) икигат гарышыглар: бензол—толуол, бензол—асетон, асетон—толуол;

б) үчгат гарышыг: бензол—толуол—асетон.

Көстәрилән гарышыгларын истиликкечирмә әмсалы Г. М. Кондратјевин „Мүнтәзәм истилик режими нәзәријәсинин“ күрәви бикалориметр методу васитәсилә 15—80°C температур интервалында өјрәнилмишдир.

Тәдгигат көстәрмишдир ки, истәр икигат, истәрсә дә үчгат маје гарышыгларынын истиликкечирмә әмсаллары температурун артмасы илә (көстәрилән интервалда) хәтти ганунла азалыр.

Икигат гарышыгларда ујғун олараг бензолун вә асетонун концентрасијасынын артмасы илә системин истиликкечирмә әмсалы артыр.

Үчгат гарышыгда асетонун концентрасијасынын артмасы илә гарышығын истиликкечирмә әмсалы артыр.

ХИМИЯ

Г. Х. ЭФЕНДИЕВ, Э. И. ШИК

О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РАДИЕВОГО ЭМАНИРУЮЩЕГО КОЛЛЕКТОРА

Как известно, в районе циркуляции радоновых вод наблюдается нарушение уран-радиевого равновесия в сторону накопления радия. Это связано с вторичными геохимическими процессами, в результате которых находящийся в воде радий отлагается на поверхности пород, по которым циркулирует вода. Такие процессы приводят к обогащению пород радием, иногда с образованием коллекторов, снабжающих воды радоном. Еще в 1934—1935 гг., когда были обнаружены высокорадоновые воды Истису, было высказано предположение, что генезис их связан с эмануирующим коллектором радия [3]. Впоследствии в ходе детального изучения радиоактивности этих вод среди магматических пород, по которым они циркулируют, был обнаружен подобный коллектор. Порода эта оказалась трахидацитом, обогащенным радием на целый порядок в сравнении с его кларком в земной коре и обладающим коэффициентом эмануирования — 100%, т. е. выделяющим в окружающую среду все количество образующегося радона. Содержание радия в этом образце $22,7 \cdot 10^{-10}\%$. Радий-урановое отношение для него оказалось равным $115 \cdot 10^{-7}$ против равновесного — $3,5 \cdot 10^{-7}$. Следовательно, образование коллектора радия произошло за счет отложения последнего из вод благодаря высокой сорбционной способности трахидацита, что доказано специально проведенными исследованиями по адсорбции метиленовой сини и радия из водных растворов в динамических условиях.

Для опытов был взят образец трахидацита с низким содержанием радия — $0,6 \cdot 10^{-10}\%$. Для сравнения изучались также сорбционные свойства специально синтезированного сорбента — „активной“ двуокиси марганца [4]. Результаты этих опытов приведены в таблице.

Активная поверхность трахидацита по метиленовой сини оказалась значительной — $19 \text{ м}^2/\text{г}$, хотя и уступала таковой одного из наиболее сильных сорбентов — „активной“ двуокиси марганца ($37,2 \text{ м}^2/\text{г}$).

В качестве радийсодержащего раствора была использована богатая этим элементом нефтяная вода. Опыты по адсорбции радия трахидацитом из этих вод (таблица) показали, что сорбция действительно имеет место и что при пропускании через колонку с трахидацитом около 900 л воды он сорбирует часть радия из нее, в результате чего

Объект исследования	Вес, г	I этап			
		Общее количество пропущенной через колонку воды, л	Содержание радия в воде, г/л · 10 ⁻¹⁰		% извлечения радия в пробе
			Исходная вода	После прохождения колонки с трахидацитом	
Трахидацит	1248	123,5	2,71	2,73	0,0

обогащается до $17,7 \cdot 10^{-10}\%$ Ra, т. е. почти в 30 раз. При этом предел насыщения не был достигнут. Следует отметить, что среди изученных пород участка циркуляции высокорадонных вод были обнаружены образцы гранодиорита с содержанием урана в $10^{-3}\%$, т. е. повышенным на целый порядок в сравнении с его кларком в кислых породах. Эти образцы залегают на 3—8 м глубже трахидацитового коллектора. В связи с этим представляется очевидным, что образование последнего связано с наличием гранодиорита с повышенным содержанием урана.

Таким образом, механизм образования радиевого коллектора можно представить как процесс выщелачивания радия водами из урансодержащих пород с последующей его сорбцией по пути движения природным сорбентом—трахидацитом.

В пользу изложенного говорит и низкое, не соответствующее радиоактивному равновесию с ураном содержание радия в этих образцах гранодиорита ($\frac{Ra}{U} = 1,3 \cdot 10^{-7}$).

Выводы

1. Выявлены сорбционные свойства трахидацита, поверхность которого составляет по метиленовой сини $19 \text{ м}^2/\text{г}$. Трахидацит поглощает радий из водного раствора, обогащаясь им в 30 раз.
2. На основании данных о содержаниях радия и урана и радий-урановом равновесии в породах, а также данных о коэффициенте эманирования радиевого коллектора и сорбционных свойствах трахидацита приводится толкование образования эманирующего коллектора радия, основного фактора формирования высокорадонных вод в Истису.

II этап				III этап				Содержание радия в трахидаците (после пропускания воды) $10^{-10}\%$
Общее количество пропущенной через колонку воды, л	Содержание радия в воде, г/л $\cdot 10^{-10}$		% извлечения радия в пробе	Общее количество пропущенной через колонку воды, л	Содержание радия в воде, г/л $\cdot 10^{-10}$		% извлечения радия в пробе	
	Исходная вода	После прохождения колонки с трахидацитом			Исходная вода	После прохождения колонки с трахидацитом		
752	2,76	2,48	10	888,5	2,60	1,34	48,5	17,7

ЛИТЕРАТУРА

1. Эфендиев Г. Х., Шик Э. И., Рыбчин П. П. Радиологическое исследование вод Истису. Труды Ин-та химии АН Азерб. ССР, т. XII, 1954.
2. Шик Э. И. Уран в водах и породах Истису. Труды Ин-та химии АН Азерб. ССР, т. XIX, 1961.
3. Эфендиев Г. Х. Минеральные воды Истису. Труды АЗФАИ, XXVI, 1936.
4. Алексеевский Е. В. Активная двуокись марганца. Л., ОНТИ, Химтеорет, 1937.

Институт неорг. и физической химии

Поступило 9. IV 1965

Г. Х. Эфендиев, Е. И. Шик

Радיום эмаллашма коллекторунун эмалэкэлмэ механизминэ даир

ХҮЛАСЭ

Мәгаләдә трахидасит сүхурларынын сулу мәһлулардан радиуму адсорбсија етмәк мәһијјәтин өјрәнилмишдир (бу сүхурун сәтһи метилин көјүнә көрә $19 \text{ м}^2/\text{г}$ -дыр).

Мүәјјән едилмишдир ки, бу сүхур радиуму су мәһлуларындан адсорбсија едәрәк, онула тәхминән 30 дәрҗә гәдәр зәнкинләшир.

Радיום вә уранын сүхурларындакы мигдарына, онларын арасында мөвчуд олан радиоактив мұвазинәтә, һәмчинин радиум коллекторунун эмаллашма әмсалына, трахидаситин адсорбсија етмәк мәһијјәтинә әсәсләнараг, Истису јүксәк радиумлу суларын эмалэкэлмә мәһбәләринин әсәс факторларындан биринин мұлаһизәси верилмишдир.

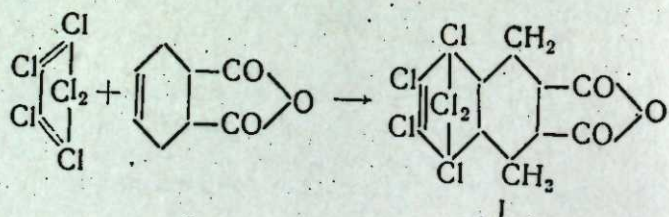
М. М. ГУСЕЙНОВ, М. С. САЛАХОВ, Т. Г. КЯЗИМОВА

ДИЕНОВАЯ КОНДЕНСАЦИЯ ГЕКСАХЛОРИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С АНГИДРИДОМ ЦИС-Δ⁴-ЦИКЛОГЕКСЕН-1, 2-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Ф. Нагиевым)

Среди многочисленных диенофилов, реагирующих с гексахлорциклопентадиеном, по Дильсу-Альдеру, обращают на себя внимание цикленовые углеводороды. Установлено, что гексахлорциклопентадиен способен вступать в диеновую конденсацию даже с такими малоактивными циклическими углеводородами как Δ¹-гексен, Δ¹-октен, Δ¹-октадецен, циклогексен, 4-метилциклогексен, циклонен, циклодецен и др. [1—8].

Значительный интерес представляет изучение реакции диеновой конденсации между ангидридом цис-Δ⁴-циклогексен-1,2-дикарбоновой кислоты и гексахлорциклопентадиеном с целью получения ангидрида цис-1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2, 4, 1, 0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты по схеме:



Подобные аддукты гексахлорциклопентадиена проявляют высокие инсектицидно-фунгицидные свойства и могут являться мономерами для синтеза термостабильных полимерных материалов. С другой стороны, изучение этой реакции приобретает большое теоретическое значение с точки зрения стереоспецифичности ее течения.

Ранее нами сообщалось о получении указанного аддукта [9]. Было установлено, что синтезированный нами аддукт является белым кристаллическим продуктом, имеющим Т. пл. = 273° (из четыреххлористого углерода) и 276°С (из бензола), хорошо растворимый в ацетоне, плохо в спирте, эфире, бензоле, четыреххлористом углероде.

Далее в литературе появилось сообщение, что этот аддукт синтезировался также американскими учеными [10] и получил название

2, 3-дикарбокси-5, 8-эндометилен-5, 6, 7, 8, 9, 9-гексахлор-1, 2, 3, 4, 4а, 5, 8, 8а-октагидронафталиновый ангидрид, для которого приводится Т. пл. = 278°С из дибромэтана.

В данной работе приводятся результаты изучения влияния различных параметров (температуры, молярного соотношения реагирующих компонентов, продолжительности) на протекание диеновой конденсации гексахлорциклопентадиена с ангидридом цис-Δ⁴-циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Получение ангидрида цис-1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2, 4, 1, 0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты [1].

В ампулу с барботером для азота загружались ангидрид цис-Δ⁴-циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты (Т. пл. 102—104°С) и гексахлорциклопентадиен ($D_4^{20} = 1,7119$, $\rho_D^{20} = 1,5652$) в рассчитанных количествах. Смесь нагревалась при заданной температуре в течение необходимого времени в атмосфере азота. По истечении реакции содержимое ампулы переносилось на фильтр Шотта для отделения образовавшихся кристаллов от избытка гексахлорциклопентадиена и исходного ангидрида и промывалось четыреххлористым углеродом (или бензолом) для удаления гексахлорциклопентадиена.

Отфильтрованные кристаллы аддукта (I) сушились до постоянного веса при температуре 120—150°С и анализировались.

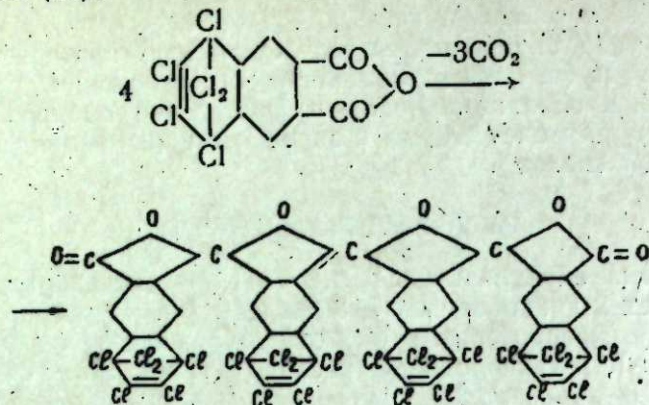
Фильтрат, содержащий непрореагировавший гексахлорциклопентадиен, цис-Δ⁴-циклогексен-1, 2-дикарбоновый ангидрид и частично полученный аддукт после отгонки четыреххлористого углерода (или бензола) подвергался паровой разгонке. При этом отгонялся гексахлорциклопентадиен, а ангидрид цис-Δ⁴-циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты превращался в соответствующую кислоту, растворимую в горячей воде. После паровой разгонки водная часть отделялась от остатка на дне колбы и выпаривалась для учета не вошедшего в реакцию начального ангидрида.

Остаток темно-коричневого цвета после сушки растворялся в гентане. При этом часть его растворялась, а нерастворившаяся часть отделялась фильтрацией. Кристаллы на фильтре промывались бензолом и сушились до постоянного веса при температуре 120—150°С, Т. пл. = 218°С (II). Гентановый экстракт светло-коричневого цвета выпаривался на водяной бане, после чего получался твердый остаток (III) коричневого цвета с Т. пл. = 45—50°С.

Анализ (II) на кислотное число показал наличие двух карбоксильных групп в данном соединении, а результаты элементарного анализа соответствовали элементарному анализу цис-1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2-4-1-0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты (IV). Кислота (II) была также выделена после паровой разгонки реакционной смеси, полученной нагреванием чистого (I) в среде гексахлорциклопентадиена при температуре 150°С в течение 12 ч в атмосфере азота. Нагревание (I) аддукта в условиях паровой разгонки приводит к получению только кислоты (IV), что однозначно говорит об образовании (II) в процессе реакции. Таким образом можно полагать, что (II) является транс-стереоизомером (IV), установление конфигурации которого представляет самостоятельный интерес.

Анализ остатка (III) показал, что его молекулярный вес колеблется в пределах 800—1580, а содержание хлора от 52,9 до 54,2%; это позволяет предположить, что (III) является продуктом реакции поликон-

денсации 2-4 молекул (I), сопровождающейся выделением молекул CO_2 по схеме (11):



Изучение диеновой конденсации гексахлорциклопентадиена с ангидридом цис- Δ^1 -циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты было проведено в температурном интервале 130—170°C, молярном соотношении гексахлорциклопентадиена к ангидриду цис- Δ^1 -циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты от 1:1 до 4:1 и продолжительности реакции от 1 до 15 ч.

Результаты характерных опытов по влиянию температуры на диеновую конденсацию гексахлорциклопентадиена с ангидридом цис- Δ^1 -циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты приводятся в таблице, где даны материальный баланс опытов, условия, выхода полученных аддуктов и их физико-химическая характеристика.

Постоянные параметры процесса: цис- Δ^1 -циклогексен-1,2-дикарбоновый ангидрид—10 г, гексахлорциклопентадиен—36 г, молярное соотношение $\text{C}_6\text{Cl}_8:\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = 2:1$, продолжительность—12 ч

№ опыта	24	21	23
Характеристика			
Температура, °C	130	150	170
Получено, % вес.			
Продукты конденсации	34,8	60,6	60,2
Цис- Δ^1 -циклогексен-1,2-дикарбоновая кислота	9,4	—	—
Гексахлорциклопентадиен	55,4	38,5	38,7
Потери	0,4	0,9	1,1
Состав продуктов конденсации, %			
Аддукт (I)	96,2	88,9	80,1
Тем. пл., °C	275	276	274
Аддукт (II)*	3,8	8,6	8,7
Темп. пл., °C	217	218	217
Остаток	—	2,5	11,2
Выход продуктов конденсации на взятый цис- Δ^1 -циклогексен-1,2-дикарбоновый ангидрид, %	57,1	99,6	98,9
Теоретический выход аддуктов, %	100	97,1	87,8

Примечание:

Аддукт (I)— Вычислено: Cl—50,12%
Найдено: Cl—49,81—51,63%
Аддукт (II)— Вычислено: Cl—48,08%
Найдено: Cl—47,84—48,45%

* Выхода даются в пересчете на ангидрид.

Из данных таблицы видно, что с изменением температуры от 130 до 170°C возрастает общий выход аддуктов, максимальное значение которых (99,6%) соответствует температуре 150°C. Следует отметить, что с увеличением температуры в указанном интервале выход аддукта (II) возрастает от 3,8 до 8,7%, а остатка от (при 150°C) 2,5 до 11,2%, сопровождающегося нарастанием молекулярного веса от 800 до 1580.

2. Получение цис-1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2, 4, 1, 0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты (IV).

Указанная кислота получалась присоединением элементов воды к (I), диеновой конденсацией цис- Δ^1 -циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты с гексахлорциклопентадиеном по вышеуказанной методике, а также омылением бариевой соли синтезированного аддукта серной кислотой; полученного действием гидроокиси бария на водный раствор ангидрида при кипячении.

Температура плавления полученной кислоты из воды (265°C).

Выводы

1. Впервые проведена диеновая конденсация гексахлорциклопентадиена с ангидридом цис- Δ^1 -циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты с получением ангидрида цис-1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2, 4, 1, 0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты и разработаны условия получения соответствующей кислоты.

2. Установлено, что получение 1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло-(2, 4, 1, 0)-ундецен-2-дикарбоновой-7, 8-кислоты сопровождается образованием в небольшом количестве транс-стереоизомера кислоты (IV) указанного аддукта,

3. На основании получения высокомолекулярного остатка высказана возможность поликонденсации синтезированного аддукта с образованием димера, тримера, тетрамера и др., сопровождающейся выделением двуокиси углерода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. США 271424, РЖХим., 1956, № 13, 354.
2. Newcomer J., McBes E., J. Amer. chem. Soc. 71, 946, 1949.
3. Berger C., Becher O. Z. Naturforsch. 9b, 684, 1954.
4. Ziegler K., Frotzheim H.—Kühlorn. Lieb. Ann. 589, 157, 1954.
5. Riemschneider K., Grabitz B. E. Monatsh. 91, 22, 1960.
6. Ziegler K., Sauer H., Bruns L., Frotzheim—Kühlorn. Schneider. J. Ann. 589, 122, 145, 156, 1954.
7. Пат. США 2868778, С. А. 131, 12138, 1960.
8. Беликов А. А., Вольфсон Л. Г., Кузнецова К. В., Мельников Н. Н., Платэ А. Ф. ЖОХ, 29, 3589, 1959.
9. Автор. свид. Решение № 924940/23—4, 1964.
10. Roberts. C. W., Haigh D. H. and Rathack R. J., J. Applied Pol. Science, т. 8, № 1, 363—383, 1964.
11. Roberts E., Chem. Reviews, № 4, т. 57, 41, 1957.

ИНХП

Поступило 9. VII 1965

М. М. Гусейнов, М. С. Салахов, Т. Г. Казимова

Сиклопентадиенинн сис- Δ^1 -сиклогексен-1, 2-дикарбон туршусунун ангидриди илэ диен конденслэшмэси

ХҮЛАСӘ

Магаләдә гексахлорсиклопентадиенинн сис- Δ^1 -сиклогексен-1, 2-дикарбон туршусунун ангидриди илэ диен конденслэшмэси реаксиясын (температурун 130—170°C-дә, гексахлорсиклопентадиенинн ангид-

риде олан молјар нисбѣтнини 1:1—4:1 вѣ реаксија мѣдѣтнини 1—15 саат интервалында дѣјишилмѣси шѣрантиндѣ) тѣдгиги шѣрн олунмушдур.

Мѣѣјѣн олунмушдур ки, диенин диенофилѣ (2:1 молјар нисбѣтин-дѣ) олан гарышыгынын 12 саат мѣдѣтиндѣ, 150°C-дѣ гыздырылмасы нѣтичѣсиндѣ 97,1% (нѣзѣри чыхымла) мѣвафиг аддукт алынмыш вѣ кѣстѣрилмишдир ки, алынан реаксија мѣнсулу 88,9% 1, 2; 3, 4, 11, 11-гексахлортрисикло-(2, 4, 1, 0)-ундесен-2-дикарбон-7, 8-туршусунун ангидриди, 8,6% нѣмин туршунун 218°C-дѣ ѣријѣн транс-стереозоме-ри вѣ 2,5% 45—50°C-дѣ ѣријѣн полимер кѣтлѣдѣн ибарѣтдир.

ТЕРМОДИНАМИКА

А. Б. ЦАТУРЯНЦ, М. З. РАЧИНСКИЙ

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ ОПРЕСНЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ВОД
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

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

При изучении пластовых вод газоконденсатных залежей обращает на себя внимание факт значительного опреснения вод, полученных в пределах контуров газоносности, по сравнению с водами, характеризующими законтурные зоны тех же залежей* [1, 2, 14, 15]. По газоконденсатным месторождениям Азербайджана отношение минерализации вод законтурных зон к минерализации вод, полученных совместно газом и конденсатом („промежуточные“ пропластковые воды), составляет 1,2—1,5 (табл. 1) при примерно одинаковых в среднем соотношениях между отдельными компонентами солевого состава вод в обеих частях залежей, указывающих на то, что воды законтурных и продуктивных зон во всех рассматриваемых случаях с точки зрения своего генезиса едины.

Таблица 1

Площадь	Свита, горизонт	$\frac{\Sigma_{a+k} \text{ законтурн. обл.}}{\Sigma_{a+k} \text{ газоконден. зон}}$
Карадаг Зыря	VII	1,2—1,25
	KC	1,3—1,4
	ПК	1,2—1,3
Локбатан Калмас	ПК	1,4—1,5
	I	1,2—1,35
	III	1,2—1,4

Имея в виду изложенное, естественно считать наличие менее концентрированных вод в пределах продуктивных зон газоносных пластов следствием опреснения (разбавления) вод, оставшихся после формирования залежи в газонасыщенной части пласта, пресными водами, так или иначе попавшими в газовые зоны.

Приуроченность наблюдаемого факта исключительно к залежам описываемого типа, наряду с отсутствием даже косвенных указаний

* с учетом пресной воды, содержащейся обычно в пластовом газе.

о возможности инфильтрации поверхностных агентов, дает основание считать, что причины отмеченного явления кроются в специфике самих газоконденсатных скоплений и в особенностях фазового поведения флюида при миграции и формировании указанных залежей.

Согласно современным представлениям, формирование залежей нефти, газа и конденсата происходит в результате миграции углеводородов в состоянии однофазного парогазового раствора [4, 5, 7, 8, 12, 13].

Нам представляется, что одной из возможных причин опреснения вод газоконденсатных залежей является водяной пар, присутствовавший всегда в исходной углеводородной смеси и конденсировавшийся в результате изменения окружающих термодинамических условий во время ее перемещения от мест генерации до ловушек.

Ниже этот вопрос рассматривается более подробно, при этом делается попытка выяснить преимущественное влияние температуры и давления на содержание паров воды в парогазовой смеси.

Известно, что при низких давлениях упругость паров жидкости или пропорциональная ей величина (содержание паров в газовой фазе) является практически функцией температуры. Следовательно, содержание паров вещества над жидкостью в этом случае можно определить по кривой упругости паров этого вещества в чистом виде. Абстрагируясь пока от влияния давления и энергетического взаимодействия между молекулами газа и воды на содержание паров жидкости в газовой фазе, получим следующее выражение для определения удельного содержания ($кг$ воды на $1 м^3$ газа) воды в газе (g_T):

$$\frac{G_o}{V_r} = 0,803 \cdot \frac{P_o z_r}{(P - P_o) z_n}; \quad (1)$$

где G_o — содержание паров воды, $кг$;
 V_r — количество газа, $м^3$;
 P_o — упругость паров воды, $ат$;
 P — общее давление системы, $ат$;

z_r, z_n — коэффициенты сжимаемости газа и паров воды.

Иными словами, считается пока, что содержание водяных паров в газе зависит только от температуры, т. е. определяется упругостью паров воды в чистом виде.

В то же время известно, что количество водяных паров в газе в общем случае в соответствии с правилом фаз является функцией температуры и давления. При повышенных давлениях содержание воды в газе, как это следует из экспериментальных данных, зависит в значительной степени и от давления [3, 17].

Понятно, что разность между общим содержанием влаги в газе ($g_{об}$) и количеством ее в функции температуры (g_T) есть количество воды в газовой фазе, обусловленное давлением (Δg_p), т. е. $\Delta g_p = g_{об} - g_T$.

Таблица 2.

$t, ^\circ C$	$P, ат$	$g_{об}, г/м^3$	$g_T, г/м^3$	$\Delta g_p, г/м^3$	$\frac{\Delta g_p}{g_{об}}, \%$
148	700	12,0	6,63	5,37	45
93	700	3,0	1,29	1,71	57
45	700	0,43	0,16	0,27	63

В табл. 2, построенной по данным рисунка и выражения (1), приводится зависимость влагосодержания природного газа от темпера-

туры при постоянном давлении. Из табл. 2 следует, что с ростом температуры доля водяных паров в общем влагосодержании газовой фазы, обусловленная только давлением ($\frac{\Delta g_p}{g_{об}}$), уменьшается, т. е. повышение температуры ослабляет влияние внешнего давления на упругость паров жидкости. Качественно это соответствует выражению (2).

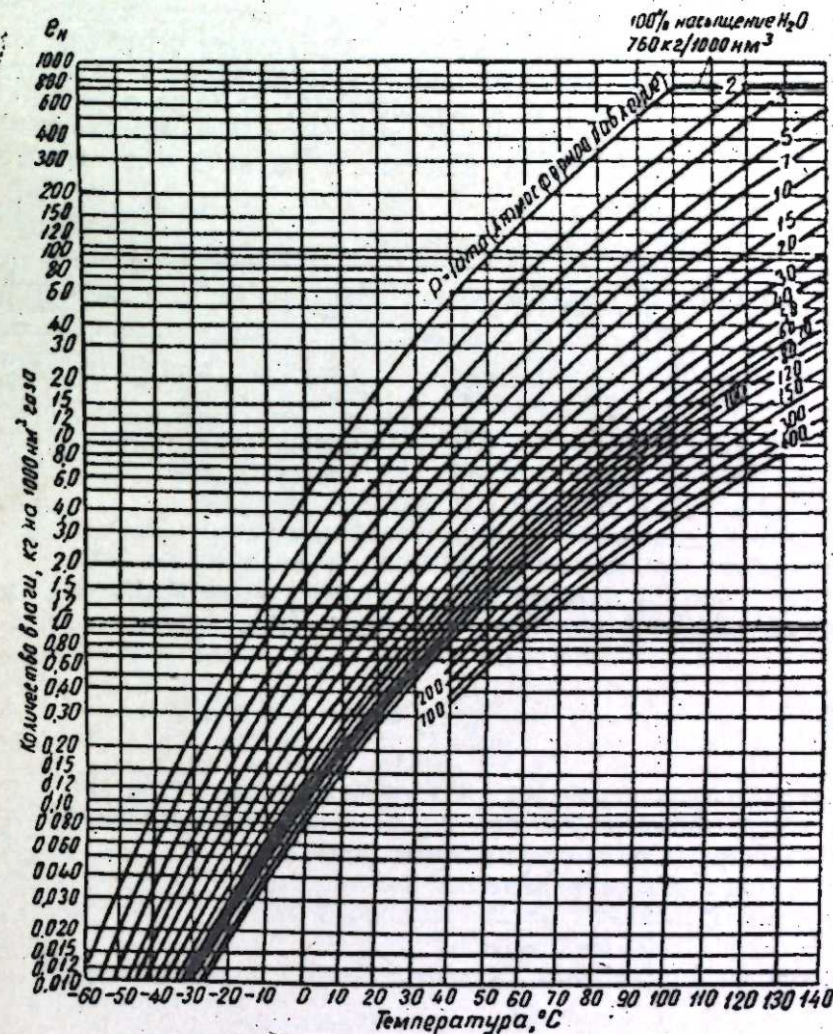


Рис.

Таблица 3

$P, ат$	$t, ^\circ C$	$g_{об}, г/м^3$	$g_T, г/м^3$	$\Delta g_p, г/м^3$	$\frac{\Delta g_p}{g_{об}}, \%$
700	148	12	6,63	5,37	45
400	148	16	9,55	6,45	41
300	148	19	11,60	7,4	39
200	148	25	16,80	8,20	33
100	148	43	32,60	10,4	23,5

В табл. 3 показано изменение содержания водяных паров в газе в зависимости от давления при постоянной температуре. Из данных

таблицы видно, что доля водяных паров, обусловленная давлением ($\Delta g_p/g_{06}$), возрастает с ростом последнего, несмотря на обратный характер изменения как общего влагосодержания (g_{06}), так и части его, обусловленной только давлением (Δg_p). С качественной стороны это вытекает из того же выражения (2), связывающего упругость паров жидкости и внешнее давление.

Увеличение содержания жидкости в газовой фазе от давления связано с двумя эффектами—с повышением упругости паров жидкости от внешнего давления (эффект Пойнтинга) и с растворимостью жидкостей в сжатых газах (результат энергетического взаимодействия между молекулами газа и жидкости) [9, 10]. Оба эффекта, имея различную физическую сущность, действуют в одном направлении, повышая содержание паров жидкости в единице геометрического объема газовой фазы.

Таблица 4

$P, \text{ ат}$	$t, ^\circ\text{C}$	$g_{06}, \text{ г/н.м}^3$	$g_t, \text{ г/н.м}^3$	$\Delta g_p, \text{ г/н.м}^3$	$\Delta g_{\text{Пойнтинг}}, \text{ г/н.м}^3$	$\Delta g_{\text{растворения}}, \text{ г/н.м}^3$
700	148	12	6,63	5,37	3,4	1,97
400	93	3,3	1,9	1,4	0,5	0,9
300	73	1,7	1,0	0,7	0,2	0,5
200	59	1,3	0,72	0,59	0,09	0,15
100	45	1,1	0,67	0,45	0,05	0,4

Попытаемся оценить в количественном отношении раздельное влияние обоих указанных эффектов на содержание воды в газе. Ориентировочно это можно сделать с помощью аналитического выражения, эффекта Пойнтинга (табл. 4, графа 7):

$$\frac{P_0}{P} = e^{\frac{VP}{RT}}, \quad (2)$$

где P_0 —упругость паров воды в функции температуры, ат;
 P —упругость паров воды в функции давления и температуры, ат;
 V —молярный объем воды, $\text{см}^3/\text{г-моль}$;
 P —общее давление системы, ат;
 R —универсальная газовая постоянная;
 T —температура системы, $^\circ\text{K}$.

Так как по определению, данному выше

$$\begin{aligned} \Delta g_p &= \Delta g_{\text{Пойнтинг}} + \Delta g_{\text{растворения}}, \\ \Delta g_p &= g_{06} - g_t, \text{ то будем иметь} \\ \Delta g_{\text{растворения}} &= g_{06} - g_t - \Delta g_{\text{Пойнтинг}} \end{aligned}$$

В графе 8 табл. 4 показано содержание влаги в газе, обусловленное эффектом растворения воды в газе, а в графе 6—суммарное влияние давления на влагосодержание природного газа.

Таблицы 2 и 3 построены в предположении постоянства, в одном случае, температуры, в другом,—давления. При миграции же смеси углеводородов и воды происходит одновременное уменьшение давления и температуры. Для частного случая, характеризующегося условиями табл. 4 (графы 2, 3), определим с помощью последней количество воды, выпадающей из смеси в процессе миграции.

Если принять, что зона преобразования исходной органики приурочена к Южно-Каспийской депрессии [6, 11], где глубины залегания базисных горизонтов продуктивной толщи составляют в среднем 6000—8000 м, а пути миграции охватывают интервалы глубин 7000—1000 м, то при помощи известных графиков (см. рис.) можно, пользуясь заданными значениями давления и температуры, рассчитанной по средней величине геотермической ступени, количественно оценить содержание влаги в мигрирующей углеводородной смеси на каждом этапе ее движения (табл. 4, графа 4). В нашем случае, за исходные данные примем $P=700 \text{ ат}$ и $T=145-150^\circ\text{C}$ при условии равенства геотермической ступени 56 м/град [16].

Из рисунка находим, что при данных P и T содержание воды в кубическом метре природного газа при стандартных условиях составляет около 12 г.

При снижении давления от 700 до 400 ат и температуры от 148 до 93°C общее количество выделившейся из смеси воды оказывается равным 8,7 г/н.м³. Если бы миграция сопровождалась изменением только давления при постоянной температуре (148°C), то, судя по рисунку и табл. 3, влагосодержание газа возросло бы от 12,0 до 16,0 г/н.м³. С другой стороны, если бы этот процесс сопровождался изменением температуры от 148 до 93°C при постоянном давлении 700 ат (табл. 2), то влагосодержание газа уменьшилось бы с 12,0 до 3,0 г/н.м³, т. е. на 9,0 г/н.м³, что несколько больше, чем при одновременном изменении и T и P —8,7 г/н.м³ (табл. 4). Это означает, что рассматриваемый предел изменения давления входит в область нормального испарения и конденсации для системы газ—вода, в которой, как известно, уменьшение давления вызывает увеличение влагосодержания газа. В общем случае, однако, как и любая другая газожидкостная система, система газ—вода должна иметь и ретроградную область, характеризующуюся ростом влагосодержания с повышением давления.

Давление максимальной конденсации воды в системе газ—вода, в отличие от углеводородных систем, будет очень большим, во всяком случае, судя по рисунку, более 700 ат. Таким образом, при принятых условиях миграции выделение указанных выше значительных количеств пресной воды из мигрирующей газовой фазы происходит исключительно за счет нормальной конденсации, вызванной снижением температуры. Давление в этих пределах действует в обратном направлении, вызывая некоторое увеличение влагосодержания газа, т. е. уменьшая несколько количество выделяющейся при миграции влаги, по сравнению с количеством ее, которое могло бы выделиться из смеси при снижении только температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахундов А. Р., Рачинский М. З. Изв. АН Азерб. ССР, № 2, 1963.
2. Ахундов А. Р., Рачинский М. З. Вопросы разработки газоконденсатных и нефтяных месторождений. Труды ин-та разработки нефтяных и газовых месторождений АН Азерб. ССР, 1964.
3. Амикс Дж., Басс Д., Уайтинг Р. Физика нефтяного пласта. Гостоптехиздат, 1962.
4. Бурштар М. С., Машков И. В. Условия формирования и закономерности размещения залежей нефти и газа. Гостоптехиздат, 1963.
5. Горин В. А. ДАН СССР, т. 122, 1958, № 4.
6. Горин В. А. АНХ, № 2—3, 1946.
7. Двали М. Ф. Возможные факторы и процессы первичной миграции нефти. Труды ВНИГРИ, вып. 192, 1959.
8. Дурмишьян А. Г. АНХ, № 10, 1959.
9. Карапетянц М. Х. Химическая термодинамика. Госхимиздат, 1953.
10. Кричевский И. Р. Фазовые равновесия при высоких давлениях. Госхимиздат, 1956.
11. Мелик-Пашаев В. С. Геология морских нефтяных месторождений Апшеронского архипелага. Гостоптехиздат, 1959.
12. Соколова М. Н., Капелюшников М. А., Закс С. А. ДАН СССР, т. 108, 1956, № 4.
13. Султанов М. А., Закс С. А. ДАН СССР, т. 108, 1956, № 4.

нов А. Д., Горин В. А. Продуктивная толща западного борта Южно-Каспийской впадины. Азербешр, 1963. 14. Султанов Б. И., Корхова Е. Ф. Нефть и газ, 1961, № 4. 15. Султанов Б. И. ДАН Азерб. ССР № 12, 1961. 16. Сатурянц А. Б., Гаджиева Т. А. Геология нефти и газа, № 7, 1960. 17. Mc. Cart-hy E. I., Boyd W. L. and Reid L. S. The water vapor content of essentially nitro-genfree natural gas saturated at various conditions of temperature and pressure. AIME 1950, p. 189.

Институт проблем глубинных
нефтегазовых месторождений

Поступило 5. II 1965

А. Б. Сатурянц, М. З. Рачински

Газ-конденсат жатагларынын лај суларынын ширинлэшмэсинин сэбэблэри мэсэлэсиниң даир

ХҮЛАСЭ

Азэрбајчан газ-конденсат жатагларынын лај суларыны өрэнэркэн мүэјјән едилмишдир ки, бу жатагларын газлы ниссэсиндән алынған суларын минераллашмасы һәмин жатагларын контурархасы зона сула-рына нисбэтән 1,2—1,5 дэфэ аздыр.

Белэ бир фикир ирэли сүрүлүр ки, газ-конденсат жатаглары сула-рынын ширинлэшмэсинин сэбэби илкин карбоһидроген гарышығы тәркибиндэ олан вэ миграсија просесиндэ, дэјишмиш термодинамик шэраит нэтичэсиндэ ондан конденсэ олуған су бухарларыдыр.

Апарылмыш һесабатлар көстэрмишдир ки, температурун дүшмэси нэтичэсиндэ гарышыгдан арылан су бухарлары тэзјиг вэ температу-рун ејни заманда дүшмэси нэтичэсиндэ арылан һәмлијин тэгрибән јарысыны тэшкил едир.

ГЕОЛОГИЯ

М. М. АЛИЕВ, Р. А. АЛИЕВ, Н. И. ФИЛИНА

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕНОМАНА И МААСТРИХТА ЮГО-ВОСТОКА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Спорово-пыльцевые комплексы верхнего мела юго-востока Боль-шого Кавказа, несмотря на проведенные детальные исследования всего разреза, были обнаружены лишь в отложениях сеномана в трех пунк-тах, близко расположенных друг от друга, на г. Дибрар, у сел. За-рат-Хейберн по реке Пирсагат и реке Тудар, а маастрихта—по р. Карачай у сел. Будуг.

Хотя эти спорово-пыльцевые комплексы найдены в небольшом количестве (за исключением комплекса из отложений по р. Тудар), они дают весьма ценные материалы для суждения о палеоклиматиче-ских условиях, существовавших в это время на исследованной нами территории.

Сеноманские отложения г. Дибрар представлены чередованием темно-оливково-серых, зеленовато-серых жирных оскольчатых глин с редкими прослоями желтовато-серых рыхлых известковистых пес-чаников. В нижней части толщи глины песчанистые, известковистые, в верхней—неизвестковистые. Мощность сеномана в разрезе дости-гает 300 м.

Сеноманский возраст этих отложений устанавливается по собран-ным здесь и определенным комплексам фораминифер: *Globigerina infracretacea* Glaessn., *G. globigerinellinoides* Subb., *Gumbelitria cenomana* (Keller), *Schackoina cenomana* (Schacko), *Rotalipora appenninica* (Renz) и др. (опред. Т. М. Забелиной).

Указанные виды, в основном характерны для сеномана. В глинах этих отложений в небольшом количестве образцов удалось выделить комплекс пыльцы и спор, который по своему общему составу сходен с сеноманскими комплексами других исследованных областей: Цент-ральных Каракумов (З. В. Мархасева, 1962 г.), Приаралья (Н. И. Фокина, 1963 г.), Фараб (Л. О. Тарасова, 1963 г.) и т. д. В данном комплексе споры мхов и папоротникообразных доминируют (63,8—72%) над пыльцой голосемянных и покрытосемянных растений. Из споровых в свою очередь первое место занимает сем. *Gleicheniaceae* (до 35%) с видами: *Gleichenia circinidites* Bolch., *G. delicata* Bolch., *G. glauca* Tunb., *G. laeta* Bolch., *G. stellata* Bolch.

В большом количестве также встречаются споры представителей сем. *Schizaeaceae* (до 20%), из которых определены следующие роды и виды: *Lygodium*, *Anemia* (*A. imperfecta* Bolch., *A. macrorhyza* (Mark.) Bolch.), *Pelletieria*, *Schizaea* (*S. certa* Bolch., *S. evidens* Bolch., *S. laevigataeformis* Chlon.).

В небольших количествах отмечены споры *Alsophila* и ряда других *Cyatheaceae*, а также мезозойского рода *Coniopteris* (сближаемого с *Dicksoniaceae*). Из мохообразных следует указать на присутствие спор *Sphagnum*, а из других сосудистых — на споры (*p.* *Lycopodium*).

Кроме вышеперечисленных, здесь встречено большое количество спор, относимых к таким характерным форм-родам как *Chomotriletes reduncus* Bolch. (до 5%), *Leiotriletes* (до 32%) и *Trachytriletes*. Из р. *Leiotriletes* определены следующие виды: *L. selectus* Bolch., *L. subtilis* Bolch.

Среди пыльцы голосемянных преобладает пыльца сем. *Cupressaceae-Taxodiaceae*, гораздо меньше пыльцы сосновых (*Pinaceae*) и ногоплодниковых (*Podocarpaceae*). Много пыльцы форм-рода *Classopollis* (до 16%), сближаемого с араукариевыми. Встречаются единичные пыльцевые зерна гинкговых и кейтониевых. Крайне мало встречено пыльцы покрытосемянных растений (1%). Она представлена форм-родом *Tricolpopollenites* Pfl.

У сел. Зарат-Хейбери в глинисто-известняковой толще мощностью 45 м с характерной сеноманской фауной *Inoceramus pictus* Sow. был обнаружен спорово-пыльцевой комплекс, очень близкий по своему составу к описанному выше. Здесь были определены следующие формы: *Gleichenia delicata* Bolch., *G. laeta* Bolch., *G. stellata* Bolch., *Gleichenia kulandyensis* Bolch., *Anemia chetaensis* K.-M., *A. pseudotripartita* Bolch., *Pelletieria minutaestriata* (Bolch.) Bolch., *Chomotriletes reduncus* Bolch., *Sphagnum glabellum* Verb., *Lycopodium* sp., *Osmunda granulata* (Mal.) Bolch., *Ginkgo* sp., *Cupressaceae*, *Classopollis*, *Podozamites* sp., *Tricolpopollenites* Pfl.

С. Б. Куваевой в верховьях р. Тудар в сеноманских отложениях был найден богатый комплекс спор и пыльцы. Выделенный здесь комплекс в основном сходен с составом спор и пыльцы предыдущих разрезов. Он отличается также значительным преобладанием спор мхов и папоротникообразных над пыльцой голосемянных и покрытосемянных. Основная роль среди споровых, как и в комплексе из отложений г. Дибрар, принадлежит спорам семейств *Gleicheniaceae* и *Schizaeaceae*. Споры сем. *Gleicheniaceae* отнесены к 9 видам: *Gleichenia stellata* Bolch., *G. delicata* Bolch., *G. umbonata* Bolch., *G. laeta* Bolch. и другие. Споры сем. *Schizaeaceae* представлены 5 родами: *Klukisporites*, *Lygodium* (4 вида), *Anemia* (6 видов), *Pelletieria* (3 вида) и *Schizaea*. Кроме указанных здесь отмечены споры представителей семейств *Ophioglossaceae*, *Cyatheaceae*, *Polypodiaceae*, *Selaginellaceae*, а также родов *Sphagnum* и *Equisetum*.

Наряду с перечисленными присутствуют споры, определенные по искусственной системе: *Stenozonotriletes divulgatus* Chlon., *S. radiatus* Chlon., *S. exuperans* Chlon., *Cingulatisporites euskirchen-soides* Delc. et Sprum.

Пыльца принадлежит сем. *Cupressaceae-Taxodiaceae* и родам *Sciadopitys*, *Chamaecyparis* и *Classopollis*.

Пыльца хвойных сем. *Pinaceae* и *Podocarpaceae* встречается в малом количестве. В довольно значительном количестве обнаружена пыльца покрытосемянных, представленных форм-родами *Tricolpopollenites* и *Tricolporopollenites*. Таким образом, из приведенного видно, что спорово-пыльцевые комплексы сеномана отличаются преоблада-

нием в основном типично мезозойской флоры, а пыльца покрытосемянных занимает еще подчиненное положение.

Иную картину мы видим при изучении спорово-пыльцевых комплексов из маастрихтских отложений, где, наоборот, основная роль принадлежит покрытосемянным растениям. Мощные отложения маастрихта (525 м) в Будугском разрезе представлены в основном чередованием серых, темно-серых, зеленовато-серых, часто песчаных и известковистых глин, а также в нижней и верхней частях толщ частых прослоев сероватых, серовато-белых, белесоватых мергелей и редко мелко- и среднезернистых, сильно известковистых, слабо сцементированных желтоватых песчаников. Возраст их устанавливается богатым комплексом фораминифер: *Ammodiscus incertus* (Orb.), *Heterostomella convergens* Keller, *Spiroplectammina praelonga* Reuss, *Tritaxia tricarinata* Reuss, *Gaudryina pyramidata* Cushman, *Bulimina reussi* Morrow, *Marssonella oxycona* Reuss, *Valvulinaria allomorphinoides* Reuss, *V. laevis* Brotz., *Gyroidina turgida* (Hag.), *G. obliquaseptata* Mjatl., *Globorotalites michelinianus* Orb., *Eponides frankei* Brotz., *Anomalina clementiana* (Orb.), *A. umbilicatulula* Mjatl., *Rotundina marginata* Reuss, *R. ordinaria* Subb., *Globigerina cretacea* (Orb.), *Globigerinella aspera* (Ehrenb.), *Globotruncana linneiana* (Orb.), *G. rosetta* Carsey, *G. arca* (Cushman), *G. contusa* (Cushman), *G. conica* (White), *G. lapparenti* Brotz., *Buliminella obtusa* Orb., *Pseudovigierina cretacea* Cushman, *Gumbelina elegans* (Rzehak), *G. striata* (Ehrenb.), *G. globulosa* (Ehrenb.), *G. excopatis* Cushman, *Pseudotextularia varians* Rzehak, *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Ventilabrella eggeri* Cushman.

Многие из этих видов являются характерными формами для маастрихта: *Eponides frankei* Brotz., *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Pseudotextularia varians* Rzehak и др. (определения Т. М. Забелиной).

Отсюда же определен комплекс остракод: *Cytherella ovata* (Roemer), *C. leopolitana* Reuss, *Krithe simplex* (Jones et Hinde), *K. parallela* (Reuss), *K. pseudosimplex* Z. Kuzn., *Xestoleberis triangularis* Mandelst., *Cythereis* cf. *ornatissima* Reuss, *Sigillium gejtapense* Z. Kuzn., *Bairidia prisca* Gou, *Argilloecia brevis-dorsuale* Z. Kuzn., *Segmina longa* Gou, *S. semicostata* Gou, *Eocytheropteron bicostratum* Gou (определения Гой Юнь-сянь). Состав пыльцы и спор, выделенный из этих отложений, довольно беден, однако он говорит о маастрихтском возрасте.

Здесь, в противоположность сеноманским комплексам, отмечается явное преобладание пыльцы покрытосемянных растений (64—90%), а споры сосудистых растений и пыльца голосемянных занимают подчиненное положение.

Среди пыльцевых зерен покрытосемянных наиболее многочисленны зерна форм-родов из стеммы *Normapollis* Pfl., *Nudopollis* Pfl., *Trudopollis* Pfl., *Oculopollis* Pfl., *Basopollis* Pfl.

Из рода *Trudopollis* определены виды *T. nonperfectum* Pfl., *T. retigressus* Neyl. et Krieg., *T. hemiperfectus* Pfl.; из рода *Nudopollis* — *N. minutus* Zakl., *N. terminalis* Pfl.; из рода *Oculopollis* — *O. praedicatus* Weyl. et Krieg. Из-за плохой сохранности зерна рода *Basopollis* вид определить не удалось.

Единично встречаются пыльцевые зерна таких формальных родов и видов как *Extratropopollenites argatus* Mart., *Triatropollenites* Pfl., *Tricolpopollenites* Pfl. и *Tricolporopollenites* Pfl.

Среди пыльцы, которая с некоторой долей вероятности может быть отнесена к родам естественной системы, следует указать на пыльцевые зерна родов *Platycaria* и *Corylus*. Пыльцы голосемянных растений в описываемом комплексе мало. Это в основном пыльца родов *Pinus* и *Picea* „молодого облика“ (с хорошо дифференцированными воздушными мешками). Из других хвойных определена пыльца рода *Araucaria* и форм-рода *Classopollis* Pfl.

Споры, занимающие здесь подчиненное положение, принадлежат папоротникам из семейств *Schizaeaceae* (р. *Anemia*, *Lygodium*), *Gleicheniaceae* (р. *Gleichenia*), *Matoniaceae* (р. *Matonia*). Встречаются единичные споры мхов (*Sphagnum*), плаунов (*Lycopodium*), плаунок (*Selaginella*).

Сопоставляя спорово-пыльцевые комплексы сеномана и маастрихта, мы видим значительное различие между ними. В сеноманском комплексе основная роль принадлежала споровым растениям. Папоротники семейств *Gleicheniaceae* и *Schizaeaceae*, имевшие максимальное развитие в альбе (С. Б. Куваева, М. М. Алиев, Р. А. Алиев, 1964), продолжают господствовать в сеноманской флоре. В то же время в составе флоры сохранились такие роды, как *Alsophylla*, *Cyathea* и другие представители *Cyatheaceae*, *Coniopteris*, господствовавшие в юрское время. Но споры этих родов встречаются в комплексе спорадически.

Состав хвойных в сеномане по сравнению с альбом резких изменений не претерпевает. Зато появляется совершенно новая группа растений—покрытосемянные, которых в сеномане еще мало, но в поздневерхнемеловое время они приобретают господствующее положение. Характер растительности сеноманского времени свидетельствует о теплых и влажных климатических условиях. На обширных равнинах, под пологом хвойных лесов, существовали благоприятные условия для пышного развития влаголюбивых папоротников (в том числе древовидных); возвышенные участки рельефа были покрыты более ксерофильными группировками, состоящими из хвойных араукариевого рода (пыльца *Classopollis*), немногочисленных папоротников и покрытосемянных.

Из маастрихта Будугского разреза был выделен следующий спорово-пыльцевой комплекс:

споры—*Sphagnum* sp., *Anemia* sp., *Lygodium* sp., *L. subsimplex* Bolch., *Matonia parva* Botsch., *Filicales* ind., *Leiotriletes* sp., *Gleichenia* sp., *G. angulata* Naum., *Dicksonia* sp., *Selaginella rotundiformis* K.—M., *Lycopodium* sp., *Trichotriletes ancoraeformis* Bolch., *Hemitelia* sp., *Cibotium* sp., *Cyathea* sp.

пыльца—*Araucaris* sp., *Pinus* sp., *Platycaria* sp., *Corylus* sp., *Nudopollis* sp., *N. terminalis* Pfl., *N. minutus* Zakl., *Oculopollis praedicatus* Weyl. et Kriegl., *Extratropopollenites* sp., *E. argatus* Mart., *Tricolpollenites* sp., *Triatropollenites* sp., *Angiospermae* ind., *Trudopollis* sp., *T. nonperfectus* Pfl., *T. retigressus* Weyl. et Kriegl., *T. hemiprfectus* Pfl., *Classopollis* Pfl., *Anacolosidites* sp., *Picea* sp., *Basopollis* sp.

В маастрихтском комплексе господствует пыльца покрытосемянных, представленная большим числом форм-родов. Преобладание пыльцы *Oculopollis*, *Trudopollis*, *Basopollis*, *Extratropopollenites* и др., по своему строению напоминающей пыльцу *Myrtaceae*, *Myricaceae*, являющихся ксерофильными субтропическими растениями, указывает на то, что доминирующие типы растительности имели ксерофильный облик. К маастрихтскому времени, т. е. к концу мелового периода,

климат становится сравнительно более засушливым (Е. Д. Заклинская, 1963); возможно, наблюдалось чередование засушливых и влажных периодов. Но наряду с этим существовали растительные группировки, в состав которых входили папоротники, современные родичи которых произрастают в условиях теплого и влажного климата. Таким образом, в маастрихтское время на территории суши был, видимо, субтропический засушливый климат.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что сеноманская флора, развивавшаяся в условиях теплого и влажного климата, была близка к флоре мезозоя, а маастрихтская, существовавшая в условиях субтропического засушливого климата—к флоре кайнозоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заклинская Е. Д. Пыльца покрытосемянных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. Труды ГИН, вып. 74. М., 1963.
2. Куваева С. Б., Алиев М. М., Алиев Р. А. Нижнемеловые спорово-пыльцевые комплексы юго-восточного Кавказа и их стратиграфическое значение. Биостратиграфия и палеогеография мезо-кайнозоя нефтегазоносных областей юго-востока СССР, М., 1964.
3. Мархасева З. Б. Спорово-пыльцевые комплексы верхнемеловых отложений Центральных Кара-Кумов. Изв. АН Туркм. ССР, серия физико-техн., хим. и геол. наук, № 5, 1962.
4. Тарасова Л. О. Спорово-пыльцевые комплексы из меловых отложений района Фараб (Восточная Туркмения), Труды ВНИГНИ, XXXVII, 1963.
5. Фокина Н. И. Спорово-пыльцевые комплексы сеномана южного Приаралья. Труды ВНИГНИ, XXXVII, 1963.

Институт геологии

Поступило 1. XII. 1965

М. М. Алиев, Р. Э. Алиев, Н. И. Филина

Бөјүк Гафгазын чәнуб-шәрг һиссәсинин сеноман вә маастрихт спор тозчуглары вә палеоглим шәраити

ХҮЛАСӘ

Чәнуб-шәрги Бөјүк Гафгазын табшир чөкүнтүләри сәчијјәви спор-тозчуг комплексинә маликдир. Бу комплексин зәнкин олмасына бах-мајараг, тәгдим едилән сәһәдә мөвчуд олан палеоглим шәраити һаггында мұлаһизә сөјләмәк үчүн гијмәтли материаллар верир.

Мәгаләдә Дибрар дағы, Пирсаат вә Тудар чајларынын Сеноман чөкүнтүләринин вә Гарачај Маастрихт чөкүнтүләринин спор—тозчуг комплексләринин тәсвири верилр.

Сеноман вә маастрихтин спор—тозчуг комплексинин мұгајисәси онларын арасында бөјүк фәргин олдуғуну гејд етмәјә имкан верир.

Сеноман комплексиндә әсас ролу спор биткиләри ојнајыр. Ајыдә-шәклиләр Алба максимум инкишафа малик олуб, Сеноман флора-сында да һөкм сүрмәјә башламышлар. Ејни заманда флора тәркибиндә Јура вахтында һөкм сүрән бир сыра чинсләр дә галмышдыр. Сеноманда чохлу мигдарда өртүлүтохумлулар мејдана чыхыр. Сеноман дөврүнүн битки аләминин характери бу дөврдә илыг вә рүтубәтли иглим шәраитинин олмасыны көстәрир. Бу да Мезозој флорасына јахын иди. Маастрихт комплексиндә өртүлүтохумлуларын тозчуглары һөкм сүрүр. Бу заман иглим хејли гуру олур. Күман едилр ки, гуру вә рүтубәтли дөврләрин нөвбәләшмәси гејд олунурмуш. Маастрихт комплекси Кайнозој флорасына јахын иди.

ГЕОЛОГИЯ

В. З. СИМХАЕВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕФТЕНОСНОСТИ
НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА

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

При достаточной гидрогеологической изученности Восточного Предкавказья мезозойские отложения Северодагестанской равнины остаются еще не освещенными с энергетических позиций. За последние годы на востоке Прикумской зоны были открыты нефтеносные структуры, имеющие промышленное значение. К ним относятся месторождения: Русский хутор, Южно-Сухокумск, Сухокумск. Сейчас продолжаются поиски новых нефтесодержащих объектов на более погруженной части Прикумской зоны в пределах Северного Дагестана.

До настоящего времени еще никем не давалась гидродинамическая оценка мезозойских отложений рассматриваемых структур. Имеющееся небольшое количество замеров пластовых давлений на начальную дату эксплуатации продуктивных объектов позволило нам выявить некоторые закономерности распределения давлений как по площадям нефтеносных структур, так и по их вертикальному разрезу.

Исследование гидродинамических особенностей мезозойского комплекса отложений проводилось по нижнему мелу.

Следует отметить, что каждый нефтеносный район имеет свою энергетическую характеристику. Причем, на энергетические потенциалы флюида оказывает влияние целый ряд параметров, например, проницаемость коллектора, плотность пород, наличие или отсутствие гидравлической связи пласта, в котором находится флюид, со смежными объектами, газонасыщенность, степень гидрогеологической закрытости и др. И только с учетом всех этих факторов можно дать правильную гидродинамическую характеристику рассматриваемых структур.

По VIII пласту нижнемеловых отложений мы располагаем тремя замерами начальных пластовых давлений. Два из них проводились в скважинах месторождения Русский хутор, а один на Сухокумской площади. Давление, замеренное в скв. № 12 составило 349 атм, а в скв. № 14 оно равно 323 атм. Несмотря на то, что скв. № 14 вскрыла пласт на большей глубине, чем скв. № 12, давление в ней немного меньше (почти равно гидростатическому), чем в скв. № 12. Это явление, с одной стороны, можно объяснить тем, что скв. № 12 рас-

положена в пределах нефтеносной структуры и подавала около 30000 м³/сек газа, т. е. здесь, конечно, определенную роль сыграла газонасыщенность. С другой стороны, отсутствие избыточного давления в скв. № 14 объясняется расположением ее за контуром нефтеносности. Такая закономерность наблюдается на многих месторождениях мира. Однако в направлении к востоку, к Сухокумской структуре, давление снова начинает расти. В скв. № 13 площади Сухокумск давление равно 355 атм. Здесь, как и в скв. № 42 площади Русский хутор, избыточное давление обязано газовому режиму. На южносухокумской структуре пластовые давления не замерялись. Как видно из изложенного по VIII пласту рассматриваемых поднятий, давление в целом увеличивается от месторождения Русский хутор к Сухокумску.

Величины начальных пластовых давлений IX пл. определялись на всех трех площадях. На месторождении Русский хутор давление замеряли в скв. № 2, где оно составляет 342 атм, в скв. № 7—344, в скв. № 1 оно равно 351,8 атм (см. таблицу). Скважина № 1 располагается в повышенной части структуры (на своде) и подает 50—60 тыс. м³/сек газа. Можно сделать вывод о том, что давление в направлении к контуру нефтеносности уменьшается. Избыточные давления скважин, расположенных на своде структуры, выше, чем приконтурных скважин.

Таблица пластовых давлений нижнемеловых отложений месторождений Северного Дагестана

Скв. Пл.	Русский хутор						Сухокумск		Южно-Сухокумск											
	1	2	7	12	6	14	13	1	5	11	14	16	6	4	7	10	2	9	12	
VIII	—	—	—	349	—	323	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
IX	351,8	342	344	—	—	—	—	360,4	—	—	356	—	—	354	355	347	354	—	354	
X	—	—	—	354	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	358	—	370	362	
XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
XIII ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

На Южносухокумском поднятии давление в IX пласте увеличивается. Это подтверждается данными скв. № 14. Здесь начальное пластовое давление равно 356 атм.

Самые высокие пластовые давления по IX пласту были получены в скв. № 1 Сухокумского поднятия. Давление в этой скважине составило 360,4 атм. Как видно энергетический потенциал IX пласта увеличивается к Сухокумску.

Гидродинамическое исследование X пласта проводилось на площадях Русский хутор и Южно-Сухокумск. В основном давления замерялись в скважинах, расположенных на Южносухокумском поднятии. Анализ имеющихся замеров пластовых давлений показал, что давления, замеренные как на площади Русский хутор, так и в Южносухокумске равны 354 атм. Из всех замеров отличаются только два: в скв. № 9 пластовое давление равно 367 атм, а в скв. № 7 оно составляет 347 атм.

Несмотря на то, что скв. № 6, 4, 7 и 10 расположены в водоносной части структуры, по ним все равно наблюдаются избыточные давления. Нам это явление объясняется плохими коллекторскими свойствами данного пласта, его весьма большой фациальной изменчиво-

стью и плохой проницаемостью. Проницаемость пласта не превышает 6 мд. Очевидно, степень литификации пород при прочих равных условиях не столько сказывается на наличии избыточного давления как весьма плохая проницаемость коллектора.

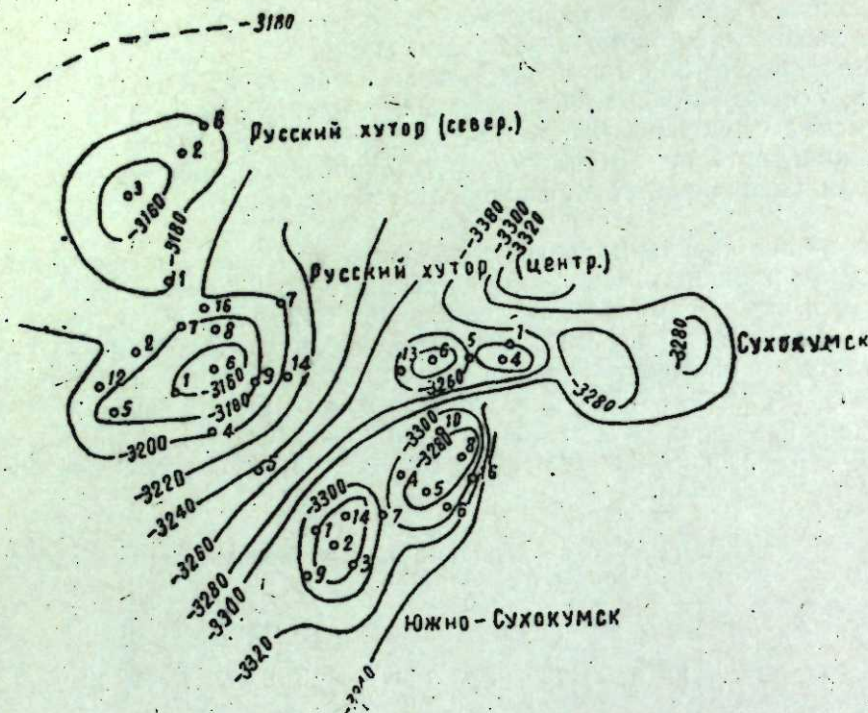


Рис. 1. Структурная карта по кровле X пласта нижнего мела.

XI пласт не подвергался гидродинамическому исследованию.

XII пласт испытывался только на Южно Сухокумском поднятии.

Причем, гидродинамические исследования проводились на юго-западном куполе. Мы располагаем тремя замерами по трем скважинам: 2, 9 и 7. Самый большой замер пластового давления в XII пласте был получен в скв. № 2, расположенной на своде юго-западного купола. Скважина помимо жидкости подавала 13000 м³/сек газа. Следовательно, газонасыщенность сыграла определенную роль в повышенном значении пластового давления. Давление в скв. № 2 равно 370 атм, а в скв. № 9 пластовое давление составляет 362 атм. Надо отметить, что скв. № 9 за контуром нефтеносности. Наличие избыточного пластового давления на юго-западном куполе объясняется нами тем, что залежь здесь запечатанная. Дальше, за контуром нефтеносности, в седловине между двумя куполами, давление, замеренное в скв. № 7, равно 358 атм.

Такое значение пластового давления связано с весьма плохой проницаемостью пласта в этой зоне. Как показали исследования, прони-

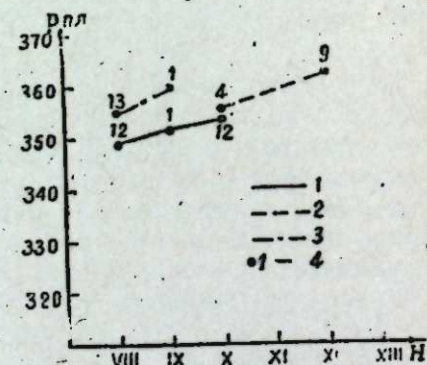


Рис. 2 Изменение пластового давления по разрезу:
1—Русский хутор; 2—Южно-Сухокумск; 3—Сухокумск; 4—номер скважины

цаемость XII пласта к северо-востоку сильно уменьшается за счет увеличения глинистого материала. Помимо этого залежь здесь фациально экранирована.

По XIII пласту нижнемеловых отложений отсутствуют замеры пластовых давлений. Здесь исследования не проводились, так как скважины подавали воду с пленкой нефти, вследствие чего они были возвращены на верхние объекты.

Исходя из вышеизложенного можно понять, что движение вод происходит с юго-востока на северо-запад и что энергетический потенциал флюида увеличивается вниз по разрезу (см. рис. 1, 2).

Институт геологии Госгеолкома
СССР (г. Махачкала)

Поступило 14. IV 1965

В. З. Смихаев

Шимали Дағыстанын ашағы табашир чөкүнтүлөрүнүн нефтчилигинин гидрогеоложи шэранти

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә Шимали Дағыстанын нефт-газ структурларынын гидродинamik өрәнилмәси мәсәләләринә бахылып.

Тәдгигат көстәрир ки, флүидләрин енеркетик потенсиалы коллекторун кеоложи вә физики параметрләриндән асылдыр. Артыг тәзјигин јаранмасына тәсир көстәрән бир сыра факторлардан башга флүидин газла дојмасы әсас рол ојнајыр. Бәзи һалларда исә кеостатик тәзјиг, лајын вә флүидин еластиклији вә башга амилләр дә бөјүк әһәмјјәтә маликдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, структурун тағ һиссәсиндә газ шапкасы олдугда, артыг тәзјиг контурдакындан чохдур вә әксинә.

Илк лај тәзјигләринин анализи көстәрир ки, јералты суларын һәрәкәти чәнуб—чәнуб-шәргдән шимал—шимал-гәрб истигамәтиндәдир.

Флүидин енеркетик потенсиалы кәсилиш үзрә ашағы артыр.

ГЕОЛОГИЯ

Ж. Н. ТЕР-КАРАПЕТАНЦ

О НЕЙТРАЛЬНОМ ИЛИ ГЕЛИОТЕРМИЧЕСКОМ СЛОЕ
АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. В. Абрамовичем)

Знание температуры и глубины расположения нейтрального слоя необходимо для подсчета средней величины геотермической ступени всего интервала глубин.

Со времен Д. В. Голубятникова исследователи, как правило, при подсчете средней геотермической ступени всего интервала глубин для Апшеронского полуострова ошибочно пользовались среднегодовой температурой воздуха, считая ее за температуру нейтрального слоя (14°C).

По аналогии с другими районами со сходными климатическими условиями [5] глубина нейтрального слоя принимается равной 10 м. Та же глубина гелиотермического слоя теоретическим путем получена в работе [3].

С целью экспериментального определения истинной глубины нейтрального слоя, его температуры и характера изменений температуры с глубиной в пределах зоны годовых колебаний нами были произведены поинтервальные замеры температур в ряде долгопростаивающих (несколько лет) скважин Апшеронского п-ва.

Кроме того, нами обработан температурный материал управления Гидрометеорологической службы Азерб. ССР по станциям Апшеронского п-ва за период 1959—1962 гг.

Произведенная нами обработка данных замеров температур гидрометстанции Маштаги показывает, что максимальная глубина суточных колебаний температуры достигает 80 см.

Амплитуда годовых колебаний температуры больше, чем амплитуда суточных колебаний. Поэтому ясно, что и зона годовых колебаний температуры будет глубже зоны суточных колебаний.

Из представленной таблицы, полученной в результате обработки данных температур гидрометстанций видно, что среднегодовая температура с глубиной имеет тенденцию к уменьшению. При этом среднегодовая температура в Баку за один и тот же период больше, чем в Маштагах.

По начальным датам каждого месяца за период 1959—1962 гг. по станциям Баку и Маштаги нами были построены кривые от глубины 0,8—3,2 м.

При рассмотрении этих кривых видно, что в разрезе года в начальные месяцы (январь—март) температурные кривые имеют или прямую, или выпуклую форму относительно оси глубин. Начиная с апреля, выпуклая форма температурных кривых переходит в вогнутую, сохраняя ее до августа—сентября с последовательным увеличением значений температур. После этого периода кривые выпрямляются и, приобретая затем вновь выпуклую форму, перемещаются в направлении наименьших зимних температур.

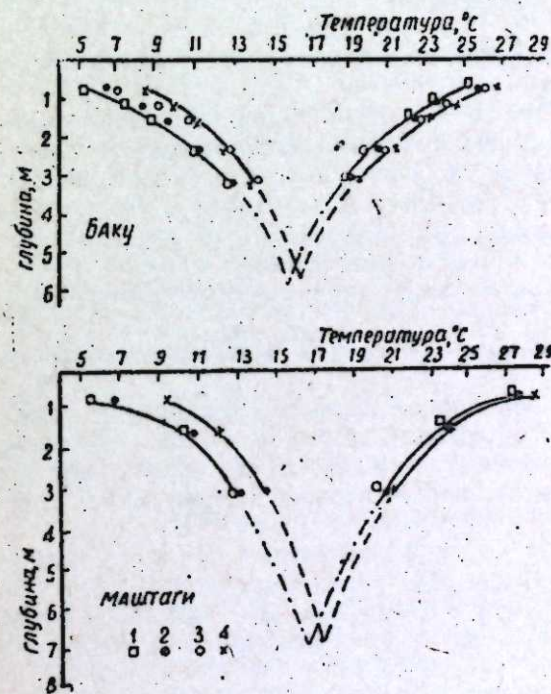
Глубина, м	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2
Год					

Маштаги

1959	15,4	15,5	15,5	15,2	15,8
1960	16,3	16,2	16,1	—	16
1961	16,7	16,8	16,8	16,7	16,7
1962	—	16,8	—	16,7	16,6

Баку

1960	17,5	—	16,9	—	16,7
1961	—	—	17,6	—	17,6
1962	—	—	17,8	—	17,6



1, 2, 3, 4—температура в 1959—1962 гг.

При прослеживании изменений температур за период 1959—1962 гг. наблюдается годовая периодичность в изменении температур на всем интервале глубин. Такое изменение температур является следствием сезонных колебаний температур воздуха и ее запаздывания с глубиной.

Из построенных кривых видно, что изменения температур с глубиной в сериях кривых по годам имеют коническую форму, суживающуюся с глубиной. Такое сближение температурных кривых произойдет до начала глубины нейтрального слоя, где все кривые сольются в одну, неизменную в годовом разрезе.

Из кривых видно, что для одних и тех же глубин амплитуды колебаний тем-

ператур в Баку меньше, чем в Маштагах и начало нейтрального слоя в Баку будет располагаться несколько выше, чем в Маштагах.

С целью ориентировочного определения местоположения начала глубины нейтрального слоя, нами на рисунке представлены макси-

мальные и минимальные температуры от глубины 0,8 до 3,2 м по гидрометстанциям Баку и Маштаги за период 1959—1962 гг.

Максимальные и минимальные значения температур для каждой глубины определяют амплитуды колебаний. Учитывая это, а также то, что амплитуда колебаний температуры уменьшается с глубиной до начала нейтрального слоя, где она становится практически равной нулю, экстраполируя всех максимумов и минимумов температур (соответственно правая и левая ветви фиг.) до их взаимного пересечения должна дать нам начало и температуру нейтрального слоя.

Из рисунка видно, что по данным гидрометслужбы сезонные колебания температур почвы перестают сказываться на глубине 6—7 м, т. е. начало глубины нейтрального слоя для Баку составляет 6 м, для Маштагов—7 м.

Кроме того, из рисунка следует, что температура нейтрального слоя за период 1959—1962 гг. колебалась от 15,5 до 16,5°C для Маштагов и от 16,5 до 17,5°C для Баку. Исходя из этого, в среднем температуру нейтрального слоя следует считать 16,5°C.

Представленные в таблице среднегодовые температуры показывают, что их среднеарифметическое значение на глубине 3,2 м за период 1959—1962 гг. по Маштагам и Баку составляло 16,7°C. Если же учесть, что с глубиной, согласно таблице, отмечается тенденция к уменьшению среднегодовых температур, то температура нейтрального слоя 16,5°C на глубине 7 м приобретает еще большую реальность.

Для выяснения характера изменения температур с глубиной в поверхностном слое (нейтральный слой и выше него) нами в 1962—1964 гг. в долгопростаивающих скважинах Апшеронского п-ва по месторождениям Бузовны (скв. 119), Раманы (скв. 833), Зыря (скв. 15) были непосредственно произведены тщательные поинтервальные замеры температур.

Замеры показывают, что глубже 7 м отсутствует изменение температуры с глубиной, а это указывает глубину расположения нейтрального слоя. Данная величина весьма близка к экстраполированным температурным данным гидрометстанции Баку и идентична с Маштагами.

Поинтервальные замеры температур показывают, что от 7 до 14—15 м температура остается практически неизменной.

С глубины 14—15 м отмечается незначительное нарастание температур.

Таким образом, интервал глубин 7—14÷15 м отвечает мощности зоны нейтрального слоя.

Следует отметить, что сопоставление значений температур, измеренных „вытяжными“ [4] термометрами гидрометслужбы со значениями температур, полученных нами в скважинах, показывает при одной и той же дате замера повышенное значение температур в последних.

Кроме того, замеры температур, произведенные по ряду скважин Апшеронского п-ва в разные периоды года, показывают отсутствие совпадения температур в нейтральном слое (скв. 119, 833, 15), а также значительное колебание температуры в гелиотермической зоне от 16 (скв. 15) до 21°C (замер IX—63 в скв. 119).

Подобное явление мы связываем с теплопроводностью столба жидкости в скважине в результате сезонных колебаний температур. В этом отношении характерно, что замеры температур, произведенные в зимний период в скв. 15 показали температуру в нейтральном слое 16°C, более близко совпадающую со средней температурой нейтрального слоя (16,5°C), определенной экстраполяцией максимумов и минимумов температур (рисунок).

Влияние теплопроводности колонны и заполняющей ее жидкости сказывается на определении глубины расположения начала нейтрального слоя. В зависимости от времени (сезонности) производства поинтервальных температурных замеров изменяется глубина расположения начала нейтрального слоя.

Глубина расположения начала нейтрального слоя в сентябре—октябре будет достигать наибольшего значения, что подтверждается нашими замерами.

Таким образом, из изложенного следует, что при температурных замерах в скважинах, ввиду теплопроводности колонны и заполняющей ее жидкости, температура и глубина залегания начала нейтрального слоя не постоянны.

Основываясь на том, что температура нейтрального слоя в среднем составляет 16,5°C, а также учитывая, что среднегодовая температура воздуха на Апшеронском п-ве варьирует в пределах 13,5—14,5°C [2], надо признать, что температура нейтрального слоя на Апшеронском п-ве превышает среднегодовую температуру воздуха на 2—3°C.

Это является следствием того, что атмосфера поглощает лишь малую долю поступающей в нее солнечной энергии (1/4 часть) [1] и солнечными лучами нагревается незначительно. Большая часть (3/4) энергии солнечной радиации [1] проходит свободно до земной поверхности и нагревает ее, а нагретая поверхность почвы затем передает часть этого тепла воздуху, т. е. тем самым земная поверхность является источником, нагревающим атмосферу, особенно ее нижние слои.

Выводы

1. Среднегодовая температура нейтрального слоя для Апшеронского п-ва составляет 16,5°C и превышает среднегодовую температуру воздуха на 2—3°C. 2. Мощность зоны нейтрального слоя составляет примерно 8—9 м с глубины 6—7 м [до глубины 14—15 м].

ЛИТЕРАТУРА

1 Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Гидрометеонздат. Л., 1956. 2. Климатологический справочник СССР, вып. 15 по Азерб. ССР и Дагестанской автономной ССР, Баку, 1949. 3. Копелнович С. К. Термический режим почв Азерб. ССР, Дисс. работа. 1953, Баку, фонд Гидрометслужбы. 4. Костин С. И. Основы метеорологии и климатологии. Изд. III. М., 1955. 5. Мехтиев Ш. Ф. Гео-термические наблюдения максимальным термометром. АНХ, №2—3, 1946.

Институт проблем глубинных
нефтегазовых месторождений.

Поступило 7 VII 1964

Ж. Н. Тер-Карпетянс

Апшерон ярымадасынын нејтрал гаты наггында

ХУЛАСЭ

Азербайжан ССР гидрометеорологи Хидмет Идарэсинин температур наггында вердији маълуматы ишләмэк эсасында тапылмышдыр ки, Бақыда нејтрал гатын башлангычы 6 м дэринлијиндэ, Маштагада 7 м дэринлијиндэ јерләшир. Нејтрал гатын орта иллик температуру 16,5°C тэшкил едир вэ Апшерон ярымадасында наванын орта иллик температурундан 2—3°C артыг олур.

Узун мүддэт дајанмыш гујуларда температурун мүјјән интерваллардан өлчүлмэси кестэрир ки, температурун гијмэти мајенин истиликкечирмэ габилитетиндэн асылдыр. Мүјјән интерваллардан температур өлчмэлэринин 6—7 м дэринликдэн 14—15 м дэринлијэ гэдэр сабит олмасы нејтрал гатын 8—9 м галыныга малик олдуғуну кестэрир.

СТРАТИГРАФИЯ

Р. А. ХАЛАФОВА

НОВЫЕ ВИДЫ ИНОЦЕРАМОВ ИЗ СЕНОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ДАГЕСТАНА

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

Отложения сенонского возраста в Дагестане, наряду с общезвестными видами, содержат большое количество новых иноцерамов. Ряд из них был описан С. А. Добровым, М. М. Павловой и другими авторами.

В настоящей статье приводится описание 3 новых видов иноцерамов, найденных в плотных серых, белесовато-серых известняках верхнекампанского возраста и желтовато-серых пелитоморфных известняках сантона, выходящих на поверхность в Северном и Горном Дагестане.

Inoceramus costaecus * Chalaphova sp. nov.

Таблица, рис. 1.

Голотип. АЗИНЕФТЕХИМ, № 17/1, Даг. АССР, р-з Герга.

Верхний кампан.

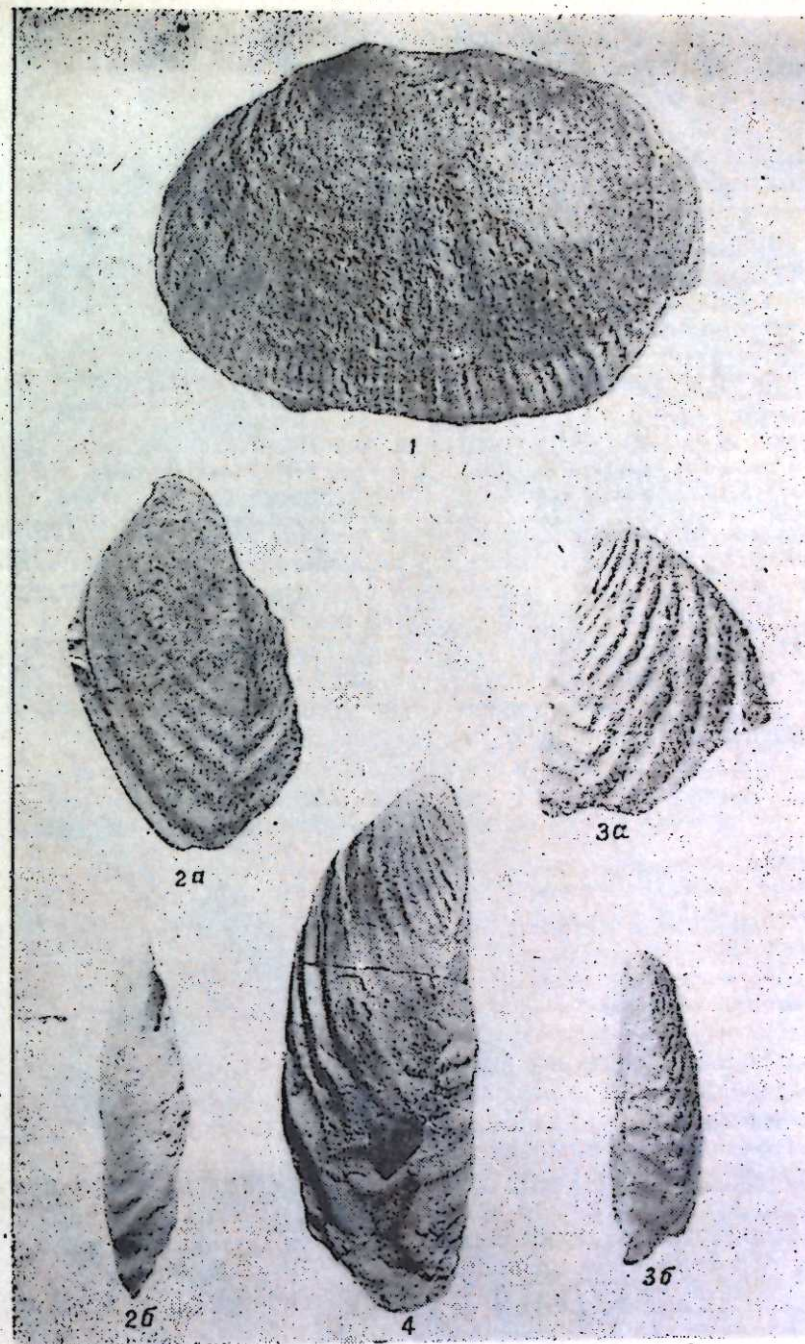
Описание. Раковина округло-овальной формы, вытянутая в заднебрюшном и слабее в переднебрюшном направлениях, за счет чего длина ее значительно превышает высоту.

Почти плоская, равностворчатая, слабонеровносторонняя.

Передний край дугообразный, плавно переходит в непровисающий брюшной край, вблизи макушки слабоогнутый, за счет чего последняя рельефно выделяется на раковине. Задний край уплощенный, округлый. В передней и брюшной частях раковина образует четкий цоколь, который к заднему и середине переднего краев совершенно сглаживается. Смычной край прямой длинный, плавно переходит в задний край. В задней части раковины имеется узкое, нерезко отграниченное треугольное крыло. Менее развитое крыло наблюдается в передней части.

Поверхность створки несет на себе 2 серии скульптуры. Вблизи макушки она покрыта невысокими, часто расположенными гребневы-

* *Costaecus* ребристый.



Табла

Рис. 1. *Inoceramus costaecus* R. Chalaphova sp. nov. Голотип. Несколько уменьшен. Даг. АССР, р-з Герга. Верхний кампан.

Рис. 2. *Inoceramus eldamensis* R. Chalaphova sp. nov. Голотип. Р-з Эльдама, сантон.

2a—внешний вид левой створки; 2 б — то же со стороны заднего края.

Рис. 3. *Inoceramus eldamensis* R. Chalaphova sp. nov. 3a—правая створка, оттуда же; 3 б— вид со стороны заднего края.

Рис. 4. *Inoceramus subeldamensis* R. Chalaphova sp. nov. Голотип. Р-з Эльдама, сантон, левая створка.

ми обводками, которые к брюшному краю расширяются, становятся менее рельефными и "забиваются" радиальными ребрами. Радиальная скульптура более хорошо развита в брюшной части раковины и представлена часто расположенными резкими гребнями. Иногда между ними заметны более широкие нерельефные ободки. К переднему и заднему краям некоторые радиальные ребра резко выклиниваются, другие взаимно сливаются и выполаживаются. Концентрическая скульптура сильно сглаженная, переходит на крыло и при пересечении с радиальной образует резкие бугорки. Макушка маленькая, слабо загнутая, нависающая над узкой неразвитой ареей.

Передне-замочный угол 130° .

Размеры, мм: длина 90—115 (1,00), высота 60—70 (0,6—0,65), толщина 11—15 (0,1—0,13).

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к *Inoceramus zittely* Кос. [2] по скульптуре створки. Отличается тем, что имеет более вытянутую раковину.

Несколько похож на описываемый вид *In. alaeformis* Zek. [3] по вытянутости раковины и наличию радиальной скульптуры. Отличия заключаются в том, что раковина у описываемого вида вытянута в двух направлениях и радиальная, более рельефная скульптура преобладает над концентрической. С *In. buguntaensis* Dobr. [1] описываемый вид имеет сходную форму раковины, вытянутую в 2-х направлениях, уплощение ее в передней и задней частях и аналогичную концентрическую скульптуру примакушечной части створки.

Местонахождение и возраст. Разрез Герга, из слоев совместно с *Inoceramus alaeformis* Zek., *Hauericeras fayoli* Gross., *Ornithaster alaepliensis* (Lamb.), указывающими на их верхнекампаковский возраст.

Материал. 10 целых раковин

Inoceramus eldamensis * Ghalaphova sp. nov.

Таблица, рис. 2 а, б, 3 а, б

Голотип. АЗИНЕФТЕХИМ, № 15/1, Дар. АССР, р-з Эльдама, Сантон.

Описание. Раковина уплощенная, вытянутая в задне-брюшном направлении, причем угол между наибольшей вытянутостью створки и замковым краем около 10° . Правая створка более широкая и имеет некоторые морфологические отличия.

Передний край прямой, у правой створки иногда слабоокруглый, небольшой, довольно плавно переходит в сильно вытянутый в заднем направлении брюшной край. Смычный край небольшой. Крыло узкое, длинное, отграниченное от створки килевидным поднятием, у правой створки менее выраженным. Переход к брюшному краю постепенный.

Поверхность скульптурирована резкими асимметричными гребнями с осями, сильно смещенными в задне-брюшном направлении. В брюшной части раковины они выражены более значительно, причем несколько гребней у самого брюшного края имеют заднебрюшные склоны почти перпендикулярные, а спинные склоны почти параллельные плану створки, от чего эта часть раковины имеет ступенчатый облик. К макушке они несколько выполаживаются и сближаются. Иногда вблизи переднего края некоторые гребни выклиниваются. Вся скульптура у переднего края резко обрывается и на последний не переходит. От

макушки через всю поверхность створки прослеживается ясный киль, несколько смещенный к заднему краю, вблизи которого наблюдается четкая радиальная бороздка. Наличие этих элементов радиальной скульптуры сильно изменяет облик концентрических гребней. В этой части они дважды, иногда трижды, преломляются. Угол между килем и смычным краем с ростом раковины возрастает от 0 до $25-35^\circ$, при пересечении с ним гребни резко заггибаются к макушке, переходят на крыло и вблизи смычного края обрываются. Кроме того, раковина несет на себе еще одну, реже несколько, радиальных бороздок, идущих почти параллельно переднему краю.

Макушка терминальная сильно загнутая небольшая нависающая над хорошо развитой треугольной ареей.

Передне-замочный угол $85-90^\circ$.

Размеры, мм: длина 58—62 (1,00), высота 33—35 (0,55—0,6), толщина 9—10 (0,15).

Сравнение. Наиболее близок к описываемому виду *Inoceramus azerbaijanensis* Aliev [1], который отличается более извилистым брюшным краем, менее загнутой макушкой и более широким крылом.

По наличию задней радиальной борозды описываемый вид приближается к *In. lesginensis* Pavl. [1], отличаясь от последнего формой раковины и иным строением концентрических гребней.

Месторождение и возраст. Разрезы Эльдама, Верхний Джугужай, Сулак, отложения сантонского возраста, найдены совместно с *Inoceramus cardiformis* Sow., *In. lesginensis* Pavl. и др.

*Inoceramus subeldamensis** Chalapova sp. nov.

Таблица, рис. 4.

Голотип. АЗИНЕФТЕХИМ, № 15/2, Дар. АССР, р-з Эльдама. Сантон.

Описание. Раковина сильно вытянута в заднем направлении, так что длина в 2 раза превышает высоту, слабовыпуклая, почти равносторонняя. Брюшная часть раковины нарастает к более выпуклой спинной под нерезким углом и ясно отчленяется от последней. Передний край небольшой, составляет сглаженный тупой угол с брюшным. Задний край прямой, длинный. Крыло удлиненное, нечеткое, отчленяется от створки радиальным ребром, выполаживающимся к брюшному краю.

Поверхность створки скульптурирована в спинной части невысокими узкими гребнями, сильно выполаживающимися вблизи макушки. К переднебрюшной части гребни становятся более рельефными и раковина здесь имеет ступенчатый облик. Брюшная часть раковины несет на себе невысокие ободки, быстро выклинивающиеся к переднему краю. Последний никакой скульптуры не имеет.

Кроме концентрической скульптуры, раковина несет на себе 1 радиальное ребро и 2 радиальные бороздки.

Макушка небольшая загнутая терминальная, нависающая над широкой ареей.

Передне-замочный угол около 90° .

Размеры, мм: длина 86—100 (1,00), высота 34—46 (0,4), толщина 17—20 (0,2).

* *Eldamensis* назван по нахождению в р-не сел. Эльдама.

* *Subeldamensis* назван по сходству с *Inoceramus eldamensis* sp. nov.

Сравнение. От вышеописанного *Inoceramus eldamensis* sp. nov. данный вид отличается большей удлиненностью створки, отсутствием резкого кия, несколько другим расположением радиальных бороздок.

Местонахождение и возраст. Сантонские отложения Северного Дагестана.

Материал. 5 раковин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Труды ВНИИГАЗ, М., 1959. 2. Коцюбинський С. П. Іноцерами крейдових відкладів Волино—Подільської плити" (на укр. яз.), Киев, 1958. 3. Zekeli Z. Das Genus *Inoceramus* und seine Verbreitung in der Gosaugebilden der östlichen Alpen. Berlin, 1852. 4. Zittel K. Die bivalven der Gosaugebilde in den Nordöstlichen Alpen. Denksehr. mathem.—naturwiss. classe., Bd. XXIV, 1864—1866.

АзИНХ

Поступило 6. VI 1964

Р. Э. Халёфова

Дағыстанын Сенон чөкүнтүлөрүндөн иносерамларын бэ'зи жени нөвлөри

ХҮЛАСЭ

Мәгаләдә Дағыстан МССР-ин Герга кәселишинин Кампан чөкүнтүлөрүндөн тапылан иносерамларын бир жени нөвүнүн—*Inoceramus costaecus* R. Chalaphova sp. nov. вә Елдама, Лухары Чангутај, Сулак кәселишләринин Сантон чөкүнтүлөрүндөн ики жени нөвүн—*Inoceramus eldamensis* R. Chalaphova sp. nov. вә *In. subeldamensis* R. Chalaphova sp. nov. тәсвири верилмишдир. Һәммин чөкүнтүләрин јашы ичәрисиндә тапылан зәнкин фаунаја әсасән тә'јин едилмишдир.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

А. П. ГЕРАЙЗАДЕ

О ЗАВИСИМОСТИ ПРИРОСТА РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ ОТ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

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

Вопросы фотосинтеза давно привлекают внимание многих ученых разных направлений. Наибольшее значение в расшифровке факторов фотосинтеза имеют биология, химия и физика. Фотосинтез является как бы стыком трех этих наук. Необходимо выяснить связь между природными условиями и фотосинтезом.

В последнее время в качестве руководящего принципа экологических исследований выдвигается энергетическая трактовка трофических взаимоотношений компонентов экосистемы. Эти представления нашли применение в конкретных экологических работах зарубежных и советских авторов. На их основе высказаны общие положения, касающиеся условий максимальной эффективности использования энергии экосистемой и максимальной производительности ее, а также сделаны первые попытки применения представлений кибернетики к природным экосистемам.

Иванов одним из первых [5] определил связь между фотосинтезом и урожаем

$$M + m = fPT - aP_1T_1 \quad (1)$$

где: M —сухой вес всего растения за учитываемый период без учета азота и золы;

m —вес отпавших за это время частей;

f —интенсивность фотосинтеза;

P —рабочая поверхность или масса;

T —рабочее время;

a —интенсивность дыхания;

P_1 —дышащая масса;

T_1 —время дыхания.

Величину fPT Л. А. Иванов определяет как продуктивность фотосинтеза и считает, что она является главной, определяющей размеры урожая.

Как видно из формулы (1), для того, чтобы увеличить урожай, необходимо довести листовую площадь до оптимального значения.

За последние годы в биологии особенный интерес приобретает "энергетическое представление" процессов. В этом направлении работают ученые зарубежных стран, а также и Советского Союза.

Для определения общего запаса лесного насаждения, измеряемого, объемом наземной части к единице площади, В. Г. Ф. Хильми [6] используя теорию размерностей, теоретически вывел формулу

$$V = A - (A - V_0) e^{-B(t-t_0)} \quad (2)$$

$$A = \frac{\lambda}{\beta}; \quad B = C \cdot \frac{\beta}{\gamma},$$

где: λ —световой поток (количество осредненной по времени физиологической радиации прямой и рассеянной, падающей в единицу времени на единицу площади);

β —количество энергии, необходимое для поддержания жизнедеятельности единицы запаса насаждения;

γ —количество энергии, необходимое для увеличения запаса насаждения на единицу;

t_0 —возраст насаждения, когда кроны достаточно сомкнуты;

C —безразмерная постоянная;

V_0 —общий запас при возрасте насаждения равном t_0 ;

t —возраст насаждения в отчитываемый период.

Эта формула позволяет по состоянию насаждения в начале периода полного поглощения физиологической радиации предвидеть, каким будет запас насаждения в дальнейшем. Однако в настоящее время практически этой формулой пользоваться невозможно, так как конкретных значений параметров A и B эта теория не дает.

Для определения энергии, накопившейся в массе биоценоза, в полупустынных и степных зонах, В. Р. Волобуев [4] предложил формулу, эмпирически выведенную путем сопоставления годичного прироста растительной массы в разных климатических условиях:

$$V = Rl - \frac{49 R^{0.61}}{P} \left(1 - l^{-\gamma \frac{R^{2.67}}{P}} \right), \quad (3)$$

где: R —радиационный баланс;

P —количество осадков (без стока);

γ —коэффициент, различный для разных зон;

m —биологическая активность;

e —основание натуральных логарифмов = 2,73

Представляло большой интерес проверить репрезентативность формулы (3). Для этой цели были использованы гидроклиматические данные и данные по биомассам, найденные С. Алиевым в итоге исследований на восьми стационарах, расположенных в разных зонах Азербайджана [1, 2]. На основании данных, по динамике растительных и водных запасов строились графики (см. рис. 1 и 3). Затем из этих графиков методом, предложенным В. Р. Волобуевым [3], аналитически строились графики прироста и расхода растительной массы и ход запаса влаги по месяцам (см. рис. 2 и 4), а также, используя данные об осадках, находилось количество испаряющейся влаги (рис. 4).

Энергия фотосинтеза находилась из расчета, что на 1 г продукта фотосинтеза расходуется 3750 кал. А энергия, израсходованная на испарение, находилась из скрытой теплоты испарения, равной при 20°C 580 кал/г.

В табл. 1 приведены значения энергии, накопившейся в растительном биоценозе, вычисленные по формуле (3) и найденные из расчетов по экспериментальным данным.

Анализ данных таблицы показывает хорошее согласие между значениями V , вычисленными по формуле (3) и найденными из результатов экспериментальных данных.

Относительная погрешность V вычисленная по формуле от экспериментально найденной составляет для всех случаев в среднем $\pm 14\%$. Только в двух случаях отклонение составляет более $\pm 20\%$, что объясняется невысокой точностью экспериментальных данных, а также различными природными случайностями.)

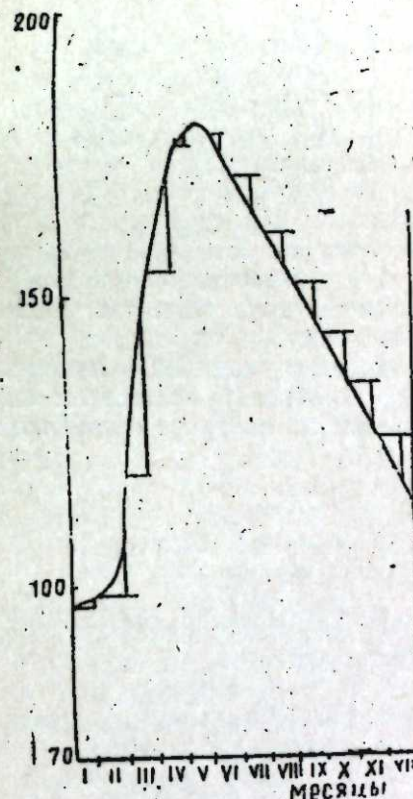


Рис. 1. Динамика накопления и разложения растительной массы

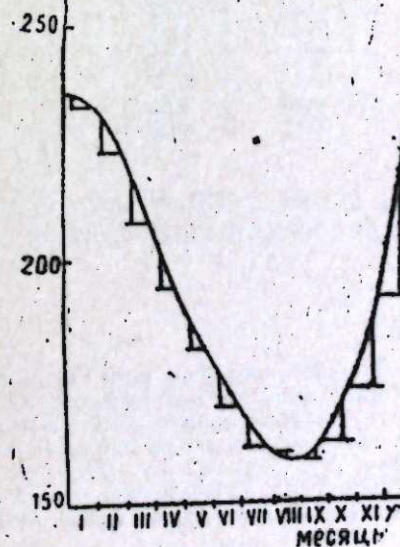


Рис. 3. Динамика запасов влаги в почве.

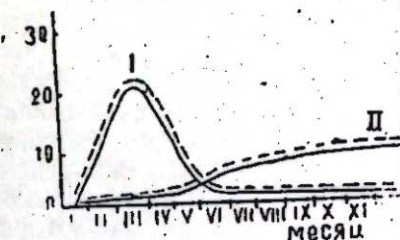


Рис. 2. Кривые прироста и разложения растительной массы: I—кривая прироста растительной массы, согласно кривой на рис. 1 (пунктиром показан общий вероятный прирост растительной массы с учетом разложения ее); II—кривая разложения растительной массы, согласно кривой на рис. 1 (пунктиром показан общий вероятный ход разложения растительной массы с учетом хода ее накопления)

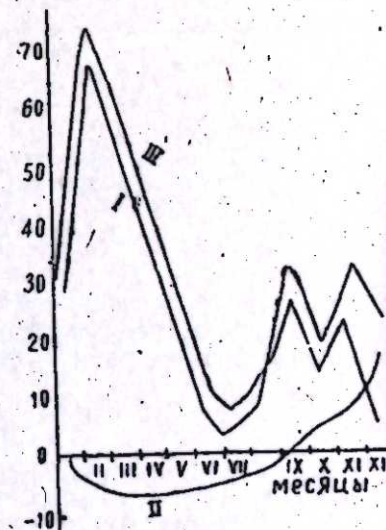


Рис. 4. Кривые водных запасов: I—кривая атмосферных осадков; II—кривая запасов влаги в почве; III—кривая суммарного расхода влаги на испарение и транспирацию.

Таблица 1

Стационарн.	(Вычисл.)	(Экспер.)	Относит. погрешн.
Кедабек	0,515	0,618	+16
Шемаха (Сагиян)	0,286	0,347	+17
Геокчай	0,352	0,408	+12
Апшерон	0,328	0,300	-9
Шемаха (Матраса)	0,320	0,255	-25
Сальяны (Али-Байрамлы)	0,329	0,326	-0,9
Вост. Ширван	0,284	0,307	+8
Ахсу	0,305	0,480	+26

Ценность формулы (3) также и в том, что по ней можно вычислить оптимальное значение осадков (P) для данной термозоны, обеспечивающее наивысшую биологическую продуктивность, тем самым определить и необходимую оросительную норму.

Располагая экспериментальными данными о годичном приросте растительной массы можно по формуле (3) вычислить m и затем найти полноту использования рационального баланса по ранее предложенной В. Р. Волобуевым [3] формуле:

$$a = e^{-\frac{1}{mk}}$$

В табл. 2 приведены значения a , вычисленные по формуле (4) и найденные из экспериментальных данных.

Таблица 2

Стационарн.	a	
	(Вычисл.)	(Экспер.)
Кедабек	0,68	0,64
Шемаха (Сагиян)	0,46	0,71
Геокчай	0,46	0,57
Апшерон	0,14	0,32
Шемаха (Матраса)	0,46	0,61
Сальяны (Али-Байрамлы)	0,14	0,27
Вост. Ширван	0,23	0,38
Ахсу	0,37	0,55

Все это дает основание полагать, что формула (3) отражает существенные зависимости фотосинтетической продуктивности растительных сообществ от условий среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев С. А. Содержание и динамика органического вещества почв Азербайджана. Азерб. Азернешр, 1960.
2. Алиев С. А. Органическое вещество и плодородие почв Азербайджана. Азерб. Азернешр, 1964.
3. Волобуев В. Р. Экология почв. Изд. АН Азерб. ССР, 1963.
4. Волобуев В. Р. О закономерностях энергетики почвообразования. Докл. к VIII международному конгрессу почвоведов, 1964.
5. Иванов Л. А. Фотосинтез и урожай. Сб. работ по физиологии растений пам. К. А. Тимирязева. Изд. АН СССР, 1941.
6. Хильми Г. Ф. Теоретическая биогеофизика леса. Изд. АН СССР, 1957.

Битки күтлэсинин торпаг-иглим шэраитиндэн асылы олараг артма асылылыгына даир

ХУЛАСӘ

Сон заманлар биолокија елминдә фотосинтез процесләринин иза-лында „энержи тәсәррүфаты“ мүнәҗән әһәмијјәт-кәсб едир. Бу процес-ләри тәдгиг едәркән Л. А. Иванов илк дәфә олараг фотосинтез илә мәнсулдарлыг арасында асылылыгы (1) кәстәрмишдир. Даһа сонра-лар һелми нәзәри олараг мәншә биткиләринин јерүстү һиссәсинин ва-һид саһәјә көрә үмуми битки еһтијатыны тәјин етмәк үчүн дүстур (2) вермишдир. Лакин дүстурда верилән А вә В кәмијјәтләрини нә-зәри олараг тәјин етмәк һәләлик мүмкүн олмадығына көрә дүстур-дан истифадә етмәк чәтинлик төрәдир.

Даһа сонралар сәһра вә јарымсәһра зоналарын биосенозунун үму-ми күтләсиндә топланмыш енержини тәјин етмәк үчүн В. Р. Воло-бујев хүсуси (3) дүстур вермишдир. Бу дүстур мүхтәлиф иглим шәра-итиндә битки күтләсинин иллик артымынын мүнәјисәләндирилмәси нәтичәсиндә әлдә едилмишдир. Верилмиш дүстурун доғрулуғуну вә һәгигәтә нә гәдәр ујғун олдуғуну јохламаг тәдгигатымызын әсас мә-сәләси кими гаршыда дурурду. Она көрә Азәрбајчанын мүхтәлиф зоналарында јерләшмиш сәккиз стасионарын һидроклиматоложи вә биокүтләви рәғәмләриндән истифадә едәрәк тәдгигат иши апарылмыш-дыр. Биринчи чәдвәлдә битки биосенозунда топланмыш енержинин формулдан истифадә едәрәк тапылмыш кәмијјәтләринин тәчрүбәви үсулла тәјин едилмиш кәмијјәтләрлә мүнәјисәи верилмишдир.

Чәдвәлдә кәстәрилән рәғәмләр мүнәјисә едилдикдә ајдын олур ки, дүстур илә һесаблинмыш V кәмијјәти илә тәчрүбәви үсулла һесаб-ланмыш кәмијјәтләр арасында јахшы ујғунлашма вардыр. Тәдгигаты-мыз кәстәрир ки, верилмиш дүстур мүнәјән шәраитдә фотосинтез про-сесиндән асылы олараг битки группларынын артымыны дүзкүн әкс-етдирир.

АГРОХИМИЯ

Д. РАСУЛОВ

ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
КАРТОФЕЛЕМ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ

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

Большое значение в подъеме урожая картофеля и повышении его качества имеет изучение условий питания картофеля в различные периоды его развития.

Выявление потребности растений картофеля в питательных элементах в различные периоды его развития дает возможность построить систему питания и удовлетворить потребность растений в питательных веществах, таким образом добиться высшей продуктивности.

К. А. Тимирязев [2] указывал, что для обеспечения урожая нужно «прежде всего, конечно, знакомство с потребностями растений и умение их удовлетворить, а затем уже — изыскание наиболее выгодных условий разрешения этой задачи при помощи средств, имеющихся под рукою».

Как известно, картофель потребляет значительно больше питательных элементов из почвы, чем, например, все зерновые, многолетние и однолетние травы, но обычно меньше, чем сахарная и кормовая свекла.

Большая отзывчивость картофеля к элементам питания связана со слаборазвитой корневой системой и большой его продуктивностью.

Потребление питательных элементов картофелем нами изучалось в вегетационных и полевых опытах путем листовой диагностики.

Динамика потребления питательных элементов картофельным растением проводилась в предгорной зоне на горном выщелоченном черноземе и в горной зоне на горно-луговой — черноземовидной почве Дагестанской АССР. Из рисунка видно, что потребление питательных элементов из почвы картофелем начинается в самом начале его вегетации.

Установлено, что потребление картофелем азота происходит в период появления всходов, причем в это время азота потребляется больше, чем фосфора, но меньше, чем калия.

Аналогичная закономерность в изучаемых почвах обнаружена и в полевых условиях.

Следует отметить, что на горном черноземе в период всходов азот более активно усваивается растением картофеля, чем в горно-луговой черноземовидной почве.

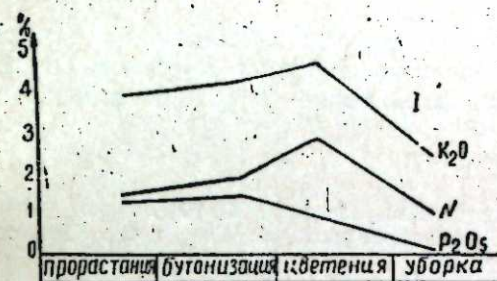
В фазе бутонизации картофеля усвоение азота в обоих типах почв постепенно увеличивается.

В горно-луговой черноземовидной почве процесс усвоения азота протекает более оптимально, чем на горном выщелоченном черноземе и достигает наивысшего содержания его, тогда как в горном черноземе еще продолжается интенсивное потребление азота.

В фазе цветения картофеля усвоение азота в горном черноземе увеличивается и достигает наибольшего количества, тогда как в горно-луговой черноземовидной почве количество азота уменьшается по сравнению с фазой бутонизации картофеля.

Характерно, содержание азота в листьях и черешках в конце вегетации на обоих типах почв резко снижается, что, по-видимому, связано с отмиранием ботвы и частичным перемещением его из ботвы в клубни.

Известно, что при недостатке фосфора растения развиваются медленнее, листья приобретают тусклый зеленый оттенок, созревание картофеля в этом случае сильно задерживается, урожай



Потребление азота, фосфора и калия картофелем по фазам развития.
I — горный чернозем; II — горно-луговая черноземовидная почва.

снижается, образуются менее крупные клубни.

Рисунок показывает, что потребление фосфора картофелем из почвы начинается в период прорастания, причем усвоение фосфора происходит более интенсивно на горном выщелоченном черноземе, чем в горно-луговой черноземовидной почве.

Следует отметить, что по всем фазам развития картофеля на обоих типах почв фосфор содержится в листьях растения, меньше других основных питательных элементов, однако играет в формировании урожая важную роль. При этом фосфор весьма энергичнее потребляется молодыми листьями картофеля.

Максимум потребления фосфора растением картофеля наступает значительно раньше, чем максимум потребляемого количества азота и калия.

Калию принадлежит существенная роль, как отмечает А. В. Петербургский [1], картофель является типичным «калийным» растением, потребляющим очень много калия.

Потребление калия картофелем на изучаемых почвах по всем фазам развития значительно превышает, потребляемое количество азота и фосфора.

Причем, 23—25% от общей суммы калия, потребляемые картофелем, усваиваются в начале вегетации, а от 32 до 37% в фазе бутонизации.

Следует отметить, что содержание калия в растениях картофеля превышает суммарное содержание других основных питательных элементов на весь период вегетации.

На основании, изложенного, можно сделать следующее заключение:

1. Наиболее высокие требования картофеля к азоту на горном выщелоченном черноземе предъявляет в период массового цветения, тогда как в горно-луговой черноземовидной почве в фазе бутонизации.

2. Максимальное потребление фосфора растением картофеля в изучаемых почвах падает на фазу бутонизации.

3. Наиболее интенсивное питание картофеля калием на горном выщелоченном черноземе следует считать во время массового цветения, а в горно-луговой черноземовидной почве — в фазе бутонизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петербургский А. В. Питание и жизнь растений. М., 1956.
2. Тимирязев К. А. Земледелие и физиология растений. Соч., т. III, Сельхозгиз, 1937.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 16. XII 1964

Ч. Расулов

Картоф. биткисинин инкишиф фазасындан асылы оларак гида маддэлэринэ тэлэби

ХҮЛАСЭ

Биткисинин жарпаг васитэсилэ торпагдан гида маддэлэринэ олан тэлэби Дағыстан МССР-ин дағэтәји зонасынын дағлыг јујулмуш гараторпаглары вә дағлыг зонанын дағ-чәмән гаратәһәр торпагларында апарылмыш тәчрүбәдә өјрәнилмишди.

Тәдгигат нәтичәсиндә мүәјјән олунмушдур ки, картоф биткисинин азота вә калиума олан ән чох тэлэби дағлыг јујулмуш гараторпагларында күтләви чичәкләнмә фазасында, дағлыг чәмән гаратәһәр торпагларда исә гөнчәләнмә фазасында олмушдур.

Биткисинин фосфора олан максимум тэлэби һәр ики торпаг типиндә гөнчәләнмә фазасына дүшмүшдур.

ФИЗИОЛОГИЯ

А. И. КАРАЕВ и Э. М. ХАНУКАЕВ

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ ПОРТУЛАКА ОГОРОДНОГО (*PORTULACA OLERACEA* L.) НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА К УГЛЕВОДАМ

В последние годы мы совместно с сотрудниками кафедры технологии лекарственных форм и галеновых препаратов Азгосмединститута изучили влияние некоторых препаратов растительного, минерального и нефтяного происхождения на толерантность организма к углеводам. В этих исследованиях среди растительных объектов был и портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.). Было изучено действие 10%-ного водного настоя высушенных трав портулака огородного на ассимиляцию глюкозы у кроликов. Установлено, что портулак огородный повышает толерантность организма к углеводам [1].

В поисках препаратов более эффективного сахаропонижающего действия и существенно повышающих толерантность организма к углеводам мы в настоящей работе изучили влияние различных препаратов свежих трав портулака огородного, произрастающего в Азербайджане. Примененный нами препарат портулака огородного изготовлен кафедрой технологии лекарственных форм и галеновых препаратов (зав.—проф. Р. К. Алиев) Азгосмединститута из свежих трав, собранных на апшеронских огородах.

Опыты наши проводились на 10 кроликах (весом 2—2,5 кг), у которых после адаптации к лабораторным условиям и условиям эксперимента в течение нескольких дней определялась гликемическая кривая на сахарную нагрузку. В этих целях в утренние часы, натощак, после определения исходного уровня сахара в крови, взятой из краевой вены уха, подопытным животным вводился 30%-ный раствор глюкозы из расчета 3 г сухого вещества на 1 кг живого веса животных. Затем, в течение 3 ч через каждые 30 мин брались пробы крови для определения в них содержания сахара. Полученные данные приведены в таблице. Из этих данных выводились проценты и составлялись кривые сахарной нагрузки.

Исходные кривые сахарной нагрузки без портулака представлены на рисунке сплошной линией. Затем спустя несколько дней, этим же животным в том же порядке давалась сахарная нагрузка в стабилизированном соке свежих трав портулака огородного. Полученные данные в мг % приведены в таблице. Из этих данных составлены (в %) кривые сахарной нагрузки, изображенные на рисунке пунктиром.

Колебания содержания сахара в крови у кроликов при сахарной нагрузке без портулака и с портулаком

№ кролика	Сахарная нагрузка	Количество сахара в крови, мг						
		до сахарной нагрузки	после сахарной нагрузки, через (мин)					
			30	60	90	120	150	180
2	Без портулака	119	245	209	186	156	145	131
	С портулаком	110	195	170	148	132	111	99
3	Без портулака	110	230	204	164	145	134	127
	С портулаком	113	188	161	132	125	110	97
4	Без портулака	99	211	197	168	148	132	120
	С портулаком	104	181	100	132	118	106	88
5	Без портулака	115	238	211	175	146	134	125
	С портулаком	111	191	171	152	129	108	95
6	Без портулака	115	228	190	172	141	129	113
	С портулаком	108	188	161	141	125	104	92
7	Без портулака	120	248	218	188	162	142	132
	С портулаком	118	198	164	150	130	102	86
8	Без портулака	114	238	216	188	164	146	124
	С портулаком	115	186	160	130	112	102	92
9	Без портулака	135	262	227	202	190	178	164
	С портулаком	138	212	188	160	142	112	98
10	Без портулака	130	258	238	212	194	172	160
	С портулаком	142	208	184	160	142	120	96
11	Без портулака	162	288	262	238	208	194	182
	С портулаком	156	242	226	204	184	162	123
Контрольные опыты								
12	Без спирта	115	243	211	188	163	145	129
	Со спиртом	113	228	199	179	157	136	124
13	Без спирта	136	264	232	209	193	176	152
	Со спиртом	132	245	184	197	182	166	143

Приведенный материал показывает, что портулак огородный заметно изменяет усвоение глюкозы организмом нормальных кроликов. Это видно прежде всего из тех изменений, которые происходят под влиянием вытяжки свежих трав портулака в типологических и структурных особенностях гликемических кривых подопытных животных. Анализируя каждую кривую сахарной нагрузки без портулака и с портулаком легко установить, что эти изменения в равной мере относятся как к симпатико-адреналовой, так и к вагоинсулярной фазе их. Не изменяется только время наступления максимального увеличения содержания сахара в крови. Иными словами, пики гликемических кривых во всех без исключения случаях совпадают во времени и обнаруживаются, как правило, при первом же определении, т. е. через 30 мин после перорального введения глюкозы. Понятно, что это определенным образом связано и с методикой наших исследований. При других более частых анализах возможно мы могли бы найти

определенное расхождение и здесь. Совпадение пиков сахарных кривых свидетельствует еще о том, что всасывание введенной сахарной нагрузки во всех случаях идет с одинаковой скоростью.

Водный настой свежих трав портулака огородного в основном вызывает следующие изменения в структурных и типологических особенностях кривых сахарных нагрузок у клинически здоровых кроликов. При сахарной нагрузке, изготовленной в водном настое свежих трав портулака огородного, гликемическая кривая заметно низкая.

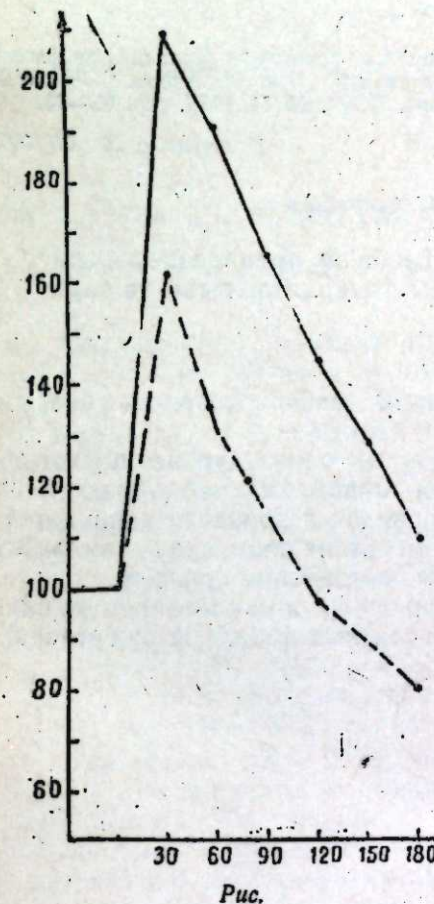


Рис.

На 30-й мин после введения раствора глюкозы максимальное увеличение содержания сахара в крови без портулака составляет 200–210% от исходного, примерно в два раза больше нормы. В то время как с портулаком оно едва достигает до 170%, а иногда колеблется в пределах 145–150%. Это показывает, что при наличии портулака в нагрузке организм легко и быстро усваивает углеводы, очевидно мобилизуя все возможности, направленные к интенсификации гликогенеза. Здесь нет основания говорить о вмешательстве явления всасывания препарата из желудочно-кишечного тракта, так как максимальное увеличение содержания сахара в крови, как было отмечено выше, во всех без исключения случаях, совпадает во времени. В симпатикоадреналовой фазе сахарных кривых, кроме этого, ничего не удается отметить.

Особенно заметно изменяется вагоинсулярная фаза. При нагрузке без портулака у наших животных к третьему часу содержание сахара в крови всегда остается на 10% выше исходного уровня, за исключением кролика № 7. При нагрузке с портулаком исходный уровень

сахара в крови наступает к 150 мин, т. е. на 30 мин раньше и, продолжая дальше падать, к 3 часу дает довольно выраженную гипогликемию. На основании этого мы с определенной достоверностью можем предположить, что в этих условиях увеличивается инсулинообразовательная функция поджелудочной железы. Кроме прочих причин, здесь, возможно, имеет место стимуляция лаңгергансовых островков химическим составом портулака. Установленное нами ранее [2] адреналиноподобное действие портулака, очевидно, активизирует панкреатическую железу, усиливая выработку инсулина. В двух опытах (№№ 12 и 13) мы ставили контроль со спиртом, так как сок из свежих трав портулака стабилизировался 70° спиртом 10:100. Соответствующее количество спирта было добавлено к сахарной нагрузке у кроликов № 12 и 13. Наличие спирта дало незначительное улучшение усвоения глюкозы.

Выводы

1. Водный настой свежих трав портулака огородного, произрастающего в Азербайджане, повышает толерантность организма к углеводам.

2. Под влиянием водного настоя свежих трав портулака огородного, произрастающего в Азербайджане, усиливается инсулинообразование и улучшается гликогенотенения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караев А. И. и др. Влияние препаратов некоторых растений из флоры Азербайджана на толерантность организма к углеводам. Изв. АН Азерб. ССР, № 9, 1955. 2. Караев А. И. и др. Изв. АН Азерб. ССР, № 11, 1955, стр. 65—73.

Сектор физиологии

Поступило 20. XII 1965

А. И. Гараев, Е. М. Ханукаев

Пәрпәтөүнүн (*Portulaca oleracea* L) бә'зи препаратларынын организмнн сулукарбонлара гаршы толерантлыгына тә'сири

ХУЛАСӘ

Тәчрүбәләр чәкисн 2—2,5 кг олан 10 довшан үзәриндә апарылмышдыр.

Апарылан тәдгигатлар нәтичәсиндә ајдын олмушдур ки, пәрпәтөүн нормал довшан организмнин шәкәри мәннмсәмә габилитәтинн вә хусусән вагонисулар фазасынн нәзәрә чарпачаг дәрәчәдә дәјишдир.

1. Азәрбајчанда јетишән пәрпәтөүн биткисинин сулу дәмләмәси организмнн сулукарбонлара гаршы толерантлыгынын артыр.

2. Јетишмиш пәрпәтөүн биткисинин сулу дәмләмәсинин тә'сири нәтичәсиндә гликогенотија вә инсиплин јаранма фазалары сүр'әтлән.

ФИЛОСОФИЯ

А. К. РЗАЕВ

М. КАЗЕМ-БЕК И АМЕРИКАНСКОЕ ФИЛОСОФСКОЕ ОБЩЕСТВО

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. С. Сумбат-Заде)

Как известно, выдающийся азербайджанский ученый, один из основоположников русского востоковедения Мирза Казем-Бек был членом многих русских и иностранных научных учреждений и обществ. В частности, он был избран действительным членом Британского Королевского Азиатского общества в Лондоне (1829), членом-корреспондентом Российской Академии наук (1835), членом Копенгагенского Королевского общества северных антиквариев (1843), действительным членом Казанского общества любителей отечественной словесности (1847), членом-корреспондентом С. Петербургского археологическо-этнографического общества (1848), почетным членом Казанского Университета (1849), действительным членом Российского географического общества (1850), ординарным членом Азиатского общества в Париже (1850), членом-корреспондентом Азиатского общества ориенталистов в Бостоне (1851) и др.

Как теперь стало известно, М. Казем-Бек был избран также членом Американского философского общества. Данное общество было организовано выдающимся американским ученым Бенджаминном Франклином. Это первое ученое общество Америки долгое время рассматривалось как Американская Академия наук.

Начиная с 1773 г. по настоящее время членами указанного общества были избраны 35 русских и советских ученых. Среди избранных имена С. Н. Никитина — русского геолога и палеонтолога (1886), Ф. Н. Чернышева — крупного русского геолога и палеонтолога, академика (1897), А. П. Карпинского — крупнейшего ученого, выдающегося представителя русской географической школы, первого избранного Президента Российской Академии наук (1897), В. В. Марковникова — выдающегося русского химика, ученика А. М. Бутлерова (1901), Д. Менделеева — выдающегося химика (1906), И. Павлова — великого физиолога (1932) и др.

Впервые общество, изменив своим традициям, 17 января 1862 г. избрало своим членом представителей гуманитарных наук в лице М. Казем-Бека и ординарного академика Петербургской Академии наук в области санскритского языка Отто Бетлинга. Об этом нам стало известно из статьи Е. Двойченко-Марковой под заглавием „Американ-

ское философское общество и ранние русско-американские отношения", опубликованной в "Ученых записках Американского философского общества" (декабрь, 1950 г., т. 94, № 6). Эти материалы любезно нам представлены правнуком Мирзы Казем-Бека — А. Л. Казем-Беком, за что мы ему сердечно благодарны.

Как указывает Е. Двойченко-Маркова, ее исследование основано на изучении неопубликованных материалов, содержащихся в архивах Американского философского общества. Документы эти относятся к переписке Общества с Россией и в большей своей части состоят из писем, полученных Обществом от Российской Академии наук и других русских ученых обществ, а также от отдельных видных русских ученых и научных деятелей.

М. Казем-Бек с благодарностью принял весть о своем избрании. Ответное письмо М. Казем-Бек направил 3/15 марта 1862 г. на имя секретаря Американского философского общества Дж. П. Лесли Эскуайера. Ниже мы приводим полный текст письма М. Казем-Бека в Американское философское общество.

"Я имел честь получить Ваше любезное письмо, датированное 17 января, в котором Вы уведомляете меня, что Американское философское общество соблаговолило оказать мне честь избранием меня в тот же день членом своей высокой корпорации. Прославленное имя этого первоначального Американского учреждения вынуждает меня трепетать, что я никогда не буду в состоянии оправдать доверие, оказанное мне этим признанием; но я приложу все свои силы, чтобы быть достойным в меру возможности звания, которым я имею честь быть облученным.

Прошу Вас принять мою самую сердечную благодарность за Ваше любезное письмо и засвидетельствовать мою глубокую признательность перед distinguished Советом Общества за оказанное мне внимание".¹

Поступило 30. X 1965

А. Г. Рзаев

М. Казембэј вэ Америка фэлсэфэ чэмијјэти

ХУЛАСЭ

Мэшһур Азербайжан алим, рус шэргшүнаслыгынын банилэриндэн бири Мирзэ Казембэј бир чох рус вэ харичи елми идарэ вэ чэмијјэтлэрин үзвү олмушдур. Бу чэмијјэтлэрин ичэрисиндэ Русијадан башга Инкилтэрэ, Франса, Алманија, Данимарка вэ Америка (Бостон) шэргшүнаслыг чэмијјэтлэрини кестэрмэк олар. "Америка фэлсэфэ чэмијјэтинин елми хэбэрлэри"ндэн мэлум олур ки, М. Казембэј 1862-чи ил январын 17-дэ, јухарыда адлары чэкилэн чэмијјэтлэрлэ јанашы, ејни заманда Америка фэлсэфэ чэмијјэтинин дэ үзвү сечилмишдир. М. Казембэј гуманитар елмлэрин бу чэмијјэтэ үзвү сечилмиш илк нүмајэндэсидир. Көркэмли рус алимлэри С. Н. Никитин, Ф. Н. Чернышев, А. П. Карпински, В. В. Марковников, А. М. Бутлеров, Д. Менделеев, И. Павлов вэ башгалары да мүхтэлиф вахтларда һэмин чэмијјэтин үзвү сечилмишлэр.

Мэгалэнин сонунда М. Казембэјин Америка фэлсэфэ чэмијјэтинэ көндэрдји мэктубун мәтнин верилмишдир.

¹ Eufrosiya Dvoicheno—Markov. The American philosophical Society and early Russian—American relations, proceedings of the American philosophical Society, contents of Volume 94. Number 6. P. 609.

ТАРИХ

Т. Т. ВӘЛИЈЕВ

XX ЭСРИН ЭВВЭЛЛЭРИНДЭ НАХЧЫВАН ГЭЗАСЫ ИПӘК СӘНАЈЕСИНИН ВЭЗИЈЈЭТИ ВЭ ИСТЕҢСАЛЫН ХАРАКТЕРИНЭ ДАИР

(Азербайжан ССР ЕА академики Ә. С. Сумбатзаде тәғдим етмишдир)

XX эсрин эввэллэриндэ Нахчыван гэзасы ипәк сәнајесинин тарихи индијә гәдәр тарихчи вэ иғтисадчыларымыз тәрәфиндән һәлә дә өјрәнилмәмишдир. Азербайжан тарихинин бу дөврүнә аид олан ајры-ајры эсәрләрдә бу барәдә јалныз чох сәтһи мәлүмат верилир. Бу нөгтејинәзәрдән кестәрилән сәнајә сәһәсинин өјрәнилмәси вэ еләчә дә истеҢсалын характеринин мүәјјән едилмәси бөјүк елми әһәмијјәтә маликдир.

* * *

XIX эсрин 90-чы иллэриндән башлајараг ипәкчилијин кениш јайылдығы Нахчыван гэзасында ипәксарыма вэ ипәкбурма сәнајесиндә чанланма мүшаһидә едилирди. Бу дөврдә мүәссисэлэрин дә сајы хејли артмышды. 1900-чү илдә Ордубадда 11 вэ гэзанын кәндлэриндә 10 ипәк е'мал едән мүәссисә вар иди.¹ 1901-чи илдә исә, 1900—1903-чү иллэрин иғтисади бөһранынын тә'сири нәтичәсиндә, бир чох хырда мүәссисәнин бағланмасы илә әлагәдар олараг ипәк истеҢсал едән мүәссисэлэрин сајы азалмышды. Ипәк истеҢсалыны фабрик типли вэ нисбәтән ири мүәссисәләр давам етдирирди. Һәмин илдә гэзә үзрә 11 мүәссисә ишләјирди.² Олардан 7-си артыг фабрик типиндә иди.³ Галан 4-ү исә хырда әмтәә истеҢсалы вэ мануфактура категоријасына ујғун кәлирди. Бараманы е'мал етмәк үчүн фабрикләрдә 154, хырда мүәссисәләрдә исә 36 барамаачылан тижандан истифадә едилирди. Ипәкбурма шө'бәси олан 3 фабрикдә 568 бурма ији варды.⁴

1901-чи илдә һаггында бәһс едилән мүәссисәләрдә ишләјән 284 нәфәр фәһләдән 243 нәфәри 7 фабрикдә вэ 41 нәфәри исә хырда мүәссисәләрдә чәмләшмишди.⁵ Фәһләлэрин 1/3 һиссәсиндән чохуну гадын вэ гызлар тәшкил едирди.

¹ Бах: А. С. Сумбатзаде. Промышленность Азербайджана в XIX в., Баки, 1964, сәһ. 437.

² ССРИ МДТА, фонд 22, сијаһы 2, иш 2928, вәр. 21—64.

³ Јенә орада.

⁴ ССРИ МДТА, фонд 22, сијаһы 2, иш 2928, вәр. 21—64.

⁵ Јенә орада.

Мәһсул истеһсалы бәһранла әләгәдар хејли азалмышды. Бүтүн мүәссисәләр 109 мин манатлыг 461 пуд биринчи нөв вә 562 пуд икинчи нөв ипәк истеһсал етмишди.⁶ Әлдә едилән ипәк мә'мулатынын 81,3 фаизи бухарла ишләјән мүәссисәләрин пајына дүшүрдү. Демәли, фабрикләр мәһсулун $\frac{4}{5}$ -дән чохуну верирди.

1904-чү илдән башлајараг ипәк сәнајесиндә аз да олса чанланма кәзә чарпырды. Гәзадакы 16 мүәссисәдән 8-и Ордубадда, 8-и исә гәзанын кәндләриндә јерләширди.⁷ Бунлардан башга, техники тәмәли әл әмәјинә әсасланан 3 кустар мүәссисә вар иди.⁸ Ордубад ипәк истеһсалы мүәссисәләриндән јалныз 5-идә бухар мүһәррикләри тәтбиг олуурду. 1904-чү илдә фәһләләрин сајы әввәлки илләрдәкиндән чүз'и сурәтдә фәргләнирди. Кәстәрилән мүәссисәләрдәки 386 нәфәр фәһлә-дән⁹ 278 нәфәри, јә'ни $\frac{2}{3}$ -дән чоху јалныз Ордубад ипәк истеһсалы

мүәссисәләриндә ишләјирди. Лакин мәһсул истеһсалы хејли артмышды. Бүтүн мүәссисәләрдә 279 940 манатлыг ипәк мә'мулаты әлдә едилмишди.¹⁰ Һәр бир мүәссисәнин орта иллик истеһсал мәбләғи 17,5 мин маната бәрабәр иди.

1905-чи илдә дајанмыш бир сыра мүәссисә ишә салынмыш вә јениләри тикилмишди. Гәза үзрә олан 23 мүәссисәдән 13-ү Ордубадда вә 10-у газанын башга јерләриндә иди.¹¹ Ордубадда 6 мүәссисәдә, Јухары Әјлис, Чананаб кәндләриндә вә Нахчыван шәһәриндәки фабрикләрдә дэзкаһлар бухар гүввәси илә һәрәкәтә кәтирилирди.¹² Демәли, фабрикләрин сајы артараг 9-а чатмышды. Онлар бүтүн мүәссисәләрин 39 фаизини тәшкил етсәләр дә, истеһсалда һәлледици рол ојнајырдылар. Мүәссисәләрдән 4-ү исә нисбәтән хырда олуб техники чәһәтдән фабрик тәләбләринә ујғун кәлмирди. Бу фабрикләрдә фәһләләрин сајы артыб 610 нәфәрә чатмышды¹³ ки, бу да 1904-чү илдәкиндән 224 нәфәр чох иди. Тәкчә ону кәстәрмәк кифајәтдир ки, 1905-чи илдә Нахчыванда 100-дән артыг фәһләси олан бир фабрик ишә салынмышды. Ипәк сәнајеси фәһләләринин 78 фаизи јалныз фабрикләрдә бирләшмишди. Орта һесабла һәр фабрикә 53 нәфәр фәһлә дүшүрдү. Башга сөзлә десәк, бүтүн фабрикләр, орта рәгәмләрә кәрә, орта фабрик категоријасына аид едилә биләр. Фәһләләрин сајына кәрә исә фабрикләрдән 1-и ири, 5-и орта вә 3-ү хырда иди. Тәкчә Нахчывандакы бир ири фабрикдә фабрик фәһләләринин 22,7 фаизи чәмләнмишди.

Нахчыван ипәк истеһсалында сонракы илләрдә дә ирәлиләјиш нәзәрә чарпырды. Мүәссисәләрин үмуми сајынын азалмасына бахмајараг, фабрикләр Јухарыда гејд едиләндән артыг иди. Мәсәлән, 1908-чи илдә гәза үзрә олан 15 мүәссисәдән¹⁴ бухар тәтбиг едән 10 фабрикдә 290 ипәксарыма дэзкаһы варды.¹⁵ Ипәкбурма шә'бәси олан 4 фабрикдә 600 бурма ији варды.¹⁶ Фәһләләрин сајы һаггында там мә'лумат олмадыгындан јалныз ону демәк олар ки, 7 фабрикдә 250 нәфәр фәһлә

⁶ ССРИ МДТА, фонд 22, сијаһы 2, иш 2928, вәр. 21—64.

⁷ Памятная книжка Эриванской губернии на 1906 г. Ериван, 1906, әләвә № 4.

⁸ „КСХ“, Тифлис, 1904, № 259, сәһ. 266.

⁹ Памятная книжка Эриванской губернии на 1906 г. Ериван, 1906, әләвә № 4.

¹⁰ „КСХ“, Тифлис, 1904, № 259, сәһ. 266; Памятная книжка Эриванской губернии на 1906 г., Ериван, 1906, әләвә № 4.

¹¹ Обзор Эриванской губернии за 1905 г. Ериван, 1906, әләвә № 4.

¹² Јенә орада.

¹³ Адресная книга фабрично-заводской и ремесленной промышленности всей России, СПб, 1905, сәһ. 65.

¹⁴ „Вестник финансов“, СПб, 1908, № 4, сәһ. 108.

¹⁵ Јенә орада.

¹⁶ Јенә орада.

ишләјирди.¹⁷ Онлардан 44,8 фаизи (104 нәфәр) азјашлы фәһләләрдән ибарәт иди. Сәркисов гардашларынын фабрикинә ишләјән фәһләләрин сајы исә 100-дән јухары иди. Иллик истеһсал мәбләғи һаггындакы мә'лумат даһа мараглыдыр. Мәсәлән, 1908-чи илдә 10 фабрикдә 800 пуд ә'ла нөвлү ипәк истеһсал олуномушду.¹⁸ Әкәр дикәр мүәссисәләрдә әлдә едилмиш биринчи нөв ипәји вә бүтүн мүәссисәләрдә е'мал едилмиш башга нөв ипәк мә'мулатыны да нәзәрә алсаг, шүбһәсиз ки, кәстәрилән рәгәм даһа да артмыш олар.

Биринчи дүңја мүһарибәси әрәфәсиндә (1912-чи илдә) мүәссисәләрин сајы 25-ә чатырды.¹⁹ Бухарла ишләјән 11 фабрикдән 7-си Ордубадда, 1-и Нахчыванда, 1-и Чананабда, 1-и Ашагы Әјлис вә 1-и исә Јухары Әјлис кәндләриндә јерләширди. Онларын һамысы бухар газанлары вә мүхтәлиф системли бухар мүһәррикләри илә тәһиз едилмишди. 14 мүәссисәдә истеһсал бүтүнлүклә вә ја да гисмән әл әмәјинә әсасланырды вә онлар сәнајә капитализминин илк инкишаф пилләсиндә идиләр.

1912-чи илдә һәммин мүәссисәләрдәки фәһләләрин сајы хејли артмышды. 531 нәфәрдән²⁰ 350 нәфәрә гәдәри јалныз Ордубад ипәк истеһсалы мүәссисәләриндә чалышырды. Көрүндүјү кими, фәһләләрин сајы әввәлки илләрдән фәргләнирди.

1912-чи ил мәһсул истеһсалы чәһәтдән дә башга илләрдән фәргләнирди. 11 фабрикдән 9-ида 366 700 манатлыг 1400 пуд ә'ла келфијјәт-ли ипәк истеһсал едилмишди.²¹ Һәр бир фабрикин иллик истеһсал мәбләғи орта һесабла 40 мин манатдан јухары иди.

Беләликлә, Јухарыда кәтирилмиш статистик мә'луматдан ајдын олур ки, 1901-чи илдән е'тибарән Нахчыван гәзасынын ипәкбурма вә ипәксарыма сәнајесиндә фабрикләр тәдричән үстүнлүк тәшкил етмәјә башлајыр вә тәдиг олуан дөврүн әввәлине нисбәтән 2,5 дәфә гәдәр артыр. Ејни һалы фәһләләрин сајында вә мәһсул истеһсалында да көрүрүк. Лакин ону да гејд етмәк лазымдыр ки, капиталист мануфактурасы типли мүәссисәләр гәзанын далда-бучагда олан кәндләриндә һәләлик галырды. Бу чүр мүәссисәләр ипәк сәнајесиндә чох чүз'и јер тутурду, башга сөзлә десәк фәһләләрин вә мәһсул истеһсалынын лап аз бир һиссәси онларын пајына дүшүрдү. Демәли, әһәтә едилән гыса тарихи бир дөврдә Нахчыван гәзасынын ипәк сәнајесиндә машин тәтбиги нәтичәсиндә кустар вә јарымкустар мүәссисәләр, ләнк олса да, кет-кәдә сыхышдырылыб арадан чыхырылырды.

Мараглы чәһәт бурасыдыр ки, бухар вә башга системли мүһәррикләри олан мүәссисәләрдә бүтүн фәһләләрин $\frac{4}{5}$ һиссәсиндән чоху

тәмәркүзләшмишди. Бу категоријадан олан мүәссисәләр мәһсул истеһсалында да башчыл рол ојнајырдылар. Тәсадүфи дејилдир ки, истеһсалда „машын тәтбигинин ән биринчи нәтичәси ондан ибарәтдир ки, машин . . . мәһсул кутләсини артыр“²² (курсив бизимдир—Т. В.). Бүтүн бунлара әсасән демәк олар ки, XX әсрин әввәлләриндә Нахчыван гәзасынын ипәксарыма вә ипәкбурма сәнајесиндә машинлы сәнајә (фабрик) пилләси артыг тәсбит едилмишди.

Тарих институту

Алынмышдыр: 22 X 1964

¹⁷ Статистические сведения по обрабатывающей промышленности Российской империи за 1908 г., СПб, 1912, сәһ. 53.

¹⁸ „Вестник финансов“, СПб, 1908, № 4, сәһ. 108.

¹⁹ ССРИ МДТА, фонд 398, сијаһы 72, иш 28068, вәр. 30.

²⁰ Обзор Эриванской губернии за 1912 г., Ериван, 1913, сәһ. 41—43; Памятная книжка Эриванской губернии на 1912 г., Ериван, 1912, әләвә № 4.

²¹ Бах: „Фабрично-заводская промышленность Европейской России в 1910—1912 гг.“, Пг., 1914, I—II чәдвәлләр.

²² К. Маркс. Капитал, I чилд, Баки, 1949, сәһ. 372.

О положении шелковой промышленности и характере производства в Нахичеванском уезде в начале XX века

РЕЗЮМЕ.

В дореволюционном Азербайджане одним из районов распространения шелковой промышленности являлся Нахичеванский уезд, особенно город Ордубад. В начале XX в. в шелковой промышленности этого уезда наблюдался значительный прогресс. Постоянно увеличивалось число заведений фабричного типа. Эти фабрики занимали основное место в промышленном производстве. Так, например, если в 1900 г. в Нахичеванском уезде насчитывалось всего 4 заведения, применявших паровые двигатели, то в 1912 г. их число достигало уже 11, т. е. увеличилось в 2,5 раза.

На этих фабриках работала основная масса рабочих уезда. Преобладающая часть продукции, производимой шелковой промышленностью уезда, падала на долю фабрик. Интересно то, что заведения типа капиталистических мануфактур еще оставались в захолустных местах. Однако подобные заведения занимали в производстве совсем незначительное место, т. е. на их долю приходилось минимальное число рабочих и производимой продукции.

Таким образом, в начале XX в. шелкомотальная и шелкокрутильная промышленность Нахичеванского уезда находилась на последней стадии развития промышленного капитализма, что подтверждается приводимыми в статье статистическими данными.

МҮНДӘРИЧАТ

Нәзәри физика

J. M. Сејидов, М. Б. Әмиров. Антиферромагнетларни нәзәри-
јәсинә даир 3

Ријазийјат

C. J. Јагубов. Банах фәзасында гејри-сабит дәјишмә областына малик
олан дәјишән оператордан асылы јүксәк тәртиб диференсиал тәңликләр үчүн
Коши мәсәләсинин һәлли 6

Физика

Һ. Б. Абдуллајев, J. H. Нәсиров, Т. К. Османов. SnTe бир-
ләшмәсиндә галајын Si, Ge-вә Pb илә әвәз едилмәсинин онун електрик вә исти-
лик хассәләринә тәсири 11

Техники физика

К. М. Чалјан. Дүзбучаглы ен кәскили нагилдә магнит саһә кәркили-
јинин вә чәрәјән сыхлығынын һесапланмасы 14

Истиликкечирмә

М. J. Бәширов. Бәзи икигәт вә үчгәт маје гарышыгларынын истиликке-
чирмә әмсалынын консентрасија вә температурдан асылы олараг тәдгиги 20

Кимја

Һ. X. Әфәндијев, Е. И. Шик. Радиум е'малашма коллекторунун әмә-
ләкәлмә механизминә даир 25

М. М. Һүсејнов, М. С. Салаһов, Т. Г. Казымова. Сиклопента-
диенин сис-А' сиклоһексан-1,2-дикарбон туршусунун аниһидриди илә диен кон-
денсләшмәси 28

Термодинамика

А. Б. Сатурјанс, М. З. Рачински. Газ-кондәсат јатагларынын лај-
суларынын ширинләшмәсинин сәбәбләри мәсәләсинә даир 33

Кеолокија

М. М. Әлијев, Р. Ә. Әлијев, Н. И. Филина. Бөјүк Гафгазын чә-
нуб-шәрг һиссәсинин сеноман вә маастрихт спор тозчуглары вә палеоглим шә-
раити 39

В. З. Симхајев. Шимали Дағыстанын ашағы тәбашир чөкүнтүләринин
һифтлийлијинин гидрокеоложи шәраити 44

Ж. Н. Тер-Карапетјанс. Абшерон јарымадасынын нејтрал гаты
һәггында 48

Стратиграфија

Р. Ә. Хәләфова. Дағыстанын Сенон чөкүнтүләриндән иносерамларын
бәзи јени нөвләри 52

Торпагшүнаслыг

А. П. Кәрајзадә. Битки күтләсинин торпаг-иглим шәраитиндән асылы
олараг артма асылылығына даир 57

Агрокимја

Ч. Рәсулов. Картоф биткисинин инкишаф фазасындан асылы олараг ги-
да мәддәләринә тәләби 62

Физиолокија

А. И. Гарајев, Е. М. Ханукајев. Пәрпәтөүнүн (*Portulaca olera-*
cea L.) бәзи препаратларынын организмн сулукарбонлара гаршы толераңт-
лығынын тәсири 65

Фәлсәфә

А. Г. Рәзәјев, М. Кәзембәј вә Америка фәлсәфә чәмијјәти 69

Тарих

Т. Т. Вәлијев. XX әсрин әввәлләриндә Нахчыван гәзасы ипәк сәнајеси-
нин вәзијјәти вә истәһсалын характеринә даир 71

СОДЕРЖАНИЕ

Теоретическая физика

- Ю. М. Сеидов, М. Е. Эмиров. К теории антиферромагнетизма . . . 3

Математика

- С. Я. Якубов. Разрешимость задачи Коши для дифференциальных уравнений высших порядков в банаховом пространстве с переменными операторами, имеющими непостоянную область определения . . . 6

Физика

- Г. Б. Абдуллаев, Я. Н. Насиров, Т. Г. Османов. Влияние частичного замещения олова на Si, Ge и Pb на электрические и тепловые свойства Sn Te. 11

Техническая физика

- К. М. Чалъян. Расчет распределения напряженности магнитного поля и плотности тока в токопроводе прямоугольного сечения . . . 14

Теплопроводность

- М. Я. Баширов. Экспериментальные исследования теплопроводности двойных и тройных жидких смесей в зависимости от концентрации и температуры . 20

Химия

- Г. Х. Эфендиев, Э. И. Шик. О механизме образования радиевого эманулирующего коллектора. 25

- М. М. Гусейнов, М. С. Салахов, Т. Г. Кязимова. Диеновая конденсация гексахлорциклопентадиена с ангидридом цис- Δ^4 циклогексен-1, 2-дикарбоновой кислоты . . . 28

Термодинамика

- А. Б. Цатурянц, М. З. Рачинский. К вопросу о причинах опреснения пластовых вод газоконденсатных месторождений . . . 33

Геология

- М. М. Алиев, Р. А. Алиев, Н. И. Филин. Спорово-пыльцевые комплексы и палеоклиматические условия сеномана и маастрихта юго-востока Большого Кавказа . . . 39

- В. З. Симхаев. Гидрогеологические условия нефтеносности нижнемеловых отложений Северного Дагестана . . . 44

- Ж. Н. Тер-Карапetyанц. О нейтральном или гелиотермическом слое Апшеронского полуострова. . . 48

Стратиграфия

- Р. А. Халафова. Новые виды иноцерамов из сенонских отложений Дагестана . . . 52

Почвоведение

- А. П. Герайзаде. О зависимости прироста растительной массы от почвенно-климатических условий . . . 57

Агрохимия

- Д. Расулов. Потребление питательных элементов картофелем по фазам развития . . . 62

Физиология

- А. И. Караев и Э. М. Ханукаев. Влияние некоторых препаратов портулака огородного (*Portulaca oleracea* L.) на толерантность организма к углеводам 65

Философия

- А. К. Рзаев, М. Казем-бек и американское философское общество. . . 69

История

- Т. Т. Велиев. О положении шелковой промышленности и характере производства в Нахичеванском уезде в начале XX века . . . 71

Подписано к печати 19/V 1966 г. Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Бум. лист. 2,38. Печ. лист. 6,51. Уч.-изд. лист. 6,0. ФГ 05113. Заказ 43. Тираж 820. Цена 40 коп.

Типография «Наука» Комитета по печати при Совете Министров Азербайджанской ССР, Баку, Рабочий проспект, 96.