



ISSN 0002—3078

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

1978 • 12

шб

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Просмотрев издание,
укажите номер
читательского билета
и код категории
читателя.

(Пример: 325/3Е1)

ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

«Академия» журналының Мәрузәләри»ндә нәзәри вә тәчрүби амланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичә-ур.

«Ичә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салып-мә'луматлардан мәһрум мүбаһисә характерли әрмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәләрин тәсвири-тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төвсијә рф методик мәгаләләр, һабелә битки вә һеј-хүсуи әһәмијјәтә малик тапынтыларын тәс-лмир.

р һәмни мә'луматларын даһа кешш шәкилдә иллифин һүгүгуну әлиндән алмыр.

ил олан мәгаләләр јалһыз ихтисас үзрә бир даксија һеј'әти тәрәфиндән нәзәрдән кечир-имамаг шәртилә мәгаләләр тәгдим едә биләр. инын мүхбир үзвләринин мәгаләләри тәгди-

р ки, мәгаләләри тәгдим едәркән онларын мәгаләнин јерләшдириләчәји бөлмәнин ады-

мәгалә дәрч етдирә биләр. олмагла, мүәллиф вәрәгәнин дөрддә бирин-зылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап

хүләсәи олмалыдыр; бундан башга, Азәр-линдә хүләсә әләвә едилмәлидир. Рус ди-длиндә хүләсәи олмалыдыр.

ј јеринә јетирилдији елми идарәнин ады вә ир.

ишләринин нәтичәләринин дәрч олунмасы олмалыдыр

гла) вәрәгин бир үзүндә ики хәтт ара бу-вә ики нүсхә тәгдим едилмәлидир. Дүстур-һәрфләрин алтындан, кичикләрин исә үс-һәрфләрин алифбасы һәрфләринин гырмызы

ә де-
идәки
һысы

чил-

нин-
дуғу

ады,

сија-

клин
тәг-

мә-
әли-

бу

е-

ы-

әр-

һир.

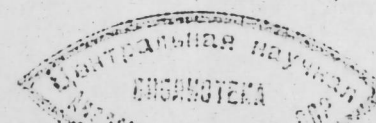
АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

12

«ЕЛМ» НӘШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
Бакы—1978—Бакы



редактура көндәрилдији тәгдиң
15. Редаксија мүәллифә

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

УДК 517.456

МАТЕМАТИКА

А. Х. ШАМИЛОВ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РАЗРЕШИМОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ
КРАЕВЫХ ЗАДАЧ

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

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом нейтрального типа

$$\ddot{x}(t) = f(t, x(h_{00}(t)), \dots, x(h_{0m_0}(t)), \dot{x}(h_{10}(t)), \dots, \dot{x}(h_{1m_1}(t)), \dots, \ddot{x}(h_{20}(t)), \dots, \ddot{x}(h_{2m_2}(t))) = f(t, [x], [\dot{x}], [\ddot{x}]), \quad t \in [0, T] = J, \quad (1)$$

где f — заданная, x — искомая n -мерные вектор-функции;
 $h_{ij}(t)$ $i=0, 1, 2$; $j=0, 1, 2, \dots, m_i$, $h_{00}(t) = h_{10}(t) = t$ — заданные скалярные функции, определенные на J , причем $\alpha - \min_{i,j} \ln f h_{ij}(t) \leq 0$;

$$\beta = \max_{i,j} \sup h_{ij}(t) \geq T.$$

Пусть требуется найти такое решение $x(t)$ уравнения (1) и такое значение t^* , $t^* \in (0, T)$ аргумента, которые удовлетворяют условиям

$$x^{(i)}(\xi) = \psi^{(i)}(\xi) \quad \xi \in J, \quad i=0, 1, 2, \quad x \in K(J) \quad (1')$$

$$x(0) = x^0, \quad \| \dot{x}(0) \| = v > 0, \quad x(t^*) = x^*, \quad (1'')$$

где $\psi(\xi)$ — заданная n -мерная вектор-функция, обладающая абсолютно непрерывной первой производной на $[0, 1] \cup [T, \beta]$, $\psi \in C^2([0, 1] \cup [T, \beta])$, x^0, x^* — заданные векторы; $\| \cdot \|$ — некоторая норма конечномерного пространства, $K(J)$ — заданное множество n -мерных вектор-функций, определенных на J .

Исследованию сформулированной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом посвящены работы [1—5].

В дальнейшем будем предполагать, что $x^0 = 0$, $\| x^* \| = \delta > 0$. В пространстве L_1 суммируемых на J n -мерных вектор-функций φ с

нормой $\| \varphi \|_1 = \int_0^T \| \varphi(s) \| ds$, $\| \varphi \| = \sum_{i=1}^n | \varphi_i |$, или некоторой ее части

определим оператор:

$$x(\xi) = \begin{cases} \frac{\xi}{t^*} \left(x^* - \int_0^{t^*} (t^* - s) \varphi(s) ds + \int_0^{\xi} (\xi - s) \varphi(s) ds \right) & \xi \in J, \\ \psi(s) & \xi \in [\alpha, 0) \cup (T, \beta], \end{cases} \quad (2)$$

где t^* — решение уравнения

$$t^* = \frac{1}{v} \|x^* - \int_0^{t^*} (t^* - s)\varphi(s)ds\|. \quad (3)$$

Пусть уравнение (3) при каждой $\varphi \in S \subset L_1$ имеет единственное решение $t^*, t^* \geq t_0 > 0$. Это предположение выполняется для широкого класса функций. Например, если $\varphi \in S_2(\rho)$, $S_1(\rho) = \{\varphi \in L_1 \mid \|\varphi\|_1 \leq \rho\}$, $\rho < v$; $\delta[v - \rho]^{-1} \leq T$, то на J уравнение имеет единственное решение t^*_φ , при чем $\delta[v + \rho]^{-1} \leq t^*_\varphi \leq \delta[v - \rho]^{-1}$ см. [9]. С помощью операторов x ($h_{ij}(t)$), \ddot{x} ($h_{2m_j}(t)$) можно свести к операторному уравнению.

$$\varphi = P\varphi,$$

$$\text{где } P\varphi = f(t, x(h_{00}(t)), \dots, x(h_{10}(t)), \dots, \ddot{x}(h_{2m_1}(t)), \dots, \ddot{x}(h_{2m_2}(t))) =$$

$$\stackrel{\text{def}}{=} f(t, [x], [\dot{x}], [\ddot{x}]) \text{ и при довольно слабых ограничениях устанавливаются существование, единственность, а также некоторые свойства}$$

решения задачи (1) (1') (1''), в частности, сходимость последовательных приближений. Однако, как видно из определения оператора P , построение последовательных приближений практически невозможно ввиду того, что каждое приближение требует нахождения точного решения уравнения (3). Указанное обстоятельство характерно и для [1-3, 5].

Следовательно, представляет интерес доказательство таких теорем, которые, утверждая существование и единственность решения рассматриваемой задачи в то же время дают эффективный способ приближенного решения. Предлагаемая работа в определенной степени служит упомянутой цели.

Через W обозначим множество всевозможных пар вида (φ, t^*) , $\varphi \in L_1$, $t^* \in (-\infty, +\infty)$ и для любых элементов u, \bar{u} из W определим метрику в виде вектора $\| \bar{u} - u \|_w = (\| \bar{\varphi} - \varphi \|_1, | t^* - t^* |)'$, где ' обозначает транспонирование, или же в видах: $\| u - \bar{u} \|_w = \max(\| \bar{\varphi} - \varphi \|_1, | t^* - t^* |)$, $\| \bar{u} - u \|_w = \| \bar{\varphi} - \varphi \|_1 + | t^* - t^* |$. Воспользовавшись каждой из введенных метрик, можно получить различные условия разрешимости рассматриваемой задачи. В предлагаемой работе мы ограничиваемся лишь первой из них. На множестве Ω , $\Omega = \{(\varphi, t^*) \mid \varphi \in S_1(\rho), t^* \in [t_0, T_0], t_0 > 0, T_0 \leq T\}$ определим оператор:

$$A = (A_1, A_2), Au = (A_1u, A_2u),$$

$$\text{где } A_1u = f(t, [x], [\dot{x}], [\ddot{x}]), A_2u = \frac{1}{v} \|x^* - \int_0^{t^*} (t^* - s)\varphi(s)ds\|; x$$

определяется соотношениями (2), причем t^* необязательно решение уравнения (3), а произвольная точка из отрезка (t_0, T_0) . Таким обра-

зом, исследуя определенные свойства оператора A в конкретных функциональных пространствах, можно делать вывод о разрешимости задачи (1), (1'), (1'') и многих других вопросов, связанных с указанной задачей.

Приведем две теоремы:

Теорема 1.

$$\text{Пусть } A_1: \Omega \rightarrow S_1(\rho), A_2: \Omega \rightarrow [t_0, T_0]$$

$$\text{и } \|A\bar{u} - Au\|_w \leq \alpha \| \bar{u} - u \|_w \quad \forall u, u \in \Omega, \Omega \subset W,$$

где α — матрица.

Тогда задача (1), (1'), (1'') имеет единственное решение $(x(t), t^*)$, $x(t) \in C_1^2(J)$, $t^* \in [t_0, T_0]$.

Так как при условиях теоремы оператор A отображает множество Ω в себя, справедливость теоремы 1 следует из обобщенного принципа сжимающих отображений [7], [8] и того, что если $(\varphi(t), t^*)$ — неподвижная точка оператора A , то t^* — решение уравнения (3) и

$$x(t) = \begin{cases} \frac{t}{t^*} (x^* - \int_0^{t^*} (t^* - s)\varphi(s)ds) + \int_0^t (t-s)\varphi(s)ds, & t \in J, \\ \psi(t) & t \in [\alpha, 0) \cup (T, \beta], \end{cases}$$

следовательно при $t \in J$, $x(t)$ является элементом пространства $C_1^2(J)$.

В следующей теореме будем пользоваться условиями:

а) f — измерима по t при всех произвольных фиксированных значениях остальных аргументов и непрерывна по совокупности всех аргументов, кроме t , при почти каждом $t \in J$;

б) f удовлетворяет условию Лепшица с константами $P_{00}, P_{01}, \dots, P_{0m_0}, P_{10}, \dots, P_{1m_1}, P_{21}, \dots, P_{2m_2}$ соответственно по переменным $x(h_{00}), \dots, x(h_{0m_0}), \dot{x}(h_{10}), \dots, x(h_{1m_1}), \ddot{x}(h_{20}), \dots, \ddot{x}(h_{2m_2})$;

в) функции $h_{ij}(t)$ $i=0, 1, 2; j=0, 1, \dots, m_i$; непрерывны при $t \in J$ и для функций $h_{ij}(t)$ $i=0, 1; j=m_i+1, \dots, m_i, i=2, j=0, 1, \dots, m_2$ существуют числа θ_{ij} такие, что при отображениях $h_{ij}(t)$ меры каждого измеримого множества $E, E \subset h_{ij}(J) \cap J$ и его прообразов $h_{ij}^{-1}(E)$ удовлетворяют неравенствам

$$\text{mes } h_{ij}^{-1}(E) \leq \theta_{ij} \text{mes } E, \quad (\text{см. также [5]}).$$

Теорема 2.

Пусть выполняются условия а), б), в) и для некоторого $\rho > 0$, удовлетворяющего неравенствам

$$\rho < \frac{v}{2} \delta[v - \rho]^{-1} \leq T \quad (4)$$

квадратная матрица

$$\alpha = \begin{pmatrix} \alpha_0(T_0^2 t_0^{-2} + 1) + \sum_{j=0}^{m_2} P_{2j} \theta_{2j} & \alpha_0[\delta + (T_0 + 1)\rho] t_0^{-2} \\ T_0 & \rho \end{pmatrix},$$

$$\text{где } \alpha_0 = (P_{00} + \sum_{j=m_0+1}^{m_2} P_{0j} \theta_{0j}) T^2 + \sum_{j=0}^{m_0'} P_{0j} \int_0^T |h_{0j}(t)| \delta(h_{0j}(t)) dt +$$

$$+ \left(\sum_{j=0}^{m_1'} P_{1j} + \sum_{j=m_1+1}^{m_1} P_{1j} \theta_{1j} \right) T, t_0 = \delta(v - 2\rho) |v(v - \rho)|^{-1}, T_0 = \delta[v - \rho]^{-1}, \delta(t) = \begin{cases} t, & t \in J \\ 0 & t \in J^c \end{cases}$$

является α -матрицей [8] и соблюдается неравенство

$$\alpha_0[\delta + (T_0 + 1)\rho] t_0^{-2} (T_0 - t_0) + \|f(t, [x]_u, [\dot{x}]_u, [\ddot{x}]_u)\|_1 \leq (1 - K)\rho, \quad (5)$$

$$\text{где } K = \alpha_0(T_0^2 t_0^{-2} + 1) \sum_{j=0}^{m_2'} P_{2j} \theta_{2j}, u_0 = (0, t_0).$$

Тогда задача (1), (1'), (1'') имеет единственное решение $(x(t), t^*)$, $x(t) \in C_1^2(J)$, $t^* \in [t_0, T_0]$.

Доказательство. Легко проверить, что при выполнении условий (4), (5) справедливы утверждения:

$$A_1: \Omega \rightarrow S_1(\rho), A_2: \Omega \rightarrow [t_0, T_0].$$

В силу условия в) и определения x оператора для любых $\bar{u}, u \in \Omega$ оператора справедливы неравенства

$$\|x(t) - x(t)\|_1 \leq \frac{T^2}{2} \left\{ (T_0^2 t_0^{-2} + 1) \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1 + [\delta + (T_0 + 1)\rho] t_0^{-2} |\bar{t}^* - t^*| \right\}, \quad (6)$$

$$\|x(h_{0j}(t)) - x(h_{0j}(t))\|_1 \leq \int_0^T |h_{0j}(t)| \delta(h_{0j}(t)) dt \left\{ (T_0^2 t_0^{-2} + 1) \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1 + \right. \\ \left. + [\delta + (T_0 + 1)\rho] t_0^{-2} |\bar{t}^* - t^*| \right\}, \quad (7)$$

$$j = 0, 1, \dots, m_0'$$

$$\|x(h_{0j}(t)) - x(h_{0j}(t))\|_1 \leq \theta_{0j} \|x(t) - x(t)\|_1, j = m_0' + 1, \dots, m_0 \quad (8)$$

$$\|\dot{x}(h_{1j}(t)) - \dot{x}(h_{1j}(t))\|_1 \leq T \left\{ T_0^2 t_0^{-2} + 1 \right\} \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1 + [\delta + (T_0 + 1) \times \\ \times \rho] t_0^{-2} |\bar{t}^* - t^*|, j = 0, 1, \dots, m_1' \quad (9)$$

$$\|\dot{x}(h_{1j}(t)) - \dot{x}(h_{1j}(t))\|_1 \leq \theta_{1j} \|\dot{x}(t) - \dot{x}(t)\|_1, j = m_1' + 1, \dots, m_1 \quad (10)$$

$$\|\ddot{x}(h_{2j}(t)) - \ddot{x}(h_{2j}(t))\|_1 \leq \theta_{2j} \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1, j = 0, 1, \dots, m_2. \quad (11)$$

В силу условий а), б) неравенств (6)–(11) для любых \bar{u} и $u \in \Omega$ справедливы неравенства

$$\|A_1 \bar{u} - A_1 u\|_1 \leq K \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1 + \alpha_0[\delta + (T_0 + 1)\rho] t_0^{-2} |\bar{t}^* - t^*|, \\ \|A_2 \bar{u} - A_2 u\| \leq T_0 \|\bar{\varphi} - \varphi\|_1 + \rho |\bar{t}^* - t^*|,$$

которые с учетом того, что α α -матрица, показывают, что оператор A сжимающий.

Теперь справедливость теоремы 2 следует из теоремы 1.

Если u неподвижная точка оператора A , а $\{u_m\}$, $m = 0, 1, 2, \dots$ последовательные приближения $u_{m+1} = Au_m$, то

$$\|u - u_{m+1}\|_W \leq (E - \alpha)^{-1} \alpha^m \|u_1 - u_0\|_W,$$

где F — единичная (2×2) -матрица.

Последовательность $\{(x(t), t^*)\}_{u_{m+1}, u_{m+1}}$ приближений к решению $(x(t), t^*)$

задачи (1), (1'), (1'') строится по формулам

$$x(\xi) = \begin{cases} \frac{\xi}{t_{m+1}^*} x^* - \int_0^{t^*} u_{m+1}(t^* - s) \varphi(s) ds + \int_0^{\xi} (\xi - s) \varphi(s) ds, & \xi \in J, \\ \psi(\xi) & \xi \in [\alpha, 0] \cup (T, \beta], \end{cases}$$

$$t_{m+1}^* = \frac{1}{v} \|x^* - \int_0^{t^*} u_m(t^* - s) \varphi_m s ds\|, m = 0, 1, 2, \dots$$

Отклонения $\|x_{u_{m+1}}^{(k)}(t) - x_u^{(k)}(t)\|_1, k = 0, 1, 2$ в зависимости от $\|\bar{\varphi} - \varphi\|_1,$

$|\bar{t}^* - t^*|$, могут оцениваться с помощью неравенств (6)–(11).

Литература

1. Niclborc W. Berichte Verhandl. Sächlich. Acad. der Wiss. zu Leipzig, Math. phys=kb., b. 82, 1930, 227–242.
2. Перов А. И., Махмудов А. П. Дифференциальные уравнения, т. 2 № 3, 1966, 366–370. 3. Собех М. М., Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия физ.-матем. наук, № 4, 1975, № 1, 1976. 4. Леппи Л. Я. Дифференциальные уравнения, т. 13, № 11, 1977. 5. Махмудов А. П. Дифференциальные уравнения, № 3, т. 12, 1976. 6. Каменский Г. А., Мышкис А. Д. Дифференциальные уравнения, т. X, № 12, 1974, стр. 2137–2146. 7. Красносельский и др. Приближенное решение операторных уравнений. Наука, М., 1969. 8. Перов А. И. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений, вып. 2. Киев, 1964. 9. Шамилов А. Х. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук, № 5, 1978.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 22.VI 1978

Э. Х. Шамилов

ХУСУСИ САРҲАД МАСАЛЭЛЭРИНИН ҲАЛЛ ОЛУНА БИЛМАСИНЭ ДАИР
БИР ҲУСУЛ ҲАГГЫНДА.

Хусуси сарҳад масалэлэринин тэдгигинэ ҳаср олуишуш маълум ишларда масалэлэринин Ҳалли үчүн гурулмуш ҳар бир ардычыл жаҳинлашмада мўаҷҷан бир функсионал

тэнлижин дэгиг хэллн иштирак едир. Һалбуки, һэмнн функционал тэнлижин дэгиг хэллннн тапылмасы үмумијјэтлэ мүмкүн дејил. Мәгаләдә тәклиф олунмуш јени үсул ардычыл јахынлашмалары елә гурмаға имкан верир ки, һаггында данышылан функционал тэнлижин дэгиг хэллннн тапылмасына еһтијач галмыр.

A. Kh. Shamilov

ON ONE APPROACH TO THE SOLVABILITY OF SPECIAL BOUNDARY VALUE PROBLEMS

One approach to the solvability of special boundary value problems is suggested, which in particular allows to apply approximate methods effectively.

УДК 517.946

МАТЕМАТИКА

И. В. АЛИЕВ

КОРРЕКТНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ ЗАДАЧИ ШТУРМА—ЛИУВИЛЛЯ С ОПЕРАТОРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ НА ВСЕЙ ОСИ

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

Пусть E — банахово пространство. Рассмотрим в пространстве E уравнение

$$-y''(x) + Q(x)y(x) + \lambda y(x) = f(x), \quad (1)$$

где $Q(x)$ — позитивный оператор равномерно по $x \in R =]-\infty, \infty[$, [2] Определим некоторые пространства:

$$C[RE(Q^s(x))] = \{y \mid Q^s(\cdot)y \in C(R; E), \|y\|_{C[RE(Q^s(x))]} = \|Q^s(\cdot)y\|_{C(R; E)}\},$$

$$C^2[R, E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E] = \{y/Q(\cdot), Q^{\frac{1}{2}}(\cdot)y', y'' \in C(R, E)\}$$

$$\|y\|_{C[RE(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]} = \|y/Q(\cdot)\|_{C(R; E(Q(x)))} + \|y'\|_{C[RE(Q^{\frac{1}{2}}(x))]} + \|y''\|_{C(R; E)}$$

$B(E)$ —пространство линейных ограниченных операторов в E . Аналогично этому определяются пространства $L_p[R, E(Q^s(x))]$ и $W_p^2[R, E(Q \times \times(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]$.

Лемма. Пусть выполнены следующие условия;
1° Оператор $Q(x)$ позитивный равномерно по $(x) \in R$, т. е. $D(Q(x))$ не зависит от $x \in R =]-\infty, \infty[$ и резольвента удовлетворяет неравенству

$$\| [Q(x) + \lambda J]^{-1} \| \leq \frac{\mu}{1 + \lambda}, \quad \lambda > 0, x \in R,$$

где μ не зависит от x ;

2° при $|x-u| \leq 1$, $\| [Q(x) - Q(u)]Q^{-1}(u) \| \leq C|x-u|$;

3° при $|x-u| > 1$ и некотором $k \in R$

$$\| Q(x)Q^{-1}(u) \| \leq C|x-u|^{-k}.$$

Тогда при достаточно больших $\lambda > 0$ существует функция Грина $G(x, u; \lambda)$ уравнения (1).

Доказательство проводится аналогично [3]. При этом существенно используются некоторые свойства аналогичных полугрупп линейных ограниченных операторов и дробных степеней позитивных операторов

[2]. Доказывается, что $G(x, u, \lambda)$ является решением интегрального уравнения

$$G(x, u; \lambda) = g(x, u; \lambda) - \int_{-\infty}^{\infty} G(x, \tau; \lambda) [Q(\tau) - Q(u)] g(\tau, u; \lambda) d\tau,$$

где

$$g(x, u; \lambda) = \frac{1}{2} [Q(u) + \lambda J]^{-\frac{1}{2}} l^{-|x-u|} [Q(u) + \lambda J]^{\frac{1}{2}}$$

Теорема 1. Пусть выполнены условия:

1° оператор $Q(x)$ позитивный равномерно по $x \in R$;

2° при $|x-u| \leq 1$ и некотором $s > 0$

$$\| Q^s(u) [Q(x) - Q(u)] - Q^s(u) \| \leq C |x-u|;$$

3° при $|x-u| > 1$, некотором $k, s, s \geq s > 0$

$$\| Q^s(u) Q(x) Q^s(u) \| \leq Cl^{k|x|u}$$

Тогда при $f \in C[R; E(Q^s(x))]$, ($s > 0$) уравнение (1) для достаточно больших λ имеет единственное решение $y \in C^2[R; E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]$ определяемое формулой

$$y(x) = \int_{-\infty}^{\infty} G(x, u; \lambda) f(u) du$$

и имеет место оценка

$$\| y \|_{C[R; E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]} \leq C_s \| f \|_{C[R; E(Q^s(x))]}$$

Доказательство. Отображение $x \rightarrow G(x, u; \lambda): R \rightarrow B(E)$

непрерывно, отображение $x \rightarrow G(x, u; \lambda); R' \{u\} \rightarrow B(E)$

непрерывно дифференцируемо, а отображение $x \rightarrow G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u);$

$R' \{u\} \rightarrow B(E)$ ($s > 0$) дважды непрерывно дифференцируемо.

Поэтому и учитывая другие свойства функции Грина

$$y'(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial G}{\partial x}(x, u; \lambda) f(u) du$$

$$y''(x) = \frac{\partial}{\partial x} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial G}{\partial x}(x, u; \lambda) f(u) du = \frac{\partial}{\partial x} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial G}{\partial x}(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) Q^s(u) f(u) du =$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \int_{-\infty}^{x-0} \frac{\partial}{\partial x} [G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u)] Q^s(u) f(u) du +$$

$$+ \frac{\partial}{\partial x} \int_{x+0}^{\infty} \frac{\partial}{\partial x} [G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u)] Q^s(u) f(u) du =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial^2}{\partial x^2} [G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u)] Q^s(u) f(u) du +$$

$$+ \left[\frac{\partial G}{\partial x}(x, x-0; \lambda) - \frac{\partial G}{\partial x}(x, x+0; \lambda) \right] f(x)$$

Используя свойства функции Грина [3], получаем

$$y''(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2}{\partial x^2} [G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u)] Q^s(u) f(u) du - f(x).$$

Следовательно $x \rightarrow y(x): R \rightarrow E$ дважды непрерывно дифференцируемо. Проверим, что $y(x) \in D(Q(x))$.

$$Q(x)y(x) = \int_{-\infty}^{\infty} Q(x)G(x, u; \lambda) f(u) du = \int_{-\infty}^{\infty} Q(x)G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) f(u) du$$

$$\| Q(x)y(x) \| \leq \int_{-\infty}^{\infty} \| Q(x)G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) \| du \cdot \| f \|_{C[R; E(Q^s(x))]}$$

Из условий теоремы, аналогично лемме 1.1, [3], получаем

$$\int_{-\infty}^{\infty} \| Q(x)G(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) \| du \leq C \int_{-\infty}^{\infty} \| Q(x)g(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) \| du =$$

$$= C \left(\int_{|x-u| < 1} \| Q(x)g(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) \| du + \int_{|x-u| > 1} \| Q(x)g(x, u; \lambda) Q^{-s}(u) \| du \right)$$

Используя свойства полугрупп [2], получаем

$$\| Q(x)y(x) \| \leq C \left(\int_{|x-u| < 1} \frac{e^{-|x-u|\sqrt{\lambda}}}{|x-u|^{1-2s}} du + \int_{|x-u| > 1} e^{-\sqrt{\lambda-k}|x-u|} du \right) \times$$

$$\times \| f \|_{C[R; E(Q^s(x))]}$$

Следовательно,

$$\| Q(\cdot)y \|_{C(R, E)_x} = \max_{x \in R} \| Q(x)y(x) \| \leq C_s \| f \|_{C[R; E(Q^s(x))]} \quad (2)$$

Используя свойства функции Грина, легко проверяется, что $y(x)$ удовлетворяет уравнению (1). Следовательно $y(x)$ является решением.

Из вида $y''(x)$, $Q^{\frac{1}{2}}(x)y'(x)$, $Q(x)y(x)$ ясно, что y'' , $Q^{\frac{1}{2}}(\cdot)y'$, $Q(\cdot)y$ принадлежат одному пространству.

Поэтому согласно (2), имеем

$$\|y\|_{C^1[R, E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]} \leq C_s \|f\|_{C[R; E(Q^s(x))]}.$$

Теорема доказана.

Итак нами доказано, что задача (1) корректно разрешима.
Замечание 1. Пусть $f \in C(R; E)$ ($s=0$).

Тогда имеет место следующая слабая оценка

$$\|Q^{\frac{1}{2}}(\cdot)y'\|_{C(R; E)} + \|Q(\cdot)y\|_{C(R; E)} \leq C_s \|f\|_{C(R; E)} \quad (\varepsilon > 0).$$

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1.

Тогда при $f \in L_p[R; E(Q^s(x))]$ ($s > 0$) уравнение (1) для достаточно

больших λ имеет единственное решение $y \in W_p^2[R, E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]$, причем имеет место оценка:

$$\|y\|_{W_p^2[R, E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]} \leq C_s \|f\|_{L_p[R; E(Q^s(x))]}.$$

Доказательство. Пусть $f \in L_p[R; E(Q^s(x))]$.

Тогда, аналогично предыдущему, имеем

$$Q(x)y(x) = \int_{-\infty}^{\infty} Q(x)G(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)Q^s(u)f(u)du$$

$$\|Q(\cdot)y\|_{L_p(R; E)} = \left\| \int_{-\infty}^{\infty} \left\| \int_{-\infty}^{\infty} Q(x)G(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)Q^s(u)f(u)du \right\|^p dx \right\|^{\frac{1}{p}} \leq$$

$$\leq \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)G(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\|^q du \right]^{\frac{p}{q}} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \|Q^s(u)f(u)\|^p du \right] dx \right\}^{\frac{1}{p}} =$$

$$= \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)G(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\|^q du \right]^{\frac{p}{q}} dx \right\}^{\frac{1}{p}} \cdot \|f\|_{L_p[R; E(Q^s(x))]}.$$

где $p^{-1} + q^{-1} = 1$.

Аналогично предыдущему

$$\|Q(\cdot)y\|_{L_p(R; E)} \leq C \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\|^q du \right]^{\frac{p}{q}} dx \right\}^{\frac{1}{p}} \times$$

$$\times \|f\|_{L_p[R; E(Q^s(x))]}.$$

Используя лемму из [1, стр. 491], получим

$$\left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\|^q du \right]^{\frac{p}{q}} dx \right\}^{\frac{1}{p}} \leq \max\{|A\}_1, |A\}_\infty\} < C_s.$$

где $A(x, u) = \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\|$

$$\{A\}_1 = \sup_{x \in R} \int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\| du =$$

$$= \sup_{x \in R} \left\{ \int_{|x-u|<1} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\| du + \int_{|x-u|>1} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\| du \right\} \leq$$

$$\leq C_s \sup_{x \in R} \left\{ \int_{|x-u|<1} \frac{e^{-|x-u|\sqrt{\lambda}}}{|x-u|^{1-2s}} du + \int_{|x-u|>1} e^{-(\sqrt{\lambda}-k)|x-u|} du \right\} \leq C_s.$$

Аналогично

$$\{A\}_\infty = \sup_{u \in R} \int_{-\infty}^{\infty} \|Q(x)g(x, u; \lambda)Q^{-s}(u)\| dx \leq C_s.$$

Следовательно

$$\|Q(\cdot)y\|_{L_p(R; E)} \leq C_s \|f\|_{L_p[R; E(Q^s(x))]}.$$

Отсюда следует, что

$$\|y\|_{W_p^2[R, E(Q(x)), E(Q^{\frac{1}{2}}(x)), E]} \leq C_s \|f\|_{L_p[R; E(Q^s(x))]}.$$

Теорема доказана

Замечание 2. Пусть $f \in L_p(R, E)$. Тогда справедлива следующая оценка

$$\|Q(\cdot)y\|_{L_p(R; E)} + \|Q^{\frac{1}{2}}(\cdot)y'\|_{L_p(R; E)} \leq C_s \|f\|_{L_p(R; E)} \quad (\varepsilon > 0).$$

В заключение автор выражает глубокую благодарность С. Я. Якубову за руководство и постоянную помощь.

Литература

1. Данфорд Н., Шварц Дж. Линейные операторы, т. 3. «Мир», М., 1974.
2. Крейн С. Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. «Наука», 1967.
3. Левитан Б. М. Исследование функции Грина уравнения Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом. Матем. сб., 76, 118, 2, 1968, стр. 239—270.

АПИ им. В. И. Ленина

—Поступило 23.XII 1977

И. В. Элијев

ОПЕРАТОР ЭМСАЛЛЫ ШТУРМ—ЛИУВИЛЛ МЭСЭЛЭСИННИН БҮТҮН ОХДА КОРРЕКТЛИЖИ

Мэгалэдэ E банах фэзасында

$$-y''(x) + Q(x)y(x) + \lambda y(x) = f(x), \quad x \in R,$$

тэнлижинэ бахылыр. Бурада $Q(x)$ -э нэээрэн мүнэтээм позитив оператордур. Кифајат гэдэр бөјүк λ үчүн нэллин ифадэси вэ мэсэлэнин $C(R, E)$ вэ $L_p(R, E)$ фэзаларында корректлији кэстэриллр.

CORRECT SOLVABILITY OF SHTURM—LIUVILLE PROBLEM WITH OPERATOR COEFFICIENT ON THE ALL AXIS

In this work it is established correct solvability of the equation

$$-y''(x) + Q(x)y(x) + \lambda y(x) = f(x), \quad x \in R$$

in Banach space with sufficiently large $u^3 > 0$, is uniformly positive by $x \in R$.

УДК 537.529; 772.93

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Ч. О. КАДЖАР, В. А. КУЛИЕВ, И. А. МАМЕДБЕЯЛИ, Э. Ю. САЛАЕВ

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛЕ

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

Благодаря высоким электрооптическим характеристикам кристаллы GaAs в последние годы нашли широкое применение в качестве модуляторов инфракрасного излучения и в устройствах пространственно-управления оптическим лучом [1, 2].

Известно, что если к кристаллу GaAs приложено постоянное или переменное электрическое поле, то фотовозбужденные носители образуют в нем пространственные заряды, приводящие к локальным неоднородностям коэффициента преломления [3]. На низких частотах или у края поглощения это приводит к ограничению возможностей применения высокоомных кристаллов GaAs, в качестве модуляторов или deflectоров вследствие искажения формы и поляризации лазерного луча [4, 5].

С целью более подробного изучения влияния фотовозбужденных носителей на работу электрооптических модуляторов и поисков возможностей расширения области их применения, нами исследовалось влияние оптически наведенных изменений показателей преломления в высокоомных кристаллах GaAs при больших концентрациях неравновесных носителей.

Исследовался кристалл длиной 100 мм и поперечным сечением 9 мм², удельным сопротивлением около 10⁸ ом.см, в котором поле прикладывалось вдоль направления [110], а излучение распространялось в направлении [110].

Длина волны модулируемого излучения 10,6 мкм лежит далеко за

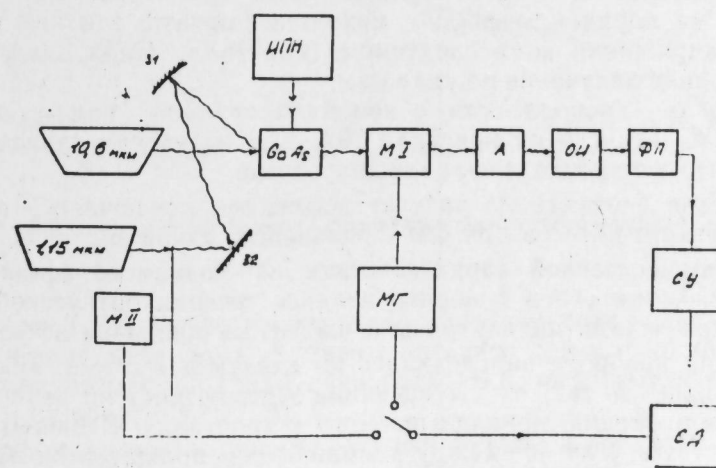


Рис. 1. Блок-схема установки.

краем основного оптического поглощения. Неравновесные носители генерировались подсветкой лазерного излучения с длиной волны 1,15 мкм в торец кристалла.

Эксперимент проводился по схеме, приведенной на рис. 1. Плоскополяризованное излучение с длиной волны 10,6 мкм от лазера мощностью 1,5 Вт проходило последовательно через кристалл GaAs, электрооптический модулятор MI, анализатор А, оптический интегратор ОИ и фиксировалось фотоприемником ФП. Сигнал усиливался селективным усилителем СУ и регистрировался синхронным детектором СД на частоте модуляции, которая осуществлялась электрическим модулятором MI или электромеханическим модулятором MII.

В первом случае модулировалось основное излучение с длиной волны 10,6 мкм, генератором МГ, а во втором — производилась модуляция подсветки модулятором MII.

Излучение подсветки от лазера с длиной волны 1,15 мкм, мощностью около 10 мВт, зеркалами 31 и 32 направлялось почти параллельно (2—8°) основному излучению на торец кристалла.

Регулировка зеркал позволяла менять область освещения торца, угол падения и фокусировку луча.

Обычно, когда электрический кристалл подвергается какому-либо воздействию (температура, электрическое или магнитное поле, деформация и т. д.), изменение его электрооптических параметров приводит к повороту и деформации оптической индикатрисы, что, в нашем случае, может проявиться в изменении величины фотосигнала.

При определенных (довольно критических) углах падения, области освещения и фокусировки луча подсветки, происходило усиление или ослабление величины регистрируемого на фотоприемнике сигнала.

Эффект наблюдался при модуляции излучения с длиной волны 10,6 мкм модулятором MI или излучения подсветки модулятором MII, при постоянном напряжении, приложенном к кристаллу от источника постоянного напряжения ИПН. Эффект наблюдался также при модуляции 10,6 мкм излучения самим исследуемым кристаллом, на который подавалось переменное напряжение при отключенных модуляторах MI и MII. Величина фотосигнала линейно зависела от мощности излучения подсветки.

Изменение фотосигнала за счет поглощения или отражения на свободных носителях, концентрация которых при подсветке возрастает более, чем на порядок, очевидно, можно исключить, так как при отсутствии напряжения на исследуемом кристалле GaAs, обнаружить модулированное излучение не удалось.

Изменение проводимости с немодулированной подсветкой при модуляции падающего на кристалл 10,6 мкм излучения также не наблюдалось, что исключает и наличие дихроизма.

Изменение фотосигнала за счет дефлекции исключалось применением оптического интегратора ОИ с большой входной апертурой.

Для количественной характеристики наблюдаемого эффекта оценивались значения углов поворота эллипса сечения оптической индикатрисы, деформации индикатрисы и частотный диапазон эффекта.

Величина поворота определялась по следующей схеме: анализатор А устанавливается так, чтобы величина фотосигнала не зависела от величины напряжения, прикладываемого к кристаллу. В нашем случае, это соответствует углу 45° между направлением поляризации лазерного излучения и направлением колебаний в анализаторе А. При подсветке кристалла появляется фотосигнал, линейно зависящий от напряжения, приложенного к кристаллу поля. Это свидетельствовало о повороте

оптической индикатрисы. Величина поворота определялась по углу поворота анализатора А до максимально возможной компенсации сигнала с фотоприемника. Получаемый угол поворота приблизительно 3—5° не зависел от напряженности приложенного поля и слабо зависел от режима подсветки.

Невозможность полной компенсации фотосигнала поворотом анализатора, очевидно, свидетельствует об искажении формы оптического луча, о чем уже говорилось. При скрещенных поляризаторах нами была проведена оценка изменения величины электрооптической константы γ_{41} методом, предложенным в [6]. При подсветке кристалла усредненное по всему кристаллу изменение γ_{41} при различных режимах подсветки доходило до 20%.

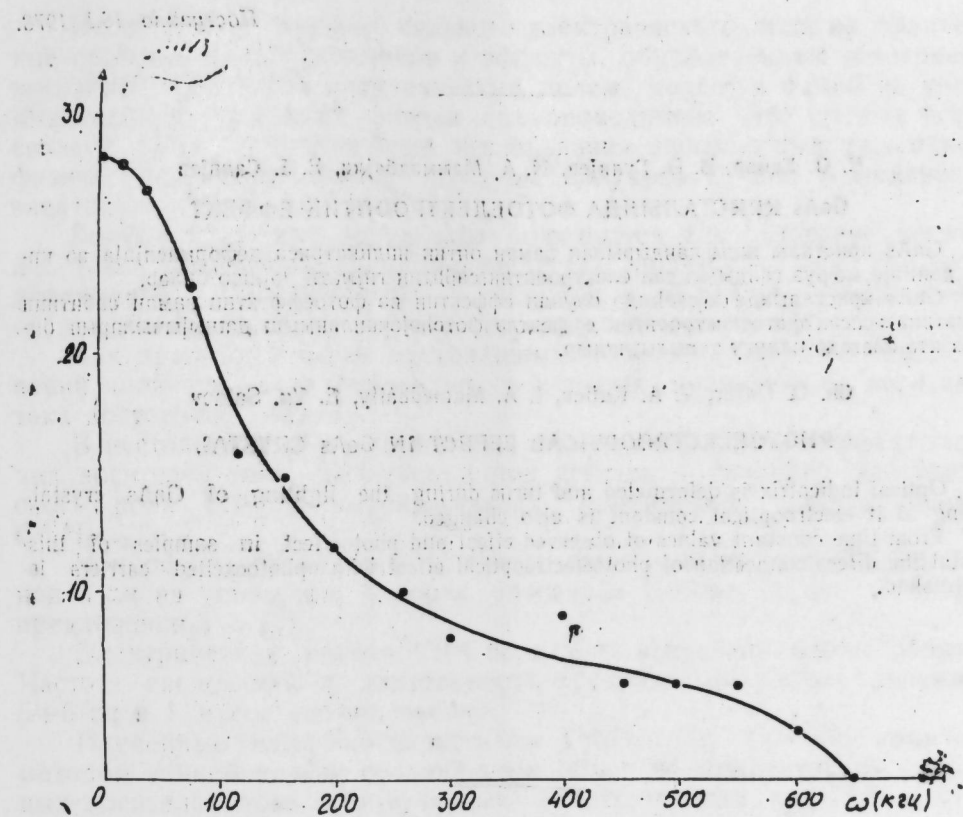


Рис. 2. Частотная характеристика фотоэлектрооптического эффекта.

На рис. 2 приведена частотная характеристика наблюдаемого эффекта в кристалле GaAs. Кривая снималась при модуляции основного луча модулятором MI или луча подсветки электрооптическим модулятором на кристалле КДП.

В обоих случаях постоянная времени лежала в пределах $5 \cdot 10^{-4}$ сек, что соответствует постоянной времени фотоэффекта в исследуемых образцах.

В отличие от оптической неустойчивости рабочей точки, получаемой при фотовозбуждении носителей самим модулируемым лучом в



рассматриваемом случае можно уверенно регулировать в небольших пределах рабочую точку модулятора.

Наблюдаемый фотоэлектрооптический эффект может найти применение в различных системах передачи информации по оптическим каналам связи.

Литература

1. Мустель Е. Р., Парыгин В. Н. Методы модуляции и сканирования света, 48. Изд-во «Наука», М., 1970.
2. Ребрин Ю. К. Управление оптическим лучом в пространстве. Изд-во «Сов. радио», М., 1977.
3. Kamimov I. IEEE J. of Quant. Electron., vol. QE-4, 23, № 1, 1968.
4. Чен Фань-Шань. «ТИИЭР», № 10, 40, 1971.
5. Chen F. S. J. Appl. Phys. vol., 38, № 8, 3418—3420, 1967.
6. Сонин А. С., Василевская А. С. Электрические кристаллы. Изд-во «Атомиздат», М., 1971.

Поступило 16.1 1978.

Ч. О. Качар, В. Э. Гулиев, И. А. Маммадбагли, Е. Ю. Салаев

GaAs КРИСТАЛЫНДА ФОТОЭЛЕКТРООПТИК ЭФФЕКТ

GaAs кристаллы ишыгландырылан заман оптик индикатриса деформасијага ва кичик денмэје мэруз галдыгындан электрооптик сабитни гијмэти дэјишэ билэр.

GaAs кристалында мушаида олунан эффектни ва фотоэффектин заман сабитни гијмэтинэ асасэн фотоэлектрооптик эффектлэ фотоэјачанланмыш дашычыларыш билаваситэ элагэдэ олдугу тапылмышдыр.

Ch. O. Qajar, V. A. Kuliev, I. A. Mamedbally, E. Yu. Salaev

PHOTOELECTROOPTICAL EFFECT IN GaAs CRYSTAL

Optical indicatrix is deformed and turns during the lighting of GaAs crystal. Owing to it electrooptical constant is also changed.

From time constant values of observed effect and photoeffect in samples of this crystal the direct connection of photoelectrooptical effect with photoexcited carriers is established.

УДК 537.324

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В. Б. АНТОНОВ, А. Ш. АБДИНОВ, Э. Ю. САЛАЕВ,

Ф. Н. КАЗИЕВ, Г. С. СЕЯИДЛИ

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ГОРЯЧИХ НОСИТЕЛЕЙ ТОКА

В $Cd_xHg_{1-x}Te$

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

Исследование влияния сильного электрического поля на физические свойства полупроводников и эффекты, обусловленные разогревом носителей тока в них электрическим полем, является одной из узловых точек современной физики полупроводников. Это прежде всего связано с тем, что подобные исследования способствуют выяснению физических свойств зонной структуры полупроводников и механизма электронных процессов в них.

Более корректные результаты получаются при разогреве носителей тока импульсным СВЧ электрическим полем, так как при этом исключается роль контактных и джоулевых эффектов, обеспечивается однородное распределение электрического поля вдоль системы.

Как правило, самыми подходящими объектами для этих исследований являются полупроводники, в которых подвижность носителей тока достаточно высока.

В настоящей работе исследован термоэлектрический эффект горячих носителей тока, создаваемых под действием сильного электрического поля СВЧ в монокристаллах узкозонного полупроводника $Cd_xHg_{1-x}Te$.

Измерения проводились в режиме стоячих волн типа TE_{01} с длиной 3 см на установке, которая описана в работе [1] по методике, предложенной в [2].

Электрический вектор СВЧ поля был направлен вдоль образца. Частота следований и длительность греющих импульсов равнялась 5÷6 гц и 1 мксек соответственно.

Изученные нами монокристаллы $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($x=0,2$) получены методом зонной плавки со свободным объемом. Концентрация свободных носителей тока в полученных монокристаллах при 77°К составляла $(2÷3) \times 10^{16} \text{см}^{-3}$. Такая высокая концентрация обусловливается в монокристаллах многочисленными стехиометрическими несовершенствами. Поэтому перед измерениями изучаемые образцы подвергались предварительному отжигу при 550°К в парах ртути. После такого предварительного отжига концентрация свободных носителей тока понизилась до $(1÷3) \times 10^{15} \text{см}^{-3}$, а удельное сопротивление кристаллов и холловская подвижность свободных носителей тока при 77°К составляла $0,1 \text{ ом} \times \text{см}$ и $5 \times 10^4 \text{ см}^2/\text{сек}$ соответственно.

С ростом температуры до 300°К подвижность свободных носителей тока уменьшается до $10^3 \text{ см}^2/\text{сек}$, а концентрация их увеличивается до $5÷7 \times 10^{16} \text{см}^{-3}$. Исследованные кристаллы имели n-тип проводимости и эффективная масса электронов оказалась $m_e^* = 0,07÷0,08 m_0$.

Отдельные образцы вырезались из крупных слитков и имели форму параллелепипеда с размерами $6 \times 8 \times 0,4 \times 0,05 \text{ мм}^3$. Такие размеры изученных образцов выбирались из того соображения, что в объеме кристалла поле распределялось равномерно, поскольку толщина образца меньше, чем толщина скин-слоя.

Контакты получались припайванием индия на открытом воздухе и являлись омическими в пределах условий наших измерений.

Поперечное сечение образца было использовано для измерения коэффициента стоячей волны напряжения, так что поглощенная мощность могла вычисляться из измерений интенсивности падающего излучения.

Измерения проводились в диапазоне температур $77 \div 150^\circ \text{K}$. Все образцы были ориентированы в направлении [100] для устранения анизотропии нагрева.

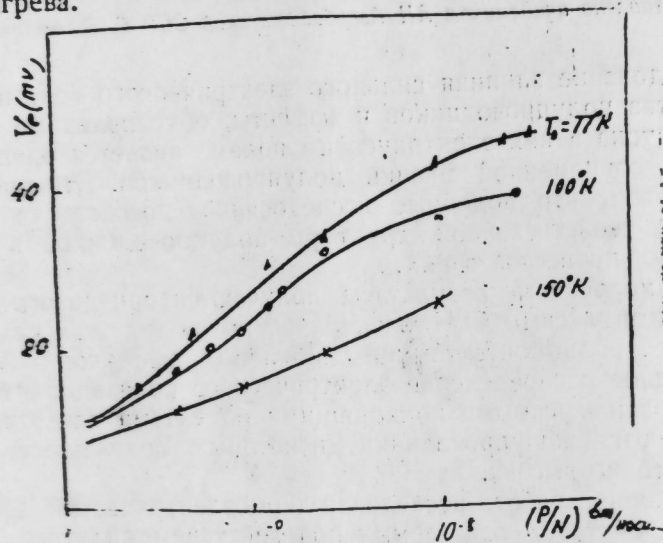


Рис. 1. Зависимость среднего значения напряжения термоэлектрического эффекта от средней плотности мощности, нормированной по отношению к концентрации носителей.

На рис. 1 приведена зависимость среднего значения напряжения термоэлектрического эффекта от средней плотности мощности, нормированной по отношению к концентрации носителей (P/N).

Если предполагать, что функция распределения может быть аппроксимирована к распределению Максвелла-Больцмана, но характеризуется эффективной температурой носителей T_e , то тогда температуру горячих носителей можно вычислить по измеренным термоэлектрическим напряжениям V_e с помощью уравнения

$$V_e = - \int_{T_0}^{T_e} Q_e \left(\frac{T}{T_0} \right) dT = - \left(\frac{kT_0}{|e|} \right) \left[\left(\frac{T_e}{T_0} - 1 \right) \ln \left(\frac{N}{N_{c0}} \right) - \frac{3}{2} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \ln \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \right],$$

где N_{c0} — плотность эффективных состояний в зоне проводимости при температуре решетки T_0 .

Вычисленные значения $T_e - T_0$ температуры горячих носителей в зависимости от плотности мощности, нормированной по отношению к концентрации носителей тока, показаны на рис. 2.

Из измерений термоэлектрического напряжения можно получить информацию, касающуюся переходной характеристики функции расп-

ределения, то есть времени релаксации энергии, найденной из наклона кривых на рис. 2. Найденное значение для времени релаксации энергии составляет $4,7 \times 10^{-11} \text{ сек}$ для n -типа $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ при температуре $T_0 = 150^\circ \text{K}$. Это значение для τ_e качественно согласуется с теоретическими расчетами.

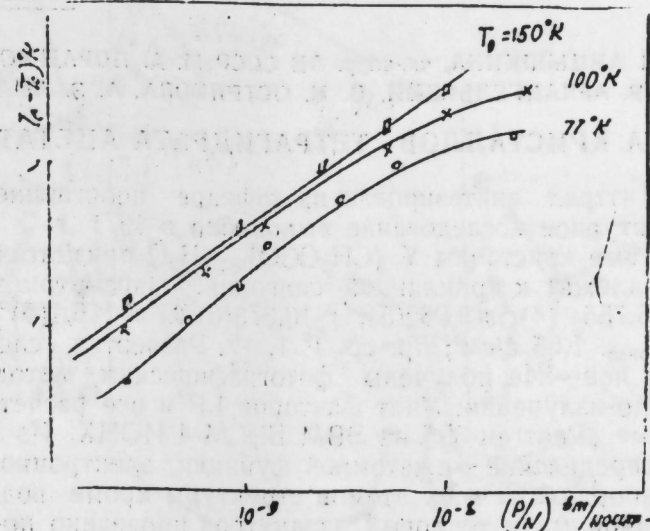


Рис. 2. Зависимость вычисленных значений $T_e - T_0$ температуры горячих носителей от плотности мощности, нормированной по отношению к концентрации носителей тока.

Таким образом, можно сказать, что в монокристаллах $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ возможен разогрев носителей тока электрическим полем СВЧ и по исследованию термоэлектрического эффекта горячих носителей тока можно определить эффективную температуру горячих носителей тока и время релаксации энергии τ_e .

Литература

1. Ахундов Г. А., Абдинов А. Ш., Кязым-заде А. Г., Мехтиев Н. М. ФТП, 10, 2030, 1973.
2. Денис В., Пожела Ю. Горячие электроны. Вильнюс. Изд-во „Минжис“, 1971.

Поступило 18. IX 1978

В.ДБ. Антонов, Э. Ш. Абдинов, Ф. Н. Газыјев, Е. Ј. Салајев, Ђ. С. Сејидли

$\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ -да гызмар јукдашычычыларын термоэлектрик ефекти

$\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ -да күчлү UJT електрик санын (10^{10} герс тезликли) плә һәјәчанланмыш гызмар јукдашычычыларын $77 \div 150^\circ \text{K}$ температур интервалында термо-ЕһГ тәдгиг олуңмушдур.

Мүәјјән едилмишдир ки, $T_0 = 150^\circ \text{K}$ -дә енержинин релаксасија мүддәти τ_e -нин тәчрүби гүјмәтинә кәрә ади нәзәријјә әсасән һесаблинмыш гүјмәтләри ујгун кәлир

V. V. Antonov, A. Sh. Abdinov, F. N. Kaziev, E. Y. Salaev, G. S. Seidli.

THERMOELECTRIC MOTIVE POWER OF HOT CARRIERS CURRENT IN $n\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$

V_e — thermoelectric motive power of hot carriers current in $n\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ excited by microwave electric field with frequency $f = 10^{10}$ in the region of temperature $77 \div 150^\circ \text{K}$ is studied.

Energy relaxation time determined by experimentally measured values at lattice temperature $T_0 = 150^\circ \text{K}$ ($\tau_e = 4,7 \cdot 10^{-11} \text{ sec.}$) and calculated by application of usual thermoelectric effect theory are in good agreement.

КРИСТАЛЛОХИМИЯ

А. С. АНЦЫШКИНА, чл.-корр. АН СССР М. А. ПОРАЯ-КОШИЦ
 И. В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, В. Н. ОСТРИКОВА, А. З. АМАНОВ

СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ ТЕТРАГИДАТА АЦЕТАТА ИТТРИЯ

Ацетат иттрия синтезирован на кафедре неорганической химии МГУ. Структурное исследование выполнено в 1971 г.

Бесцветные кристаллы Y (CH₃COO)₃ · 4H₂O призматического габитуса, принадлежат к триклинной сингонии. Параметры элементарной ячейки* a-8,755 (4), b-9,062(5), c-10,373(6)Å, α-116,1(5)°, β-119,6(5)°, γ-62,0(5)° ρ_{расп.} 1,65 г/см³; пр. гр. P 1, z-2. Развертки слоев линий hko-hk4 и hok-h4e получены фотографическим методом в камере КФОР на Mo-излучении. Учет факторов LP и все расчеты проведены по программе „Рентген-69“ на ЭВМ БЭСМ-4 ИОНХ. Из анализа трехмерных распределений межатомной функции электронной плотности получены координаты всех атомов структуры кроме водорода. Уточнение позиционных и тепловых параметров проведено по МНК в изотропном приближении (R-0,16). Координаты атомов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Координаты атомов и температурные факторы B_ж
 B_{общ.}-0,5 Å²

Атомы	X/a	y/b	z/c	B _ж (Å ²)
Y	0,069(1)	0,088(1)	0,402(1)	0,6(2)
O(1)	0,119(3)	0,273(5)	0,684(7)	1,0(5)
O(2)	0,128(4)	0,095(5)	0,659(7)	0,8(5)
O(3)	0,046(6)	0,339(6)	0,307(8)	0,2(6)
C(4)	0,342(3)	0,181(6)	0,475(8)	0,4(6)
O(5)	-0,219(4)	0,193(4)	0,352(7)	1,5(6)
O(6)	-0,140(4)	0,086(4)	0,118(6)	0,4(5)
HO ₂ (1)	0,342(4)	-0,077(5)	0,549(6)	0,9(5)
H ₂ O(2)	0,221(4)	-0,085(4)	0,205(7)	0,4(6)
H ₂ O(3)	0,225(4)	0,509(5)	0,823(6)	1,8(7)
H ₂ O(4)	0,607(4)	0,367(7)	0,832(7)	1,5(7)
C(1)	0,068(5)	0,206(6)	0,731(9)	1,1(7)
C(2)	0,055(5)	0,296(6)	0,915(8)	1,3(6)
C(3)	0,226(6)	0,285(7)	0,417(9)	1,0(7)
C(4)	0,289(5)	0,415(7)	0,419(10)	0,2(7)
C(5)	-0,265(5)	0,163(7)	0,195(10)	2,1(6)
C(6)	-0,463(6)	0,213(7)	0,072(10)	1,0(7)

Описание структуры и обсуждение результатов

На рис. 1 показана проекция структуры на координатную плоскость (010). Структурные единицы—димерные centrosимметричные комплексы Y₂ (CH₃COO)₆ (H₂O)₄ и молекулы H₂O.

*Авторы выражают признательность Л. А. Бутману за помощь в уточнении параметров на дифрактоме ДРОН-1.

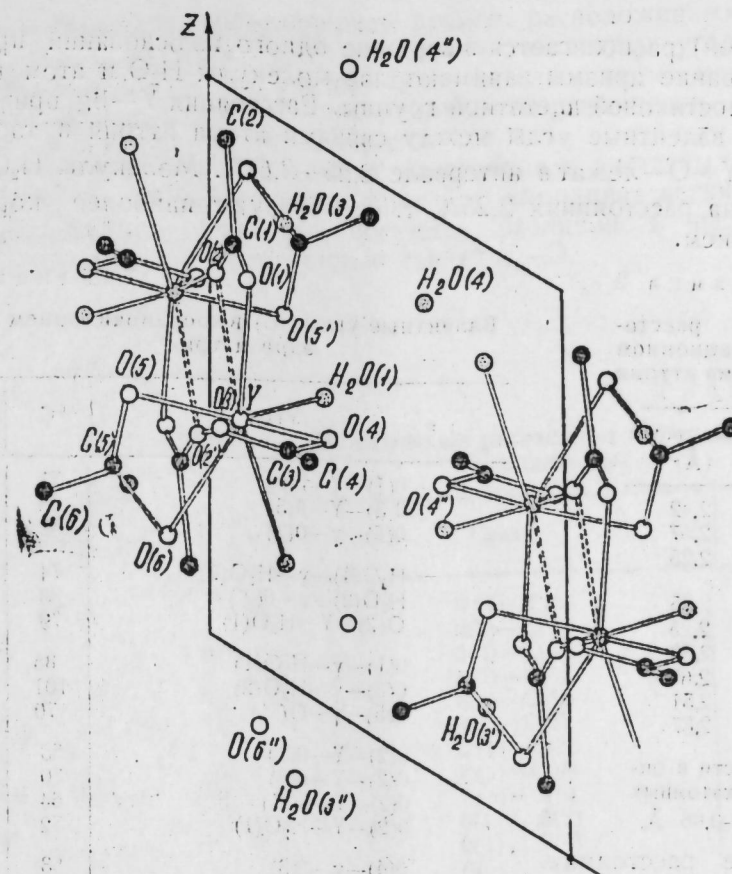


Рис. 1. Проекция структуры на плоскость (010).

На рис. 2 ясно видно строение двудерного комплекса. Атомы иттрия связаны двумя мостиковыми ацетатными группами, расположенными ассиметрично относительно Y оси Y... Y, так что один из атомов кислорода каждой из двух групп координируется одним атомом иттрия, а второй сразу обоими (триэтантная мостиковоциклическая функция). Координационное число иттрия равно девяти, два места занимают оба атома O одной из мостиковых групп, третье один атом O другой мостиковой группы, четыре места занимают атомы кислорода двух бидентатно-циклических групп и два—молекулы H₂O.

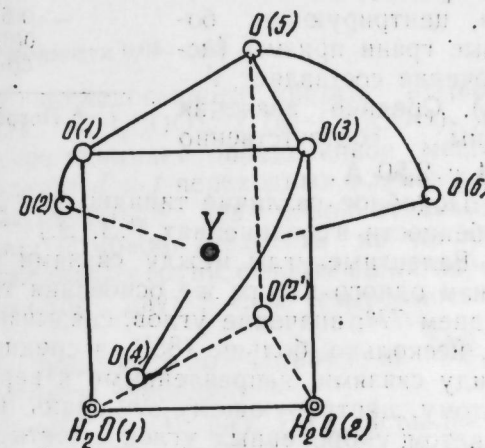


Рис. 2. Координационный полиэдр атома иттрия.

Координационный полиэдр иттрия можно описать как искаженную трехшпичную тригональную призму. Один из атомов каждого из трех независимых металлоциклов (включая цикл, создаваемый мости-

ковой группой) располагается в вершине одного из оснований призмы. Второе основание призмы занимают две молекулы H_2O и атом кислорода $O(2')$ мостиковой ацетатной группы. Расстояния $Y-Ilg$ приведены в табл. 2, а валентные углы между связями атома иттрия в табл. 3. Расстояния $Y-O$ лежат в интервале 2,25—2,61 Å. Молекулы H_2O располагаются на расстояниях 2,25 Å, т. е. образуют наиболее короткие связи с иттрием.

Таблица 2

Межатомные расстояния в координационном полиэдре атома иттрия

Связь	Расстояние (Å)*
$Y-O(1)$	2,42
$Y-O(3)$	2,57
$Y-O(5)$	2,25
$Y-H_2O(1)$	2,25
$Y-H_2O(2)$	2,25
$Y-O(2)$	2,30
$Y-O(2')$	2,61
$Y-O(4)$	2,51
$Y-O(6)$	2,37

*Погрешности в определении межатомных расстояний 0,4—0,06 Å.

Почти все расстояния от Y до атомов O , расположенных в вершине призмы, короче аналогичных расстояний до атомов, центрирующих боковые грани призмы (исключение составляет $Y-O(3)$). Средние значения равны соответственно 2,34 и 2,50 Å.

Подобное различие типично для девятивершинных полиэдров (в особенности в соединениях Р.З. Э.)

Валентные углы между связями $O-Y-O$, направленными к вершинам одного и того же основания тригональной призмы, равны в среднем 77°; значение углов, связывающих вертикальные ребра призмы, несколько больше (85°), а средние значения валентных углов между связями, направленными к вершинам боковой грани призмы и к атому, центрирующему эту грань, наоборот, несколько меньше: 70° с учетом укороченных углов в четырехчленных металлоциклах или 76°—без учета этих углов.

Такое различие в валентных углах трех типов также типично для комплексов, имеющих форму трехшпачной тригональной призмы.

Уменьшение значения валентных углов $L_{III}-M-L_n$ (III —центрирующая вершина, n —вершина призмы) частично определяется большей длиной связей $L_{III}-M$, что уменьшает стерическое давление центрирующих лигандов на остальное. Частично же оно определяется компромиссом между стремлением приблизить эти углы к общему

Таблица 3.

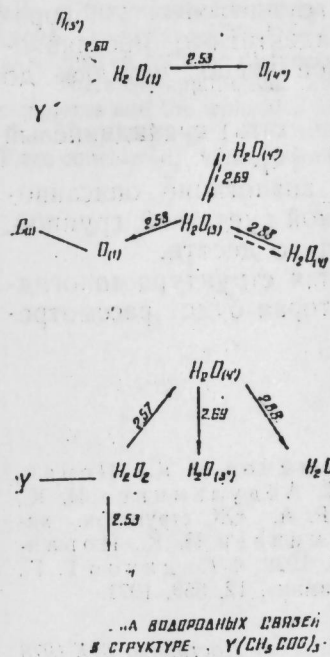
Валентные углы (°С) в координационном полиэдре иттрия*

Угол	°С	Ср. значение, °С
$O(1)-Y-O(3)$	71	77
$O(3)-Y-O(5)$	83	
$O(5)-Y-O(1)$	85	
$H_2O(1)-Y-H_2O(2)$	74	77
$H_2O(2)-Y-O(2')$	83	
$O(2)-Y-H_2O(1)$	79	
$O(1)-Y-H_2O(1)$	85	85
$O(3)-Y-H_2O(2)$	101	
$O(5)-Y-O(2')$	70	
$O(2)-Y-O(1)$	53	65
$O(2)-Y-O(5)$	70	
$O(2)-Y-O(2')$	64	
$O(2)-Y-H_2O(1)$	72	70
$O(4)-Y-O(3)$	53	
$O(4)-Y-O(1)$	72	
$O(4)-Y-H_2O(1)$	76	70
$O(4)-Y-H_2O(2)$	78	
$O(6)-Y-O(5)$	56	
$O(6)-Y-O(3)$	79	70
$O(6)-Y-H_2O(2)$	71	
$O(6)-Y-O(2)$	77	

* Погрешности ~3°

среднему значению и сопротивлением атомов, расположенных на одном и том же ребре призмы, к увеличению валентных углов выше среднего значения. Первый фактор является следствием межлигандного взаимодействия, второй—определяется энергетически наиболее выгодным состоянием гибридизации системы.

В таб. 4 приведены межатомные расстояния в ацетатных группах. Высокий уровень погрешностей в фиксации координат легких атомов не дает возможности детально обсудить различия в расстояниях $C-O$ и их корреляцию с прочностью связей $Y-O$.



...А ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ
В СТРУКТУРЕ $Y(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$

Таблица 4

Межатомные расстояния (Å) в ацетатных радикалах

Связь	Расстояние
$O(1)-C(1)$	1,27
$O(2)-C(1)$	1,19
$O(3)-C(3)$	1,30
$O(4)-C(3)$	1,19
$O(5)-C(5)$	1,20
$O(6)-C(5)$	1,32
$C(1)-C(2)$	1,54
$C(3)-C(4)$	1,66
$C(5)-C(6)$	1,52
$O(1) \dots O(2)$	2,26
$O(3) \dots O(4)$	2,30
$O(5) \dots O(6)$	2,20

* Погрешности 0,06—0,08 Å

В целом структурную формулу исследованного ацетата иттрия можно представить в виде $[(H_2O)_2 (CH_3COO)_2 Y (\mu-CH_3COO)_2 Y (CH_3COO)_2 (H_2O)_2] 4H_2O$. Эта структура занимает определенное место в общей систематике монокарбоксилатов d и f переходных элементов. Полимерные монокарбоксилаты $[M(RCCO)_n]^{m-}$ без дополнительных активных атомов в составе радикалов R можно разделить на четыре семейства по числу мостиковых карбоксильных групп, связывающих пары соседних атомов металла: семейства одно-, двух-, трех-четырёхмостиковых полимеров.

Рассматриваемый ацетат иттрия примыкает ко второму из них—семейству нитрата тетрааквоизоникотината европия.

Основу структуры $[Eu (iso-Nicot)_2 (H_2O)_4 NO_3 [1]]$ составляют бесконечные катионные цепочки $[Eu(iso-Nicot)_2 (H_2O)_4]^+$ и островные анионы NO_3 . Связь между атомами Eu вдоль обеспечивается парами бидентатных мостиковых карбоксилатных групп; четыре молекулы H_2O дополняют полиэдр каждого атома Eu до восьмивершинника с симметрией C_2 в форме несколько искаженного додекаэдра. В этой структуре все мостики простые бидентатные; дополнительной циклизации не происходит.

При переходе к трис-изо-никотинату эрбия $\text{Ev}(\text{Iso-Nicot})_3(\text{H}_2\text{O})_2$ [2] две из четырех молекул воды в восьмивершиннике лантанида замещаются на третью—теперь уже циклическую карбоксильную группировку. Замена изо-никотинатных групп на ацетатные при переходе к $\text{Y}(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{H}_2\text{O}$ и изоструктурному ему ацетату эрбия [3] вызывает более существенную перестройку структуры. Во-первых, цепи разрываются на двудерные комплексы. Это означает, что карбоксильные лиганды, „наружные“ по отношению к двудерному фрагменту, замыкаются не на соседние атомы металла, а каждая на „свой“ атом, т. е. из мостиковых превращаются в циклические („вторые“ циклические). Во-вторых, „внутренние“ мостиковые группы слегка поворачиваются и из бидентатных превращаются в тридентатные мостиково-циклические. Это увеличивает координационное число металла до девяти.

Последним членом того же ряда можно считать гуанидиниевый тетраацетат церия (CN_3H_6) $[\text{Ce}(\text{CH}_3\text{COO})_4\text{H}_2\text{O}]$ [4].

В каждой половине биядерного комплекса, аналогично описанному одна из молекул воды заменяется циклической ацетатной группой, что повышает координационное число лантанида до десяти.

К этому семейству примыкает также слонстая структура моногидрата трис-ацетата лантана $\text{La}(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{H}_2\text{O}$, которая будет рассмотрена в следующей публикации.

Литература

1. Асланов Л. А., Кнекбаев И. Д., Абдульминев И. К., Порай-Кошиц М. А. «Кристаллография», 19, № 1, 170, 1974.
2. Абдульминев И. К., Асланов Л. А., Порай-Кошиц М. А., Чупахина Р. А. «Ж. структурн. химии», 14, № 2, 383, 1973.
3. Асланов Л. А., Абдульминев И. К., Порай-Кошиц М. А., Иванов В. И. «ДАН СССР», 205, 2, 343, 1972.
4. Садиков Г. Г., Кукина Г. А., Порай-Кошиц М. А. «Ж. структурн. химии», 12, 859, 1971.

АГУ им. С. М. Кирова,
физич. ф-т

Поступило 3. X 1978

А. С. Антсышклина, М. А. Порай-Кошитс, И. В. Арханкелски, В. Н. Острикова,

И. З. Эманов

АСЕТАТ ИТРИУМУН ТЕТРАИДРАТ КРИСТАЛЛАРЫНЫН ГУРУЛУШУ

Гурулуш Мо-шүаланмасында тәрс гәфәсини чәкилиш камерасында алынмыш $hko-hk_4$ вә $hol-hl_4$ ачылышлары васитәсилә мурәҗәйләшдирилмиш вә изотроп јахынлашмада ән кичик квадратлар үсулу илә дәигләшдирилмишдир. Кристаллар $(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Y}(\text{M}-\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Y}(\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{H}_2\text{O})_2$ мәркәзләшмиш ики нүвәли молекулҗар комплексләрдән вә кристаллизасија сујундан тәшкил олунмушдур. Y-ун координасија полнедри үчбашлыгы тригонал призма шәклиндәдир; һәр метал-тсиклин бир O атому призманын әсасында, дикәри јан үзүн мәркәзләшдиричи тәпәсиндә јерләшир. Призманын икинчи әсасыны ики H_2O молекулу вә асетат группунун көрпү јарадан O атому тәшкил едир. Натриумун мәркәзләшдиричи јан үзләрдәки O атомундан олан мәсафәсини призманын тәпәсиндәки атомларындан олан мәсафәдән бир гәдәр бәјүкдур.

Комплексләрлә сферадан кәнар су молекуллары арасында чохлу сајда $\text{O}\dots\text{H}_2\text{O}$ вә $\text{H}_2\text{O}\dots\text{H}_2\text{O}$ гидроген әләгәләри мөвчуддур.

A. S. Antsyshkina, M. A. Porai-Koshits, I. V. Arkhangelsky,
V. N. Ostriкова, A. Z. Amanov

THE CRYSTAL STRUCTURE OF TETRAHYDRATE OF THE YTTRIUM ACETATE

The structure is determined according to the $hko-hk_4$ and $hol-hl_4$ scans, obtained in the chamber of photographing reverse lattice by the Mo-radiation with further clarification according to the method of the least square in an isotropic approximation. The crystals are built two-nuclear molecular complexes $(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times \text{XY}(\mu-\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{H}_2\text{O})_2$ and the molecules of crystal water. The acetate groups, designated by the μ symbol, have tridental bridge-cyclic structure, the rest having bidental cyclic structure. The coordination polyhedron Y has the form of a three-capped trigonal prism; one of the atoms O of each metal cycle is located in the base of the prism; while another atom is placed at the peak centering the lateral face. The second base of the prism is formed by two molecules of H_2O and by a bridge atom O of the acetate group. The distances Y—O to the O atoms, centering the lateral faces is somewhat greater as compared with the distances to the atoms at the peaks of the prism.

There exist numerous hydrogen bonds $\text{O}\dots\text{H}_2\text{O}$ and $\text{H}_2\text{O}\dots\text{H}_2\text{O}$ between the complexes and the molecules of outer-spheric water.

The similar and different characteristics of carboxylates of rare earth elements and Y are considered, which belong to the polymer family with two acetate bridges.

УДК-621.397.3-52:621.383.4

Чл.-корр. АН СССР Л. Д. БАХРАХ, Т. К. ИСМАИЛОВ, А. М. ПАШАЕВ,
И. И. БАХШИЕВ, В. А. ПЕТРОСЯН

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
И НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ РАСТРА В ФОТОРЕ-
ЗИСТИВНОМ УСТРОЙСТВЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ
ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

В настоящее время все большее внимание уделяется созданию систем передачи и обработки всеувеличивающихся потоков информации. Современная радиоэлектроника использует различные пути, обеспечивающие надежность и эффективность обработки поступающей информации. Важную роль в современных информационных системах занимают оптические методы аналоговой двумерной линейной обработки (например, метод оптической пространственной фильтрации), которые, однако, не позволяют вести обработку в реальном масштабе времени. В связи с этим в последнее время изыскивается возможность создания систем обработки информации, основанных на использовании новых физических принципов и способных работать в реальном времени. К такому виду систем относится фоторезисторное устройство корреляционной обработки информации (ФУКОИ) [1]. Способ реализации ФУКОИ основан на идее использования двумерных полупроводниковых структур (фоторезисторная матрица) для оперативного запоминания сигнала и его перемножения с весовой функцией $V(x, y, t)$ (ВФ). Обрабатываемый сигнал записывается на время, необходимое для его обработки, в форме пространственного неравномерного распределения проводимости $G(x, y, t)$. Для записи используют соответствующую двумерную полупроводниковую структуру (рис. 1, слой 5), обеспечивающую многократное считывание. Система электродов организуется так, что происходит суммирование токов, проходящих через все элементы (ячейки) фоторезистивной матрицы. Тогда выходной сигнал (ток) формируется в виде интеграла:

$$J(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} G(x, y) V(x, y, t) dx dy, \quad (1)$$

где x, y — координаты на сигнальной структуре,
 t — время.

Поскольку сигнальная и весовая функции подаются на фоторезистивную матрицу (ФРМ) при помощи электронно-лучевых трубок, то возможные виды искажений записываемого сигнала усугубляются различного рода геометрическими и нелинейными искажениями, вносимыми соответствующими фокусирующе-отклоняющими системами (ФОС). Для уменьшения световых потерь лучше использовать ЭЛТ со стекловыми планшайбами. Анализ имеющихся литературных источников показывает, что в ЭЛТ с неольшими углами отклонения электрону-

ного луча при использовании специальных токостабилизирующих схем в генераторах разверток, величины нелинейных искажений телевизионного раstra могут быть получены порядка $B_x = 3\%$, $B_y = 1\%$ [3, 4].

Задача уменьшения величины геометрических искажений до настоящего времени решается путем создания конструктивно новых ЭЛТ, соответствующих им отклоняющих систем и применением корректирующих магнитных систем. При этом геометрические искажения Γ_x и Γ_y могут быть снижены до 3%. В то же время теоретический анализ схемных решений показывает, что путь схемного совершенствования развертывающих устройств и конструктивного усложнения отклоняющих систем не может решить проблемы формирования телевизионных растров с высокой степенью линейности. В настоящей статье представлено решение поставленной проблемы путем слежения за ходом луча в каждый момент времени. Создание самонастраивающихся систем отклонения является одной из главных проблем телевизионной техники. При реализации таких систем возможны различные способы извлечения информации о рассогласовании, то есть сигнала несущего информацию о величине и знаке отклонения закона перемещения луча. В литературе встречается идея метода автоматической коррекции искажений телевизионного раstra применительно к одиночным телевизионным системам открытого типа с использованием сложной оптической системы с фотоприемником [5, 6]. Для рассматриваемого нами ФУКОИ возникают дополнительные проблематичные сложности, связанные с необходимостью совмещения двух ЭЛТ и двух фоторезистивных матриц (см. рис. 2).

От точности совмещения 4-х этих систем в большей степени зависит практическая реализация ФУКОИ, надежность и эффективность записи и обработки информации, поступающей в виде электрического сигнала на модулятор сигнальной ЭЛТ. В данной работе нами предлагается метод автоматической коррекции растровых искажений в замкнутой сложной системе, основанной на принципе получения сигнала рассогласования координатных расхождений по горизонтали и вертикали, по интенсивности и фазе. Блок автоматической коррекции реализуется при помощи дополнительных фотоприемных структур, конструктивно выполненных на стекловолоконных планшайбах в виде

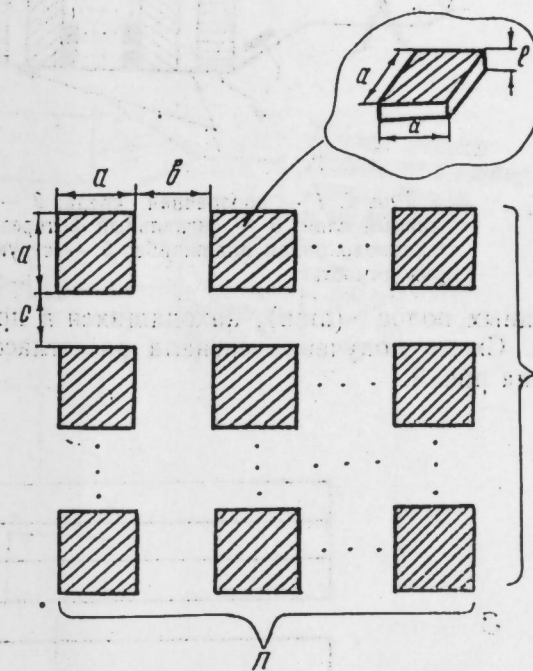


Рис. 1. Двумерная фоторезистивная структура; 2 — весовая функция; 3 — структура с анизотропной проводимостью; 4 — выходной сигнал; 5 — сигнальная структура.

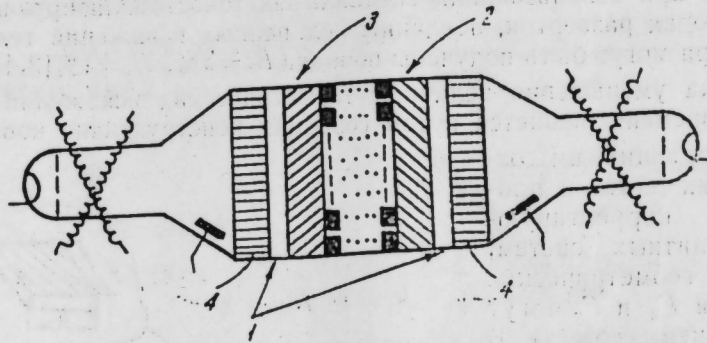


Рис. 2. 1 — прозрачная среда; 2 — весовой фоторезистивный слой; 3 — сигнальный фоторезистивный слой; 4 — стекловолоконная планшайба; 5 — структура с анизотропной проводимостью.

сплошных полос (шин), находящихся в просветах между ячейками ФРМ. Схема получения сигнала рассогласования по вертикали показана на рис. 3.

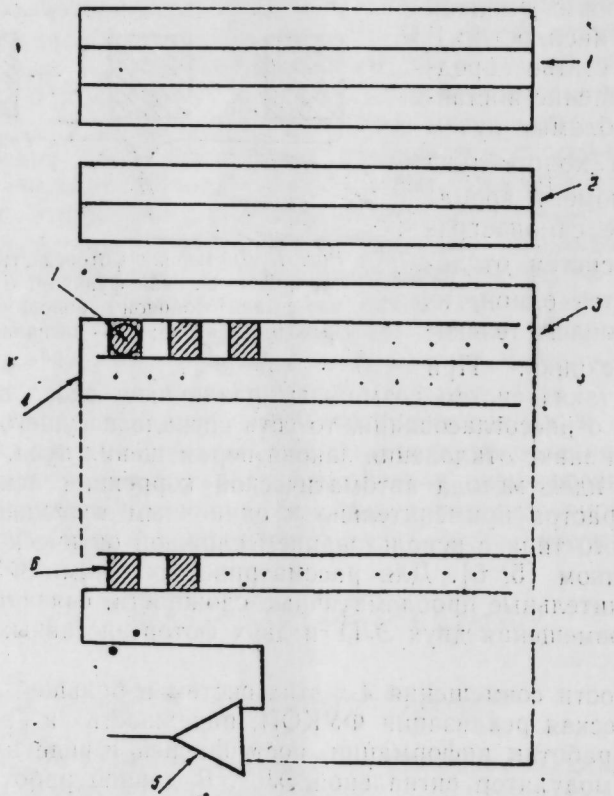


Рис. 3. Схема получения сигнала рассогласования по вертикали: 1, 2 — шины начальной установки луча; 3, 4 — шины коррекции вертикальных искажений; 5 — вычитающее устройство; 6 — фоторезистивные ячейки; 7 — световое пятно.

Дополнительная безинерционная фотоматрица (система шин) состоит из ловушки (1, 2 на рис. 3 g_{a1} , g_{a2} на рис. 4) и основной структуры ($g_1 - g_{64}$)

В момент начала кадра генератор пилообразного напряжения выводит луч в начало кадра, где он попадает в ловушку (g_1 и g_{a2}) при этом

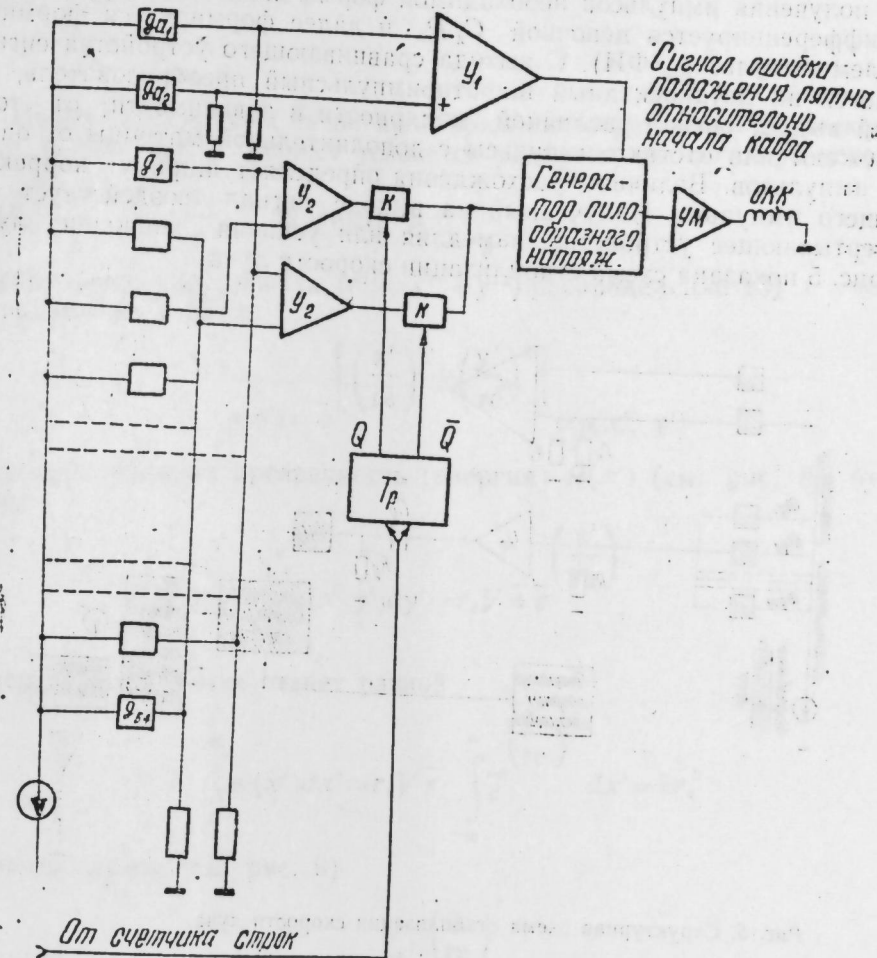


Рис. 4. Структурная схема автоматической коррекции раstra.

во время нахождения луча точно на строке ФРМ сигнал ошибки на выходе усилителя U_1 будет равен нулю. При отклонении луча от центра строки ФРМ на выходе усилителя U_1 появляется сигнал ошибки, величина и фаза которого пропорциональна отклонению луча. Сигнал с выхода усилителя U_1 управляет начальным напряжением генератора пилообразного напряжения. После фиксации луча в начале кадра начинается рабочий ход развертки и в момент перехода луча с одной строки на другую система автоматической коррекции блокируется. При формировании первой строки луч попадает между шинами g_1 и g_2 . Как и в предыдущем случае, при точном попадании луча сигнал ошибки на

усилителе U_2 (для нечетных строк) и U_3 (для четных строк) будет равен 0, в противном случае появившийся сигнал окажет воздействие на развертывающее устройство и вернет луч в среднее положение.

Одновременно происходит стабилизация скорости луча по горизонтали и вертикали. Такая стабилизация осуществляется путем сравнения гребенки импульсов от внешнего опорного генератора с импульсами, возникающими при пересечении лучом линейчатой структуры дополнительными ФРМ. Работа ловушки луча аналогично описанной выше. Для получения импульсов необходимой формы сигнал после усилителя U_2 дифференцируется цепочкой $C_2 R_2$ и далее формируется формирователем импульсов (ФИ). С выхода сравнивающего устройства сигнал подается на двухкаскадный широтноимпульсный преобразователь, который выдает сигнал различной полярности в зависимости от того, опережают или отстают импульсы с дополнительной матрицы от опорных импульсов. Величина расхождения определяет ширину корректирующего импульса. Полученный на выходе сигнал воздействует на развертывающее устройство, замедляя или ускоряя движение луча. На рис. 5 показана схема стабилизации скорости луча.

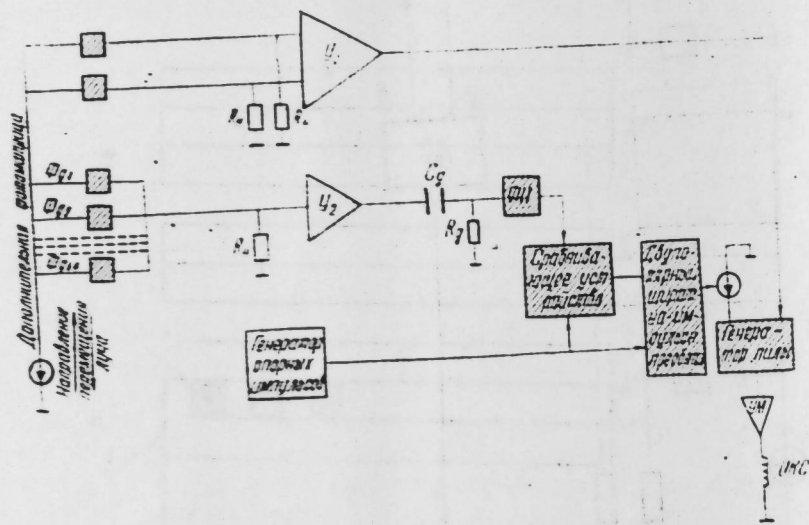


Рис. 5. Структурная схема стабилизации скорости луча.

Нами приводится расчет быстродействия системы автоматической коррекции растровых искажений. Мы рассмотрим одну строку ФРМ, считая, что искаженный телевизионный растр имеет форму подушки (рис. 6). Расчет максимального отклонения первой строки растра от прямой производим по формуле:

$$K_n = \frac{4\delta}{AD+BC} \cdot 100\% \quad (2)$$

Как правило, $AD=BC$.

Расположение шин дополнительной матрицы и ячеек основной матрицы показано на рис. 7.

Для дальнейших расчетов принимаем гауссовское распределение энергии в пятне

$$\rho(r') = e^{-p^2 r'^2} \quad (3)$$



Рис. 6.

Рис. 7.

Поскольку границы пятна простираются теоретически до бесконечности, величину r' оценивают условным радиусом пятна r_e , при котором

$$\rho(r_e) = e^{-p^2 r_e^2} = \frac{1}{e}, \text{ а параметр } p = \frac{1}{r_e}.$$

В декартовых координатах ($r'^2 = x'^2 + y'^2$) распределение (3) с учетом (4) запишется в виде:

$$\rho(r') = e^{-\left[\left(\frac{x'}{r_e}\right)^2 + \left(\frac{y'}{r_e}\right)^2\right]} = \rho(x', y') \quad (5)$$

Тогда интегральная прозрачность (энергия) $R(x')$ (см. рис. 8) будет равна:

$$R(x') = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(x', y') dy' = r_e \sqrt{\pi} e^{-\left(\frac{x'}{r_e}\right)^2} \quad (6)$$

а энергия всего пятна станет равной

$$P = \int_{-\infty}^{\infty} R(x') dx' = r_e \sqrt{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\left(\frac{x'}{r_e}\right)^2} dx' = \pi r_e^2 \quad (7)$$

В нашем случае (см. рис. 9)

$$P = r_e \sqrt{\pi} \cdot 2 \int_0^{x'} e^{-\left(\frac{x'}{r_e}\right)^2} dx' \quad (8)$$

Произведем замену переменной $x' = \frac{r_e z}{\sqrt{2}}$,

тогда

$$P = \pi r_e^2 \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{r_e z}{\sqrt{2}}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (9)$$

Для конкретных расчетов

$$P_{\max} = \pi r_e^2 \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^5 e^{-\frac{z^2}{2}} dz = 314 \cdot 10^2 \quad (10)$$

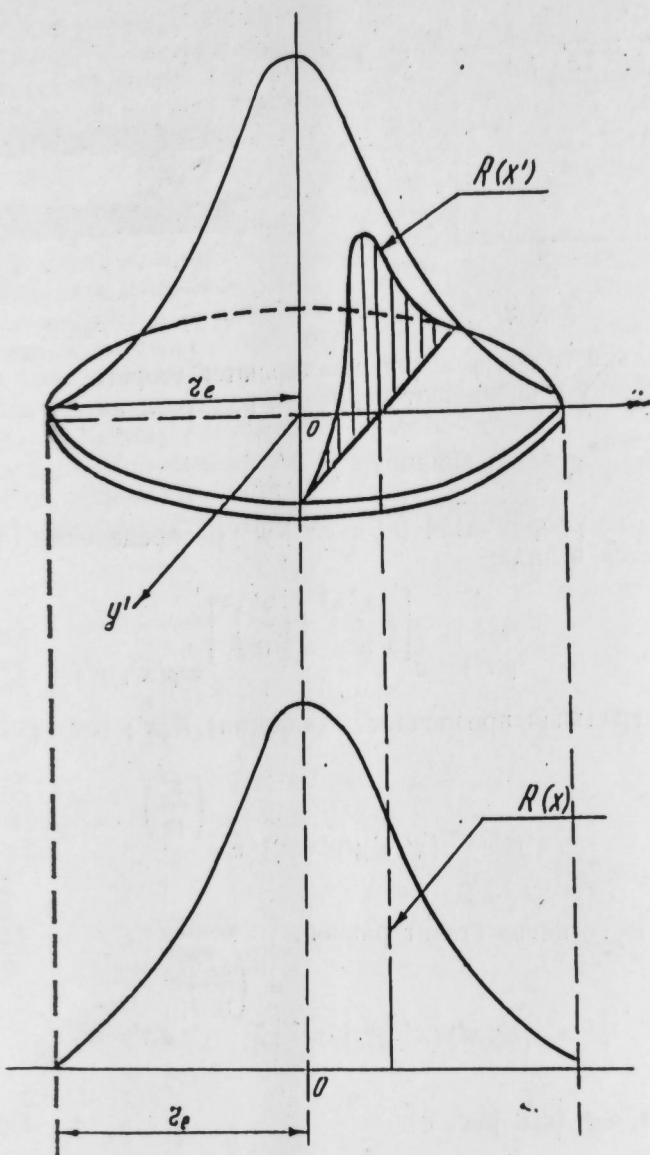


Рис. 8.

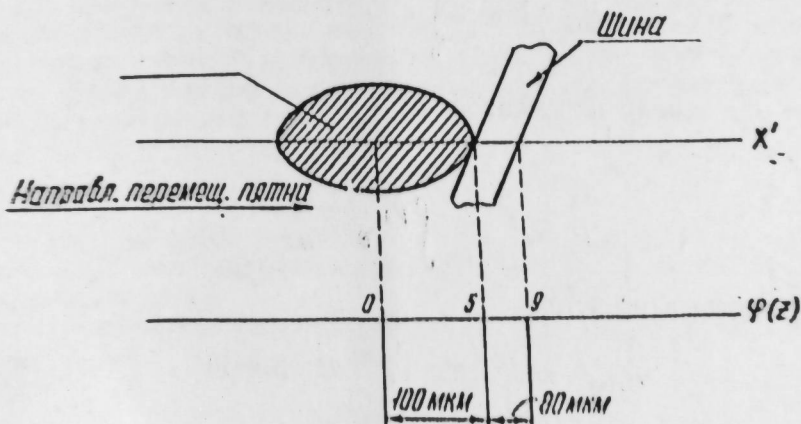


Рис. 9.

$r_e = 100 \text{ мкм}$ и ширина дополнительной шины 80 мкм .

Пусть значениям z_0, z_n соответствуют моменты времени t_0, t_n (где $n = \overline{1, 29}$). Тогда энергия, падающая на шину в момент времени, будет равна:

$$P_n = \frac{1}{2} (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) = \frac{\pi r_e^2}{2} \left(1 - \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\sqrt{2} z_n} e^{-\frac{z^2}{2}} dz\right) \quad (11)$$

Вычисление интеграла [7] в (11) проводим с точностью до 0,01. Результаты вычисления приведены в таблице.

P_n 314(%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,5	6,0
6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	12,0	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	
$\sqrt{2} z_n$	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	1,5	1,1	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,78	
0,76	0,75	0,72	0,7	0,69	0,675	0,66	0,65	0,63	0,6	0,55	0,53	0,52	0,51	0,5	
$\varphi(z_n)$	4,6	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,5	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,56	
1,52	1,4	1,41	1,4	1,38	1,35	1,32	1,3	1,26	1,2	1,1	1,06	1,04	1,02	1,0	

Как видно из таблицы, вплоть до значений $\varphi(z) = 2,6$, что соответствует смещению светового пятна вдоль положительной оси (см. рис. 9) на 48 мкм , энергия на шине практически не меняется. Из той же таблицы видно, что порог чувствительности системы автоматики должен иметь пределы от 0,5 до 16% энергии светового пятна. При $r_e = 100 \text{ мкм}$ это соответствует максимальному отклонению траектории луча от линейной на величину $v = 80 \text{ мкм}$. Делаем предположение, что при падении на ячейку 84% энергии пятна еще возможна полноценная запись информации в строке.

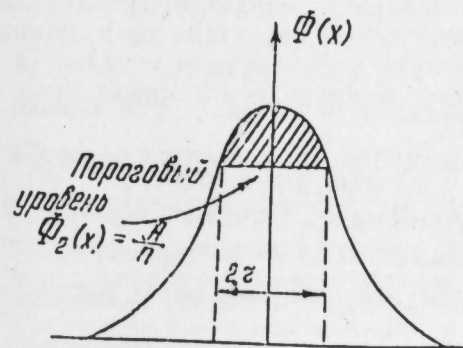


Рис. 10.

При времени прямого хода луча $t = 12,5 \text{ мкс}$ и при $v \geq 80 \text{ мкм}$ максимальное быстродействие автоматики равно $\omega \geq 160 \text{ кГц}$ (это соответствует $K_n = 0,45\%$). Для промышленной отклоняющей системы ОС 55 П1+П4 и ЭЛТ 6ЛКВЭ, $K_n = 8\%$. По формуле (2) находим $v = 1,43 \text{ мм}$ при АД=ВС=35,76 мм с учетом того, что на ячейку должно падать $\geq 84\%$ энергии, получим быстродействие автоматики:

$$\omega = \frac{V_{\text{ср.}} \uparrow}{80 \cdot 10^{-3}} = 282 \text{ мгц},$$

где $V_{\text{ср.}} \uparrow = 2,3 \times 10^7 \frac{\text{мм}}{\text{сек.}}$ — средняя вертикальная составляющая скорости светового пятна. При $K_n = 4\%$, $V_{\text{ср.}} \uparrow = 1,14 \times 10^6 \frac{\text{мм}}{\text{сек.}}$, $v = 715 \text{ мкм}$ $\omega = 14 \text{ мгц}$. При $K_n = 3\%$ $v = 550 \text{ мкм}$, $V_{\text{ср.}} \uparrow = 8,9 \times 10^4 \frac{\text{мм}}{\text{сек.}}$.

Таким образом, приведенные расчеты указывают на возможность технической реализации предлагаемой нами системы автоматики. Кроме

того, из расчетов видно, что радиус светового пятна r_e может меняться в пределах от 100 до 148 мкм без ущерба на результат записи и обработки сигнала. Такое изменение радиуса светового пятна (расфокусировка) может происходить, например, за счет изменения тока электронного луча при его модуляции. Из формулы для яркости светового пятна $B = A_j(U_a - U_0)^m$ (где A - постоянная, U_a - потенциал анода, j - плотность тока электронного луча, U_0 - начальный потенциал, при котором наступает свечение люминофор, $1 < m < 2$), легко найти значения токов $i_{\max}^{r_e}$ и $i_{\min}^{r_e}$ соответствующих r_e^{\max} и r_e^{\min} :

$$i_{\text{extr}} = \frac{(r_e^{\text{extr}})^2}{a}, \text{ где } a = \frac{A(U_a - U_0)^m}{\pi B}, \quad (\text{A})$$

т. е. максимально допустимая глубина модуляции электронного луча, исходя из соображений геометрии растр и быстродействия автоматики будет равна:

$$m_e = \frac{i_{\max} - i_{\min}}{i_{\max}} \cdot 100 = 54\%$$

В случае малой глубины модуляции m_e изменением радиуса r_e за счет расфокусировки можно практически пренебречь.

Однако изменение тока электронного луча от i_{\max} до i_{\min} должно согласоваться с энергетическими возможностями катодолуминофора.

Определим верхнюю границу изменения тока луча с учетом энергетической характеристики люминофора. Распределение интенсивности луча в поперечном сечении (в предположении гауссова двумерного распределения) может быть выражено в нормированном виде [8].

$$\Phi_1(x) = mAe^{-2x^2}, \quad (12)$$

где A - плотность энергии в центре луча, а m - некоторая постоянная.

На рис. 10 приведен график функции $\Phi_1(x)$ для случая $m=1$.

На графике показана линия $\Phi_2(x) = \frac{A}{n} (n > \lambda)$, соответствующая пороговому уровню энергии электронного пятна с радиусом:

$$r = \sqrt{\frac{\ln(mn)}{2}} \quad (13)$$

Связывая произведение $(m \cdot n)$ с энергетическими характеристиками люминофора, а именно

$$m \cdot n \leq \frac{E_p}{E_n},$$

где E_p - энергия, выше которой наступает необратимое изменение энергетических свойств люминофора, E_n - энергия насыщения люминофора, получим:

$$r \leq \sqrt{\frac{\ln E_p - \ln E_n}{2}} \quad (14)$$

Подставляя (14) в формулу (A), можно найти верхнюю границу тока электронного луча i_{\max} . Если $i_{\max} < i_{\max}^{r_e}$, то изменения тока i будут

лежать в пределах $i_{\min} \leq i \leq i_{\max}$, а соответствующая максимально допустимая (с учетом энергетики люминофора) глубина модуляции станет равной:

$$m_e = \frac{i_{\max} - i_{\min}}{i_{\max}} \cdot 100\%$$

Литература

1. Рубинов В. М., Цибулин Э. В. Пространственно-временная обработка информации оптико-электронными системами. Изд-во Узбек. «ФАН СССР». Ташкент. 1977.
2. Адирович Э. И., Гальперин Е. И., Рубинов В. М., Цибулин Э. В. Способ линейной обработки электрических и оптических сигналов. Авт. свид. № 478325. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1975, № 27.
3. Багров В. Р., Сечкин В. Л. Методы управления движением электронных лучей в анализирующих и синтезирующих телевизионных устройствах. Док. науч.-технич. конф. по итогам научно-исслед. работ за 1968—1969 гг., секция радиотехническая, подсекция телевидения. МЗИ, 1969.
4. Данильченко В. Н., Гринберг С. И., Сергеев С. В. Измерение нелинейных искажений телевизионного раstra. «Техника кино и телевидения», № 10, 1972, стр. 48—50.
5. Методы и аппаратура, используемые при автоматизированных (14) измерениях искажений телевизионного раstra. Изд-во АН Лат. ССР, № 7, стр. 26—45, 1976.
6. Кузина Н. А. Синтез испытательный изображений для систем измерения и коррекции растровых искажений и оптимизация их параметров. Канд. дисс., 1975.
7. Митропольский А. Х. Интеграл вероятностей. Изд-во ЛГУ, 1972.
8. John W. Beck. Proc. of the IEEE, v. 57.7, 1223 July, 1969.

Институт космических исследований природных ресурсов
АН Азерб. ССР

Поступило 4. IX 1978

Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмаилов, А. М. Пашаев, И. И. Бахшыев, В. А. Петросян ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОРРЕКЦИОННЫЙ АППАРАТ ФТОРЕЗИСТИВНОГО РАСТРА В АЛЫНАН ҺАНДЭСИ ВЭ ГЕЈРИ-ХЭТТЛИК ТЭҠРИФЛЭРИН АВТОМАТИК КОРРЕКЦИЈАСЫ

Мәғаләдә шағули вә үфүғи координат сүрүшмәләри сәјәсиндә, интенсивлији вә фазасына көрә алынган натаразлыг сигналы принципи әсас көтүрүләрәк, мүрәккәб гапалы системдә растр тәһрифләрини автоматик сурәтдә коррекция олунамасы үсүлу прәли сүрүлүр. Автоматик системни сүр'әтли тә'сиретмә принципини һесабаты электрон шүәсында енержисини гаусс пәјланмасына әсасән верилір.

L. D. Bakhrakh, T. K. Ismailov, I. I. Bakhshiev, A. M. Pashaev, V. A. Petrosyan

THE AUTOMATIC CORRECTION OF GEOMETRIC AND NONLINEAR DISTORTIONS OF RASTER IN THE PHOTORESISTIVE DEVICE OF THE CORRELATIVE INFORMATION PROCESSING

In this article the method of automatic correction of raster distortions is suggested in the closed-complex system which is based on the principle of obtaining error signals of coordinate divergences in horizontal and vertical in intensity and phase. For the Gaussian energy distribution of electrons in the beam the high-speed action of automatics is intended.

УДК [621.397.3—52; 621.333.4] 621.385.832.7

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Чл.-корр. АН СССР Л. Д. БАХРАХ, Т. К. ИСМАИЛОВ, И. И. БАХШИЕВ,
А. М. ПАШАЕВ, В. А. ПЕТРОСЯН

**МЕТОД КОМПЕНСАЦИИ ИСКАЖЕНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ
ЕСТЕСТВЕННЫМ ЗАТУХАНИЕМ СИГНАЛА
В ФОТОРЕЗИСТИВНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

Одним из видов искажений, характерных для фоторезистивных систем обработки информации является искажение, обусловленное естественным затуханием сигнала, хранимого в запоминающем устройстве (ЗУ). Ухудшая соотношение $\frac{\text{сигнал}}{\text{шум}}$ (особенно при высоком уровне внешних шумов), затухание сигнала может существенно влиять на результат его обработки. В настоящей работе продолжен метод компенсации искажений, обусловленных затуханием сигнала в процессе его обработки. Этот метод основан на возможности управления временем релаксации фоторезистивной структуры при помощи изменения дополнительной подсветки E_0 . Время релаксации зависит от E_0 следующим образом [1] при $\tau_{\text{фо}} \gg \tau_{\text{ф}}$

$$\tau_{\text{фо}} = \frac{\bar{e} \mu k T \rho(E_c)}{\chi_p E_0} \quad (1)$$

где $\rho(E_c)$ — плотность распределения концентрации ловушек по энергиям в запрещенной зоне;

E_0 — освещенность постоянной подсветки;

$\tau_{\text{ф}}$ — время жизни носителей;

\bar{e} — заряд электрона;

μ — подвижность;

k — постоянная Больцмана;

T — абсолютная температура;

$$[\chi_p] = \frac{\text{сим}}{\text{мкс}}$$

Роль постоянной подсветки будет играть среднее значение освещенности фоторезистивной матрицы в процессе записи сигнала. Поскольку запись информации производится при помощи ЭЛТ, то E_0 пропорциональна постоянной составляющей тока электронного луча. Далее мы получим зависимость тока луча I от E_0 и параметров ЭЛТ. Известно, что радиус пятна на экране ЭЛТ $r_{\text{пз}}$ определяется как параметрами системы формирования (СФ), так и характеристиками фокусирующей системы (ФС), а именно увеличением M и сферической aberrацией C_3 ; последние в свою очередь определяются геометрическими параметрами ФС и длиной ЭЛТ [2]:

$$r_{\text{пз}} = M \sqrt{r_{\text{об}}^2 + \left(\frac{C_3 a_0^3}{2\Pi}\right)^2} \quad (2)$$

где $r_{\text{об}}$ — радиус объекта;

a_0 — полуугол расхождения пучка.

Для фокусирующей системы, применяемой в прецизионных ЭЛТ, в работе [3] получена аналитическая зависимость C_3 от ширины зазора линзы S , общей длины l ЭЛТ, диаметра горловины D и расстояния от центра линзы до объекта a или до экрана $l-a$:

$$C_3 = S \left(\frac{a}{S}\right)^3 \left(\frac{l}{l-a} p(x) \left[\frac{lS}{(l-a)a} q(x) + 1\right]\right) \quad (3)$$

где $x = D/S$, $q(x) = 2,46/(x+0,47) - 0,28$;

$$p(x) = 0,26x - 0,25$$

Величину $r_{\text{пз}}$ можно иначе определить по известной формуле для яркости светового пятна:

$$B = A j (u_a - u_0)^m \quad (4)$$

где A — постоянная;

U_a — потенциал анода;

U_0 — начальный потенциал, при котором наступает свечение люминофора;

$j = \frac{I}{\Pi r_{\text{пз}}^2}$ — плотность электронного облучения на воспроизводимом участке;

$1 \leq m \leq 2$ — зависит от физических свойств люминофора, а также скорости и плотности облучающих его электронов.

Учитывая, что при отсутствии световых потерь (ЭЛТ с волоконной планшайбой) освещенность E_0 фоторезистивной матрицы равна светимости катодлюминофора и связана с его яркостью простым соотношением $E_0 = \Pi B$, получим:

$$E_0 = \Pi A j (u_a - u_0)^m \quad (5)$$

и

$$r_{\text{пз}} = \sqrt{\frac{A l (u_a - u_0)^m}{E_0}} \quad (6)$$

Величину A можно выразить через параметры катодлюминофора и время возбуждения фоторезистивного элемента памяти. Если плотность энергии, получаемой катодлюминофором от электронного луча за время t_n равна $W_0 = u_n j t_n - u_0 j t_n$, то часть этой энергии превращается в световую и определяется светоотдачей люминофора T . При этом светосумма будет равна:

$$H = T W_0 = T u_n j t_n - T u_0 j t_n \quad (7)$$

С учетом того, что по окончании возбуждения освещенность спадает по экспоненте:

$$E(t) = E_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

где τ_a — время релаксации люминофора, получим

$$H = \int_0^{\infty} E(t) dt = \tau_a E_0 \quad (8)$$

Из (8) и (7) будем иметь:

$$E_0 = T u_a j \frac{t_a}{\tau_a} - T u_o j \frac{t_a}{\tau_a} \quad (9)$$

Из сравнения формул (5) и (9) в случае $m=1$, получим

$$A = T \frac{t_a}{\Pi \tau_a} \quad (10)$$

С учетом (10) формула (6) переписывается в виде:

$$r_{из} = \sqrt{\frac{T(u_a - u_o) i t_a}{\Pi E_0 \tau_a}} \quad (11)$$

Из формул (2) и (11) с учетом (3) следует зависимость тока луча от освещенности E_0 , параметров ЭЛТ и катодолуминофора:

$$i = E_0 \varphi(l, a, D, S, u_a, \tau_a, t_a), \quad (12)$$

где

$$\Phi = \frac{\Pi \tau_a (l-a)^2 a^{-2}}{\delta [(\epsilon_o - \epsilon_c) + u_{лнк}]^2 u_a - u_o} \left\{ r_{об}^2 + \frac{\alpha_o^6}{(2\Pi)^2} S^2 \left(\frac{a}{S}\right)^6 \frac{l^2}{(l-a)^2} p^2(x) \times \right. \\ \left. \times \left[\frac{lS}{(l-a)a} q x + 1 \right]^2 \right\} \quad (13)$$

$$T = \delta [(\epsilon_o - \epsilon_c) + u_{лнк}]^2$$

δ и γ — постоянные;

ϵ_c — напряжение отсечки трубки;

ϵ_o — напряжение, добавляемое к видеосигналу при регулировке яркости.

Постоянная составляющая тока электронного луча создает световое смещение, а оно в свою очередь создает постоянную, составляющую проводимость элементов памяти. Закон изменения постоянной составляющей тока будет точно известен в случае знания закона изменения E_0 со временем.

Расчет такого закона изменения E_0 мы проводим для случая записи информации на фоторезистивную матрицу (ФРМ) размерности (m, n) (рис. 1).

Обозначим время прямого хода строчной развертки через $t_{стр}$, время обратного хода луча при записи сигнала — $t_{об}$, время обратного хода при считывании сигнала по каналу (столбцу) — $t_{ос}$, время считывания столбца — $t_{стб}$.

Запись и считывание сигналов на ФРМ производится во взаимно-перпендикулярном направлении. При указанном способе записи и считывания информации с ФРМ, промежутки времени от момента

записи до момента считывания каждого элемента (ячейки) памяти ФРМ будут разными. В результате уровни считываемых сигналов будут различными. Определим закон изменения дополнительной подветки $E_0 = E_0(t)$, позволяющий при обработке считываемого сигнала избавиться от паразитной модуляции, обусловленной естественным затуханием сигнала на ФРМ.

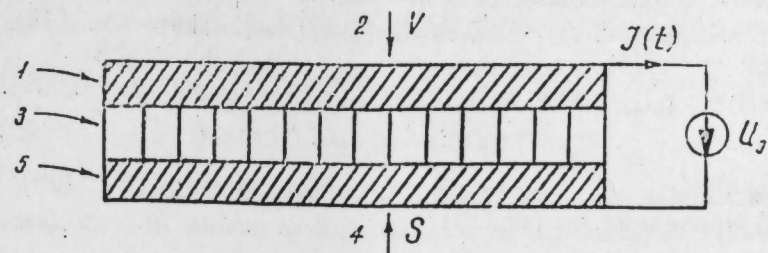


Рис. 1.

Промежуток времени от момента записи сигнала до момента считывания (i, j) и $\left(\begin{matrix} i=1, m \\ j=1, n \end{matrix} \right)$ ячейки определяется по формуле:

$$t^{ij} = (n-j) \frac{t_{стр}}{n} + (m-i) (t_{стр} + t_{об}) + t_{об} + (j-1) (t_{стб} + t_{ос}) + \\ + (i-1) \frac{t_{стб}}{m} \quad (14)$$

Пусть G_c^{ij} — проводимость $(i-j)$ -той ячейки в момент считывания. Запишем условие, обеспечивающее считывание сигнала с (i, j) -той ячейки с уровнем одинаковым с сигналом ячейки $(1, 1)$:

$$G_c^{ij} = G_c^1 \quad (15)$$

Время релаксации фотопроводимости $\tau_{фo}$ находим по формуле (4) (для CdS):

$$\tau_{фo} = \frac{0,041}{E_0} (\tau_{фo} \gg \tau_{ф}), \quad (16)$$

где $\tau_{ф}$ — время жизни носителей.

При этом

$$G_c^{ij} = G_o^{ij} \frac{\tau_{стро}^{ij}}{\tau_{стро}^{ij} + t} \\ G_o^{ij} = \frac{a^2 x_p \tau_{ф}}{e v \tau_{стро}^{ij}} E_0^{ij} \quad (17)$$

где v — скорость сканирования луча.

Из учетом (16) и (17) формула (15) примет вид:

$$\frac{E_0^{11}}{\tau_{фo}^{11}} \cdot \frac{0,041}{0,041 + E_0^{11} t_{11}} = \frac{E_0^{ij}}{\tau_{фo}^{ij}} \cdot \frac{0,041}{0,041 + E_0^{ij} \tau^{ij}} \quad (18)$$

Из формуры (18) можно получить искомый закон изменения дополнительной подсветки $E_0^{ij} = E_0^{ij}(t)$, где t определяется по формуле;

$$t(i, j) = t_{стр} + t_{ос} (i-1) + \frac{t_{стр}}{n} (j-1) \quad (19)$$

Для значений параметров: $m=128$, $n=64$, $t_{стр}=12,5$ мкс, $t_{ос}=187,5$ мкс, $t_{стр}^0=12,5$ мкс, $t_{ос}^0=12,5$ мак, $E_0^{11}=0,4$ лк, формула (18) принимает вид:

$$(E_0^{ij})^2 (0,401 + 0,02599805 E_0^{11}) - E_0^{ij} (0,4)^2 (0,000024805 j - 0,000199024 j + 0,257749024) - (0,4)^2 \cdot 0,041 = 0 \quad (20)$$

Зависимость $E_0^{ij} = E_0^{ij}(t)$, рассчитанная по формуле (20) на ЭВМ БЭСМ-6 приведена на рис. 2.

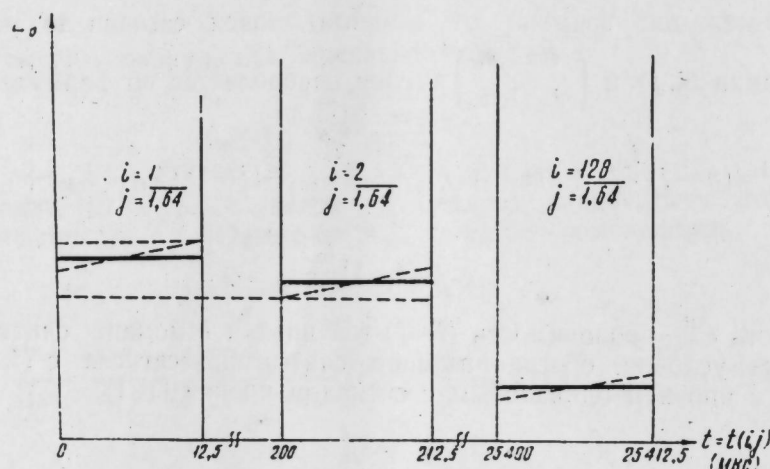


Рис. 2.

Анализ полученных результатов показывает, что изменение E_0^{ij} в пределах строки можно описывать линейным законом (см. рис. 2, пунктирные линии):

$$E_0^i(t) = a^i t(i, j) + b^i, \quad (21)$$

где

$$b^i = E_0^{i,1}$$

$$a^i = \frac{E_0^{i,64} - E_0^{i,1}}{t_{стр}}$$

Замена постоянной подсветки $E_0 = \text{const}$, подсветкой, определяемой формулой (21), позволяет полностью исключить различие уровней сигналов, считываемых в разных ячейках.

При $E_0 = 0,4$ лк это различие достигало 10%. Зависимость (21) можно привести к более простому виду (см. рис. 2, жирные линии)

$$E_0^i(t) = \frac{E_0^{11} + E_0^{1,64}}{2} (j = \overline{1,64}), \quad (22)$$

что приводит к различию уровней сигналов, считываемых в разных ячейках, порядка 1%.

Подставляя (21) или (22) в (12), получим соответствующий закон изменения постоянной составляющей тока электронного луча.

Литература.

1. Рывкин С. И. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Физматгиз, 1963.
2. Уточкин Б. А., Цыганенко В. В. «Вопросы оптики ЭЛТ». Препринт ИФВЭ № 73, 33. Серпухов, 1973.
3. Дер-Шварц Г. В. «Радиотехника и электроника», 1977, 16, № 7, 1305.
4. Рубинов В. М., Цибулин Э. В. Пространственно-временная обработка информации опикоэлектронными системами. Изд-во Узб. ФАН СССР, 1977.
5. Дьяконов В. П. и др. «Техника кино и телевидения», № 10, 64, 1975.

Институт космических исследований природных ресурсов
АН Азерб. ССР

Поступило 4. IX 1978

Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмаилов, А. М. Пашаев, И. И. Бахшиев, В. А. Петросян ФОТОРЕЗИСТИВ ИНФОРМАЦИЈА ИШЛЭНДИРИЧИ СИСТЕМЛЭРДЭ СИГНАЛЫН ТЭБИИ СӨНМЭСИ НЭТИЧЭСИНДЭ ЭМЭЛЭ КЭЛЭН ТЭРИФЛЭРИН БЭРП ЕДИЛМЭСИ ҮСУЛУ

Тэбии сөнмэ илэ элагадар олараг, сигналларын ишлэнмэси процесиндэ тэрифлэр эмэлэ кэлр. Мэгалэдэ һэмни тэрифлэрин бэрпа едилмэси үсулу прэли сүрүлүр. Тэрифлэри бэрпа этмэк мэгсэдилэ, фоторезистив структурларда ишыгланманын тэсири сајэсиндэ релаксација мүддэтинин идарэ олунмасы процесин эсас көтүрүлэрэк, элава ишыгланманын дәјишэн гануу алынмышдыр.

L. D. Bakhrakh, T. K. Ismailov, I. I. Bakhshiev, A. M. Pashaev, V. A. Petrosyan

A METHOD OF COMPENSATION OF DISTORTIONS CAUSED BY AN INHERENT FADING OF A SIGNAL IN PHOTORESISTIVE DATA REDUCTION SYSTEMS

A method of compensation of distortions caused by a fading of a signal in the process of reduction is suggested in this paper. The method is based on a possibility of relaxation time control of a photoresistive structure by variations of an additional illumination of E_0 . A law of E_0 illumination variations necessary for the distortion compensation is obtained.

Р. М. САТТАРОВ, Р. М. МАМЕДОВ

О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УСЛОВИЯ
 ПУСКА НЕФТЕПРОВОДА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
 А. Х. Мирзаджанзаде)

При попытке привести нефтепроводы в нормальный режим эксплуатации, необходимо рассчитать пусковое давление, которое существенно зависит от характеристики транспортируемых нефтей. Поэтому расчет пусковых давлений можно свести к исследованию физико-механических свойств транспортируемых нефтей, некоторые из которых, содержащие большое количество смол, парафина и асфальтенов, наряду с пластическими могут проявлять и вязкоупругие свойства [1,2]. Наличие упруговязкопластичных свойств могут приводить к тому, что необходимое пусковое давление, при котором произойдет сдвиг нефти зависит от начального напряжения сдвига τ_0 и характерного времени релаксации θ .

При этом важный практический интерес представляет исследование по выявлению влияния температуры на упруговязкопластичные свойства нефтей.

В связи с изложенным проведены эксперименты по методике, предложенной в [3], с целью выявления влияния температуры на условия пуска нефтепровода.

В экспериментах использовались высоковязкое масло Ц-38 и бинагадинская нефть. Сдвиг испытуемой среды проводили в капилляре, а опыты по следующей методике: при закрытом конце капилляра производились наблюдения за изменениями показаний манометров во времени.

На рис. 1 представлены характерные кривые экспериментов для двух значений температур. Для обработки приведенных экспериментальных данных на основе постановки и решения обратной задачи предлагается метод определения предельного напряжения сдвига и характерного времени запаздывания при пусковом режиме течения среды описываемой вязкоупругопластичной моделью.

Задача определения физико-механических свойств в этом случае математически сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{dv_z}{dt} &= -\frac{dp}{dz} + \frac{d\tau_{rz}}{dr} + \frac{\tau_{rz}}{r} \\ \mu \frac{dv_z}{dr} &= \theta \frac{d\tau_{rz}}{dt} + \tau_{rz} + \tau_0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

здесь: V_z — скорость; τ_{rz} — напряжение сдвига; P — давление; z — ось, вдоль которой происходит течение среды; ρ — плотность; μ — вязкость; $\theta = \frac{\mu}{G}$ — характерное время релаксации; G — модуль упругости среды.

Разрешив систему уравнений (1) относительно V_z , произведя осреднение скорости по сечению трубы и пользуясь гипотезой квазистационарности, получаем:

$$\rho \theta \frac{d^2 W}{dt^2} + \rho \frac{dW}{dt} + 2aW + \frac{2\tau_0}{R} = -\left(\theta \frac{d^2 P}{dt dz} + \frac{dP}{dz} \right), \quad (2)$$

где $W = \frac{2}{R^2} \int_R^0 V_z r dr$; $\left. \frac{dV_z}{dr} \right|_{r=R} = -\frac{4}{R} W$; $2a = \frac{8\mu}{R^2}$

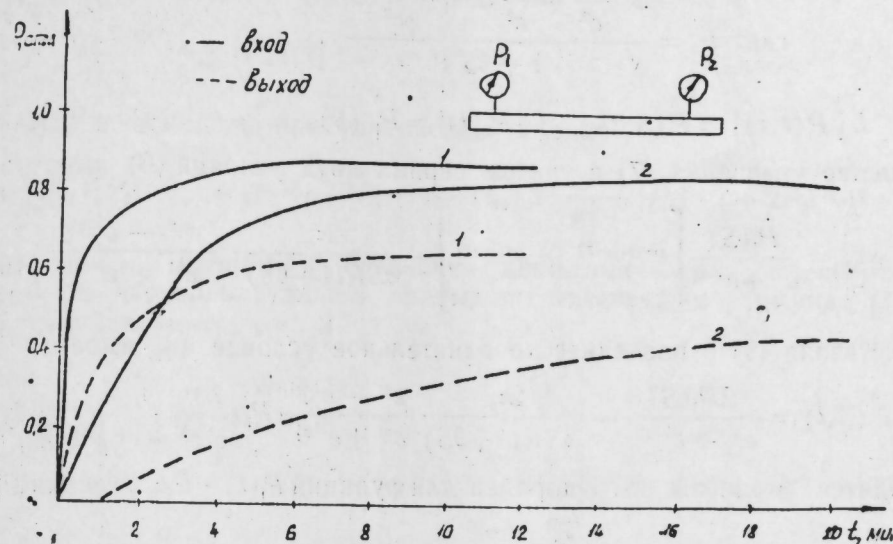


Рис. 1.1—16; 2—13,5°C

Для замыкания системы воспользуемся уравнением неразрывности [4].

$$\rho c^2 \frac{dW}{dz} = -\frac{dP}{dt}, \quad (3)$$

где: c — скорость распространения волны.

Начальные и граничные условия для данной задачи имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} W(0, z) &= 0, & P(0, z) &= 0 \\ P(t, 0) &= P_1(t), & P(t, l) &= P_2(t), & W(t, l) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Разрешив систему уравнений (2) и (3) относительно $P(t, z)$, запишутся в виде.

$$\frac{\theta}{c^2} \frac{d^3 P}{dt^3} + \frac{1}{c^2} \frac{d^2 P}{dt^2} + \frac{2a}{\rho c^2} \frac{dP}{dt} \frac{d^2 P}{dz^2} + \theta \frac{d^3 P}{dt dz^2} \quad (5)$$

Начальные и граничные условия относительно $P(t, z)$ запишутся в виде

$$\left. \begin{aligned} P(0, z) &= 0, & \left. \frac{dP}{dt} \right|_{t=0} &= 0, & \left. \frac{d^2 P}{dt^2} \right|_{t=0} &= 0 \\ P(t, 0) &= P_1(t), & P(t, l) &= P_2(t) \\ \left. \frac{2\tau_0}{R} \right|_{z=l} &= -\left(\left. \frac{dP}{dz} + \theta \frac{d^2 P}{dt dz} \right) \right|_{z=l} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Применив преобразование Лапласа в (5) и (6) получим:

$$\frac{d^2 \hat{P}}{dz^2} - \alpha^2 \hat{P} = 0 \quad (7)$$

$$\hat{P}(S, 0) = \hat{P}_1(S), \quad \left. \frac{d\hat{P}}{dz} \right|_{z=1} = -\frac{2\tau_0}{SR(\theta S + 1)}, \quad \hat{P}(S, l) = \hat{P}_2(S), \quad (8)$$

$$\text{где: } \alpha^2 = \frac{S^3 \frac{\theta}{c^2} + \frac{1}{c^2} S^2 + \frac{2a}{\rho c^2} S}{1 + \theta S}$$

$$L[P(t, z)] = \hat{P}(S, z), \quad L[P_1(t)] = \hat{P}_1(S)$$

Решение уравнения (7) с учетом первых двух условий (8) имеет вид:

$$\hat{P}(sz) = \frac{\hat{P}_1(S)}{e^{\alpha l} + e^{-\alpha l}} \left[e^{-\alpha(l-z)} + e^{\alpha(l-z)} \right] - \frac{2\tau_0}{\alpha SR(1 + \theta S)} \frac{e^{\alpha z} - e^{-\alpha z}}{e^{\alpha l} + e^{-\alpha l}} \quad (9)$$

Подставляя (9) в последнее дополнительное условие (8) имеем:

$$\hat{P}(S, l) = \frac{2P_1(S)}{e^{\alpha l} + e^{-\alpha l}} - \frac{2\tau_0}{\alpha SR(1 + \theta S)} \frac{e^{\alpha l} - e^{-\alpha l}}{e^{\alpha l} + e^{-\alpha l}} \hat{P}_2(S) \quad (10)$$

Вводятся моменты к-го порядка для функций $P_1(t) - P_1(\infty)$ в виде [5].

$$P_{1k} = \int_0^{\infty} [P_1(t) - P_1(\infty)] t^k dt,$$

где:

$$P_1(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} P_1(t)$$

При этом справедливо следующее соотношение:

$$\hat{P}_1(S) - \frac{P_1(\infty)}{S} = \int_0^{\infty} [P_1(t) - P_1(\infty)] e^{-st} dt = P_{10} - SP_{11} + S^2 \frac{P_{12}}{2!} \dots \quad (11)$$

Используя разложение e^{x} в ряд и ограничиваясь двумя членами (поскольку оценка показала, что $\alpha l \ll 1$), после некоторых преобразований, с учетом (2), приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях S , получим следующие соотношения для определения искомых параметров

$$\tau_0 = \frac{P_1(\infty) - P_2(\infty)}{2l} R; \quad (12)$$

$$a = \frac{P_1(\infty) - P_2(\infty)}{[P_1(\infty) + 2P_2(\infty)]} \frac{l^2}{3\rho c^2} \theta + \frac{P_{10} - P_{20}}{[P_1(\infty) + 2P_2(\infty)]} \frac{l^2}{3\rho c^2} \quad (13)$$

$$\theta = \frac{B^2 \sqrt{B^2 + 4AC_1}}{2A} \quad (14)$$

$$A = [P_1(\infty) - P_2(\infty)]^2; \quad B = P_{20}[5P_1(\infty) - 2P_2(\infty)] - P_{10}[2P_1(\infty) + P_2(\infty)]$$

$$C_1 = (P_{11} - P_{21})[P_1(\infty) - 2P_2(\infty)] + \frac{l^2}{6c^2} [P_1(\infty) + 2P_2(\infty)]^2 + 3P_{20}(P_{10} - P_{20})$$

Отметим, что заданная задача решалась и без учета инерционного члена, т. е. в первом уравнении системы (1) значение $\rho \frac{dV_z}{dt}$ принималось равным нулю. При этом были получены те же самые соотношения (12), (13), (14), только в выражении для C_1 член

$$\frac{l^2}{6c^2} [P_1(\infty) + 2P_2(\infty)]^2 = 0$$

Отсюда ясно, что при выполнении условия

$$(P_{11} - P_{21})[P_1(\infty) + 2P_2(\infty)] + 3P_{20}(P_{10} - P_{20}) \gg \frac{l^2}{6c^2} [P_1(\infty) + 2P_2(\infty)]$$

инерционным членом в уравнении движения можно пренебречь, обработка экспериментальных данных по полученным формулам (12), (14) представлена на рис. 2.

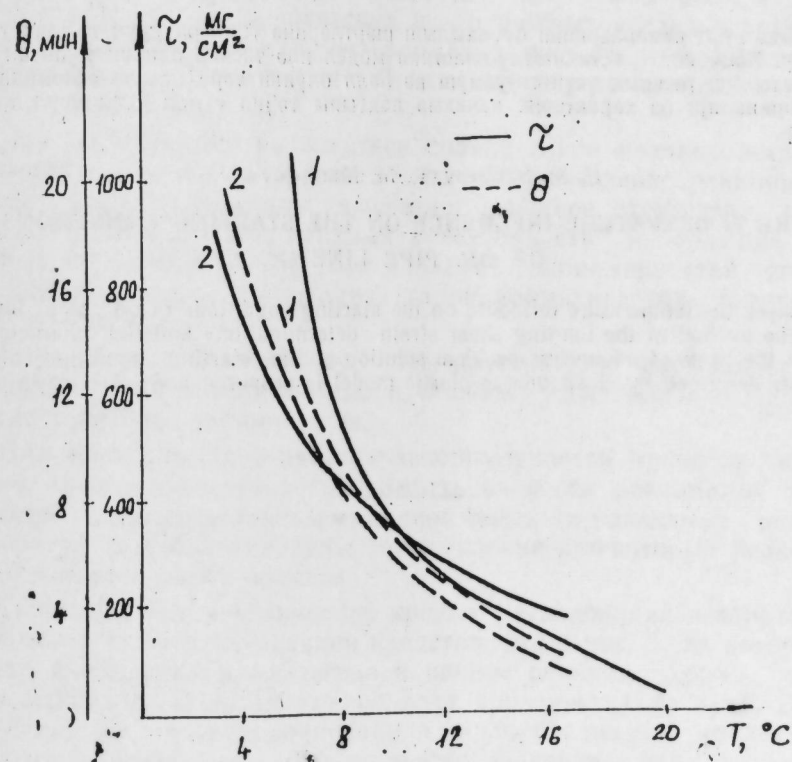


Рис. 2. 1- бинагаднская нефть; 2-высоковязкое масло Ц-38

Как видно из рис. 2, на величину предельного напряжения сдвига и времени запаздывания существенно влияет значение температуры.

Последнее позволяет путем изменения реологических свойств нефтей и нефтепродуктов регулировать пусковые давления.

В заключение авторы приносят свою глубокую признательность акад. А. Х. Мирзаджанзаде за постоянное внимание и руководство работой.

Литература

1. Мирзаджанзаде А. Х., Мамедзаде Р. Б., Расизаде Я. М., Швецов И. А., Шерстнев Н. М. «Нефть и газ», 1976, № 2, стр. 53—59.
2. Огибалов П. М., Мирзаджанзаде А. Х. Механика физических процессов. Изд-во МГУ. М., 1976.
3. Диденко В. С., Дегтярев В. Н. НХ, № 3, 1977.
3. Чарный И. А. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. «Недра». М., 1975.
5. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. Изд-во «Мир». М., 1973.

АзИНХ

Поступило 28. III 1978

Р. М. Сәттаров, Р. М. Мәмәдов

НЕФТ КЭМЭРЛЭРИНИН БУРАХЫЛЫШ ШЭРТЛЭРИНЭ ТЕМПЕРАТУРУН ТЭ'СИРИ ҲАГГЫНДА

Мәгаләдә нефт кәмәрләринин бурахылыш шәртләринә температурун тә'сири тәдгиг олуңмушдур. Һәмчинин еластики-өзлү-пластики модел илә тәсвир едилән мүһитин ахынын бурахылыш режими үчүн гојулмуш вә һәлл олуңан тәрс мәсәлә әсасында гајә сүрүшмә кәржинлији вә характерик кечикмә вахтынны тә'јин етмәк үчүн үсул тәклиф едилмишдир.

R. M. Sattarov, R. M. Mamedov

ON THE TEMPERATURE INFLUENCE ON THE STARTING CONDITIONS OF OIL PIPE LINE.

In the paper the temperature influence on the starting conditions of oil pipe line is analyzed. The method of the limiting shear strain determination and the characteristic time lag on the basis of an inverse problem solution at the starting condition of the medium flow described by elastico-visco-plastic model is proposed and the experiments are carried out.

УДК 541.127.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. М. ШУКЮРОВА, Г. Л. ШИК, Р. Ю. МАГЕРРАМОВА,
акад. АН Азерб. ССР Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО АММОНОЛИЗА П-ХЛОРТОЛУОЛА

Индивидуальные галондированные ароматические нитрилы и продукты их превращений используются при получении и стабилизации полимерных материалов в сельском хозяйстве и медицине [1].

Среди известных способов получения нитрилов наиболее экономичным и перспективным является процесс окислительного аммонолиза, с помощью которого осуществляется их одностадийный синтез путем приведения во взаимодействие углеводородов с аммиаком и кислородом. Известные работы советских и зарубежных исследователей посвящены синтезу галондированных ароматических нитрилов путем окислительного аммонолиза соответствующих галондароматических углеводородов в газовой фазе [2].

Для начавшегося развиваться сравнительно недавно жидкофазного окислительного аммонолиза характерно проведение реакции в более мягких условиях, чем для газофазного; полное отсутствие побочных деструктивных реакций; высокая селективность и большие выходы целевых продуктов [3—5]. Исследование закономерностей жидкофазного окислительного аммонолиза галондароматических углеводородов ранее не проводилось.

В статье излагаются результаты по изучению формальной кинетики реакции жидкофазного окислительного аммонолиза *n*-хлортолуола в среде инертного растворителя.

Для изучения кинетических закономерностей процесса предварительно была исследована зависимость скорости реакции от объемной скорости подачи кислород-аммиачной смеси в различных интервалах температур, т. е. были найдены такие условия, при которых реакция протекает в кинетической области.

Типичный вид кинетических кривых расходования *n*-хлортолуола и накопления продуктов реакции представлен на рис. 1, из которого видно, что концентрация альдегида в начале реакции растет, проходит через максимум, а затем уменьшается практически до нуля. При этом концентрация *n*-хлорбензонитрила и *n*-хлорбензиловой кислоты увеличиваются и достигают максимального значения, что указывает на последовательно-параллельный характер образования промежуточных и конечных продуктов.

Обработка экспериментальных кинетических кривых, снятых при различных температурах и концентрациях исходных веществ проводилась следующим образом: соответствие опытов определенному кинетическому уравнению проверяли по интегральным выражениям методом линеаризации (рис. 2). Таким образом было установлено, что кривая рас-

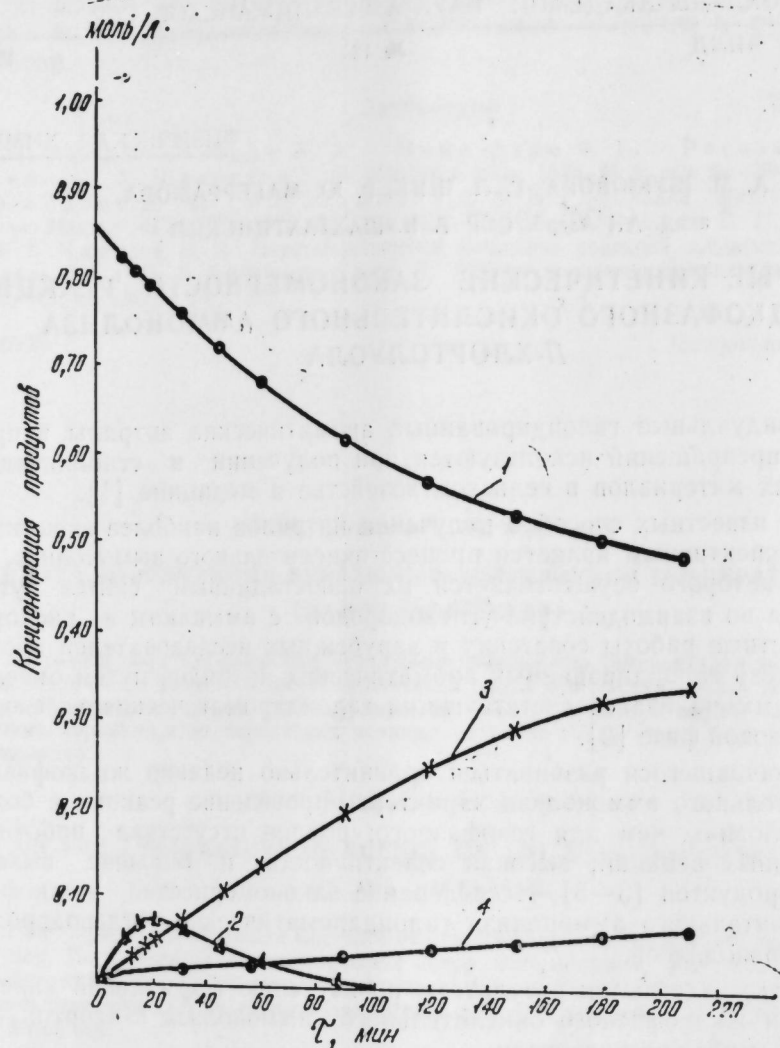


Рис. 1. Кинетические кривые расходования *n*-хлортолуола (1) и накопления продуктов реакции: *n*-хлорбензальдегида (2); *n*-хлорбензонитрила (3) и *n*-хлорбензиловой кислоты (4).

ходования *n*-хлортолуола близка к кинетическому уравнению первого порядка.

Значения константы скорости реакции жидкофазного окислительного аммонолиза *n*-хлортолуола рассчитаны в варьируемом интервале температур. Из линейной зависимости $\ln K$ от $1/T$ (рис. 3) была найдена эффективная энергия активации. Предэкспоненциальный множитель был определен по уравнению Аррениуса [6]. Полученные данные приведены в таблице.

Методом начальных скоростей, которые определялись графическим дифференцированием кинетических кривых, вычислены порядки по компонентам [7]. При этом зависимость логарифмов начальных скоростей реакции от исходных концентраций, отражающая порядок

реакции по отдельным компонентам, имеет перегиб в связи с тем, что при концентрации аммиака и катализатора выше оптимальных возникает ингибиторный эффект. По положительным часткам кривых были вычислены порядки реакции компонентов, которые оказались равными: по кислороду — нулевой, а по *n*-хлортолуолу, аммиаку и катализатору — первый, которые вошли в уравнение скорости реакции.

Полное уравнение скорости реакции жидкофазного окислительного аммонолиза *n*-хлортолуола запишется в виде:

$$W_0 = 0,89 \cdot 10^7 \exp\left(-\frac{19370}{RT}\right)$$

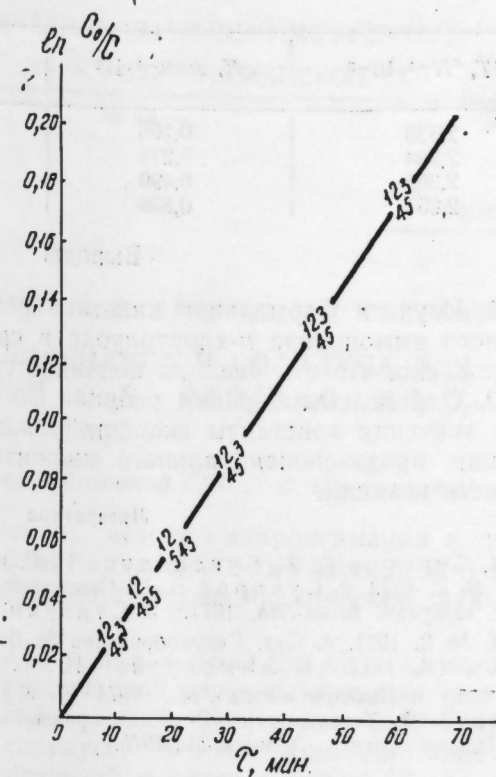
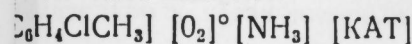


Рис. 2. Линеаризация опытов для реакции первого порядка.

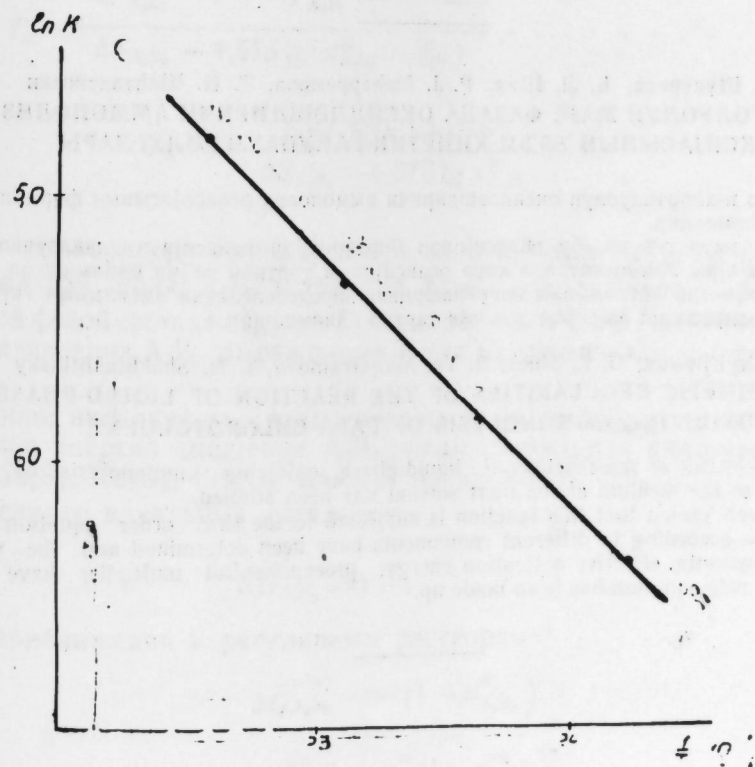


Рис. 3. Зависимость логарифма константы скорости K от обратной температуры.

$1/T, ^\circ K^{-1} \cdot 10^{-3}$	$K, \text{мин}^{-1} \cdot 10^3$	$K_0, \text{мин}^{-1}$	$E, \text{ккал/моль}$
2,423	0,166	0,89 · 10 ⁷	19,370
2,364	0,278		
2,309	0,490		
2,257	0,838		

Выводы

1. Изучена формальная кинетика реакции жидкофазного окислительного аммонолиза *n*-хлортолуола в среде инертного растворителя и установлено, что эта реакция подчиняется уравнению первого порядка.
2. Определены порядки реакции по отдельным компонентам, найдены значения константы скорости реакции, эффективной энергии активации, предэкспоненциального множителя и составлено уравнение скорости реакции.

Литература

1. Суворов Б. В., Букейханов Н. Р. и др. «Изв. АН Казахск. ССР, серия хим.», № 3, 1973. 2. Суворов Б. В. Окислительный аммонолиз органических соединений. «Наука». Алма-Ата, 1971. 3. Судзуки, Кайдзуки и др. *Petrol. Inst.* т. 14, № 2, 1971. 4. Пат. Великобритании № 946 916, 5. Minehiro K. J. *Jap* 1964 т. 15, № 4, 1972. 6. Эммануэль Н. М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики. «Высшая школа». М., 1974. 7. Лебедев Н. Н., Манаков М. Н., Швец В. Ф. Теория технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. «Химия». М., 1975.

Поступило 28.III 1978

Институт теоретических проблем химической технологии АН Азерб. ССР

Э. М. Шүкүрова, И. Л. Шик, Р. Ю. Мәһәrrәмова, Т. Н. Шаһтахтински П-ХЛОРОТОЛУОЛУН МАҖЕ ФАЗАДА ОКСИДЛӘШДИРИЧИ АММОНОЛИЗ РЕАКЦИЈАСЫНЫН БӘЗИ КИНЕТИК ГАНУНАУҖУНЛУГЛАРЫ

Мәгаләдә п-хлортолуолун оксидләшдиричи аммонолиз реаксиясынын формал кинетикасы өҗрәнилмишдир.

Мәлүм олмушдур ки, бу реаксиялар биртәркибли реаксия тәликләринә табә олурлар. Аҗры-аҗры компонентләрә көрә реаксиянын тәртиби тәҗин едилмиш вә сүр'әт сабитини, эффектив активләшмә енержиләрини, предэкспенсал эмсалынын гүмәтләри мүүҗәнләшдирилмиш вә сүр'әт тәлији тәртиб едилмишдир.

A. M. Shykjirova, G. L. Shick, R. Yu. Magerramova, T. N. Shakhtakhtinsky SOME KINETIC REGULARITIES OF THE REACTION OF LIQUID-PHASE OXIDIZING AMMONOLYSIS OF PARA-CHLOROTOLUENE

Formal kinetics of the reaction of liquid-phase oxidizing ammonolysis of para-chlorotoluene in the medium of the inert solvent has been studied.

It has been shown that this reaction is subjected to the first order equation. The reaction orders according to different components have been determined and the values of the rate constants, effective activation energy, preexponential multiplier have been found and the rate equation has been made up.

УДК 536.7+541.11

ХИМИЯ

И. Б. БАХТИЯРОВ, Т. Х. КУРБАНОВ, А. Н. МАМЕДОВ, П. Г. РУСТАМОВ УРАВНЕНИЯ КРИВЫХ ЛИКВИДУСА И СОЛИДУСА ДЛЯ КВАЗИБИНАРНЫХ СИСТЕМ Ga₂S₃-Nd₂O₃(Sm₂O₃) И In₂S₃- Nd₂O₃(Sm₂O₃)

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

Применение термодинамических методов аппроксимации к диаграммам состояния позволяет выявить аналитические зависимости температуры моновариантных равновесий от термодинамической функции смешения компонентов.

Системы Ga₂S₃-Nd₂O₃(Sm₂O₃) и In₂S₃-Nd₂O₃(Sm₂O₃) (1,2) относятся к эвтектическим типам с ограниченной растворимостью в твердом состоянии для ветви In₂S₃ и Ga₂S₃ (рис. 1, 2). Поэтому для аппроксимации кривых ликвидуса и солидуса, использовали соотношения, полученные преобразованием уравнений бинарных систем [3, 4] применительно к квазибинарным разрезам:

$$T_{\text{л}} = \frac{\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u}(\text{ж}) - \Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u}(\text{тв}) + \lambda_{A_2B_3}}{\Delta S_{A_2B_3} - 4,575 \lg(x_{A_2B_3}^{\text{ж}} / x_{A_2B_3}^{\text{тв}})} \dots \dots \dots (1)$$

$$T_{\text{л}} = \frac{\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u}(\text{ж}) + \lambda_{A_2B_3}}{\Delta S_{A_2B_3} - 4,575 \lg x_{A_2B_3}^{\text{ж}}} \dots \dots \dots (2)$$

где $T_{\text{л}}$ — температуры ликвидуса при мольной доле $x_{A_2B_3}^{\text{ж}}$ в жидкой фазе; $x_{A_2B_3}^{\text{тв}}$ — мольная доля A_2B_3 в твердой фазе, находящаяся в равновесии с жидкой фазой состава $x_{A_2B_3}^{\text{ж}}$ при $T_{\text{л}}$; $\lambda_{A_2B_3} = \lambda_{A_2B_3} / T_{\text{пл}}$ — теплота и энтальпия плавления A_2B_3 , выраженные в ккал/г-атом и э. е./г-атом, соот-

ветственно; значения $\lambda_{A_2B_3}$ заимствованы из [5, 6] $\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u}$ — избыточная, свободная энергия смешения A_2B_3 (кал/г-атом); для формулы $A_2B_3 = \text{Ga}_2\text{S}_3, \text{In}_2\text{S}_3, \text{Nd}_2\text{O}_3, \text{Sm}_2\text{O}_3$; для (2) $A_2B_3 = \text{Nd}_2\text{O}_3, \text{Sm}_2\text{O}_3$.

В случае идеальных растворов:

$$\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

В приближении к регулярным растворам

$$\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u(\text{ж})} = \omega^{\text{ж}} (1 - x_{A_2B_3}^{\text{ж}})^2$$

$$\Delta \bar{G}_{A_2B_3}^{-u(\text{тв})} = \omega^{\text{тв}} (1 - x_{A_2B_3}^{\text{тв}})^2 \dots \dots \dots (4)$$

Использование функции Крупковского! [7]

$$\Delta G_{A,B}^{-u} \omega(1 - x_{A,B})^m \dots \dots \dots (5)$$

значительно расширяет области применимости уравнений (1, 2).

Для расчетов сначала рассматривалась применимость уравнений идеальных растворов для каждого случая, затем для определения точного аналитического выражения кривых ликвидуса и солидуса, на основе $\lambda_{A,B}$, $S_{A,B}$, $x_{A,B}$ и T_L по (1 и 2) вычислялись значения $\Delta G_{A,B}^{-u}$ для различных составов. Затем определялись зависимости ΔG от состава в виде (4) и (5).

Значения m и ω в (5) находились методом функциональной сетки [8].

Рассмотрим полученные аналитические выражения для кривых ликвидуса и солидуса изученных систем.

Система $In_2S_3-Nd_2O_3$. Для ликвидуса ветви Nd_2O_3 :

$$T_L = \frac{4700(1 - x_{Nd_2O_3})^{3,7} + 4700}{1,758 - 4,575 \lg x_{Nd_2O_3}} \dots \dots \dots (6)$$

Для ликвидуса и солидуса на основе In_2S_3

$$T_L = \frac{(1 - x_{In_2S_3}^ж)^2 \cdot 11350 - 14000(1 - x_{In_2S_3}^{тв})^2 + 2300}{1,672 - 4,575 \lg \left(\frac{x_{In_2S_3}^ж}{x_{In_2S_3}^{тв}} \right)} \dots \dots \dots (7)$$

Система $Ga_2S_3-Nd_2O_3$. Для ликвидуса ветви Nd_2O_3 :

$$T_L = \frac{3480(1 - x)^{3,8} + 4400}{1,758 - 4,575 \lg x_{Nd_2O_3}} \dots \dots \dots (8)$$

Для ликвидуса и солидуса на основе Ga_2S_3 :

$$T_L = \frac{-25800(1 - x_{Ga_2S_3}^ж)^{2,5} + 16900(1 - x_{Ga_2S_3}^{тв})^{2,6} + 2160}{1,56 - 4,575 \lg \left(\frac{x_{Ga_2S_3}^ж}{x_{Ga_2S_3}^{тв}} \right)} \dots \dots \dots (9)$$

Система $Ga_2S_3-Sm_2O_3$. Для ликвидуса ветви Sm_2O_3 :

$$T_L = \frac{1110(1 - x_{Sm_2O_3})^2 + 4000}{1,574 - 4,575 \lg x_{Sm_2O_3}} \dots \dots \dots (10)$$

Для ликвидуса и солидуса ветви Ga_2S_3 :

$$T_L = \frac{(1 - x_{Ga_2S_3}^ж)^{0,8} \cdot 1250 - 2960(1 - x_{Ga_2S_3}^{тв})^{1,6} + 2160}{1,56 - 4,555 \lg \left(\frac{x_{Ga_2S_3}^ж}{x_{Ga_2S_3}^{тв}} \right)} \dots \dots \dots (11)$$

Система $In_2S_3-Sm_2O_3$. Для ликвидуса ветви Sm_2O_3 :

$$T_L = \frac{3000(1 - x_{Sm_2O_3})^2 + 4000}{1,574 - 4,575 \lg x_{Sm_2O_3}} \dots \dots \dots (12)$$

Для ликвидуса и солидуса ветви In_2S_3 :

$$T_L = \frac{-9700(1 - x_{In_2S_3}^ж)^{1,8} + 2200(1 - x)^{1,4}}{1,672 - 4,575 \lg \left(\frac{x_{In_2S_3}^ж}{x_{In_2S_3}^{тв}} \right)} \dots \dots \dots (13)$$

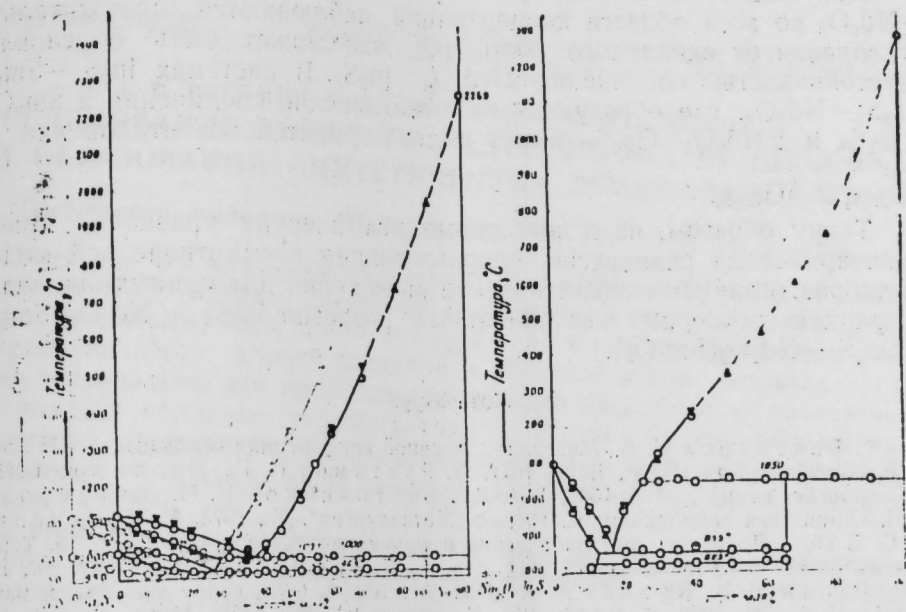


Рис. 1.

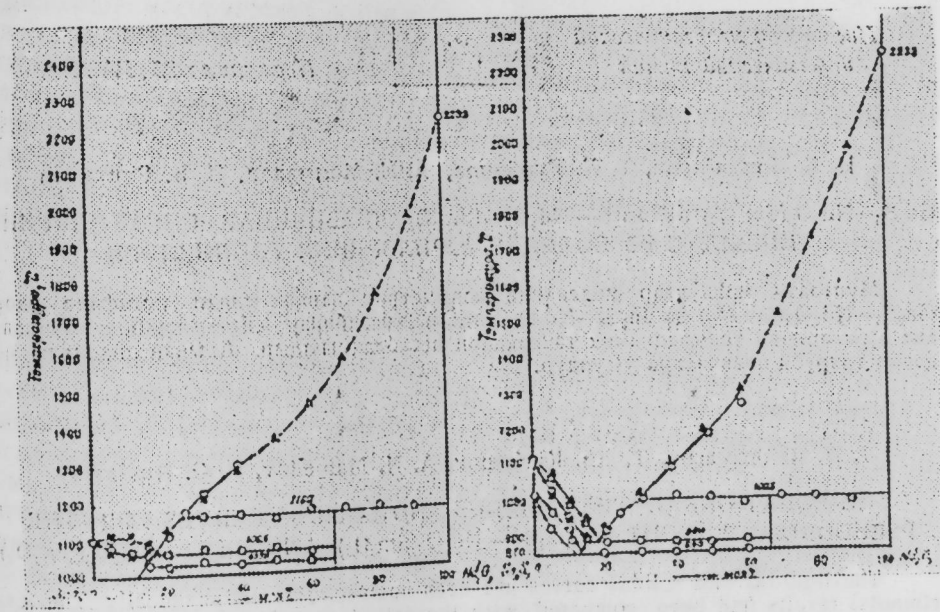


Рис. 2.

Из рис. 1 и 2 следует, что формулы (1-13) могут быть применены для аналитического выражения кривых ликвидуса и солидуса квазибинарных разрезов $In_2S_3-Nd_2O_3(Sm_2O_3)$ и $Ga_2S_3-Nd_2O_3(Sm_2O_3)$.

Формулы (6, 8, 10, 12) позволили определить температуры начала первичной кристаллизации для составов, богатых Nd_2O_3 и Sm_2O_3 , которые трудно осуществить экспериментально. Соответствующие рассчитанным температурам части ликвидуса (рис. 1 и 2) даются пунктирными кривыми.

Для жидких и твердых растворов систем $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Sm}_2\text{O}_3$ и $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3$ во всей области концентраций наблюдаются положительные отклонения от идеального состояния, что может быть обусловлено неустойчивостью соединения $2\text{Nd}_2\text{O}_3 \cdot \text{In}_2\text{S}_3$. В системах $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Sm}_2\text{O}_3$, $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3$, где образуются перитектические соединения $2\text{Sm}_2\text{O}_3 \cdot \text{In}_2\text{S}_3$ и $2\text{Nd}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ga}_2\text{S}_3$, имеет место отрицательное отклонение для $\Delta \bar{G}_{\text{In}_2\text{S}_3}^u$ и $\Delta \bar{G}_{\text{Ga}_2\text{S}_3}^u$.

Таким образом, на основе термодинамических уравнений кривых моновариантных равновесий, использованием асимметрической модели растворов, получены аналитические выражения для кривых ликвидуса и солидуса четверных квазибинарных разрезов $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ и $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$.

Литература

1. Бахтияров И. Б., Материалы научной конференции аспирантов АН Азерб. ССР, 90—95. Изд-во „Элм“, Баку, 1977.
2. Рустамов П. Г., Бахтияров И. Б., Ж. неорганич. химии, № 5, 1346, 1978.
3. Крестовников Н. Н., Вигдорович В. Н. Химическая термодинамика. Изд-во „Металлургия“, М., 1973.
4. Каменецкая Д. С. В сб. „Проблемы металловедения и физики металлов“, 4, 92, 1955.
5. Термодинамические свойства веществ под ред. А. П. Зефирова. Атомиздат. М., 1965.
6. Бабанлы М. Б., Кулиев А. А. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук“, № 4, 145, 1976.
7. Ptak W., Kucharski M. Arch. Hutn., 20, 339, 1975.
8. Мамедов А. Н., Кулиев А. А. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук“, № 3, 84, 1977.

Институт неорганической
и физической химии

Поступило 25.IV 1978.

И. Б. Бахтияров, Т. Х. Гурбанов, А. Н. Мамедов, П. Г. Рустамов

$\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ və $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3-(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ КВАЗИБИНАР СИСТЕМАЛАРИНИН ЛИКВИДУС ВƏ СОЛИДУС ƏРИЛƏРИНИН ТƏНЛИКЛƏРИ

Мүнтəзəm мəһлүдләр моделинин асимметрик вариантындан истифадə едərək $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ və $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ квазибинар системлєринин моновариант əрилєринин термодинамик тєнликлєри hesablanmışdır. Aлыннaн аналитик ифадєлєр тəчрүби нəтичєлєрə ујғундур.

I. B. Bakhtiyarov, T. Kh. Kurbanov, A. N. Mamedov, P. G. Rustamov

THE EQUATIONS OF THE LIQUIDUS AND SOLIDUS CURVES FOR THE PSEUDOBINARY SYSTEMS $\text{Ga}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$ AND $\text{In}_2\text{S}_3-\text{Nd}_2\text{O}_3(\text{Sm}_2\text{O}_3)$

The liquidus and solidus curves has been analysed thermodynamically. The experimental results had been compared with the data determined by thermodynamic calculations. The calculating data are in agreement with the experimental values.

УДК 541,64:542,952,567

ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А. В. РАГИМОВ, Б. А. МАМЕДОВ, А. А. МЕДЖИДОВ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. Д. Мехтиевым)

Известно, что продукты щелочного превращения фенолов и хинонов по своей структуре и свойствам родственны с натуральными гуминовыми кислотами, играющими важную роль в плодородии почвы, стимулировании роста корней растений и переносе ионов металла [1]. Также установлено, что природные гуминовые кислоты и их синтетические аналоги обладают парамагнетизмом [1—3]. Данное обстоятельство открывает широкую возможность изучения структуры и процесса образования этих соединений методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

В этой связи нами изучены радикальные процессы, протекающие при образовании синтетических гуминовых кислот из *n*-бензохинона (БХ) под действием щелочей.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

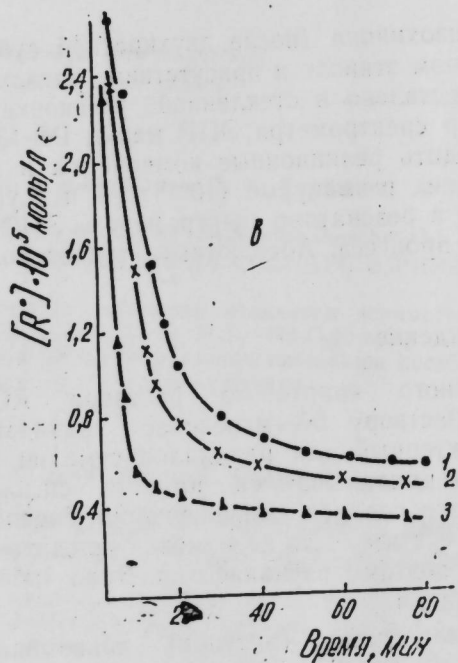
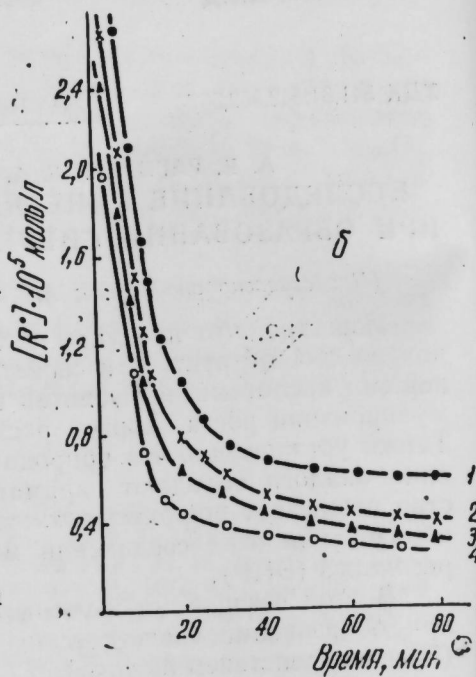
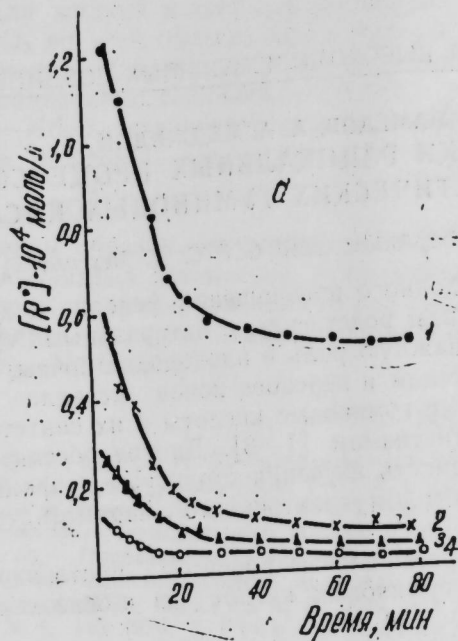
Щелочное превращение *n*-бензохинона (после двукратной сублимации, т. пл. 115,7°C) в абсолютном этаноле и присутствии каталитических количеств щелочи осуществлено в стеклянной установке с ампулой, помещенной в резонатор спектрометра ЭПР марки РЭ-1301. Данная установка позволяла вводить реакционные компоненты в ампулу после трехкратной дегазации в вакууме (10^{-4} тор) и осуществлять процесс непосредственно в резонаторе спектрометра ЭПР с тем, чтобы фиксировать весь ход процесса. Абсолютный этанол получен по известной методике [4].

Обсуждение

При добавлении разбавленного спиртового раствора КОН ($0,119 \cdot 10^{-2}$ — $1,464 \cdot 10^{-2}$ моль/л) к раствору БХ мгновенно появляется квинтиплетный ЭПР-сигнал, характерный для радикалов семихинона, с максимальной интенсивностью и накладываются на него сигналы оксисемихиноновых радикалов. Далее следует уменьшение интенсивности сигналов во времени. В связи с этим было невозможно следить за кинетикой накопления радикалов, поэтому изучалась кинетика гибели образующихся семихиноновых радикалов.

Результаты кинетических исследований (рисунки) показывают, что интенсивность сигналов ЭПР в течение 20—30 мин снижается очень быстро, а далее уменьшается незначительно. В начальной стадии концентрация радикалов уменьшается от $1,26$ — $0,14 \cdot 10^{-4}$ до $0,57$ — $0,07 \cdot 10^{-4}$ моль/л. При углублении процесса форма ЭПР-спектров также меняется; квинтиплетные сигналы переходят постепенно в триплетную форму.

Наиболее существенная зависимость зафиксирована между начальной концентрацией щелочи и скоростью гибели радикалов. Порядок этой реакции по КОН близок к единице (см. таблицу).



Порядок реакции гибели радикалов по бензохинону близок к нулю, что обусловлено участием большого его избытка относительно КОН и радикалов в реакционной среде.

Порядок реакции гибели радикала был найден из приближенных величин начальных концентраций радикалов, найденных путем экстраполяции прямолинейных участков к началу.

Кинетика гибели семихинонных радикалов:
 а—[БХ], моль/л—0,3704; $T^{\circ}C$ —25; [КОН], моль/л; 1— $1,464 \cdot 10^{-2}$; 2— $0,8929 \cdot 10^{-2}$; 3— $0,2038 \cdot 10^{-2}$ 4— $0,119 \cdot 10^{-2}$; б—[КОН], моль/л— $0,238 \cdot 10^{-2}$; $T^{\circ}C$ —25; [БХ], моль/л—0,3704; 2—0,2778; 3—0,1852; 4—0,0926; в—[БХ], моль/л—0,3704; [КОН], моль/л— $0,2083 \cdot 10^{-2}$; $T^{\circ}C$: 1—25; 2—3—41.

Из зависимости кривых гибели радикалов к оси ординат и из зависимости $\lg [R]$ от $\lg [R]$. Установлено, что он близок к порядку бимолекулярной реакции, обычно характерной для гибели радикалов при щелочном превращении *n*-бензохинона, найденная из зависимости $\lg K$ от $1/T^{\circ}K$, равна 15,5 ккал/моль.

Кинетические параметры гибели радикалов при щелочном превращении *n*-бензохинона

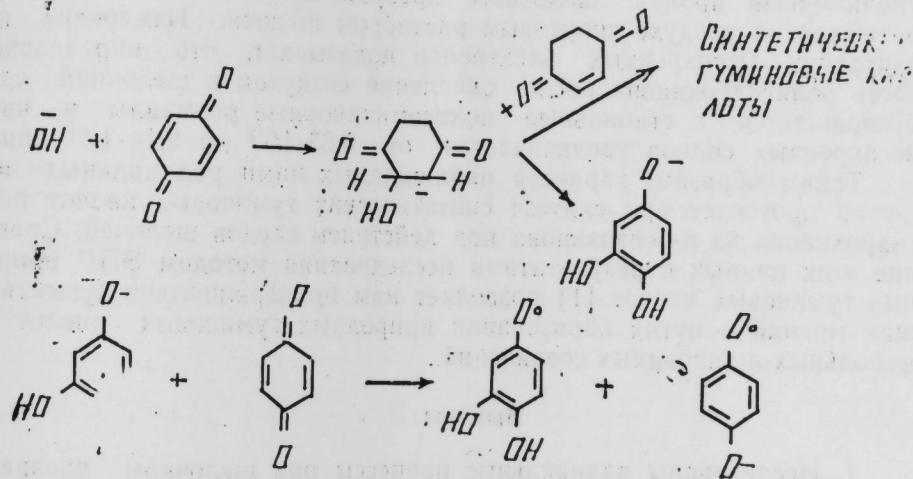
№ пп.	$T^{\circ}C$	$K, л \cdot моль^{-1} \cdot X \cdot сек^{-1}$	$E; ккал/моль$	Порядок по		
				КОН	БХ	R°
1	25	35,05	15,5	0,80	0,120	1,8
1	31	51,34				
3	41	141,90				

Низкие значения константы скорости гибели семихинонных радикалов по сравнению с данными, полученными другими авторами [5, 6], в иных условиях, очевидно, связаны с относительно высокой вязкостью реакционной среды при превращении *n*-бензохинона в присутствии КОН.

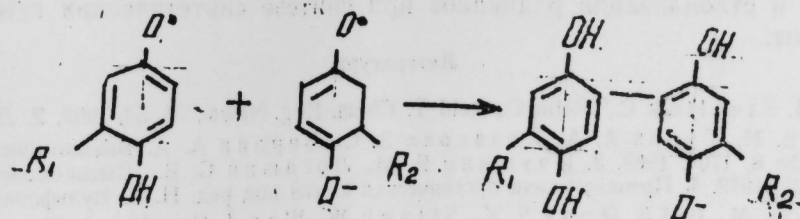
По кинетическим кривым видно, что гибель радикалов при щелочном превращении БХ быстро достигает своего предела и в течение длительного времени (40—50 мин) почти не изменяется. Введение в реакционную смесь дополнительной порции *n*-бензохинона после 30-минутного превращения последнего не приводит к каким-либо изменениям интенсивности и формы сигналов ЭПР.

Приведенные результаты дают нам основание предложить следующий механизм для радикальных процессов при щелочном превращении *n*-бензохинона.

Образование радикалов

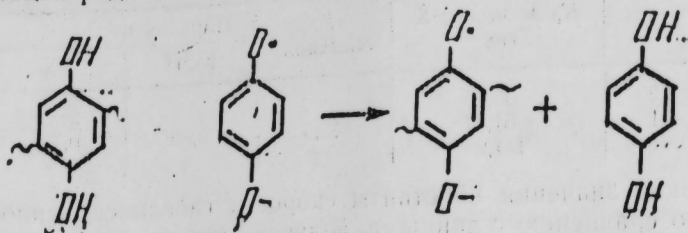


Гибель радикалов:



- а) $R_1—OH; R_2—H$
- б) $R_1—H; R_2—H$

в) R_1-OH ; R_2-OH
Стабилизация радикалов:



Вклад последней реакции в процессе гибели семихинонных радикалов будет увеличиваться с углублением процесса. Этому благоприятствует увеличение концентрации полигидрохинона в реакционной среде, а также превращение малостабильного семихинонного радикала в более стабильный полимерный радикал, в котором больше возможности для делокализации по цепи сопряжения. Образование 5—8% гидрохинона при щелочном превращении в этих условиях хорошо согласуется с этим.

Для проверки предположения об образовании стабильных радикалов при завершении щелочного превращения *p*-бензохинона и выявления природы этих радикалов спиртовой раствор полигидрохинона (полимерный продукт щелочного превращения *p*-бензохинона) обрабатывали на воздухе спиртовым раствором щелочи. Измерение концентрации неспаренных электронов показывает, что определенная часть полигидрохинона после окисления воздухом в щелочной среде превращается в стабильные полисемихинонные радикалы и число неспаренных спинов увеличивается от $0,65 \cdot 10^{18}$ до $2,14 \cdot 10^{18}$ спин/г.

Таким образом, характер наблюдаемых нами радикальных процессов протекает при синтезе синтетических гуминовых кислот полигидрохинона из *p*-бензохинона под действием следов щелочей. Сравнение этих данных с результатами исследования методом ЭПР природных гуминовых кислот [1] позволяет нам придерживаться существующих мнений о путях образования природных гуминовых кислот из фенольных и хиноидных соединений.

Выводы

1. Исследованы радикальные процессы при щелочном превращении *p*-бензохинона.

2. Определены кинетические параметры гибели семихинонных радикалов, на основании которых предложен механизм образования, гибели и стабилизации радикалов при синтезе синтетических гуминовых кислот.

Литература

1. Steelink C., Tollin C., Reid T. Chem. Eng. News., 51, 53, 1962.
2. Лиогонький В. И., Гуров А. А., Казякова З. С., Берлин А. А. Высокомолек. соед., 11А, № 8, 1704, 1969.
3. Паушкин Я. М., Логашин С. В. Высокомолек. соед., В4, 300, 1972.
4. Препаративная органическая химия под ред. П. С. Вульфсона. Изд-во «Химия», М., 1964.
5. Wong S. K., Sitnyk W., Wan J. Canadian J. Chem., 50, 3052, 1972.
6. Aylough P. B., Sealy R. C. J. Chem. Soc., Perkin, Trans., 11, 543, 1973.

СФ НИХИ

Поступило 19.V. 1978

Э. В. Рагимов, Б. Э. Маммадов, Э. Э. Мэчидов
СИНТЕТИК ГУМИН ТУРШУЛАРЫНЫН АЛЫНМАСЫНДА РАДИКАЛ
ПРОСЕСЛЭРИН КИНЕТИКАСЫНЫН ТЭДГИГИ

Магаләдә *p*-бензохинонун гәләви иштиракы илә чеврилмәсиндә радикал процесләрин тәдгиги кәстәрилмишидир. Семихинон типли радикалларын мәйив олмасынын кинетик параметрләри мүәҗҗәнләндирилмиш вә оларын әсасында синтетик гумин туршуларын әмәлә кәлмәсиндә радикалларын јаранмасы, јох олмасы вә стабилләшмәси үчүн механизм тәклиф едилмишидир.

A. V. Ragimov, B. A. Mamedov, A. A. Medzhidov

THE KINETIC INVESTIGATION OF RADICAL PROCESSES DURING
PRODUCTION OF SYNTHETIC HUMIC ACIDS

This paper deals with investigation of kinetics of radical processes under alkaline transformation of *p*-benzoquinone. The kinetic parameters of death of semiquinone radicals were determined. The mechanism of formation, death and stabilization of radicals under synthesis of synthetic humic acids was proposed based on these parameters.

Чл.-корр. АН Азерб. ССР З. Г. ЗУЛЬФУГАРОВ,
В. М. АНДРОСОВА, Д. К. БЕНЕВ

**ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРДЕНИТА
МЕСТОРОЖДЕНИЯ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР**

В работах [1, 2], посвященных изучению хроматографических характеристик природных цеолитов показано, что по ряду физико-химических свойств они не уступают синтетическим (NaX, NaA, NaY). Однако недостаточная изученность природных цеолитов не дает возможности применять их в качестве адсорбентов для хроматографии [3—5].

В данной работе показана возможность получения селективных адсорбентов на основе природного морденита при модифицировании его с целью разделения смеси газов: водорода, кислорода, азота, метана и окиси углерода.

Объектами исследования служили морденитовый туф месторождения «Билляв» Ордубадского района Нахичеванской АССР и его модификации: аммониевая, кальциевая и полученная кислотной обработкой 20%-ная H₂SO₄ формы:

Таблица 1
Химический состав и условия обработки природного и модифицированных образцов морденита Нахичеванской АССР

Адсорбенты	Условия обработки	Химический состав, вес. %					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Природный морденит /M/	—	70,12	13,64	3,08	1,90	1,02	8,34
CaM	0,3 Нр-ром CaCl ₂ , 3х-кратно	73,70	10,24	3,79	1,61	1,00	7,64
NH ₄ M	0,3 Нр-ром NH ₄ Cl, 3х-кратно	68,22	14,40	1,28	1,50	0,56	10,31
HM	20%-ной H ₂ SO ₄ (30%- ным расходом), одно- кратно	70,40	6,29	0,57	1,29	0,85	14,37

Содержание минерала в туфе составляет 75% [6], остальные 25% приходится на минералы-примеси в виде кварца и полевых шпатов. Химический состав исследованных образцов приводится в табл. 1.

Исследование хроматографических свойств образцов проводилось в обычных насадочных колонках длиной l—3 м и диаметром d—3 мм на хроматографах «Цвет-102» и ЛХМ8-МД при идентичных параметрах хроматографического разделения. Газами-носителями служили аргон и гелий. В табл. 2 приведены хроматографические характеристики исследуемых образцов адсорбентов.

Таблица 2
Хроматографические характеристики * адсорбентов, приготовленных на основе природного морденита Нахичеванской АССР

Пары компонентов модельной смеси	Исходная форма		CaM		NH ₄ M		HM		Замечания
	K _p	K _c	K _p	K _c	K _p	K _c	K _p	K _c	
H ₂ -O ₂			Неполнота деления						
O ₂ -N ₂	1,0	1,33	1,7	2,3	1,13	1,23	1,33	1,23	Критерии из хроматограммы разделения воздуха (рис. 2, a ₂).
N ₂ -CH ₄	—	—	1,1	1,5	1,3	1,5	5,38	2,5	
N ₂ -CO(2)	1,83	2,0	—	—	—	—	—	—	Критерии рассчитаны из рис. 1, a
CH ₄ -CO	—	—	3,2	2,6	3,3	2,6	0,5	1,12	

* Критерии эффективности адсорбентов (K_p, K_c) рассчитаны по известным методам [7]

Полученный экспериментальный материал показывает, что на хроматографические свойства образцов, приготовленных на основе природного морденита, сильно влияют природа модифицирующего условия обработки, а также состав разделяемой газовой смеси.

Исходный природный морденит, в отличие от его модифицированных форм элюирует метан совместно с кислородом и азотом, что видно из рис. 1, a, б, в, г.

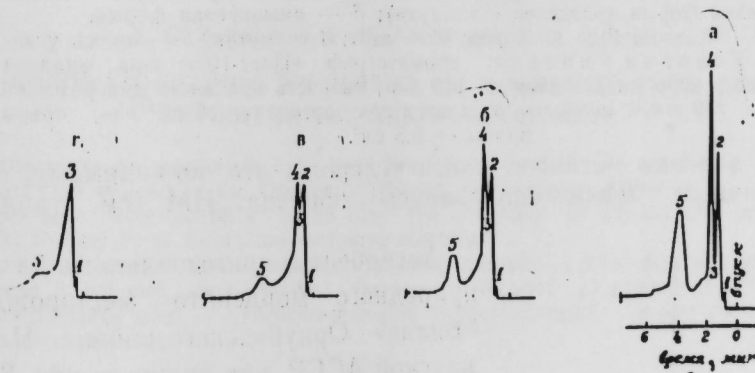


Рис. 1. Хроматограммы разделения газов на природном мордените Нах. АССР: 1 — водород; 2 — кислород; 3 — метан; 4 — азот;

5 — окись углерода.

a — проба с малым содержанием метана; б, в, г — пробы с постепенным добавлением метана. Условия анализа: хроматограф ЛХМ8-МД; т-ра анализа 50°C; сила тока на детектор — 110 мА; скорость газа-носителя аргона — 30 см³/мин; объем пробы — 0,5 см³, скорость вращения диаграммной бумаги — 240 мм/ч.

В случае кальциевой и аммониевой форм морденита не наблюдается четкое разделение кислорода, азота, метана и окиси углерода (рис. 2 a, a₂, б). При обработке природного морденита 20%-ной H₂SO₄ имеет место разделение кислорода и азота, но наблюдается

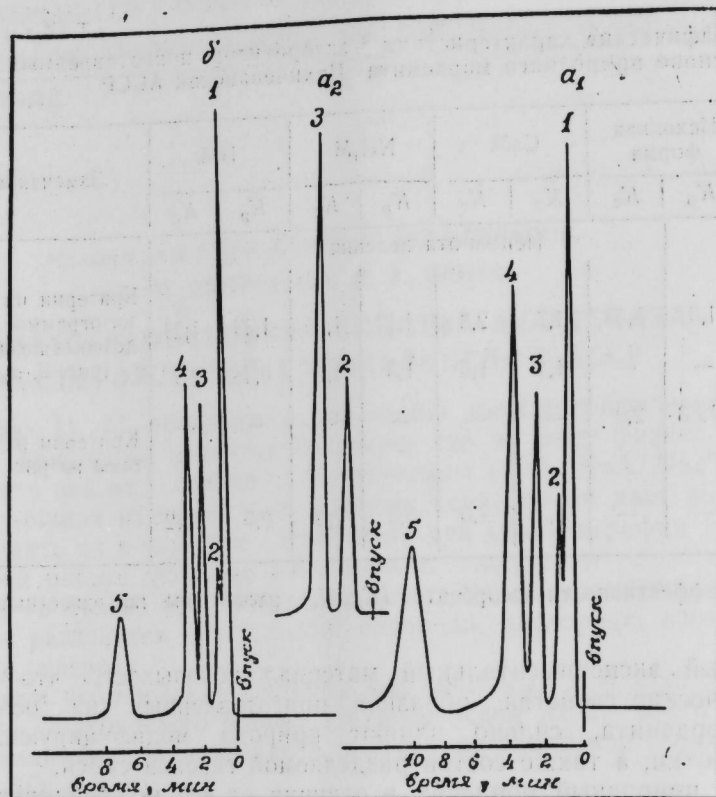


Рис. 2. Хроматограммы разделения смеси газов на катион-замещенных формах природного морденита: a_1 — кальцевая форма; a_2 — кальцевая форма (разделение воздуха); b — аммониевая форма.

1 — водород; 2 — кислород; 3 — азот; 4 — метан; 5 — окись углерода. Условия анализа: хроматограф «Цвет-102»; т-ра анализа 50°C ; сила тока на детектор — 110 А.м; скорость вращения диаграммной бумаги 240 мм/ч; скорость газа-носителя аргона — $20 \text{ см}^3/\text{мин}$; объем пробы — $0,5 \text{ см}^3$.

неполнота деления метана и окиси углерода, что, по-видимому, связано с частичным dealюминированием образца НМ (см. табл. 1 и рис. 3).



Адсорбенты, приготовленные на базе природного морденита месторождения «Биляв» Ордубадского района Нахичеванской АССР, как видно из рис. 2 и 3, могут быть использованы для разделения смеси газов водорода, кислорода, азота, метана и окиси углерода.

Рис. 3. Хроматограмма разделения смеси газов на природном мордените, обработанном 20%-ной H_2SO_4 : 1 — кислород; 2 — азот; 3 — метан; 4 — окись углерода. Условия анализа: хроматограф ЛХМ8-МД; т-ра анализа 50°C ; сила тока — 110 А.м; скорость газа-носителя гелия — $30 \text{ см}^3/\text{мин}$; объем пробы $0,5 \text{ см}^3$; скорость вращения диаграммной бумаги — 240 мм/ч.

Литература

1. Челищев Н. Ф., Беренштейн Б. Г. Липоптилолит, серия IV. ВИЗМ, М., 1974, 14, 8. 2. Munson R. A., Shepard R. A. Miner. Sci. and Eng., 1974, 6, 1, 19.
3. Близнаков Г., Гълъбова И., Димов Н. Изследване на молекулярно-ситовите свойства на някои български зеолити. Годишник на Софийския университет, вили Ш. Д., Андроникашвили Т. Г., Коридзе З. И. Газо-хроматографические свойства природного и модифицированных клинноптилолитовых туфов. Клиноптилолит. Изд-во «Мешинереба». Тбилиси, 1977, 5. Torii Kazuo, Hotta Masami, Asaka Makoto. Hango Kagaku, Nendo Kagaku. J. Clay Sci. Soc. Jap. 17, № 2, 33, 1977.
6. Амиров С. Т., Елчиев Я. М., Мамедов Х. С. Рентгенографическое исследование цеолитов Нахичеванской АССР. «Литология и полезные ископаемые». 3. Изд-во «Наука». М., 1976, стр. 126.
7. Яшин Я. И. Физико-химические основы хроматографического разделения. Изд-во «Химия». М., 1976, стр. 56.

ИНФХ АН Азерб. ССР
ВНИИОЛЕФИН И ОЗ

Поступило 15.V 1978

З. Г. Зулфугаров, В. М. Андросова, Д. К. Бенев

НАХЧЫВАН МУХТАР ВИЛАЈЭТИНДЭН КЭТИРИЛМИШ МОРДЕНИТИН ХРОМОТОГРАФИК ХАССЭЛЭРИ

Мәгаләдә Нахчыван Мухтар Виләјәтинин Ордубад рајонунун «Билјав»-дан кәтирилмиш тәбни морденитин илк дәфә оларак хроматографик характеристикалары өјрәнилмишдир.

Тәчрүби оларак тәјини олуишудур ки, комплексин катион әвәзетмә тәбиәти алынмыш адсорбентин еффе́ктив критериясына тәсир едир.

Апарылмыш тәдгигат кәстәрир ки, Нахчыван Мухтар Виләјәтиндән кәтирилмиш морденит вә онун модификасија формалары биһар газ гарышыгларынын (һидрокен-азот, оксикен-азот азот-метан вә метан карбон оксиди) ајрылмасы үчүн арсорбент кими истифадә олуна биләр.

Z. G. Zulfugarov, V. M. Androsova, D. K. Benev

CHROMATOGRAPHIC PROPERTIES OF MORDENITE FROM THE DEPOSIT IN THE NAKHICHEVAN ASSR

Chromatographic properties have been first investigated of mordenite from the natural «Bilyav» deposit in the Ordubady District, Nakhichevan ASSR.

It has been experimentally found that the efficiency of adsorbents is strongly affected by the nature of the cation exchange complex.

It is seen from our investigations that the mordenites from the deposit in the Nakhichevan ASSR and their modified forms can be used as adsorbents to separate binary gas mixtures such as hydrogen-nitrogen, oxygen-nitrogen, nitrogen-methane, and methane-carbon dioxide.

Ак. А. АЛИ-ЗАДЕ, А. М. МАМЕДАЛИЗАДЕ, А. Д. ХАЛИЛОВ, С. А. АЛИЕВ
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПАНЦИРЕЙ МОРСКИХ ЕЖЕЙ

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

Первая попытка определения химического состава минеральной части скелетов иглокожих, в частности морских ежей, принадлежит Валентину и Бруннеру, которые произвели анализы амбулакральных пластинок, панциря, игл морского ежа и обнаружили в них CaCO_3 и еще около 1,0% MgCO_3 [1]. Я. В. Самойлов и К. Ф. Терентьева [2] обнаружили в скелетах современных морских ежей фосфаты и сульфаты.

К настоящему времени уже установлено, что карбонат кальция в скелетах эхиноидеа представлен кальцитом, а форма нахождения магния, серы и фосфора в скелете окончательно не выяснена. Однако Я. В. Самойлов [3] полагал, что углекислый магний присутствует в скелетах иглокожих в форме доломита. По К. Ф. Терентьевой [4], магний находится в скелетах иглокожих в легко растворимой форме. Л. В. Пустовалов [5] считал, что магний в скелетах беспозвоночных, в том числе и морских ежей, присутствует в форме доломита, а не магнезита. Л. В. Лапчинская [6] и Л. И. Смылова [7] предполагают, что магний в брахиоподах входит в кристаллическую решетку кальцита в качестве изоморфной примеси.

Юх. Шредер и др. [8] исследовали зубы современных морских ежей и обнаружили в них протодоломит составом $\text{Ca}_{0,59}\text{Mg}_{0,41}\text{CO}_3$. Р. Маккунн и др. [9] изучили содержание магния в пластинках вершинного щитка *Regonella lesueuri* Agassiz современных и плейстоценовых образцов и пришли к выводу, что изменение содержания магния не связано с присутствием минеральной фазы протодоломита.

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что минералогический состав панцирей морских ежей в разное время и с различной детальностью изучался исследователями как у нас в стране, так и за рубежом. Однако, несмотря на это, имеющиеся данные все еще нельзя считать достаточными.

Материалом для наших исследований послужили панцири кампан-маастрихтских морских ежей из Малого Кавказа (азербайджанская часть) и Копетдага. В общей сложности было проанализировано более 50 экземпляров панцирей кампан-маастрихтских морских ежей. Всего изучены образцы панцирей 11 видов.

Панцири морских ежей были тщательно очищены от вмещающих пород. Отдельные элементы панциря были разделены, промыты в дистиллированной воде и подвергнуты сушке при комнатной температуре (18–20°C), после чего растерты в агатовой ступке до состояния пудры.

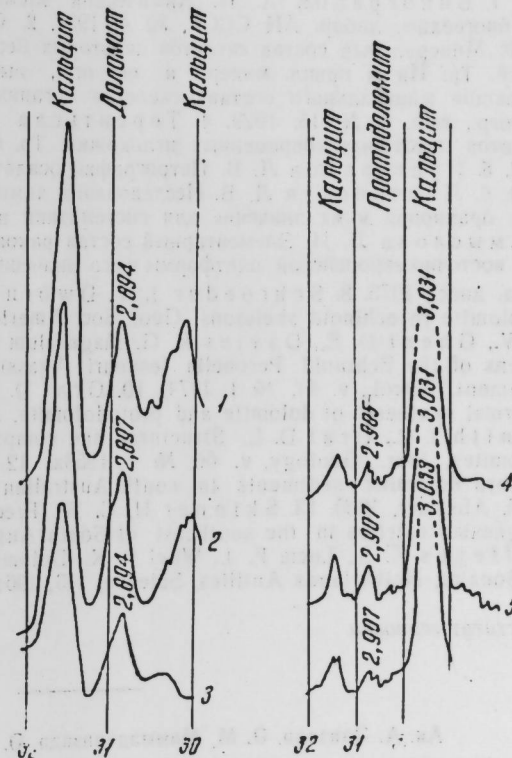
Для определения минерального состава панцирей современных и ископаемых морских ежей соответствующие образцы были подвергнуты рентген-фазовому анализу. Анализы проводились на рентгеновских дифрактометрах ДРОН-1,0 и ДРОН-2,0. Дифрактограммы были сняты

при следующих параметрах прибора: Си антикатод с Ni фильтром; напряжение на трубке 34 кВ; ток 20 мА; щели 1:1:0,5; скорость вращения образца (1/4)° в 1 мин. В отдельных случаях (для лучшего разрешения слабых рефлексов) напряжение, ток накала и скорость вращения образца менялись. В качестве внутреннего стандарта был использован природный кварц*. Весовое отношение образца к эталону составляло 3:1 соответственно. В качестве внешнего стандарта был использован исландский шпат**.

Результаты проведенных нами дифрактометрических исследований показали, что карбонатные панцири всех исследованных морских ежей сложены кальцитом. Магний входит в структуру как изоморфный элемент, замещая кальций в кальцитовой структуре. Увеличение его содержания приводит к уменьшению параметров элементарной ячейки. При этом отчетливо наблюдается смещение рефлексов образцов относительно эталона кальцита — исландского шпата в сторону увеличения угла 2θ . На рентгенограммах некоторых исследованных образцов обнаружены пики между рефлексами кальцита и доломита (рисунок).

Анализ первоисточников [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] и учет результатов рентгенофазовых и спектральных анализов (таблица) показывает, что обнаруженные нами рефлексы соответствуют протодоломиту.

Дифрактометрические кривые панцирей современных морских ежей: 1—*Echinocorys ovatus* Leske. Копетдаг, разр. сел. Камышлы, в. кампан; 2—*Echinocorys ovatus* Leske. Малый Кавказ, разр. р. Джагричай, н. маастрихт; 3—*Echinocorys pyramidatus* Portlock. Малый Кавказ, разр. между сс. Панс и Азнабюрт, н. маастрихт; 4—*Micraster coravium* Poslavskaja. Малый Кавказ, разр. г. Еленсутапа, н. кампан; 5—*Echinocorys pyramidatus* Portlock. Малый Кавказ, разр. г. Ардаг, н. маастрихт; 6—*Micraster coravium* Poslavskaja. Малый Кавказ, разр. сел. Морул, н. кампан.



* Указанный образец происходит из Приполярного Урала (колл. Ч. Д. Джафарова ИГ АН Азерб. ССР).

** Музейный образец (ИГ АН Азерб. ССР).

d (1014) протодоломита исследованных образцов кампан-маастрихтских морских ежей и его кристаллохимическая формула

Форма	Местонахождение и возраст	<i>d</i> (1014)	Кристаллохимическая формула
Echinocorys ovatus Leske.	Копетдаг, разр. сел. Камышлы, верхний кампан	2,894	$Ca_{0,48}Mg_{0,52}CO_3$
	Малый Кавказ, разр. Джагричай, нижний маастрихт	2,897	$Ca_{0,52}Mg_{0,48}CO_3$
Echinocorys pyramidatus Portlock.	Малый Кавказ, разр. между сс. Панз и Азнабюрт, нижний маастрихт	2,894	$Ca_{0,48}Mg_{0,52}CO_3$
	Малый Кавказ, разр. г. Агдаг, нижний маастрихт	2,907	$Ca_{0,56}Mg_{0,44}CO_3$
Micraster coravium Poslavskaja	Малый Кавказ, разр. г. Еленсугана, нижний кампан	2,905	$Ca_{0,55}Mg_{0,45}CO_3$
	Малый Кавказ, разр. сел. Морул, нижний кампан	2,907	$Ca_{0,56}Mg_{0,44}CO_3$

Литература

1. Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря. Тр. биогеохим. лабор. АН СССР, № 4, 1937. 2. Самойлов Я. В., Терентьева К. Ф. Минеральный состав скелетов некоторых беспозвоночных Баренцево и Карского морей. Тр. Ин-та прикл. минер. и петрогр., вып. 12, 1925. 3. Самойлов Я. В. Эволюция минерального состава скелетов организмов. Тр. Ин-та прикл. минер. и петрогр., вып. 4, № 15, 1929. 4. Терентьева К. Ф. Минералогический состав скелетов некоторых современных иглокожих. Тр. биогеохим. лабор. АН СССР, т. 2, 1932. 5. Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, ч. I, II. Гостоптехиздат, 1940. 6. Лапчинская Л. В. Исследования химического состава раковин маастрихтских брахиопод и их значение для систематики и палеогеографии. Канд. дисс., 1973. 7. Смылова Л. И. Элементарный состав раковин позднеюрских замковых брахиопод восточно-европейской платформы и его значение для систематики и палеогеографии. Канд. дисс., 1975. 8. Schroeder J. H., Dwornik E. J., Parke J. J. Primary protodolomite in echinoid skeletons, Geol. Soc. America Bull., v. 80, 1969. 9. Macqueen R. W., Ghent D. E., Davies R. G. Magnesium distribution in living and fossil specimens of the Echinoid *Peronella lesueuri* Agassiz, Shark Bay, Western Australia, J. Sediment. Petrol., v. 41, № 1, 1974. 10. Graf D. L., Goldsmith J. R. Some hydrothermal syntheses of dolomite and protodolomite, Jour. Geology, v. 61, 1965. 11. Goldsmith J. R., Graf D. L. Structural and compositional variations in some natural dolomites, Jour. Geology, v. 66, № 6, 1958a. 12. Skinner H. C. W. Formation of modern dolomitic sediments in south Australian lagoons, Bull. Geol. Soc. Am., 71, 1976, Abstract, 1950. 13. Skinner H. C. W. Precipitation of calcium dolomites and magnesian calcites in the southeast of South Australia, Am. Jour. Sci., 261, 1963. 14. Deffeyes K. S., Lucia F. J., Weyl P. K. Dolomitisation: observations on the Island of Bonaire, Netherlands Antilles, Science, 143, 1964.

Институт геологии

Поступило 18. VI 1978

Ак. А. Элизаде, Э. М. Маммәдализаде, Э. Ч. Халилов, С. А. Алиев

ДӘНИЗ КИРПИЛӘРИНИН ЧАНАГЛАРЫНЫН МИНЕРОЛОЖИ ТӘРКИБИ

Кичик Гафгазын (Азәрбајжан һиссәси) вә Копет-дагын кампан-маастрихт јашлы дәннз кирпиләринин чанагларынын минераложитәркибинин ренткен үсулу илә өјрәнил-мәси әсасында мүәјјән едилмишдир ки, магнезиум изоморф бир элемент кими калсинуму әвәз едәрәк калсит структурасына дахил олур. Оун миғдарынын артмасы элементар јува параметрләринин азальмасына сәбәб олур. Тәдгиг олунан нүмунәләрин бә'зиләриндә калсит вә доломит рефлексләри арасында протодоломит рефлексләри ашкар едилмиш-дир.

Ак. А. Али-Задэ, А. М. Мамедализадэ, А. Д. Халилов, С. А. Алиев

MINERALOGICAL CONTENT OF ECHINOIDS ARMOURS

On the basis of the study of mineralogical content of the specimens of Campanian—Maestrichtian echinoids from the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and Kopet-Dag, it is ascertained that magnesium is a component of the structure as isomorphic element substituting for calcium in calcite structure. The increase of its content causes the decrease of the parameters of a unit cell. In some of the studied specimens the reflections of protodolomite between the reflections of calcite and dolomite were discovered, pointing to the content of $Ca_{0,56}Mg_{0,44}CO_3$ to $Ca_{0,48}Mg_{0,52}CO_3$.

Г. А. МАМЕДОВ, З. Р. ГАДЖИЕВ

О ХАРАКТЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПЛАСТОВОЙ НЕФТИ
VII ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГАЧАЛЫ-МОРЕ —
ДУВАННЫЙ-МОРЕ — о. БУЛЛА

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

Нефти продуктивной толщи Азербайджана преимущественно относятся к нефтям нафтенового основания. Они малосернисты и масляные. Однако отмечается большое разнообразие состава нефтей из различных месторождений, залежей и горизонтов. Различны также свойства нефтей в зависимости от условий залегания как по площади, так и по глубине. В настоящей статье мы коснемся характера изменения свойств нефтей в пластовых условиях на примере залежи VII горизонта месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла.

Совершенно очевидно, что изучение свойств нефтей в пластовых условиях имеет важное научное и практическое значение. Знание значения давления насыщения необходимо для установления объемного коэффициента, входящего в формулу подсчета запасов нефти, а изменения его по структуре — для проектирования систем разработки, определения допустимой депрессии на пласт и оптимальной производительности скважин. Как известно, давление насыщения характеризует соотношение жидких и газообразных углеводородов в областях нефтегазообразования и формирования их промышленных скоплений [7].

Свойства нефтей в пластовых условиях почти без исключения различны во всех известных нефтегазовых залежах. Для отдельных нефтегазовых областей, зон нефтегазонакопления и отдельных крупных месторождений, как правило, наблюдается четкая закономерность различия свойств нефти по площади и по глубине [1—4, 8, 9, 11]. Больше того, нефти залежей, разбитых на тектонически обособленные блоки, характеризуются существенными отличиями состава и свойств по отдельным блокам.

Одним из важнейших свойств нефтей является их плотность. В отличие от многих нефтегазовых месторождений нашей страны и месторождений ряда зарубежных стран плотность нефтей продуктивной толщи Азербайджана возрастает по разрезу сверху вниз. Такой характер изменения плотности нефтей продуктивной толщи, естественно, обусловлен условиями формирования залежей и последующими изменениями геолого-геохимической обстановки. Несомненно, существуют закономерные связи между составом и свойствами нефтей и рядом геолого-геохимических факторов. Одним из важнейших факторов, обуславливающих разнообразие состава и свойств нефтей, является их взаимосвязь с подземными водами. В работе [8] обстоятельно показано, что пластовые воды гидрокарбонатнонатриевого типа, внедрившиеся в отложения продуктивной толщи снизу, сыграли очень важную роль в формировании состава и свойств нефтей продуктивной толщи. Главные причины разнообразия состава и свойств нефтей и факторы обуславливающие эти причины, указаны в работах [2, 3, 5, 9]. Наряду

с этим Ш. Ф. Мехтиев допускает, что одним из существенных факторов разнообразия состава и свойств нефтей является биогеохимический фактор. Он считает, что деятельности анаэробных бактерий до сих пор не придавали должного значения. В действительности эти бактерии выполняют значительную работу по изменению состава и свойств нефтей, избирательно воздействуя на различные составные их части. В работе [6] показана зависимость давления насыщения от глубины залегания нефтяных пластов в платформенных и геосинклинальных областях.

В качестве примера, подтверждающего особенности изменения давления насыщения в геосинклинальной области, приведены данные по нефтяной залежи VII горизонта месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла. Выявлено, что в отличие от залежей платформенных областей, в направлении от свода по падению пластов в залежи VII горизонта значения давления насыщения возрастают. Нами же делается попытка изучить характер изменения отдельных параметров и свойств пластовой нефти VII горизонта месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла.

С этой целью на основании результатов глубинных проб, отобранных в начальный период эксплуатации, построены карты распределения значений коэффициента растворимости газа в нефти и распределения значений плотности нефти в пластовых условиях (рис. 1, 2), которые позволяют четко установить закономерности изменения свойств нефтей в пластовых условиях.

Свойства пластовой нефти VII горизонта, ввиду сильной тектонической раздробленности складки на обособленные блоки и поля, изменяются по-разному. Следует отметить, что площадь Сангачалы-море, относится к I блоку, площадь о. Булла приурочена к V тектоническому блоку, а II, III, IV и IX блоки составляют вместе площадь Дуваный-море.

Так, коэффициент растворимости газа в нефти в центральной нарушенной части площади Дуваный-море составляет $0,50—0,55 \frac{м^3/м^3}{кгс/см^2}$ в направлениях к периферии этой площади, а также на северо-запад к площади Сангачалы-море и юго-восток к площади о. Булла уменьшается, составляя соответственно $0,40—0,45 \frac{м^3/м^3}{кгс/см^2}$ и $0,36—0,40 \frac{м^3/м^3}{кгс/см^2}$ (рис. 1).

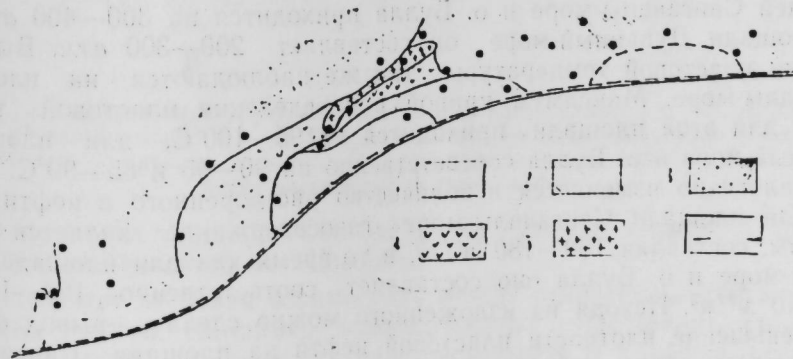


Рис. 1. Карта распределения значений коэффициентов растворимости газа в нефти: 1 — 0,30—0,35; 2 — 0,36—0,40; 3 — 0,41—0,45; 4 — 0,46—0,50; 5 — 0,51—0,55; 6 — контур газовой шапки.

Несколько по-иному изменяется плотность нефти в пластовых условиях. В направлении от центральной части площади Дуваный-море

к ее периферии, т. е. в присводовой и приконтурной частях наблюдается увеличение плотности пластовой нефти от 0,7000—0,7400 до 0,7400—0,7600 г/см³, чему способствовало, по-видимому, активное воздействие пластовых вод и сильная тектоническая нарушенность складки (рис. 2).

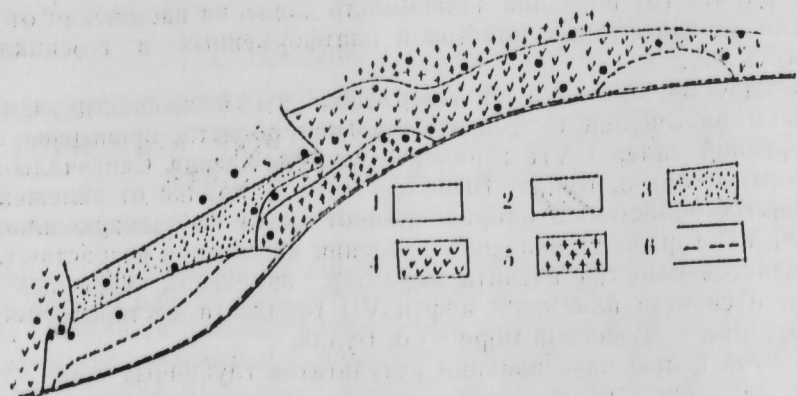


Рис. 2. Карта распределения значений плотности нефти в пластовых условиях: 1 — 0,64—0,66; 2 — 0,68—0,70; 3 — 0,70—0,72; 4 — 0,72—0,74; 5 — 0,74—0,76; 6 — контур газовой шапки.

В направлении к площади Сангачалы-море наблюдается обратная картина, т. е. плотность пластовой нефти уменьшается. В присводовой части этой площади узкой полосой тянется зона наплегких нефтей, которая окаймляется газовой шапкой. По нашему мнению, последней принадлежит основная роль в облегчении нефти этой зоны.

С целью выяснения общего характера изменения свойств пластовой нефти VII горизонта нами также построены графики различных параметров пластовой нефти отдельно для каждой площади (рис. 3).

Графики построены по результатам 83 глубинных проб, отобранных из 49 скважин месторождения. По оси ординат отложено относительное число данных — частота, по оси абсцисс — отдельные параметры пластовой нефти.

Следует отметить, что интервал изменения этих параметров в целом по месторождению, а также для отдельных площадей является довольно широким. Нефти отдельных площадей отличаются друг от друга. Так, если максимум кривой распределения давления насыщения для площадей Сангачалы-море и о. Булла приходится на 300—400 атм, то для площади Дуванный-море он составляет 200—300 атм. Высокие значения пластовой температуры так же наблюдаются на площади Сангачалы-море. Максимум кривой распределения пластовой температуры для этой площади приходится на 95—100°C, для площадей Дуванный-море и о. Булла соответственно на 90—95 и 85—90°C.

Аналогично изменяется и количество растворенного в нефти газа, т. е. для площади Сангачалы-море газосодержание является наибольшим, составляя 160—180 м³/м³, в то время как для площадей Дуванный-море и о. Булла оно составляет соответственно 120—160 и 120—140 м³/м³. Исходя из изложенного можно сделать вывод о том, что уменьшение плотности пластовой нефти на площади Сангачалы-море вызвано относительно большими значениями температур и высокой газонасыщенностью, что в свою очередь связано со значительной глинистостью VII горизонта на этой площади [10].

Иными словами, уменьшение плотности нефти в пластовых усло-

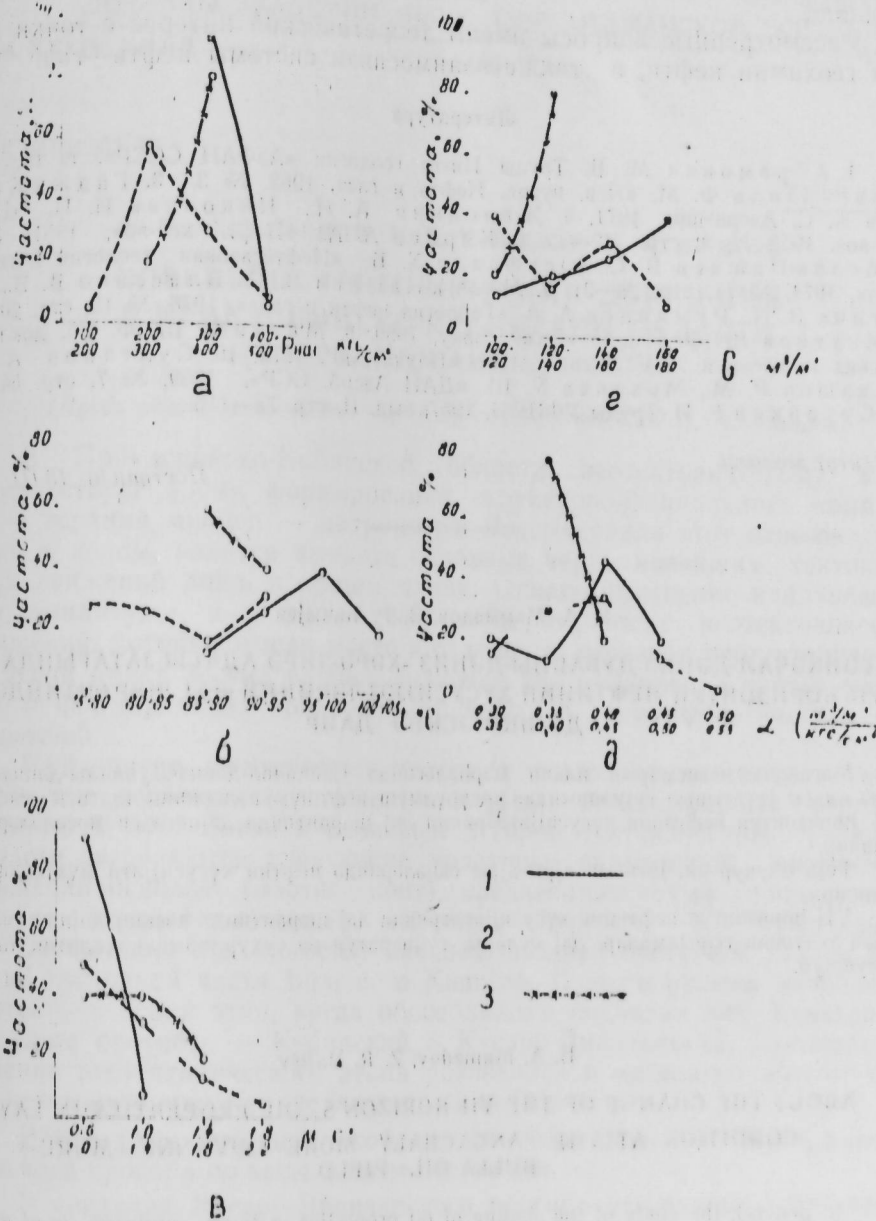


Рис. 3. Графики параметров пластовой нефти VII горизонта: 1 — Сангачалы-море; 2 — Дуванный-море; 3 — о. Булла. а — давление насыщения; б — пластовая температура; в — вязкость в пластовых условиях; г — газосодержание; д — коэффициент растворимости газа в нефти.

виях в пределах площади Сангачалы-море можно объяснить процессом термокаталитического метаморфизма.

Существует широкая взаимосвязь между отдельными параметрами пластовых нефтей. Например, газосодержание существенно влияет на такие параметры, как вязкость пластовой нефти и коэффициент растворимости газа в нефти.

Как видно из рис. 3, эта закономерность прослеживается и в пределах площадей Сангачалы-море, Дуванный-море и о. Булла. Кроме того, можно отметить взаимосвязь давления насыщения и газонасы-

щения, температуры и пластовой вязкости в отдельности для каждой площади.

Рассмотренные вопросы имеют теоретический интерес с точки зрения геохимии нефти, а также взаимосвязи системы нефть—газ.

Литература

1. Абрамович М. В. Труды Ин-та геологии «АзФАН СССР», т. 19, 1939.
2. Багирзаде Ф. М. «Изв. вузов. Нефть и газ», 1962, № 3. З. Гаджи-Касумов А. С. Азербайджан, 1971.
4. Желонкин А. И., Николаев Н. П. «Нефт. хоз-во», 1958, № 3, стр. 42—45.
5. Карцев А. А. «Нефт. хоз-во», 1951, № 9.
6. Мелик-Пашаев В. С., Юсуфзаде Х. Б. «Нефтегазовая геология и геофизика», 1974, № 11, стр. 28—31.
7. Мелик-Пашаев В. С., Власенко В. В., Серегина В. Н., Румянцев А. А. «Геология нефти и газа», 1976, № 12, стр. 20—23.
8. Мехтиев Ш. Ф. Изд-во «Эль». Баку, 1969.
9. Мехтиев Ш. Ф. Сб. докл. советских геологов к XXV сессии МГК. «Наука», М., 1976.
10. Султанов А. Б., Дадашев Р. М., Мехтиев У. Ш. «ДАН Азерб. ССР», 1969, № 7, стр. 54—59.
11. Суханкин Е. Н. Труды УФНИИ, 1957, вып. II, стр. 78—116.

Институт геологии

Поступило 13.III 1978

И. А. Маммадов, З. Р. Начыев

СӘНКӘЧАЛ-ДӘННІЗ-ДУВАННИ-ДӘННІЗ -ХӘРӘ-ЗИРӘ АДАСЫ ЈАТАҒЫНДА VII ГОРИЗОНТУН НЕФТИНИН ХҮСУСИЈӘТЛӘРНИН ЛАЈ ШӘРАИТИНДӘ ДӘЈИШМӘСИНӘ ДАИР

Мәғаләдә истимарийи илкин мәрһәләсиндә Сәнкәчал-дәннәз-Дуванны-дәннәз-Хәрә-Зирә адасы Јатағын гулуларындан котурүлмүш нефт нүмунәләринин тәдқиғи әсасында VII горизонтун нефтинин хусусијәтләринин лај шәраитиндә дәјишмәси мәсәләләри әрәшилдр.

Гәјд олунур ки, Јатағын аҗра-аҗра сәһәләриндә нефтин хусусијәти мұхтәлиф чүр дәјишир.

VII горизонтун нефтинин хусусијәтләринин лај шәраитиндә кәскин дәјишилмәсинә сәбәб тектоник ғырылмалар, лај сулары, температур вә сухурларыи каталитик тәәсири олмушдур.

И. А. Mamedov, Z. R. Najlev

ABOUT THE CHANGE OF THE VII HORIZON'S OIL PROPERTIES IN LAYER CONDITION AT THE SANGACHALY—MORE—DUVANNY—MORE—BULLA OIL—FIELD

In general, the study of the change of oil properties in layer condition is of great theoretical and practical importance.

The article studies the problem of the change of the VII horizon's oil properties in layer condition on the basis of the investigation of oil specimens taken from Sangachaly—more—Duvanny—more Bulla oil—field wells at the beginning of exploitation.

It is stated, that the property of oil differs at different parts of the oil-field.

In conclusion it is defined, that the cause of the sharp change of the VII horizon's oil properties in layer condition was the tectonic breaks, layer waters, temperature and the catalytic influence of the rocks.

УДК 55124.551 79

ТЕКТОНИКА

Ф. С. АХМЕДБЕЈЛИ, Н. Д. ГАДЖИЕВ, Л. И. АЛИЕВА НОВЕЙШИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ В ПРИКАСПИЙСКО-КУБИНСКОЙ ОБЛАСТИ (АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР)

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

В Прикаспийско-Кубинской области неотектоническому этапу соответствует время формирования структурно-фациального комплекса — верхний миоцен — антропоген. Рассматривая этот отрезок времени в целом, удается выявить основные черты новейших тектонических движений лишь в общем плане. Однако выяснение направленности, амплитуды и степени дифференцированности неотектонических движений, которые имели место в отдельных отрезках неотектонического этапа имеет весьма важное значение для правильной оценки развития и формирования новейшей структуры и геоморфологических особенностей.

Имеющийся фактический материал позволяет рассмотреть перечисленные особенности неотектоники для более дробных отрезков времени. В этой связи в новейшей истории тектонического развития области выделяются следующие подэтапы: сарматский, мэотическо-нижнеплиоценовый (мэотис—понт), среднеплиоценовый (продуктивная толща), верхнеплиоценовый (акчагыл—апшерон) и четвертичный.

Сарматский век является началом поздней орогенной стадии развития восточной части Большого Кавказа. С этого рубежа начинается неотектонический этап, когда обособляются поднятия ЮВ Кавказа и смежные прогибы — Кубинский и Кусаро-Дивичинский. Последний в течение неотектонического этапа развивался в несколько другом плане, чем межгорная Куринская депрессия [1].

Рассмотрим основные особенности формирования Кусаро-Дивичинского прогиба по выделенным подэтапам.

В пределах Кусаро-Дивичинского прогиба устойчивые погружения охватывали почти всю территорию. По мощностям отложенной конфигурация прогиба вырисовывается в виде единого палеогеографического элемента, включающего Зейхурский и Кубинский участки. Наиболее погруженная полоса протягивается вдоль южных границ названного прогиба, где мощность сармата достигают 300—400 м.

Иная обстановка выявляется по северо-восточному, северо-западному и западному бортам Кусаро-Дивичинского прогиба. Так, полоса Ялама—Худат представляется как участок относительных поднятий с довольно малыми значениями мощностей (до 100 м). Кусарское поднятие, представлявшее до начала неотектонического этапа крупный полуостров суши, постепенно погружается так, что в его юго-восточной части мощность сармата по данным скважины доходит до 250—300 м. Наконец, более западные участки, прилегающие к Шахдагу и Судурской зоне, также испытывали относительные погружения.

Таким образом, в начале неотектонического этапа развития на значительной части территории Северо-Восточного Азербайджана начинается свое формирование крупный прогиб — зародыш будущей Кусаро-Дивичинской наложенной мульды.

Анализ материалов бурения и сейсморазведки позволяет достаточно убедительно говорить о том, что современная структура поверхности сармата в определенной мере повторяет структурный план доновейшего тектонического комплекса. Продолжали свое развитие на юге Сиазанский и Крызский региональные разломы, на севере начала формироваться Присамурская флексура, благодаря чему предопределен был блоковый характер названного прогиба [2, 3, 4].

Большая часть территории Кусаро-Дивичинской зоны в следующем подэтапе испытала восходящие движения, по-видимому, значительной амплитуды. Так, в эоценовый век относительные поднятия занимали всю западную и восточную части зоны. В век накопления отложений понта граница площади относительных поднятий отодвигается к северу, проходя по широте г. Кубы. В образовавшемся заливе накапливались терригенно-карбонатные осадки. Разница в градиентах мощностей показывает, что южный борт этого прогиба погружался интенсивнее, с быстрым изменением амплитуд, что по-видимому, связано с близостью Тенги-Бешбармагской кардильеры и мобильностью Сиазанского надвига.

Следующий подэтап неотектонического развития рассматриваемой территории — век накопления отложений продуктивной толщи — отличается своеобразными неотектоническими и палеогеографическими условиями. Прежде всего, это выражается в более четком обособлении крупных зон поднятий и прогибов. Другой особенностью является нарастание мощностей молласовых образований, представленных песчано-глинистыми и грубообломочными осадками.

Зона устойчивых поднятий по-прежнему охватывает основные мезозойские структуры Юго-Восточного Кавказа, несколько увеличиваясь по площади. Значительная ее часть характеризуется дифференцированным характером восходящих движений, о чем можно судить, исходя из степени размыва и сноса осадочного материала из разных свит мезозоя.

Зоны осадконакопления по-прежнему занимают обширную территорию. Кусаро-Дивичинская зона характеризуется значительным возрастанием мощностей осадков продуктивной толщи. Анализ глубинной структуры, выполненный Ф. С. Ахмедбейли [1] на основании данных скважин и сейсморазведки, показал, что мощности здесь распределены неравномерно. Так, вся юго-восточная часть Зейхурского прогиба представляет собой участки максимальных мощностей, достигающих 2000—2500 м, тогда как северные (Ялама — Худатская) и западные районы характеризуются гораздо меньшими их значениями.

Нельзя не отметить и заметные литофациальные отличия. В распределении литофаций и мощностей по-прежнему сказывается влияние движений вдоль Сиазанского и Крызского региональных разрывов. По-видимому, более мобильным был второй из них, так как среди конгломератов галечников западной части Кусаро-Дивичинского прогиба многочисленны обломки пород Шахдагской и близлежащих зон поднятий. В верхнеплиоценовом подэтапе развиваются основные неотектонические зоны, в значительной мере приближаясь к современному виду.

Трансгрессии акчагыльского и апшеронского морей охватывали почти всю территорию Кусаро-Дивичинской зоны. Исходя из данных о

мощностях можно говорить о неравномерном их распределении, что, вероятно, объясняется разной степенью компенсации прогибов осадками. Например, мощности акчагыльских слоев колеблются от 100—200 до 400—500 м, тогда как для апшеронских эти цифры значительно возрастают.

По результатам анализа данных о мощностях наглядно вырисовывается ряд участков с почти меридиональной ориентировкой. Так, в западной части Кусаро-Дивичинской зоны (р-н с. Гиляр) протягивается узкий прогиб небольших размеров, где мощность только акчагыла составляет 400—500 м. Несколько восточнее и параллельно расположен другой прогиб (он соответствует части современного Зейхурского синклинали прогиба), но с мощностями всего 150—200 м, западнее которого прогибания не компенсировались соответствующим количеством осадков [1], что, по-видимому, связано с некоторым ослаблением интенсивности размыва северо-восточных склонов Шахдагского хребта. В апшеронское время западная часть Кусаро-Дивичинского прогиба осадки, постепенно грубеющие к верхам, мощностью до 400 м. Зато юго-восточные районы прогиба стали ареной накопления отложений, достигающих 900 м мощности, причем, вдоль южной полосы они нарастают довольно быстро, что позволяет отметить резкое усиление восходящих движений Тенгино-Бешбармагского поднятия. Почти меридиональная ориентировка выявляется для отдельных поднятий и прогибов Кусаро-Дивичинской зоны. В этом смысле западная и восточная части зоны по долготной линии Худат—Конахкенд заметно отличаются.

Особенности неотектонических процессов в четвертичном подэтапе выявляются на основе многочисленных геолого-геоморфологических данных, свидетельствующих о том, что главные элементы рельефа и современная тектоническая структура окончательно сформировались в указанное время.

В отличие от предыдущих подэтапов возрастают амплитуды восходящих движений. Сводные поднятия охватывали всю область развития мезозойского и палеоген-миоценового комплекса. К этой области примыкала обширная площадь, также испытывавшая поднятия, но меньшей амплитуды и поэтому выявляемая как зона относительных поднятий. Новейшие отложения отдельных участков в Кусаро-Дивичинской зоне, особенно во второй половине четвертичного времени, довольно ощутимо размывались, поставляя аллювиальный материал. Об этом говорит нахождение многочисленных галек акчагыльских и апшеронских пород в отложениях антропогена.

Устойчивые погружения сохраняются в восточных и центральных частях Кусаро-Дивичинской зоны. Например, максимальные мощности нижне- и среднетчетвичных отложений — до 600—800 м (по данным скважин) отмечаются в центральном участке Зейхурской синклинали, где они выражены аллювиальными (галечники, песчаники) образованиями. С наступлением верхнетчетвичного времени направление движений меняется — северо-восточная часть Кусаро-Дивичинской зоны вовлекается в поднятие.

Как видно из приведенных данных, отдельные подэтапы неотектонического развития Кусаро-Дивичинской области характеризуются определенными изменениями в направлении движения в западных и юго-западных частях региона со временем заметно усиливались, тогда как опускания более устойчиво проявились в восточных (прибрежных) районах. Следует отметить, что в ходе дальнейших более детальных исследований намеченные подэтапы могут быть уточнены.

Выводы

1. Современная структура поверхности сармата в определенной мере повторяет структурный план доновейшего тектонического комплекса.

2. Кусаро-Дивичинская наложенная мульда начинает свое формирование в начале неотектонического этапа (верхнего сармата).

3. Новейшие движения в Кусаро-Дивичинской области характеризуются дифференцированностью.

4. Амплитуда поднятий в отличие от предыдущих подэтапов значительно возрастают в последнем подэтапе (в четвертичном периоде).

Литература

1. Ахмедбейли Ф. С. Неотектонические движения и формирования складчатых структур восточной части Большого Кавказа (Азербайджан). Баку, 1963.
2. Гаджиев Р. М. Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку, 1965.
3. Ахмедбейли Ф. С. Неотектоника Восточной части Большого Кавказа. Баку, 1966.
4. Али-заде С. А. АНХ, № 3, т. 13, 1968.

Институт геологии

Поступило 20.III 1978

Ф. С. Әһмәдбәйли, Н. Д. Һаҗијев, Л. И. Әлијева

ХЭЗЭРЈАНЫ-ГУБА ЗОНАСЫНДА ЈЕНИ ТЕКТОНИК ҺЭРӘҚӘТЛӘР

Мәғаләдә Азәрбајҗан ССР Хәзәрјаны-Губа зонасында јени тектоник һәрәқәтләрин әсас јарым етаплары шәрһ едиләр.

Әразиши јени тектоник һәрәқәтләрини инкишафында ашағыдакы әсас јарыметаплар ајрылыр: сармат, меотис-алт плиосен (меотис-понт), орта плиосен (мәһсулдар гат), үст плиосен (акчагыл-абшерон) вә дөрдүнчү дөвр.

Мүәллифләр бу јарым етапларын ајры-ајры хусусијјәтләрини нәзәрдән кечирәрәк һәмни дөврләрдә баш вермиш јени тектоник һәрәқәтләрини истигамәти, амплитуду вә дифференсасија дәрәҗәси һағгында мүәјјән бир нәтичәјә кәлирләр. Белә ки, тәдгигат апарылмыш әразидә баш вермиш инверсијанын олмасы фактынын өзү дә јени тектоник һәрәқәтләрин инкишафы, јени структураларын формалашмасы вә кеоморфоложи хусусијјәтләрин дүзкүн олараг гијмәтләндирилмәсиндә чох бөјүк ролу вардыр.

F. S. Akhmedbeili, N. D. Hajiyev, L. I. Aliyeva

THE NEWEST MOVEMENTS IN PRE-CASPIAN-KUBA REGION (AZERBAIJAN SSR)

In the paper the main stages of the newest tectonic movement of the pre-Caspian-Kuba region of Azerbaijan SSR are considered. In the newest history of tectonic development of the region the following stages are distinguished: upper Sarmatian, upper Miocene—lower Pliocene (Meotis—Pontian), mid-Pliocene (Productive thickness), upper Miocene (Akhagil and Apsheron), and quaternary.

On considering these sections of time we are able to reveal the main lines of the newest tectonic movements (direction, amplitude and the degree of differentiation movements).

Determination of the special inversion, which took place in the researched region has also a very great significance for the correct appreciation of development and formation of the newest structure and geomorphological features.

Р. Р. РАХМАНОВ

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИНЪЕКТИВНЫХ ДИСЛОКАЦИЙ

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

В отличие от дизъюнктивных и пликативных дислокаций, при инъективных дислокациях [4] сплошность горных пород нарушается под действием геологических тел, сложенных веществом, первоначально обладающим высокой пластичностью или слабой вязкостью в результате их перемещения [4, 8]. Такой тип дислокации образуется в основном при инъектировании магматических, глинистых и соляных тел соответственно в процессах магматизма, грязевого вулканизма и соляного диапиризма.

По последним сводкам, на нашей планете зарегистрировано 4 635 действующих и потухающих магматических вулканов, из них почти две трети приурочены к Тихоокеанскому кольцу. Крупным регионом распространения вулканов является Альпийско-Индонезийский орогенический пояс, зона разломов района Красного моря, Восточной Африки и Атлантического океана. Магматические вулканы приурочены к крупным глубинным разломам, которые играют роль контролирующего фактора в распределении вулканизма [7].

Отдельные исследователи также связывают грязевые вулканы с глубинными разломами. По геолого-геофизическим данным на территории Азербайджана выделяется ряд продольных и поперечных разломов, большинство из которых прослежено на снимках, полученных космическими исследователями.

Однако сопоставление простираения грязевых вулканов с простираением глубинных разломов показывает, что между ними нет прямой связи.

Закономерности размещения грязевых вулканов Азербайджана, их морфологическая выраженность и интенсивность проявлений показывает, что глубинные разломы играли определенную роль в распределении динамических давлений в областях развития грязевых вулканов, о чем свидетельствует сосредоточение крупных и активно действующих вулканов в районах, примыкающих к разломам.

Магматические вулканические зоны отличаются от областей развития грязевого вулканизма гавиметрическими характеристиками, тектоническим строением и мощностью толщ между основными разделами земной коры.

Ареал распространения грязевых вулканов связан с зонами региональных минимумов, соответствующими в основном областям развития малоуплотненных кайнозойских отложений, характеризующихся максимальными мощностями. В сторону гравитационных максимумов, отличающихся наименьшими мощностями осадочной толщи, грязевулканическое проявление ослабевает, а в области самих максимумов оно отсутствует.

Исследование гравитационных аномалий областей развития магматических вулканов показало, что базальтовые вулканические острова и гряды океанических островов характеризуются значительными положительными аномалиями Буге (+200 мгл и более), а над континентальными вулканами с лавами кислого и среднего состава обычно не наблюдаются ясно выраженные аномалии Буге или же вулканические депрессии, заполненные экспозиционными материалами низкой плотности (пеплы, туфы, риолитовые и андезитовые потоки), создают локальные концентрические отрицательные гравитационные поля интенсивностью — 10 мгл и более [5].

Грязевые вулканы приурочены к зонам опусканий, а вулканические пояса связаны с геоантиклинальными поднятиями современных геосинклинальных зон.

Предел изменения глубин залегания поверхности Мохоровичича на территории Азербайджана, считающейся классической областью развития грязевого вулканизма [9], не превышает 15 км. Наибольшие мощности земной коры (до 50 км) зафиксированы в области современных мегантиклинорий Большого и Малого Кавказа, а наименьшая (35 км) в Среднем Каспии. В зоне Большого Кавказа мощностью «гранитного» слоя достигает 25—30 км, а в Куринском межгорном прогибе — 5—15 км. На Южном Каспии, по мнению исследователей, этот слой отсутствует или мощность его крайне невелика.

Наименьшие глубины поверхности консолидированной коры на территории Азербайджана отмечаются в горных областях и зонах поднятий, приуроченных к крупным положительным аномалиям силы тяжести в современных депрессиях. Участники глубокого погружения (до 18—22 км) фундамента отмечены исключительно в зонах прогибов.

В пределах Большой Курильской гряды, согласно данным ГСЗ, в ее центральной части мощность земной коры составляет всего 8—10 км, в южной и северной частях гряды она соответственно равна 20—25 и 25—30 км. «Гранитный» слой здесь практически отсутствует. Мощность «базальтового» слоя меняется от менее 10 км в центральной части до 10—15 км на юге и 15—20 км на севере [6].

Из этого следует, что главную часть разреза земной коры в пределах Большой Курильской гряды составляет «базальтовый» слой. Над ним непосредственно залегают вулканогенно-осадочные породы, преимущественно неогенового возраста, мощность которых также увеличивается от центральной части гряды к его северному и южному концам (до 10 км). Аналогичное строение имеет также геоантиклинальное поднятие Малых Курил.

Изложенное свидетельствует о принципиальном различии в геотектоническом строении областей развития магматического и грязевого вулканизмов.

Соляной диапиризм по сравнению с грязевым вулканизмом развит более широко. Встречается он не только в геосинклинальных складчатых областях, но и в платформенных и наряду с кайнозойскими породами связан с палеозойским и мезозойским комплексами [2, 3] отложений. В 102 выявленных соленосных бассейнах соляные структуры установлены менее, чем в половине из них [1]. Причина отсутствия таких структур в большинстве случаев связана с малой мощностью галогенных отложений или же с их меньшей глубиной залегания. Не вдаваясь в причины образования соляного тектогенеза (по генезису этого явления, как и по грязевому вулканизму, высказаны различные суждения — гипотезы гравитационная, тангенциальная, тектоническая, стратобарическая и т. д.), отметим одну очень существенную деталь:

интенсивность соляного диапиризма, как и грязевого вулканизма, увеличивается в сторону увеличения мощности осадочного комплекса отложений. В бортовых частях прогибов, несмотря на наличие разломов, встречаются только псевдодиапиры [1].

Галогенные отложения по сравнению с глинистыми образованиями характеризуются высокой пластичностью, низкой плотностью, высокой растворимостью и для их выжимания относительно других пластичных пород требуется не столь высокое пластическое давление. Поэтому соляные купола в отличие от грязевых вулканов образуются также в прогибах, характеризующихся меньшей мощностью (5—7 км) осадочной толщи. При наличии в разрезе осадочного выполнения прогибов галогенных и глинистых отложений, динамические давления в первую очередь создадут соляные структуры. Этим же можно объяснить следующее явление: в тех прогибах, где известны соляной тектогенез и грязевой вулканизм (Предкарпатско-Балаканский, Месопотамский и Примексиканский прогибы), при наличии галогенных толщ образуются соляные структуры, а при отсутствии этой толщи проявляются уже грязевые вулканы.

Таким образом, сопоставление различных видов инъективных дислокаций показывает, что грязевой вулканизм теснейшим образом связан с осадочной толщей земной коры и как геотектонический процесс обусловлен факторами, присущими именно ей.

Литература

1. Калинин М. К. Соленаккумуляция. Труды ВНИГНИ, вып. 127. «Недра», М., 1973.
2. Китык В. И. Условия образования соляных структур. Изд-во АН УССР. Киев, 1963.
3. Косыгин Ю. А. Труды ГИН, вып. 29. Изд-во АН СССР. М., 1960.
4. Косыгин Ю. А. Тектоника. «Недра», М., 1969.
5. Малахов А. Сб.: «Земная кора и верхняя мантия». «Мир», М., 1972.
6. Марков М. С., Соловьев И. А., Чехович В. Д. «Геотектоника», 1967, № 1; стр. 57—76.
7. Пущаровский Ю. М. Труды ГИН, вып. 234. «Наука», М., 1972.
8. Тарасов А. В. «Геотектоника», 1974, № 6, стр. 41—48.
9. Якубов А. А., Ализаде А. А., Зейналов М. М. Грязевые вулканы Азербайджанской ССР. Атлас. Изд-во «Элм», Баку, 1971.

Институт геологии

Поступило 28.XI 1977

Р. Р. Рахманов

МУХТЭЛИФ ИНЖЕКТИВ ДИСЛОКАСИЈА НӨВЛЭРИНИН МУГАЈИСЭСИ

Палчыг вулканизминин интишар етдији вилајәтләр магматик вулкан зоналарындан гравиметрик хусусијәтләринә вә Јер габығынын әсас сәһәдләри арасындакы чөкүнтү гатынын галылыгыларына корә фәргләнирләр. Палчыг вулканлары чөкүмш зоналарла, вулкан гуршагылары исе мүасир кеосинкинал зоналарын кеоантиклинал галхымылары илә әләгәдардыр. Дуз диапиризми палчыг вулканизминдән фәргли оларак чөкүнтү гаты аз олан чөкәкләрдә дә әмәлә кәлир. Дуз диапиризми вә палчыг вулканизми илә мүрәккәбләшминин чөкәкләрдә һалокен гаты олдугда дуз структурлары, һәмш гат интишар етмәдикдә исе палчыг вулканлары Јараныр.

R. R. Rakhmanov

COMPARISON OF INJECTIVE DISLOCATION VARIETIES

Areas of mud volcanism evolution differs from magmatic volcanic areas in gravimetric characteristics and thickness of strata between main divisions of earth crust. Mud volcanoes are confined to subsidence areas and volcanic belts-to geoantyclinal uplifts of modern geosynclinal zones. The difference between salt diapirism and mud volcanism is that the first one is originated in depressions characterized by low thickness of sedimental rocks. Salt structures appear in depressions accompanied with salt diapirism and mud volcanism, and in presence of halogene rocks, but when these rocks are absent, one can see mud volcanoes manifestation.

Э. К. ГАСЫМОВ

ВНУТРИСТВОЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО МАЛОБЕРЦОВОГО НЕРВА ЧЕЛОВЕКА И НЕКОТОРЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Д. Ю. Гусейновым)

Изучение внутривольного строения периферических нервов в сравнительно анатомическом аспекте имеет большое практическое значение в связи с развитием восстановительной и экспериментальной хирургии. Особый интерес представляет изучение кожных нервов конечностей, так как чаще всего травмируются.

Ознакомление с литературой, посвященной внутривольному строению поверхностного малоберцового нерва показало, что пучковое строение и миеоархитектоника этого нерва в сравнительноанатомическом аспекте остается не изученным. Только в единичных работах [4, 6] описывается пучковое строение поверхностного малоберцового нерва у человека. Л. А. Лулева [7], используя метод расщепления, отмечает, что в составе поверхностного малоберцового нерва преобладают мякотные волокна крупного калибра. В предыдущем сообщении (Г. А. Гаджиев, Э. К. Касумов, 1975) нами описано внутривольное строение поверхностного малоберцового нерва, взятого от 6-ти нижних конечностей взрослых людей.

В настоящей работе методом Вейгерта—Паля изучалось пучковое строение и миеоархитектоника поверхностных малоберцовых нервов, взятых от 10-ти нижних конечностей взрослых людей и от 24-х задних конечностей позвоночных животных (6—кролика, 6—морской свинки, 6—собаки и 6—кошки). Во всех случаях нерв брался в нижней трети голени, после выхода под кожу.

Измерение среднего диаметра нервов, отдельных пучков, мякотных волокон и толщины соединительнотканых оболочек производилось окулярным микрометром. С помощью микрометрической сетки подсчитывалось абсолютное количество мякотных волокон. Последние делились на 4 группы: тонкие — от 1 до 4 мкм; средние — 4—8; крупные — 8—12 мкм; очень крупные — диаметром свыше 12 мкм. Цифровые данные обрабатывались с помощью вариационно-статистической методики.

Результаты исследования толщины соединительнотканых оболочек (наружного и внутреннего эпинеурия, перинеурия), а также среднего диаметра поверхностного малоберцового нерва представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, у морской свинки и кролика наружный эпинеурий, по сравнению с таковым у собаки, кошки и человека очень тонкий, а иногда у этих животных оформленный наружный эпинеурий даже отсутствует. В зависимости от плотности расположения пучков в стволах поверхностного малоберцового нерва толщина внутреннего эпинеурия варьирует в широких пределах, а максимальная величина этой соединительнотканной оболочки отмечается у человека и кошки. По сравнению с внутренним и наружным эпинеурием, толщина пери-



Рис. 1. Мякотные нервные волокна различного диаметра в составе поверхностного малоберцового нерва: а, б — у человека; в — морской свинки; г — кролика; д — собаки; е — у кошки. Метод Вейгерта—Паля. Микрофото Об. 40, ок. 7.

Таблица I

Метрические данные о толщине соединительнотканых оболочек и о среднем диаметре поверхностного малоберцового нерва [мк]

Объект исследования	Наружный эпинеурий		Внутренний эпинеурий		Перинеурий		Средний диаметр			
	мин.	мак.	мин.	мак.	мин.	мак.	мин.	мак.	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$
Человек	40	482	36	274	12,5	70,0	1358	2460	1812	358
Кошка	15	350	10	125	2,5	30,0	887	1188	986	149
Собака	45	410	15	120	2,5	17,5	684	1025	832	134
Кролик	5	65	7	60	3,0	17,0	475	604	557	51
Морская свинка	7	15	5	115	2,0	12,5	294	410	345	46

неврия изменяется в малых пределах. При этом следует отметить, что толщина перинеурия зависит от диаметра охватываемых им пучков.

Количество пучков, составляющих этот нерв у человека, варьирует в пределах от 7 до 15, у кошки — 11—20, собаки — 5—9, кролика — 8—15, а у морской свинки — от 5 до 8. Пучки, имеющиеся в составе этого нерва у исследованных животных, являются мелкими (средний диаметр до 300 мк), только у кошки и собаки иногда встречаются единичные (от 1 до 2) средние пучки диаметром от 301 до 600 мк. В отличие от животных, у человека почти половина пучков, имеющих в составе поверхностного малоберцового нерва, являются средними.

Исходя из сказанного, можно считать, что величина среднего диаметра нерва находится в зависимости от степени развития соединительной оболочки, а также и от диаметра составляющих его пучков.

В составе поверхностного малоберцового нерва у человека и у животных наряду с мелкими и средними пучками имеются очень мелкие пучки (со средним диаметром до 70 мк), которые наблюдаются в составе большинства периферических нервов [1, 3, 9]. Изучение серийных срезов поверхностного малоберцового нерва, а также его конечных ветвей (медиального и промежуточного дорзальных кожных нервов стопы) показало, что количество указанных пучков в дистальном направлении увеличивается, кроме того, часть этих пучков, разрывая наружный эпиневрй в виде микроскопической веточки, отделяется от основного ствола.

Общее количество мягкотных волокон (табл. 2), содержащихся в составе поверхностного малоберцового нерва, нарастает в ряду от морской свинки к человеку. Относительно малое количество мягкотных волокон в составе поверхностного малоберцового нерва морской свинки по сравнению с остальными животными, по-видимому, связано с малым количеством пальцев, а также с малой площадью зоны иннервации этого нерва. Среди изученных животных максимальное количество мягкотных волокон встречается в составе поверхностного малоберцового нерва кошки.

Таким образом, полученные данные не позволяют согласиться с мнением (Shherr, Schneer und Spaan) о том, что количество мягкотных волокон в составе периферических нервов связано с увеличением массы тела животного. Видимо, здесь имеют значение видовые особенности.

Изучение общего количества мягкотных волокон в правом и левом нервах одного индивида показывает на наличие асимметрии как у человека, так и у всех исследованных животных. Однако во всех случаях, степень асимметрии не превышает максимального индивидуального различия, т. е. значения размаха. Например, если у человека максимальная разница общего количества мягкотных волокон между правым и левым нервами составляет 39,7% среднего арифметического, то размах составляет 58,7%. Эти показатели соответственно у кошки — 18,6 и 23,6%, у собаки — 12,7 и 16,6%, у морской свинки — 16,8 и 38,4%, у кролика — 20,9 и 30%. Полученные данные, а также величина размаха и коэффициента вариации (табл. 2) указывают на то, что индивидуальная изменчивость более выражена у человека, чем у изученных животных.

Изучение процентного соотношения мягких волокон разного калибра показало, что в составе поверхностного малоберцового нерва у человека, морской свинки и кролика (табл. 3) преобладает количество мелких и средних мягкотных волокон, а у кошек и у собак преобладающим являются крупные и средние мягкотные волокна. В отличие от остальных животных у кошек наблюдается определенное количество от 1 до 10,2% мягкотных волокон, которые имеют очень крупный диаметр. Важно отметить и то, что увеличение количества крупных мя-

Таблица 2
Статистические показатели общего количества мягкотных волокон в поверхностном малоберцовом нерве

Объект исследования	min	max	\bar{x}	R	S	S \bar{x}	V
Человек	5946	10324	7461	4378	1423	450	19,1
Кошка	3826	4855	4361	1029	406	166	9,3
Собака	1875	2204	1987	329	130	53	6,5
Кролик	1542	2067	1752	525	207	85	11,8
Морская свинка	928	1393	1212	465	183	75	15,1

Таблица 3
Средние данные о процентном соотношении мягкотных волокон различного диаметра в поверхностном малоберцовом нерве

Объект исследования	Тонкие, %	Средние, %	Крупные, %	Очень крупные, %
Человек	46,2	51,2	19,5	3,1
Кошка	25,8	30,6	37,0	6,6
Собака	30,8	42,8	26,4	—
Кролик	49,6	41,8	8,6	—
Морская свинка	47,5	49,9	2,6	—

котных волокон не сопровождается уменьшением их общего количества, так как у кошек и собак, по сравнению с другими животными, параллельно с увеличением общего количества возрастает и число мягкотных волокон крупного диаметра.

Количество крупных мягкотных волокон в составе поверхностного малоберцового нерва у морской свинки меньше, чем у остальных изученных животных и у человека. Однако суммарное количество крупных и средних мягкотных волокон у этого животного больше, чем у кролика и почти равняется с таковым у человека.

Таким образом, по составу разнокалиберных мягкотных волокон изученные нервы не являются однотипными, что, несомненно, связано с различием образа жизни и ловкости животных.

Литература

1. Абдуллаев М. С. Нервы двигательного аппарата глаза. Баку, 1973.
2. Бобин Б. Б. Материалы к макроскопической анатомии, т. IX, Харьков, 1973, стр. 4—17.
3. Боброва Г. Е., Морозова Т. Д. Материалы к макромикроскопической анатомии, т. XI, Харьков, 1976, стр. 25—29.
4. Войлошникова Е. И. Сб. науч. работ по изучению структ. периф. нерв. систем. Иркутск, 1959, стр. 101—107.
5. Гаджиев Г. А. Кожные нервы верхних конечностей человека и передних конечностей некоторых позвоночных. Автореф. канд. дисс. Баку, 1968.
6. Иванов А. А. Тез. научн. конф. молодых ученых Калининского мед. ин-та, 1959, стр. 50—51.
7. Лунева Л. А. Сб. трудов Курск. мед. ин-та, 1956, т. XI, стр. 88—90.
8. Мигрин Ю. И. Материалы к макро-микроскопической анатомии, т. VIII, Харьков, 1972, стр. 92—97.
9. Михайлов С. С. В кн. «Внутриствольное строение периферических нервов». Л., 1963, стр. 131—156.
10. Шапиро И. И. Материалы к макро-микроскопической анатомии, т. XI, Харьков, 1976, стр. 34—39.
11. Sunderland S., Lavarack I. O. and Rav L. I. J. Comp. Neurol., 1949, 91, 87—101.
12. Schnerr G., Schnerr P. und Spaan G. Z. Zellforsch., 1971, 119, 77—98.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 4.X 1977

ИНСАН ВӘ БӘ'ЗИ ОНУРҒАЛЫ ҺЕЈВАНЛАРДА СӘТҺИ ИҢЧИК СИНИРИНИН КӨК ДАХИЛИ ГУРУЛУШУ.

Вейгер-Пал методу илә инсан, пишик, ит, довшан вә дәннз донузунун сәтһи иҗчик синиринин (СИС) көк дахили гурулушу вә миелоархитектоникасы өйрәнилмишдир. Бу һејванларда СИС тәркибиндә әсасән кичик синир дәстәләри ашкар едилмишдир. Инсан-да синир дәстәләринин јарыдан чоху орта өлчүјә маликдир.

Миеллини синир лифләринин үмуми сәјишда нөв вә фәрди дәјишкликләр мүәјјән едилр. Бу заман асимметријанын дәрәчәси фәрди дәјишкликдән аз олур. Инсанда, довшанда, дәннз донузунда СИС тәркибиндә әсасән кичик вә орта диаметрли миеллини синир лифләри ит вә пишикдә исә орта вә бөјүк диаметрли синир лифләри чохлуг тәш-кил едир.

У. Ф. ГАШИМОВА

ИСТОРИЯ

**НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ОДОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
СОВРЕМЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА**

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

Одонтологические исследования, широко развернувшиеся в последние годы под руководством А. А. Зубова на территории СССР и некоторых евразийских стран, выявили внутри западного одонтологического ствола [1] наличие трех крупнейших одонтологических комплексов, получивших название северного грациального, средневропейского и южного грациального одонтологических типов. Выделение этих типов, основанное на разнице в уровне редукции зубной системы, оправдано и разной концентрацией в них признаков высокого таксономического ранга — дистального гребня, коленчатой складки, лопатообразной формы верхних резцов и т. д. При этом локализация всех трех типов приурочена к определенному географическому ареалу. Так, ареал распространения северного грациального одонтологического типа охватывает обширную зону от северо-запада России, Эстонию, восточную Латвию, Финляндию до Исландии. Своеобразие этого типа составляет сочетание очень высокого уровня редукции моляров и высоких частот коленчатой складки, и варианта 2 med (II) при низком проценте дистального гребня. Среднеевропейский одонтологический тип характеризуется очень слабой редукцией нижних моляров и очень низкой концентрацией всех особенностей восточного зубного комплекса. Этот тип является характерным для населения Украины, Литвы, южной Белоруссии, южных областей РСФСР. Южный грациальный тип, весьма близкий по уровню редукции зубной системы с северным грациальным, отличается от него низким процентом коленчатой складки, варианта 2 med (II) и повышенной частотой дистального гребня. Черты этого типа прослеживаются в Северной Индии [2] частично на Балканах [7]. На территории СССР этот тип впервые выделен по материалам кавказских групп [6].

В настоящее время работы по изучению одонтологических особенностей населения Кавказа продолжают. В частности, автором под руководством А. А. Зубова по широкой программе начато исследование одонтологического типа — одного из наиболее многочисленных народов Кавказа — азербайджанцев. Наша работа ставит задачу — дать общую одонтологическую характеристику населения Азербайджана, т. к. имеющиеся данные по 3 группам азербайджанцев [6] не позволяют получить достаточно точное представление об одонтологическом типе, распространенном в этом регионе и определить его место в системе выделенных типов. Как известно, азербайджанцы по своему антропологическому типу неоднородны [3, 4, 5 и др.]. При этом различия между выделенными антропологическими вариантами в основном касаются величины лицевого и особенно головного указателей [3, 4], а также пигментации и степени развития волосяного покрова [3]. Интересно проследить, насколько правомерным окажется подобное разделение на нашем материале.

К настоящему времени автором собран материал по 24 территории

альным и этническим группам современного населения республики. Обследованию подлежали школьники в возрасте 12—15 лет, представители местного коренного населения. Сбор и обработка одонтологического материала производились по программе и методике, разработанной А. А. Зубовым [1].

В данной публикации исследуется распределение некоторых одонтологических признаков по 21 территориальной группе собственно азербайджанского населения. Для сравнения были выбраны следующие группы: чамары Индии [2], болгары Фракийской низменности, турки Болгарии [7]. Все три группы являются представителями южного грациального одонтологического типа. Северный грациальный тип представлен группой финнов северо-западной Финляндии (Зубов, неопубликованные данные)*, средневропейской — группы русских Курской области [8]. Приведены данные также по монголам — представителей классического монголоидного или восточного одонтологического расового ствола (Зубов, Золотарева, неопубликованные данные)*. В работе анализируются относительные частоты взятых одонтологических признаков. Для точности и удобства статистического анализа полученных данных процент частоты определяемых признаков переведен в радианы. Оценка достоверности межгрупповых различий в частотах определялись по таблице, основанной на критерии Фишера, для трех уровней достоверности. Нами принят 5%-ный уровень значимости.

По отдельным признакам получены следующие результаты.

1. Лингвальная поверхность верхнего медиального резца

Лопатообразная форма лингвальной поверхности верхних резцов является одной из наиболее известных и ценных расово-диагностических признаков. Особенно велико его значение при разграничении популяций восточного (монголоидного) и западного (негро-европеоидного) происхождения. Так, суммарная частота баллов 2—3 лопатообразности в монголоидных группах на медиальных резцах обычно всегда превышает 70%, в то время как у европеоидов и у африканских негроидов она, как правило, редко оказывается выше 15%. Средние частоты лопатообразности резцов характерны для метисных групп.

В исследованных нами группах суммарная частота баллов 2—3 лопатообразности медиального резца встречается в основном с частотой 7,1—15,4%. В пределах этих частот группы статистически достоверно различаются между собой. Высокой концентрацией признака выделяются ахсунинская (17,8%), кюрдамирская (19,4%) и особенно шамхорская (22,0%) группы. Минимальные частоты отмечены в Сальянском (4,8%) и Закатальском (4,0%) районах.

Бугорок Карабелли M_1

Предполагается, что одной из особенностей южного грациального одонтологического типа являются несколько пониженные частоты бугорка Карабелли — не выше 35%. Преобладающее большинство изученных нами групп показывают частоты этого признака, не превышающие эту грань. Сравнительно повышенной частотой отличается население юго-западных районов республики (гр. 11, 12, 13), а также Шемахинского, Закатальского и Шекинского районов. В целом, территориально близкие группы показывают почти одинаковые значения по данному признаку.

* Выражаю глубокую благодарность авторам за любезное разрешение пользоваться неопубликованными данными.

3. Форма нижних моляров

Изучение исследования формы нижних моляров, а точнее степени грациализации их является одним из основных моментов при одонтологическом исследовании популяции. О значении этого признака уже говорилось. В прилагаемой таблице представлено распределение 6-, 4-бугорковых M_1 и 4-бугорковых M_2 в исследованных группах. Как видно из таблицы, преобладающее большинство наших групп статистически недостоверно различается по концентрации 4-бугорковых форм M_1 и укладываются в диапазон частот 12,9—22,5%. Сравнительно повышенные частоты признака у азербайджанцев Ордубада (27,0%), Дивичи (26,9%), Степанакерта (2,6%). Пониженная величина признака отмечена (10,9%) в Джалилабадской группе.

6-бугорковые M_1 встречаются в нашем материале редко, с частотой 0,0—3,4% в отдельных группах.

Все изученные группы, как и следовало ожидать, обнаруживают высокую концентрацию 4-бугорковых форм M_2 — до 92%, причем по данному признаку различие между отдельными группами, за исключением Шамхорской, где отмечена сравнительно пониженная частота этого признака (79,8%), статистически недостоверно.

4. Дистальный гребень (dte), коленчатая складка (dm) внутри первого нижнего моляра

Оба признака обладают высокой расово-диагностической ценностью и относятся к так называемым «восточным» признакам (т. е. признакам, высокие частоты которых характерны для монголоидных популяций). Так, в монголоидных группах частота дистального гребня на M_1 в среднем около 30%, в то время как в европеоидных популяциях и у негроидов Африки этот признак встречается очень редко [1]. Что касается коленчатой складки, то высокие частоты этого признака настолько характерны для монголоидных групп, что известный японский одонтолог Ханихара [9] отводит ему место в числе основных 5 признаков, объединяемых им в «монголоидный зубной комплекс». В Европе и, по-видимому, в Африке, по имеющимся данным, частоты этого признака, как правило, низки [2].

На исследованной нами территории распределение этих признаков довольно равномерное: различие между группой с максимальным и минимальным значениями признака в обоих случаях статистически недостоверно. По величине дистального гребня группы укладываются в диапазон частот 4,5—9,5%, коленчатой складки — 5,0—8,2%, при этом за небольшим исключением, частота дистального гребня в изученных группах несколько превышает соответствующие значения коленчатой складки.

5. Вариант (II) 2 med первого моляра

В распределении этого признака имеется общая тенденция к повышению в направлении «юг—север». Например, частота его в группе русских Новгородской области 54,1% (Вацаева, 1978). На нашей территории вариант 2 med (II) встречается с частотой 16,9—32,5%, при этом можно говорить о некоторой тенденции (нечетко прослеживаемой) к повышению значений признака в северо-восточных и северо-западных группах.

6. Форма борозды I pa (3)

Лирообразная форма I pa M_1 один из таксономически ценных одонтоглифических признаков. Признак имеет восточную ориентацию. Как видно из таблицы, частота его в типично монголоидных по-

пуляциях доходит до 73%. На нашем материале форма (3) борозды I ра встречается в основном с частотой 12,5—23,9% (в пределах этих частот группы достоверно различаются между собой). Из этого диапазона частот выпадают лишь две группы с несколько пониженной частотой признака — Шемахинская (11,1%) и Астаринская (11,2%).

Таким образом, по концентрации основных одонтологических признаков изученные группы обнаруживают большое сходство между собой, что позволяет говорить об относительной гомогенности населения республики в одонтологическом отношении. Следовательно, четкое выделение каких-либо комплексов, достоверно различающихся между собой на нашем материале не представляется возможным. В целом в исследованном регионе распространен единый одонтологический тип, который характеризуется сильной грацилизацией нижних моляров, средней лопатообразностью, несколько повышенным в европеоидальном масштабе процентом дистального гребня и низким по сравнению с северными грациальным типом процентом коленчатой складки и варианта 2 (II).

Сопоставление частот основных одонтологических признаков между азербайджанцами суммарно и в сравниваемых группах выявляет следующую картину: по степени грацилизации нижних моляров азербайджанцы оказываются в кругу грациальных форм, и достоверно отличаются от русских, особенно от монголов. По частоте дистального гребня наши группы показывают в целом значения, близкие к таковым в группе турков и болгар и отличаются от всех остальных сравниваемых групп. Различия в частоте коленчатой складки между азербайджанцами, чамарами, русскими, болгарями статистически недостоверны. По этому

Распределение основных одонтологических признаков по отдельным группам (частоты, %)

Группы, признаки	Лопатообразность	Бугорок Карабелли	M ₁ (6)	M ₁ (4)	M ₂ (4)	dte	aw	2 (II)	1 ра (3)
1. Кубинская	8,7	3,5	2,0	19,4	84,4	6,4	5,3	27,7	18,4
2. Дивичинская	11,4	36,7	1,3	26,9	89,1	4,9	6,1	32,2	21,6
3. Шекинская	9,6	37,8	0,0	22,5	84,8	7,3	6,3	32,5	30,0
4. Закатальская	4,0	41,6	2,4	17,0	90,8	6,8	6,4	30,7	19,3
5. Шемахинская	10,6	41,5	2,1	15,4	88,7	4,4	6,7	23,4	11,1
6. Ахсунинская	17,8	33,2	0,0	20,8	86,8	4,6	7,6	26,5	16,3
7. Кюрдамирская	19,4	30,5	0,0	17,2	86,5	7,4	7,4	24,1	18,1
8. Бардинская	8,5	15,4	0,9	20,9	89,5	9,5	7,0	18,0	19,9
9. Шамхорская	22,0	22,9	2,0	20,0	79,8	6,2	7,2	22,7	12,5
10. Казахская	8,7	16,4	2,9	20,6	88,2	6,9	7,1	28,5	22,7
11. Агджабединская	9,3	42,8	2,0	19,5	88,1	8,6	8,2	19,8	14,0
12. Степанакертская	7,1	43,6	1,1	26,3	86,7	7,1	6,5	22,8	23,3
13. Физулинская	16,6	48,2	2,1	13,5	86,3	6,6	6,0	18,3	16,1
14. Ордубадская	8,9	27,7	1,0	27,0	90,8	7,2	7,1	27,5	16,1
15. Нахичеванская	7,4	32,2	0,0	17,0	88,0	8,2	5,0	16,9	21,2
16. Ильичевская	10,9	24,5	2,1	18,4	83,7	9,4	7,3	22,4	23,9
17. Ранджбарская	7,6	28,1	3,3	18,7	90,1	9,0	7,9	22,7	12,5
18. Сабирабадская	9,3	32,1	3,4	10,4	92,1	7,8	6,0	21,6	22,4
19. Сальянская	4,8	24,8	0,9	16,7	83,2	8,1	7,2	23,0	19,6
20. Джалилабадская	7,5	30,2	2,3	10,9	89,2	6,5	5,9	16,9	20,0
21. Астаринская	8,7	33,2	0,0	13,2	86,4	7,8	6,9	21,0	11,2
22. Суммарно	10,4	32,0	1,5	18,7	87,8	7,2	6,7	24,1	18,1
23. Турки	14,6	30,1	4,8	15,5	85,0	9,7	2,9	42,4	
24. Болгары Градова	7,6	29,3	3,7	12,3	77,9	4,8	7,7	30,3	
25. Чамары	7,5	16,2	0,9	16,0	87,7	19,0	11,2	23,3	22,2
26. Финны	9,1	35,4	6,6	32,1	81,7	1,8	23,5	42,9	
27. Русские	2,3	33,3	6,2	5,2	76,7	2,4	4,6	27,6	10,1
28. Монголы	90,2	23,4	42,2	0,0	6,2	40,2	48,8	2,5	73,3

признаку перечисленные группы резко отличаются от финской и особенно от монгольской.

В целом, проведенное сравнение выявляет очень большое сходство по частоте важнейших одонтологических признаков между азербайджанцами и турками, болгарями и чамарами, т. е. группами, представляющими южный грациальный одонтологический тип, что является доказательством принадлежности этих групп к единому одонтологическому типу. При этом особенно близкими к нашим оказываются группы Фракийской низменности — болгары Градова и турки. Очевидно, грациального типа, в то время как чамары относятся к восточному варианту этого типа, где процент дистального гребня еще повышен и понижен процент бугорка Карабелли.

От представителя другого грациального типа — финнов — азербайджанцы отличаются низкой частотой коленчатой складки II варианта 2 med (II) и повышенной концентрацией дистального гребня.

Из всех сравниваемых групп азербайджанцы обнаруживают наименьшее сходство с монголами, собственно в данном случае речь может идти только о различиях между ними.

Выводы

1. По данным одонтологии все изученные группы, безусловно, относятся к западному одонтологическому стволу, являясь характерными представителями южного грациального одонтологического типа, а точнее, его западного варианта.

2. Изучение группы обнаруживает большое сходство между собой по концентрации основных одонтологических признаков, что говорит об известной гомогенности населения исследованного региона по одонтологическим особенностям. Выделение каких-либо комплексов, достоверно различающихся между собой, на нашем материале не представляется возможным.

Литература

- Зубов А. А. Одонтология. Методика антропологических исследований. М., 1968.
- Зубов А. А. Этническая одонтология. М., 1973.
- Касимова Р. М. Антропологические исследования современного населения Азербайджанской ССР. Баку, 1975.
- Рычков Ю. Г. О деформациях головы в связи с обычаями ухода за детьми, т. 27. КСИЭ, 1957.
- Бунак В. В. Антропологический состав населения Кавказа. Вест. Гос. музея Грузии. М., 1946.
- Кочнев Р. С. Одонтологическая характеристика этнических групп Кавказа. Канд. дисс. М., 1971.
- Минков Ц. Одонтологическая характеристика населения Болгарии. Канд. дисс. М., 1977.
- Вацаева В. Ф. Одонтологическая характеристика русских центральных, южных и северных областей Европейской части РСФСР. «Вопр. антропологии», вып. 57, 1977.
- Nanithara Karigo. Statistical and comparative studies of the Australian aboriginal dentition. The University Museum. The University of Tokyo Bulletin, № 11, Tokyo, 1978.

Институт истории

Поступило 26.VI 1978

У. Ф. Ишимова

АЗЭРБАЙДЖАНЫН МҮАСИР ЭҲАЛИСИННИ ОДОНТОЛОЖИ ТЭДГИГИНИН БЭЗНИ НЭТИЧЭЛЭРИ

Азербайджанын мүасир эһалисинни 21 эрази группу үзрә одонтоложи материалынын сәчијјәви хусусијјәтләринини тәдгиги кәстәрир ки, бүтүн бу групплар Гәрб одонтоложи сүтунуна, чәнуби зәриф одонтоложи типинә дахилдир. Бунула белә өјрәнилмиш группларла Фракија овалығында јашамыш одонтоложи тип арасында бөјүк охшарлыг, үзү

јахынлыг да ашкар едилір. Көрүнүр бу групплары, чәнуб одонтоложи зәриф типини гәрб варианты кими бирләшдирмәк мүмкүндүр. Нәмин типини Шәрг вариантыны Шималд Индистанын гармагларына шамил етмәк олар. Одонтоложи хусусијјәтләринә кәрә тәдгиг олунмуш 21 груп мүһүм охшарлыг кејфијјәтләринә малик олдуғундан, онлары бир бириндән дәгиг фәргләнән комплексләрә бөлмәк мүмкүн олмур.

U. F. GASHIMOVA
MATERIAL ON DENTAL MORPHOLOGY OF MODERN
POPULATION OF AZERBAIJAN

Material on dental morphology collected by author in 21 local groups of modern population of Azerbaijan was analysed. In addition, some other populations which had been by previous authors were also included for comparative studies. The results are summarised as follows: all the investigated groups of Azerbaijan belong to «western» racial odontological stock being the typical representatives of the so called southern gracil dental type». The close resemblance of all the studied groups with the types spread in Trakian valley makes it possible to regard them take together as the western branch of the above mentioned southern gracil type. Then the eastern branch might be represented by such groups as Chamars of Northern Indian. All the investigated groups were found to have very much in common so it is practically impossible to single out any local complexes.

УДК 372.578

М. ДИЛЬБАЗОВА

МУЗЫКОВЕДЕНИЕ

ПЕРВАЯ МУЗЫКАЛЬНАЯ ШКОЛА В БАКУ

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

Интенсивное развитие музыкальной жизни Баку в конце прошлого века оказало положительное влияние и на развитие музыкального образования. С оживлением концертной и театральной жизни города возрастает роль музыки в общественной жизни, все более ощущается необходимость в серьезной профессиональной постановке музыкально-образовательной.

До середины 90-х годов в Баку существовали две формы обучения музыке: частные уроки и преподавание музыки в учебных заведениях общего типа, которые, взаимно дополняя друг друга, видоизменялись под воздействием требований, выдвигаемых музыкальной практикой.

Первая частная профессиональная музыкальная школа в Баку была открыта молодой и талантливой пианисткой Антониной Николаевной Ермолаевой в 1895 г.

Закончив музыкальное училище в Тифлисе в 1889 г.¹ по классу фортепиано у педагога Л. Бетинга, А. Н. Ермолаева вскоре продолжила музыкальное образование в Московской консерватории. В мае 1892 г. она прошла «полный курс музыкального образования по классу проф. П. Ю. Шлецера и по окончании Советом консерватории удостоена звания свободного художника и награждена малою серебряною медалью»².

Будучи еще студенткой Тифлисского музыкального училища, А. Е. Ермолаева трижды приезжала в Баку, концертируя в различных литературно-музыкальных вечерах, а в 1893 г. она окончательно обосновывается в этом городе. Здесь разворачивается ее исполнительская и педагогическая деятельность. Имя А. Н. Ермолаевой все чаще появляется на страницах бакинской печати. О творческом росте свидетельствуют программы ряда концертов, данных с ее участием³. Исполнительская деятельность пианистки выходила за пределы Баку. А. Ермолаева неоднократно выступала в концертных залах Тифлиса, получив высокую оценку тифлисской печати⁴.

Кроме исполнительской деятельности Ермолаева до открытия музыкальной школы ведет в эти годы класс фортепиано в старших классах женских учебных заведений: в заведении святой Нины и Марининской женской гимназии. Осуществляя свою идею создания профессиональной музыкальной школы, А. Н. Ермолаева в апреле 1895 г. обратилась к губернатору г. Баку с просьбой о разрешении ей открыть в городе музыкальную школу. Одновременно просила утвердить представленный ею проект устава. Просьба Ермолаевой была

¹ Жур. «Кавказский вестник». Тифлис, № 12, стр. 69, 1901.

² ЦГИА Ленинграда, ф. 1284, оп. 223, ед. хр. 37, с. 14, копия диплома.

³ Газ. «Каспий», № 46, 2 марта 1893; № 79, 10 апреля 1894; № 278, 29 декабря, № 4, 6 января; № 19, 24 января; № 232, 26 октября 1895.

⁴ «Кавказ», № 43, 15 февраля 1896.

удовлетворена и проект устава утвержден согласно с утвержденным 9 мая 1893 уставом музыкальной школы Л. Кинна в Тифлисе, но был дополнен примечанием о том, что лица разного пола будут обучаться отдельно⁵. Ходатайство от утверждении устава школы было принято⁶ и со стороны Главной Дирекции ИРМО⁷.

В устав музыкальной школы, утвержденной 26 сентября 1895 г., входили следующие одиннадцать параграфов.

§ 1. Музыкальная школа имеет целью давать желающим возможность получить музыкальное образование.

§ 2. В школу принимаются лица обоего пола, без различия сословий, не моложе 6 лет.

§ 3. Лица, получившие музыкальную подготовку, могут быть приняты в соответствующие классы.

§ 4. Предметы преподавания: игра на фортепиано, скрипка и виолончель, пение и теория музыки.

§ 5. Школа состоит из 6 классов.

§ 6. Занятия продолжаются с сентября до конца мая.

§ 7. Плата за обучение производится по соглашению с заведующей школой (2 примечания).

Примечание 1. Внесенная плата ни в коем случае не возвращается.

Примечание 2. Не внесшие в определенный срок установленную плату, лишаются права посещения школы.

§ 8. Лица разного пола обучаются отдельно.

§ 9. Заведующей школой предоставляется устраивать публичные музыкальные вечера и испытания.

Примечание. О всех устраиваемых публичных вечерах и испытаниях заведующая школой своевременно уведомляет местное полицейское начальство и вообще соблюдает общеустановленные по сему предмету правила и правительственные распоряжения.

§. Окончившим с отличием полный курс музыкального образования в школе выдаются свидетельства о приобретенных ими музыкальных познаниях за подписью заведующей школой и всего педагогического персонала с приложением печати.

§ 11. Школа имеет печать с подписью: «Музыкальная школа А. Н. Ермолаевой, в городе Баку».

Всего было зачислено около 30 человек. Специальными предметами преподавания в первый год функционирования школы были фортепиано и пение, обязательными — теория, сольфеджио.

Кроме самой А. Н. Ермолаевой в состав преподавателей вошла ее старшая сестра Ел. Н. Ермолаева — бывшая преподавательница Московского Екатерининского института, также окончившая с серебряной медалью Московскую консерваторию⁹.

Класс пения вела С. К. Лисенко, с успехом певшая во многих городах Италии, в оперных театрах Петербурга и Москвы.

По классу теории и сольфеджио был приглашен Н. Амирханьянц, выпускник Гельсингфорской консерватории.

Он же вел в младших классах игру на фортепиано.

⁵ ЦГИА Ленинграда, ф. 1284, оп. 223, ед. хр. 37, стр. 1.

⁶ Там же, стр. 7.

⁷ ИРМО — Императорское Русское Музейное общество.

⁸ ЦГИА Ленинграда, ф. 1284, оп. 223, ед. хр. 37, стр. 8, 9, подлинный устав.

⁹ Небезынтересно отметить, что в последующие годы вместе с Антониной и Елизаветой Ермолаевыми в данной школе сотрудничают еще две сестры — Софья и

Эта первая музыкальная школа в Баку быстро растет, расширяя свои учебные планы и пополняя педагогический состав в последующие годы.

Наряду с деятельностью школы Ермолаевой продолжает функционировать и ранее сложившиеся формы преподавания музыки.

В одних источниках датой открытия школы считают 1889¹⁰, в других — 1900 г.¹¹

На основе упомянутых архивных документов, нам удалось установить, что устав школы был утвержден в сентябре 1895 г., а фактическое же открытие, по сведениям печати, отмечалось 7 января 1896 г.¹²

Музыкальная школа А. Н. Ермолаевой, являясь лишь второй на Кавказе, сыграла значительную роль в истории музыкального образования Азербайджана.

*Институт архитектуры
и искусства*

Поступило 24.IV 1978

М. Х. Дилбазова

БАКЫДА ИЛК МУСИГИ МӘКТӘБИ

Мәгаләдә мұәллиф XIX әсрин сону вә XX әсрин әввәлләриндә Бакынын мусиги һәјәтаны тәдгиг едәрәк, мусиги тәһсил тарихинин марағлы фактлары илә гаршылашмышдыр.

Ленинграддакы Мәркәзи Дөвләт Тарих Архивинин (МДТА) архив материалларына вә һәмни дөврун мәтбуат мәлүматларына әсасән мұәјјән етмишдир ки, Бакыда илк мусиги мәктәби 1895-чи илдә рус пианочусу А. Н. Ермолајева тәрәфиндән ачылмышдыр. Бу, илк мусиги ихтисасы мәктәби оларағ Азәрбајҗан мусиги тәһсил тарихиндә мұһүм рол ојнамышдыр.

M. Dilbazova

THE FIRST MUSICAL SCHOOL IN BAKU

The author of the given article who investigated the musical life of Baku at the end of the last and at the beginning of the present century came to an agreement with interesting facts from the history of the musical education. On the base of the archivist facts and press informations of that period the author succeeded in determining that the first musical school in Baku was opened in 1895 by the pianist A. N. Ermolayeva.

¹⁰ Ф. З. Халилова. Очерки истории азербайджанской фортепианной культуры. Баку, 1968. Рукопись канд. дисс., находится в Публичной библиотеке им. В. И. Ленина.

¹¹ К. Сафар-Алиева. Музыкальное образование в Азербайджане. В кн. «Азербайджанская музыка». Музгиз, 1961, стр. 277.

¹² Газ. «Каспий», № 3, 5 января 1896.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале
«Доклады АН Азербайджанской ССР» в 1978 году.

Математика

- Алиев И. В. Корректная разрешимость задачи Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом на всей оси, № 12, стр.
- Ахнев С. С. О некоторых классах вариационных задач, № 3, стр. 11.
- Ахмед Хилми Мухаммед Наср Ибрагим. Гомологии в теории спектральных гомологий булевых алгебр с замыканием, № 8, стр. 3.
- Гулиев Р. Д., Мусаев Б. И. О сходимости интерполяционных квадратурных формул, содержащих производные, для сингулярных интегралов, № 4, стр. 3.
- Джафаров Ариф С., Мухтаров Г. И., Булакбаев Х. М. Конструктивное описание обобщенных классов Гелдера, № 9, стр. 12.
- Ибрагимов С. И. Задачи управления формой источника для распределенных систем, № 11, стр. 8.
- Кулиев Г. Ф. О существовании оптимальных управлений для процессов, описываемых системой гиперболических уравнений, № 8, стр. 7.
- Максудов Ф. Г., Гусейнов В. Г. Асимптотика числа собственных значений уравнения Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом на полуоси, № 5, стр. 3.
- Максудов Ф. Г., Марданов И. Д., Шамилов А. Х. Специальная краевая задача для нелинейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом нейтрального типа, № 6, стр. 13.
- Мансимов К. Б. Об одной последовательности необходимых условий оптимальности для особых управлений в системах с запаздыванием, № 10, стр. 8.
- Мусаев Б. И. О порядке приближения сингулярного интеграла по отрезку действительной прямой, № 10, стр. 3.
- Мусаев Б. И. О порядке аппроксимации сингулярного интеграла по отрезку действительной прямой квадратурными суммами, № 11, стр. 3.
- Нейман Ф., Восмански Я. (ЧССР). О функциях (последовательностях), производные (дифференциации) которых знакопостоянны, № 7, стр. 8.
- Рага Мохамед Баха Эль-Дин Агами. Когомологи обратных спектров булевых алгебр, № 3, стр. 7.
- Рага Мохамед Баха Эль-Дин Агами. Когомологи обратных спектров цепных комплексов и булевых алгебр, № 4, стр. 10.
- Степкин А. М. Равнораспределенность энтропии аменабельных групп преобразований, № 9, стр. 3.
- Сулейманов Н. М. Об одном обыкновенном дифференциальном неравенстве и теореме Вимана—Валлирона о целых функциях, № 1, стр. 3.
- Таги-заде А. Т. Энтропия действий аменабельных групп, № 6, стр. 18.
- Таги-заде А. Т. Об энтропийных характеристиках аменабельных групп, № 8, стр. 11.
- Худавердиев К. И. Исследование многомерной смешанной задачи для одного класса нелинейных абстрактных гиперболических уравнений, № 7, стр. 3.
- Худавердиев К. И. Исследование обобщенного и почти всюду решений многомерной смешанной задачи для одного класса полулинейных гиперболических уравнений второго порядка, № 9, стр. 8.
- Шамилов А. Х. Об одном подходе к разрешимости специальных краевых задач, № 12, стр.
- Шахмуров В. Б. Коэрцитивная разрешимость общих краевых задач для дифференциально-операторных уравнений в частных производных, № 6, стр. 3.

Математический анализ

- Юсифзаде Т. А. Критерий согласия ω^2 для обобщенного усеченного нормального закона, № 2, стр. 42.
- Мамедов Ф. Г. Исследование устойчивости систем передачи данных, № 2, стр. 13.

Функциональный анализ

- Рагимов М. Б., Баскаков А. Г. Спектральная теория тейлоровских и

пермутабельных операторов в банаховом пространстве и ее приложения, № 4, стр. 14.

Шафиев Р. А. О методах вычисления псевдообратного оператора, № 1, стр. 6.

Математическая кибернетика

Аллахвердиев Дж. Э., Шапиро А. В. Об управляемости систем, описываемых дифференциальными уравнениями в банаховых пространствах, № 5, стр. 12.

Вычислительная математика

Пирмамедов Ф. К. Численный метод решения задачи о движении границы раздела двух жидкостей в ограниченной пористой среде, № 5, стр. 20.

Алгебраическая топология

Бунятов М. Р., Байрамов С. А. Когомологическая последовательность гизна для обратных спектров топологических пространств, № 4, стр. 14.

Теория вероятностей и математическая статистика

Алиев Т. М. Об одной цепи Маркова со счетным числом состояний, № 2, стр. 17.

Кибернетика

Докукин В. Ю. О применении операторного метода для решения проблемы защиты окружающей среды, № 5, стр. 16.

Техническая кибернетика

Джафаров Э. М. Устойчивость многомерных систем с переменной структурой с запаздыванием, № 10, стр. 24.

Механика

- Амензаде Р. Ю. Перистальтическое движение неньютоновой жидкости в упругой оболочке, № 2, стр. 7.
- Амензаде Ю. А., Бергман Р. М., Насиров Т. Т. Об устойчивости некруговой цилиндрической оболочки, подверженной внешнему давлению, № 4, стр. 38.
- Амензаде Р. Ю. Неосесимметричное течение идеальной жидкости в упругой моментной оболочке, № 9, стр. 17.
- Амензаде Ю. А., Гурьев Н. Ф. Первая краевая задача для кругового диска с прямолинейными разрезами, № 10, стр. 13.
- Азимов Б. А., Агаев В. С., Рашидов М. М. Процесс штанговой глубиннонасосной добычи нефти как объект оптимизации при неполной информации, № 10, стр. 19.
- Бунятов И. Р. К определению напряженно-деформируемого состояния полугой арки при нагреве, № 2, стр. 3.
- Ибрагим Эль Тахер Мухаммед Мухамед. Чистый изгиб бесконечной полосы с эллиптическим отверстием, № 5, стр. 8.
- Максудов Ф. Г., Кулиев Ю. Н. Об обобщенном методе решения уравнения пьезоупругости в перемещениях, № 11, стр. 12.
- Мехти-заде Р. Н. К исследованию кинетических эффектов микромульсий, № 7, стр. 22.
- Пириев И. П. Нестационарное температурное поле, возникающее при действии вибрационной нагрузки на полимерные материалы, № 6, стр. 23.

Непромысловая механика

Расизаде Я. М. Об одном кинетическом эффекте в глинистых суспензиях, № 2, стр. 45.

Саттаров Р. М., Мамедов Р. М. О влиянии температуры на условия пуска нефтепровода, № 12, стр. 44.

Вычислительная техника

Бахрах Л. Д., Исмаилов Т. К., Пашаев А. М., Бахшиев И. И., Петросян В. А. Автоматическая коррекция геометрических и нелинейных искажений раstra в фоторезистивном устройстве корреляционной обработки информации, № 12, стр. 12.

Бахрах Л. Д., Исмаилов Т. К., Бахшиев И. И., Пашаев А. М., Петросян В. А. Метод компенсации искажений, обусловленных естественным затуханием сигнала в фоторезистивных системах обработки информации, № 12, стр. 38.

Строительная техника

Мехтиева И. А. Расчет перераспределения усилий между распиловочной рамой и штрипсами при их натяжении и снятии, № 7, стр. 61.

Физика

- Абдуллаев Г. Б., Бакиров М. Я., Мамедов Ш. В., Халилов З. М., Шукюров Ю. Г., Юсифов Э. Ю. Исследование влияния селена на кинетику накопления свободных радикалов в фибрине, № 11, стр. 20.
- Алиев М. И., Гусейнов Ф. З., Гасанов З. С., Джафаров З. А. Тепловые свойства соединений $AgMeX_2$ (Me—Fe; Ni, X—Se, Te), № 11, стр. 15.
- Бакиров М. Я., Мадатов Р. С., Мустафаев Ю. М. Фотодноды на основе сплава Ge—Si, № 10, стр. 32.
- Горин Ю. В., Мехтизаде Р. Н. Влияние отрицательных ионов на напряжение зажигания положительной лавинной короны, № 9, стр. 21.
- Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Султанов С. Ф. Модификация модели Вайнберга—Салама введением тяжелых лептонов, № 4, стр. 28.
- Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мехтнев Б. И., Мустафаев Х. А. Эффекты скалярного α -бозона Хиггса и векторного z -бозона в процессах образования пар заряженных лептонов при столкновении поляризованных протон-антипротонных пучков, № 5, стр. 25.
- Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Халилзаде Ф. Т. Распад мюона в схеме лептонов с четырехкомпонентным нейтрино и ограничения на массу нейтрино, № 10, стр. 28.
- Джуварлы Ч. М., Юсифзаде Т. А. Метод анализа амплитуд вероятностных перенапряжений при отклонении ненагруженных трансформаторов, № 1, стр. 23.
- Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Алиев Н. Х. Численный метод расчета переходных процессов движения газа в газопроводах при путевом отборе (или подкачке), № 1, стр. 29.
- Махмудов З. З., Султанов К. М. К нелинейной теории усиления спиновых волн высокочастотным электрическим полем в магнитном полупроводнике, № 5, стр. 33.

Физика полупроводников

- Абдинов А. Ш., Агамирова Л. М., Ахмедов Ф. А. Проводимость стеклообразного полупроводника As—S—Te на переменном токе, № 6, стр. 27.
- Абдинов А. Ш., Ахмедов А. А. К вопросу об аномальной фотопроводимости в слонстых полупроводниках типа $A^{III} B^{VI}$, № 8, стр. 22.
- Абдуллаев Г. Б., Искендерзаде З. А., Джафарова Э. А., Тагиров В. И., Салманов В. М., Ярошецкий И. Д. Электрические и фотоэлектрические свойства полупроводниковых гетероструктур, полученных лазерным облучением, № 9, стр. 25.
- Алиев М. И., Исаков Г. И. Электрические свойства GaSb, легированного гадоллием и иттербием, № 1, стр. 17.
- Алиев М. И., Араслы Д. Г., Гусейнов Р. Э. Роль четырехфононных процессов в фонон-фононном взаимодействии антимонид гааллия, № 3, стр. 25.
- Алиев М. И., Алиев С. А., Араслы Д. Г., Рагимов Р. Н., Гаджиев Т. Г. Теплопроводность твердых растворов, № 9, стр. 28.
- Антонов В. Б., Абдинов А. Ш., Салаев Э. Ю., Казиев Ф. Н., Сейидли Г. С. Термоэлектрический эффект горячих носителей тока в $Cd_xHg_{1-x}Te$, № 12, стр. 19.
- Искендерзаде З. А., Ахундов М. Р., Джафарова Э. А., Абдуллаев А. Г., Рагимов С. Н., Глушкова Д. Н., Мамедов Р. М. Электрические свойства $Al-SiO_2-nSi$ -структур, № 7, стр. 17.
- Каджар Ч. О., Кулиев В. А., Мамедбейли Ч. А., Салаев Э. Ю. Фотоэлектрический эффект в кристалле GaAs, № 12, стр. 19.
- Мехтнев М. А. Поверхностные таммовские состояния пленок $Hg_{1-x}Cd_xTe$, № 6, стр. 8.

Физика полупроводников и диэлектриков

- Иманов Л. М., Ибрагимов З. А. ЭПР исследование стекол на основе оксидов ванадия и теллура, № 1, стр. 13.
- Искендерзаде З. А., Фараджев В. Д., Мехтнев Т. Р., Алиханова Ш. А., Шильников В. И. Расчет дисперсионной кривой акустической ветви колебаний решеток InSe и GaSe, № 3, стр. 16.

Физика полимеров

- Абдуллаев Г. Б., Исмаилов Т. К., Абасов С. А., Мехтнев С. И., Ахмедов Г. Г., Ахмедов К. Р., Кабулов У. А., Рагимов Я. Г. Исследование физико-механических свойств селеновой резины на основе дивинилнитрильного каучука, № 4, стр. 32.
- Расулов А. М. К определению числа исключительных узлов пространственной сетки резины при деформации по релаксации напряжения, № 2, стр. 27.

Теоретическая и математическая физика

- Алиев Г. Б., Вердиев П. А. Приближенное решение бутстрапных уравнений конформно инвариантной теории поля, № 4, стр. 24.
- Вердиев П. А., Керимов Г. А., Раджабов Б. А. К теории представлений группы де Ситтера $SO(3, 2)$, № 7, стр. 13.
- Вердиев П. А., Керимов Г. А., Раджабов Б. А. К теории коэффициентов Вигнера де-Ситтера, № 8, стр. 19.

Математическая физика

- Абасов А. М. Об одной «обобщенной» линейной одномерной неидеальной контактно-краевой задаче теории переноса, № 3, стр. 3.

Физика диалектов

- Чирков В. Н., Алиев Д. Ф., Зейналлы А. Х. Электрооптический эффект памяти в нематических жидких кристаллах, легированных оптически активными молекулами, № 2, стр. 22.

Физика твердого тела

- Гашимзаде Ф. М., Рустамов К. А., Штейншрайбер В. Я. Упругие постоянные соединений со структурой шпинели, № 3, стр. 21.

Биофизика

- Кулиева Э. М., Перельгин В. В., Джафаров А. И. Электроретнограмма (ЭРГ) изолированной сетчатки в условиях индуцированного липоперекисления, № 2, стр. 85.
- Салама Ф. М. Световые кривые и кинетика выделения кислорода листьями пшеницы в условиях водного стресса, № 1, стр. 61.

Техника физики

- Алигулиев Р. М., Алиев Г. М., Зеленов Ю. В., Исаев Ф. К. Исследование электрофизических характеристик модифицированных композиций на основе полиэтилена высокой плотности (среднего давления), № 8, стр. 27.

Энергетика

- Ализаде А. А., Гаджиев Г. А. О некоторых результатах исследования предгрозовых и грозовых явлений в пункте Шуша, № 2, стр. 36.
- Эфендизаде А. А., Листенгартен Б. А. К вопросу исследования оптимального управления частотно-регулируемым асинхронным электроприводом, № 2, стр. 31.

Астрофизика

- Сендов З. Ф. Паде аппроксимации и строение белых карликов, № 8, стр. 15.

Астрономия

- Мамедов М. А. Об устройстве теоретических распределений комет, № 1, стр. 10.
- Мамедов М. А. Критерии согласия гипотетических и реальных комет, № 4, стр. 22.

Химия

- Аскеров А. К., Агаев Ф. Д., Алиев А. Д., Мустафаева П. Р. Исследование радикальной сополимеризации *l*-винилтолуола с метил- β -хлорвинилкетонем, № 11, стр. 34.
- Бахтияров И. Б., Курбанов Т. Х., Мамедов А. Н., Рустамов П. Г. Уравнения кривых ликвидуса и солидуса для квазибинарных систем $Ga_2S_3 - Nd_2O_3$ (Sm_2O_3) и $In_2S_3 - Nd_2O_3$ (Sm_2O_3), № 12, стр. 53.
- Мехтнев С. Д., Алимарданов Х. М., Мусаев М. Р., Сулейманова Э. Т. Влияние природы растворителя на реакцию конденсации циклопентанона и циклогексанона с 2-метил-бутанол-1-оном-3, № 2, стр. 48.
- Зульфугаров З. Г., Андросова В. М., Бенев Д. К. Хроматографические свойства морденита месторождения Нахичеванской АССР, № 12, стр. 62.

Органическая химия

- Абдуллабеков И. М., Агаев Ф. Х., Шабанов А. Л., Мовсумзаде М. М. Макроциклические эфиры в реакциях превращения оксипранов в тираны, № 16, стр. 30.

Ахмедов И. М., Гасанов Ф. Г., Курбанов С. Б., Гусейнов М. М., Шахтактинский Т. Н. Присоединение селенофенола к аллил- и пропаргилглицидиловым эфирам и их хлоргидридам, № 2, стр. 54.

Гусейнов М. М., Велнев М. Г., Рагимов А. А., Гусейнова Д. Д. Исследование в области дневной конденсации пропаргилового спирта и его производных с циклопентадиеном, № 8, стр. 49.

Зейналов С. Б. О свободно-радикальной реакции алициклических спиртов с окисью этилена, № 4, стр. 48.

Караев С. Ф., Шинтемирова М. Н., Аскеров М. Э. Синтез и гетероциклизация пропаргильных эфиров 3-амино-1,2-пропандиола, № 11, стр. 25.

Мамедов Э. Ш., Салахова Р. С., Гаджили Т. М., Шахтактинский Т. Н. Синтез селендихлоридов бис-N, N'-(2-хлорпропил)имидов ортодикарбоновых кислот взаимодействием N-аллилимидов с четыреххлористым селеном, № 5, стр. 38.

Мамедов Э. Ш., Курбанов С. Б., Мишиев Р. Д., Шахтактинский Т. Н. Новый способ получения селенофена, № 9, стр. 41.

Мовсумзаде М. М., Федосеев В. М., Сендов М. А., Семеновко М. Н., Гурбанов П. А., Ходжаев Г. Х. Взаимодействие некоторых дигалогенциалкиловых эфиров с тиомочевинной, 5, стр. 57.

Мовсумзаде М. М., Сафарова З. А., Кязимов А. С. Некоторые превращения окиси циклогексенилциклогексанона, № 8, стр. 54.

Мовсумзаде М. М., Кязимов А. С., Сидакова Г. А. Теломеризация оксирана с винилгалогенидами, № 9, стр. 36.

Мурсакулов И. Г., Талыбов А. Г., Гусейнов М. М., Асланова М. Р., Смит В. А., Вердиева С. Ш. Взаимодействие циклопентена и его производных с тетрафторборатом нитрона, № 3, стр. 35.

Мусаев М. Р., Мирзоев С. М. О возможных путях изомеризации циклогексена в метилциклопентены, № 8, стр. 46.

Мусаев М. Р., Сафаров А. С. Иницированное окисление изомеров метилциклогексена кислородом воздуха, № 10, стр. 45.

Цуркан А. А., Платонова Н. А. О структуре продуктов метилирования 2-арилденгидразино-циклогексана [d] три- и селеназола, № 10, стр. 67.

Физическая химия

Багиров А. И., Нуриев А. Н., Рустамов С. М., Джаббарова З. А. Исследование кинетики обмена ионов $V_2O_7^{2-} \rightleftharpoons OH^-$ на анионите ЭДЭ-10 л, № 4, стр. 51.

Исмаилов Э. Г., Зулфугаров З. Г., Гамбаров Д. Г., Бабаев А. К. Исследование комплексообразования бис-ацетилацетонэтилендиамина с хлорной медью (II) методом ЭПР, № 10, стр. 35.

Мамедов А. А., Мусаев М. М., Сендов А. Т., Худиев А. Т., Халилзаде В. К., Меджидов А. А., Расулова С. М. Исследование природного клиноптилолита месторождения Айдаг и его катон-декатонированных форм, № 10, стр. 40.

Мамедов А. Н. Определение термодинамических функций образования соединений $TlInGaSe_2$ и $TlIn(Ga)Te_2$, № 4, стр. 44.

Наджафова М. А., Шарпаты В. А. О превращениях радикалов в облученном гликопротенне, № 8, стр. 35.

Сидорчук И. И., Эфендиев А. А. Влияние природы растворителей на сополимеризацию диэтилового эфира винилфосфоновой кислоты с акриловой кислотой, № 7, стр. 37.

Тагнев Д. Б., Харламов В. В., Зулфугаров З. Г., Миначев Х. М. Термодесорбция этилбензола с кристаллических и аморфных силикатов, № 7, стр. 33.

Шукюров А. М., Шик Г. Л., Магеррамова Р. Ю., Шахтактинский Т. Н. Некоторые кинетические закономерности реакции жидкофазного окислительного аммонолиза хлортолуола, № 12, стр. 49.

Неорганическая химия

Алиев О. А., Зулфугарлы Дж. И., Гусейнова Г. А. Фазовые равновесия в системе $NO_2O_3-CoO-V_2O_5$ при $1000^\circ C$, № 5, стр. 47.

Рустамов Я. И., Лыков М. В., Оруджев С. С., Рустамова М. Я. Математическое описание гранулообразования методом увлажнения в аппаратах с псевдоожиженным слоем, № 11, стр. 29.

Шахтактинский Г. Б., Мусаев А. А., Асланов Г. А., Адыгезалов Х. М., Тагнев Н. И., Гасанов Г. А. Грануляция и обжиг алунитовой руды с последующим восстановлением ее конверсированным природным газом на пилотной непрерывно действующей установке, № 5, стр. 42.

Агрохимия

Гюльяхмедов А. Н., Мамедов Д. Ш., Агаев Н. А. Влияние различных доз и соотношений минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность хны неколючей в условиях Апшерона, № 4, стр. 85.

Кристаллохимия

Амиров С. Т. Морденитизированные породы Азербайджана и гидротермальное превращение чананабского цеолитизированного туфа, № 9, стр. 31.

Анцышкнна А. С., Порай-Кошиц М. А., Архангельский И. В., Острикова В. Н., Аманов А. З. Структура кристаллов тетрагидрата ацетата иттрия, № 12, стр. 22.

Дикарева Л. М., Анцышкнна А. С., Порай-Кошиц М. А., Острикова В. Н., Архангельский И. В., Аманов А. З. Кристаллическая структура ригидрата тригликоля скандия, № 8, стр. 41.

Химия высокомолекулярных соединений

Рагимов А. В., Мамедов Б. А., Меджидов А. А. Исследование кинетики радикальных процессов при образовании синтетических гуминовых кислот, № 12, стр. 57.

Палеобиогеохимия

Али-заде А., Асланов Ш. Б. Содержание микроэлементов в рострах аптских белемнитов юго-восточного окончания Большого Кавказа, № 2, стр. 63.

Асланов Ш. Б. О влиянии химического состава вмещающих отложений на характер распределения микроэлементов в рострах аптских белемнитов юго-восточного Кавказа, № 3, стр. 54.

Биохимия

Абдуллаев Г. Б., Зулфугаров З. Г., Рагимов Р. Н., Теплякова Г. В., Зулфугарова Л. Ш., Мамедова П. С. Исследование биокаталитических противоопухолевых и радиосенсибилизирующих свойств органического селенсодержащего препарата в эксперименте, № 7, стр. 48.

Зулфугарова Л. Ш., Мамедова П. С. Ингибирующие свойства некоторых соединений в химической и биологической средах и отбор химических препаратов противоопухолевого действия, № 1, стр. 32.

Ибрагимов Т. Т. Исследование альбуминов семян некоторых бобовых гелефильтраций на сефадексах, № 2, стр. 76.

Биогеохимия

Али-заде, Мамедализаде А. М., Халилов А. Д., Алиев С. А. Минералогический состав панцирей морских ежей, № 12, стр.

Химия нефти

Али Омран Бендер оглы, Султанов Н. Т., Ахназарова Ш. С., Бабаев Ф. Р. Анализ индивидуального состава олефинов углеводородов C_5-C_8 , входящих в состав бензина каталитического крекинга, № 5, стр. 53.

Нефтехимический и органический синтез

Мусаев М. Р., Мирзоев С. М. О равновесной смеси изомеров метилциклопентадиена-1, 3, № 7, стр. 40.

Технология неорганических веществ

Шахтактинский Г. Б., Шакаров Г. А., Бабаев Б. Ю., Талыбылы А. И. Исследование процесса грануляции свинцового концентрата филизчайских полиметаллических руд, № 7, стр. 44.

Геология

Багин В. И., Рзаев А. Г. О происхождении естественной остаточной намагниченности осадков восточно-тихоокеанского поднятия, № 3, стр. 57.

Гасанов Т. А. Типовой разрез асрикчайской свиты в геосинклинали Малого Кавказа (азербайджанская часть), № 5, стр. 66.

Кашкай М. А., Магриби А. А., Аллахьяров А. Г., Эфендиев Б. Н. Литолого-структурные условия оруденения ртути (на примере месторождений и проявлений в центральной части Малого Кавказа), № 3, стр. 43.

Мазанов Д. Д. Перспективы и направления геологических исследований на южном склоне Большого Кавказа, № 4, стр. 66.

Мамедов А. М. Классификация антиклинальных структур грязевулканических районов Азербайджана с точки зрения возможности образования грязевых вулканов, № 7, стр. 65.

Мамедова Л. Д. Палеоцен-эоценовые отложения разреза сс. Торады—Асхаракеран Южного Талыша, № 4, стр. 59.

Сулейманов Э. С., Магриби А. А., Эфендиев Б. Н., Мустафазаде Б. В. К трещинной тектонике Дагкесаманского полиметаллического месторождения, № 4, стр. 62.

Шихалибейли Э. Ш., Тамразян Г. П. О приуроченности грязевых вулканов к мощным прогибам земной коры, заполненным осадочной толщей, № 11, стр. 43.

Мамедов Ш. Н., Белов И. С. Влияние остаточной воды на нефтеотдачу в условиях гравитационного режима, № 10, стр. 48.

Гидрогеология

Гаджиев С. М. Суммарный изотопный состав минеральных вод северо-восточного склона Большого Кавказа, № 10, стр. 60.

Геология нефти

Дадашев Р. М., Мамедов Г. А. Литофациальные особенности и перспективы VII горизонта ПТ месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла, № 8, стр. 66.

Мамедов Г. А., Гаджиев З. Р. О характере изменения свойств пластовой нефти VII горизонта месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла, № 12, стр. 70.

Мамедов Н. Г., Исмаилова Т. А. О перспективах поисков нефтегазовых залежей в условиях поднадвиговых зон структур юго-западного Кобыстана (на примере площади Умбаки), № 10, стр. 52.

Геология рудных месторождений

Шихалибейли Э. Ш., Байрамалибейли Э. Т. Мацехский эндогенный геохимический аномальный участок как погребенная рудная залежь (Белокано-Закавказский рудный район), № 7, стр. 68.

Горное дело

Алиев Б. Ш. Исследование контуров нефтеносности горизонтов IV cde и ПК верхи ПТ Балаханы-Сабунчи-Раманнинского нефтяного месторождения как важного фактора в связи с его подземной разработкой, № 4, стр. 71.

Геофизика

Байрамов А. А., Керимов К. М. Предмалокавказский глубинный разлом и закономерности движения коры вдоль него, № 3, стр. 48.

Промысловая геофизика

Буряковский Л. А., Палатник Г. Г., Бадалов Т. А. Оценка нефтеносности пластов-коллекторов по материалам промысловой геофизики с помощью алгоритма прогнозирования, № 1, стр. 35.

Физическая география

Будагов Б. А. Систематизация стихийно-разрушительных явлений природы, № 9, стр. 52.

Полезные ископаемые

Алиев В. И., Сулейманов Э. С. Новые данные о Кызылбулагском месторождении меди (Малый Кавказ), № 3, стр. 39.

Аллахвердиев Ш. И., Муталлибов Э. М. О возможностях практического использования листовитов Малого Кавказа, № 11, стр. 52.

Подземная гидродинамика

Джалилов К. Н., Джафаров Н. Д. Об обводнении скважин в системе многорядных батарей, № 8, стр. 31.

Нефтедобыча

Абдуллаев А. А., Байрамов А. М. О решении некоторых задач оптимизации нефтедобычи на многопластовых нефтяных месторождениях, № 3, стр. 28.

Абдуллаев А. А., Байрамов А. М. О решении некоторых задач оптимизации нефтедобычи на пластовых нефтяных месторождениях, № 7, стр. 26.

Технология жиров и масел

Сендов А. Г., Мирзоев Р. Х., Гамзаев О. Г., Атаев Н. Г. Исследование бентонитовых глин дашсалахлинского месторождения Азербайджана как отбеливающих агентов в процессе рафинации хлопкового масла, № 11, стр. 48.

Тектоника

Ахмедбейли Ф. С., Гаджиев Н. Д., Алиева Л. И. Новейшие тектонические движения в Прикаспийско-Кубинской области (Азербайджанская ССР), № 12, стр. 75.

Мехтиева Ш. Ф., Тер-Карапетянц Ж. Н., Алиев А. А. Влияние тектонического фактора и петростатического давления на физические параметры пород коллекторов, № 2, стр. 58.

Минералогия

Бабаев И. А. Находка сферолитов топаза в Азербайджане, № 5, стр. 63.

Литология

Ализаде Х. А., Хенров М. Б., Хайрули Р. К. Цеолитовая минерализация в вулканитах верхнемеловых отложений Казахского прогиба (Азербайджанская ССР), № 9, стр. 44.

Сулейманова С. Ф., Кляцко Н. В. Изменение коллекторских свойств гранулярных пород в зависимости от различных факторов, № 6, стр. 34.

Султанов А. Д., Гаджиева Т. М. Роль минералогических исследований в поисках и разведке нефтяных месторождений меловых отложений Большого Кавказа (территория Азербайджана), № 10, стр. 56.

Стратиграфия

Бабаев Ш. А., Алиев Г. И. Об установлении и распространении биаррических отложений в Нахичеванской АССР, № 11, стр. 39.

Грязевой вулканизм

Рахманов Р. Р. Структурные условия размещения грязевых вулканов Азербайджана, № 8, стр. 62.

Топонимика

Гейбуллаев Г. А. О происхождении некоторых этнопонимов Азербайджана (Деллер, Тулу, Тиркеш, Шадыли, Тубакент, Тулус, Чалган, Кузанли), № 1, стр. 78.

Гейбуллаев Г. А. О происхождении некоторых этнопонимов Азербайджана (Галагани, Гаялы, Гаргалыг, Даначы, Дуванны, Улашлы), № 11, стр. 69.

Мамедов Н. Г. О происхождении некоторых ойконимов Белоканского района, № 6, стр. 53.

Ботаника

Любарская Л. Б. Новые виды мхов во флоре Азербайджана, № 9, стр. 57.

Мусаев С. Г. Новые виды злаков для флоры СССР и Азербайджана, № 8, стр. 70.

Новрузов В. С. Новые виды лишайников из рода Lecanora и Microphiale, № 2, стр. 68.

Растениеводство

Миканлов М. А., Касумов М. А. Культура бальзамин — ценный краситель, № 8, стр. 72.

Систематика высших растений

Мусаев С. Г., Садыхов И. А. Новый вид рода Stipa L: из Нахичеванской АССР, № 1, стр. 49.

Физиология растений

Абуталыбов М. Г., Марданов А. А., Ширвани Т. С. Белковая структура волосковых и безволосковых корней, № 7, стр. 54.

Микология

Гусейнов Э. С. Меланкониевые грибы на плодовых растениях в лесах и садах Азербайджана, № 5, стр. 70.

Касимова Г. А. Случай обнаружения горчаковой нематоды *Parangulna picridis* (Kirjanova, 1944) на горчаке ползучем в Азербайджане, № 1, стр. 51.

Акарология

Кулнев К. А. *Triangulus Kulljev* GFN. NOV. № 1, стр. 58.
Кулнев К. А. *Drarogneta Kulljev* nov. gen. № 5, стр. 74.

Палеозоогеография

Мамедализаде А. М. Палеозоогеографическое районирование кампанского морского бассейна альпийской зоны юга СССР по морским ежам, № 8, стр. 58.

Прикладная зоология

Касумов М. А. Кошениль араратская — *Porphurophora hamelti* Brandt и возможности ее использования в красильном производстве, № 1, стр. 43.

Анатомия

Гасымов Э. К. Внутривольное строение поверхностного малоберцового нерва человека и некоторых позвоночных животных, № 12, стр. 79.

Микробиология

Мамедов Ф. Н., Мовсумзаде Мирза, Гаджиева М. А., Гасанова С. А., Ибрагимова Г. М., Шихиева М. И., Керимова Я. М. Исследование 1-(4-трет-алкилфенокси-3-амино) пропранолол-2 в качестве антимикробных присадок к смазочным маслам, № 7, стр. 51.

Почвоведение

Азизов К. З., Гусейнов Г. Г., Мамедов А. А., Ахмедов А. П. Определение опресняющей способности дренажа в зависимости от интенсивности дренажного, № 4, стр. 76.

Азизов К. З. Определение значений промывных норм для глубоких слоев, № 6, стр. 41.

Бабаев М. П. Изменение почв сухостепной субтропической зоны Азербайджанской ССР под влиянием орошения, № 2, стр. 72.

Гасанов Ш. Г., Якубова С. Д. Влияние каменистости на величину балла бонитета почв и урожайность зерновых культур, № 4, стр. 80.

Мамедов Р. Г., Гасанов Ю. Д. Влияние лесных насаждений на состав гумуса почв сухостепной зоны Азербайджанской ССР, № 1, стр. 54.

Якубова С. Д. Каштановые гилсоносные (гажевые) почвы предгорной части Карабахской равнины и влияние скелетности этих почв на урожайность зерновых культур, № 3, стр. 62.

Агрохимия

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А., Баева А. И., Муганлинская Э. А. Миграция микроэлементов в почвах и их содержание в растениях по различным ландшафтам северо-восточной части Большого Кавказа (Азерб. ССР), № 6, стр. 46.

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А., Баева А. И., Муганлинская Э. А. Содержание микроэлементов в пахотном слое основных типов почв и растениях Куба-Хачмасской зоны Азербайджанской ССР, № 7, стр. 57.

Генетика и селекция

Алимов Ф. М. Изменение количественных признаков у твердой пшеницы в зависимости от нормы высева, № 9, стр. 66.

Мустафаев И. Д., Алимов Ф. М. Коэффициент корреляции между основными структурными элементами колоса у твердой пшеницы, № 6, стр. 49.

Генетика

Ализаде М. А., Джавадова Л. Г. Нуклеиновый обмен у мутантов хлопчатника, полученных под воздействием колхицина, № 1, стр. 40.

Ализаде М. А., Ахундова Э. М. О некротном увеличении количества ДНК в клетке полиплоидных форм розы (*Rosa L.*), № 3, стр. 67.

Миргасанов Н. М. Исследование корреляции между высотой растений и продуктивностью колоса и растения у внутривидовых гибридов озимой твердой пшеницы, № 9, стр. 60.

Миргасанов Н. М. Изменчивость и генетическая особенность длины верхнего междоузлия в растении пшеницы, № 11, стр. 61.

Мустафаев И. Д., Аминов Н. Х. Цитогенетические аспекты взаимоотношений предполагаемых доноров геномов AA и GG с *T. timopheevi* Zhuk. и *T. agarathicum* Jakubz., № 10, стр. 65.

Селекция

Миканлов М. А., Касумов Ф. Ю. Новые высокоэфиромасличные отборы чебреца, № 11, стр. 56.

Зейналов С. Б. Изучение способов размножения некоторых сортов роз, № 2, стр. 81.

Клиническая медицина

Муталибов Н. А. Люмбальная аортография через межреберные артерии, № 1, стр. 67.

История

Буннятов З. М. Сведения Камал ад-Дина ибн ал-Фувати о представителях семьи Саиджара ибн Абдаллаха ан-Нахичевани, № 5, стр. 76.

Гашимова У. Ф. Некоторые итоги одонтологического исследования современного населения Азербайджана, № 12, стр.

Мустафаев Т. Т. Архивные документы по азербайджано-русским отношениям (30-года XVIII в.), № 8, стр. 76.

Салимов Т. Войска и виды оружия в «Китаби Деде Коркуд», № 9, стр. 79.

Онуллахи С. М. Махмуд Натанзи и его сочинения, № 7, стр. 72.

Халилова С. А. «Тезкире-и Шах Тахмасиб» и некоторые вопросы истории Азербайджана XVI в., № 7, стр. 77.

История Азербайджана

Фарзалев Ш. Ф. Об одной редкой турецкой рукописи по истории Азербайджана 1585—1588 гг., № 1, стр. 70.

История науки

Еганов Р. А. Бакинское отделение русского технического общества и развитие технического образования в Азербайджане, № 8, стр. 83.

Археология

Агамалиев С. М., Мустафаев А. Н. Об одном типе гончарно-обжигательных печей Азербайджана, № 4, стр. 90.

Кошкарлы К. О. Ваза из Торпагкалы, № 9, стр. 70.

Эпиграфика

Керимзаде Сима. Об одной надписи, найденной в Аланджачайском Ханегахе, № 6, стр. 60.

Литературоведение

Махмудов Малик. Об одной рукописи, приписываемой Хатибу Табризи, № 3, стр. 70.

Рзаев А. К., Шукурзаде Э. Б. Адам Мицкевич и Мирза Джафар Топчибаев, № 10, стр. 71.

Литература

Гусейни Абульфаз Аслан оглы. О новых изданиях «Хосров и Ширин», № 11, стр. 64.

Печать Азербайджана

Зейналов А. О. О попытке Мухаммеда Ага Шахтахтинского издавать газету «Тифлис», № 6, стр. 56.

Языкознание

Касумова С. Ю. К толкованию сочетания *Pt špst N* в среднеперсидском написании *Zahrestaniha i Eran*, № 8, стр. 80.

Текстология

Акперов Т. В. О текстологическом исследовании произведения Хатаи Тебризи «Осиф и Зулейка», № 1, стр. 74.

Философия

Мамедов З. Дж. О приоритете Айналкузата Миянеджи в основании пантеистической философии суфизма, № 9, стр. 75.

Мамедов Д. Р. Диалектика интернационального и национального в истории общественной мысли, № 5, стр. 80.

Архитектура

Мамедов Ф. Г. К архитектурным связям Азербайджана и Северного Кавказа (Татарунский минарет), № 7, стр. 82.

Музыка

Ибрагимова Н. О музыкально-эстетическом воспитании детей в первые после-революционные годы в Азербайджане, № 10, стр. 74.

Музыковедение

Дильбазова М. Первая музыкальная школа в Баку, № 12, стр.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

Ә. Х. Шәмилев. Хүсуеи сәрһәд мәсәләләринини һәлл олуна билмәсинә даир бир үсул һаггында	3
И. В. Әлијев. Оператор әмсаллы штурм-лиувилл мәсәләсинини бүтүн охда корректлији	9

Јарымкечиричиләр физикасы

Ч. О. Гачар, В. Ә. Гулијев, И. А. Мәммәдбәјли, Е. Ј. Салајев. СаAs кристалында фотоелектрооптик эффект	15
В. Б. Антонов, Ә. Ш. Абдинов, Ф. Н. Газыјев, Е. Ј. Салајев, Н. С. Сејидли. $Cd_x Hg_{1-x} Te$ — да гызмар јүкдашыјычыларын термо-електрик ефекти	19

Кристаллокимја

А. С. Ансышкина, М. А. Порај-Кошнтс, И. В. Арханкелск, В. Н. Острикова, Н. З. Әмәнов. Асетат итримум тетрагидрат кристалларынын гурулушу	22
--	----

Һесаблама техникасы

Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмајылов, А. М. Пашајев, И. И. Бахшыјев, В. А. Петросјан. Информасијанын коррелјасијаја көрә ишләnmәси мәгсәдилә фоторезистив гурғунун растрында алынған һәндәси вә гејри-хәттлик тәһрифләрини автоматик коррексијасы	28
Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмајылов, А. М. Пашајев, И. И. Бахшыјев, В. А. Петросјан. Фоторезистив информасија ишләндиричи системләрдә сигналын тәбии сөнмәси нәтичәсиндә әмәлә кәлән тәһрифләрини бәрпа едилмәси үсулу	38

Нефт—мәдән механикасы

Р. М. Сәттаров, Р. М. Мәммәдов. Нефт кәмәрләринини бурахылыш шәртләринә температурун тәсири һаггында	44
--	----

Физики кимја

Ә. М. Шүкүрова, Н. Л. Шик, Р. Ј. Мәһәррәмова, Т. Н. Шаһтахтински. <i>П</i> -хлортолуолун маје фазада оксидләширичи аммолиз реаксијасынын бәзи кинетик ганунаујғунлулары	49
---	----

Кимја

И. Б. Бәхтијаров, Т. Х. Гурбанов, А. Н. Мәммәдов, П. Н. Рүстәмов. $Ca_2S_3-Nd_2O_3(Sm_2O_3)$ вә $Ln_2S_3-Nd_2O_3-(Sm_2O_3)$ квазибинар системләринини ликвидус вә солидус әјриләринини тәнликләри	53
Ә. В. Рәхимов, Б. Ә. Мәммәдов, Ә. Ә. Мәчидов. Синтетик гумун туршуларынын алымасында радикал просесләрини кинетикасынын тәдгиги.	57

Кимја

З. Н. Зүлфүгаров, В. М. Андросова, Д. К. Бенев. Нахчыван Мухтар вилајәтиндән кәтирилмиш морденитин хромотографик хассәләри	62
--	----

Биокимја

Ак. А. Әлизадә, Ә. М. Мәммәдәлизадә, Ә. Ч. Хәлилов, С. А. Әлијев. Дәниз кирпиләринини чанагларынын минероложи тәркиби	66
---	----

Нефт кеолокијасы

Н. А. Мәммәдов, З. Р. Гачыјев. Сәнкәчал-Дәниз-Дуванны-Дәниз-Хәрә-Зирә адасы јатагында VII һоризонтун нефтинини хүсуеијәтләринини лај шәраитиндә дәјишмәсинә даир	70
--	----

Тектоника	
Ф. С. Әһмәдбәјли, Н. Д. Һачыјев, Л. И. Әлијева. Хәзәрјаны-Губа зонасында јени тектоник һәрәкәтләр	75
Кеолокија	
Р. Р. Рәһманов. Мүхтәлиф инјектив дислокасија нөвләринин мүгајисәси.	79
Анатомија	
Е. К. Гасымов. Инсан вә бә'зи онурғалы һејванларда сәтһи иччик сипиринин көк дахили гурулушу	82
Тарих	
У. Ф. Һәшимова. Азәрбајҗанын мүасир әһалисинин одонтологји тәдғигинин бә'зи нәтичәләри	87
Мусигишүнаслыг	
М. Х. Дилбазова. Бақыда илк мусиги мәктәби	93
Көстәричи (рус дилиндә)	96

СОДЕРЖАНИЕ

Математика	
А. Х. Шамилов. Об одном подходе к разрешимости специальных краевых задач	3
И. В. Алнев. Корректная разрешимость задачи Штурма—Лиувилля с операторным коэффициентом на всей оси	9
Физика полупроводников	
Ч. О. Каджар, В. А. Кулиев, И. А. Мамедбейли, Э. Ю. Салаев. Фотоэлектрический эффект в кристалле GaAs	15
В. Б. Антонов, А. Ш. Абдинов, Э. Ю. Салаев, Ф. Н. Казнев, Г. С. Сейидли. Термоэлектрический эффект горячих носителей тока в $Cd_xHg_{1-x}Te$	19
Кристаллохимия	
А. С. Анцышклина, чл.-корр. АН СССР М. А. Порай-Кошиц, И. В. Архангельский, В. Н. Острикова, А. З. Аманов. Структура кристаллов тетрагидрата ацетата иттрия	22
Вычислительная техника	
Чл.-корр. АН СССР Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмаилов, А. М. Пашаев, И. И. Бахшиев, В. А. Петросян. Автоматическая коррекция геометрических и нелинейных искажений раstra в фоторезистивном устройстве корреляционной обработки информации	28
Чл.-корр. АН СССР Л. Д. Бахрах, Т. К. Исмаилов, И. И. Бахшиев, А. М. Пашаев, В. А. Петросян. Метод компенсации искажений, обусловленных естественным затуханием сигнала в фоторезистивных системах обработки информации	38
Нефтепромысловая механика	
Р. М. Саттаров, Р. М. Мамедов. О влиянии температуры на условия пуска нефтепровода	44
Физическая химия	
А. М. Шукюрова, Г. Л. Шик, Р. Ю. Магеррамова, акад. АН Азерб. ССР Т. Н. Шахтактинский. Некоторые кинетические закономерности жидкофазного окислительного аммонолиза <i>n</i> -хлортолуола	49
Химия	
И. Б. Бахтияров, Т. Х. Курбанов, А. Н. Мамедов, П. Г. Рустамов. Уравнение кривых ликвидуса и солидуса для квазибинарных систем $Ga_2S_3-Nd_2O_3(Sm_2O_3)$ и $In_2S_3-Nd_2O_3(Sm_2O_3)$	53
Химия высокомолекулярных соединений	
А. В. Рагимов, Б. А. Мамедов, А. А. Меджидов. Исследование кинетики радикальных процессов при образовании синтетических гуминовых кислот	57
Химия	
Чл.-корр. АН Азерб. ССР З. Г. Зульфугаров, В. М. Андросова, Д. К. Бениев. Хроматографические свойства морденита месторождения Нахичеванской АССР	62
Биогеохимия	
Ак. А. Али-заде, А. М. Мамедализаде, А. Д. Халилов, С. А. Алнев. Минералогический состав панцирей морских ежей	66
Геология нефти	
Г. А. Мамедов, З. Р. Гаджиев. О характере изменения свойств пластовой нефти VII горизонта месторождения Сангачалы-море — Дуванный-море — о. Булла	70

Тектоника	
Ф. С. Ахмедбейли, Н. Д. Гаджиев, Л. И. Алиева. Новейшие тектонические движения в Прикаспийско-Кубинской области (Азербайджанская ССР)	75

Геология	
Р. Р. Рахманов. Сопоставление различных видов инъективных дислокаций	79

Анатомия	
Э. К. Гасымов. Внутриствольное строение поверхностного малоберцового нерва человека и некоторых позвоночных животных	82

История	
У. Ф. Гашимова. Некоторые итоги одонтологического исследования современного населения Азербайджана	87

Музыковедение	
М. Дильбазова. Первая музыкальная школа в Баку	93
Указатель	96

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В томе XXXIV, № 11 (стр. 3—7) за 1978 г. была опубликована моя статья «О порядке аппроксимации сингулярного интеграла по отрезку действительной прямой квадратурными суммами», в оригинале которой указывался следующий перечень цитируемых работ:

1. Бейтман Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции, т. 2. М. «Наука», 1966. 2. Elliot D. Math. Comput., т. 25, 309—315, 1971. 3. Elliot D., Paget D. Numer. Math. т. 19, 373—385, 1972. 4. Elliot D., Paget D., Numer. Math. т. 23, 311—319, 1975. 5. Elliot D., Paget D. Numer. Math. т. 25, 287—289, 1976. 6. Каландия А. И. «ДАН СССР», т. 125, № 4, 715—718, 1959. 7. Корнейчук А. А. В сб. «Численные методы и решения дифференц. и интегральных уравнений и квадратурные формулы», 64—74, М., 1964. 8. Мусаев Б. И. «ДАН Азерб. ССР», т. XXXIV, № 10, 3—7, 1978. 9. Пыхтеев Г. Н. ЖВМ и МФ, т. 11, № 6, 1586—1594, 1971. 10. Санникидзе Д. Г. ИАН Арм. ССР, серия физ.-матем. наук, т. 5, № 4, 371—384, 1970. 11. Санникидзе Д. Г. Тр. Вычисл. центра АН Груз. ССР, т. 11, № 1, 110—120, 1972. 12. Сега Г. Ортогональные многочлены. Физматгиз, 1962. 13. Шешко М. А. «Изв. вузов. Математика», № 12 (175), 108—118, 1976.

При редактировании по причинам, не зависящим от автора, было опущено пять названий в списке литературы и ссылки на них в тексте. В соответствии с этим в статье необходимы следующие исправления:

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
3	27 снизу	[3, 4, 6, 8 и др]	[3—7, 9—11, 13 и др.]
Там же	26 снизу	[3, 4, 5, 6, 8]	[4, 5, 7, 9—13]
Там же	21 снизу	[6]	[11]
Там же	20 снизу	[5]	[4, 5, 10]
Там же	18 снизу	[8]	[4, 5, 13]
Там же	17 снизу	[5, 6]	[4, 5, 10, 11]
4	16 сверху	[3]	[3, 7]
5	Перед теоремой 1		В дальнейшем существенно используются результаты и обозначения [8]
Там же	19 сверху	Теоремы 2	Теорема 2 [8]
Там же	21 сверху	$L_{n-1}(p, q, \varepsilon, \varphi, r)$	$L_{n-1}(p, q, \varepsilon, \varphi, r)$
Там же	12 снизу	Теоремы 2	Теорема 2 [8]
Там же	11 снизу	[1, 7]	[1, 2, 12]

Кроме того, в работе имеются следующие опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
5	7 снизу		Символ L_{nn} является лишним
6	2 снизу	$x \in (-1, 1)$	$x \in (-1, 1)$

Б. И. Мусаев

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

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

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» публикуются не более трех статей одного автора в год.

4. В «Докладах» помещаются статьи, занимающие не более четверти авторского листа — около 6—7 страниц машинописи (10 000 печатных знаков), включая рисунки.

5. Все статьи должны иметь резюме на английском языке; кроме того, статьи, написанные на азербайджанском языке, должны иметь резюме на русском языке и наоборот.

6. Во всех статьях должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Публикование результатов работ, проведенных в научных учреждениях, должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, букву греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (вподбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указать желательный порядок их помещения.

14. Корректур статей авторам как правило не посылаются. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 3/XI-78 г. Подписано к печати 15/I-1979 г. Формат бумаги 70×108^{1/16}.
Бум. лист. 3,50 Печ. лист. 9,8. Уч.-изд. лист. 8,59. ФГ 21520. Заказ 1240. Тираж 730.
Цена 40 коп.

Издательство «Элм»

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.

Типография АН Азербайджанской ССР. Баку, проспект Нариманова, 31.

[Faint, illegible text in the left column]

[Faint, illegible text in the right column]