



АЗЭРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МӘ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ ХХХІІІ ЧИЛД

1977.7

445

МҮЭЛЛИФЛЭР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

1. «Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасынын Мә'рузәләри»ндә нәзәри вә тәчрүби әһәмийјәтә малик елми-тәдғигатларын тамамланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичәләри һағғында ғыса мә луматлар чап олунар.  
«Мә'рузәләр»дә механики сурәтдә бир нечә ајры-ајры мә луматлар шәклинә салынмыш ири һәчмли мәгаләләр, јени фактики мә луматлардан мәһрум мүбаһисә характерли мәгаләләр, мүәјјән нәтичә вә үмумиләшдирмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәләрин тәсвири-дән ибарәт мәгаләләр, тејри-принципиал, тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төвсијә дән ибарәт методу принципчә јени олмајан сырф методик мәгаләләр, һабелә битки вә һејванларын систематикасына даир (елм үчүн хусуси әһәмийјәтә малик тапынтыларын тәсвири истисна олмагла) мәгаләләр дәрч едилмир.  
«Мә'рузәләр»дә дәрч олуан мәгаләләр һәмни мә луматларын даһа кешиш шәкилдә башга нәшрләрдә чап едилмәси үчүн мүәллифин һүғугуну әлиндән алмыр.
2. «Мә'рузәләр»ин редаксиясына дахил олан мәгаләләр јалныз иxtисас үзрә бир нәфәр академикни тәғдиматындан сонра редаксия һеј әти тәрәфиндән нәзәрдән кечири-лир. һәр бир академик илдә 5 әдәддән чох олмамағ шәртилә мәгаләләр тәғдим едә биләр.  
Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасынын мүхбир үзв-һринин мәгаләләри тәғди-матсыз гәбул олунар.  
Редаксия академикләрдән хәһиш едир ки, мәгаләләри тәғдим едәркән онларын мүәллифләрдән алынмасы тарихини, һабелә мәгаләнин јерләшдирилчәји бөлмәнин ады-ны кәстәрсинләр.
3. «Мә'рузәләр»дә бир мүәллиф илдә 3 мәгалә дәрч етдирә биләр.
4. «Мә'рузәләр»дә шәкилләр дә дахил олмагла, мүәллиф вәрәғәһини дөрддә бирин-дән артығ олмајарағ јазы макинасында јазылмыш 6-7 тәһминдә (10000 чап ишарәси) мәгаләләр дәрч олунур.
5. Бүтүн мәғ-бајчан дилиндә ја-линдә јазылан мәғ-
6. Мәгаләнин мүәллифин телефо-
7. Елми идарә үчүн елми идарәнин
8. Мәгаләдә (а) рахыларағ јазы мак-лар дәғиг вә ајдын ј-түндән (гара гәләм, гәләмдә даирәјә алм-
9. Мәгаләдә сит-јил, әлифба гајдасы иснад нөмрәси кәстә-ишағыдакы шәкилдә:  
а) китаблаар үч-дин нөмрәси, шәһәр,  
б) мәчмуәләрдә спали, мәгаләнин ад-јер, нәшријјат, ил, с-  
в) журнал мәғ-журналын ады, ил, ч-
- Дәрч едилмәми-лар истисна олмагла:
10. Шәкилләри нөмрәси кәстәрилмә-дим едилир.
11. Мәгаләләри галәләри индексини-дирләр.
12. Мүәллифлә вә ја дикәр рәғәмлә Мәгаләләрини-рилир.
13. Ики вә ја-гыны да кәстәрмәк-
14. Мәгаләләр ректура кәндәрилд-
15. Редаксия

Писать разборчиво

М-168

Шифр

Автор Д.А.И.

Название Азерб. ССР

19.7.77

бундан башга, Азәр-илмәлидир. Рус ли-ыдыр.  
и идарәнин ады вә-ини дәрч олунмасы  
и ки хәтт ара бу-дмәлидир. Дүстур-ичикләрини исе үс-фләрини ғырмызы  
ыш шәклиндә де-онунда мәтидәки-јјјатын сијаһысы  
бүтөв ады, чил-илијасы вә ини-нәшр олундуғу  
мәгаләнин ады,  
ассертасија  
вә шәклини-өгдә тәғ-үзрә мә-ә етмәли-инидә бу-ларда ве-дычыллы-лмир. Кор-тар. киши верир.

МӘ'РУЗӘЛӘР  
ДОКЛАДЫ  
ТОМ XXXIII ЧИЛД

7



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор),  
 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. Сеидов (зам. главного редактора),  
 Г. Ф. Султанов, А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев,  
 Т. Н. Шахтагинский, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство „Элм“, 1977 г

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция Докладов Академии наук  
 Азербайджанской ССР\*.

УДК—517.522.6

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ

Г. А. ОРУДЖЕВ, Ф. И. ИБРАГИМОВ

О СХОДИМОСТИ НЕКОТОРЫХ НЕСОБСТВЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ  
 С ПРИМЕНЕНИЕМ К ЗАДАЧАМ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

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

Пусть  $f(\tau)$ —целая функция,  $F(\epsilon, t)$ —непрерывная функция по каждому аргументу ( $t \in [0, +\infty)$ ,  $\epsilon \in G \subset C_m$ ),  $\gamma(\epsilon) = (\gamma_1(\epsilon), \dots, \gamma_r(\epsilon))$  непрерывная функция в множестве  $G$  и  $g(t, z)$ —функция с конечным изменением по  $t$  на отрезке  $[0, r]$  при  $\forall r > \epsilon$ , непрерывная по  $z \in E \subset C_m$ . Кроме того, мы предполагаем, что функция  $\varphi(t) = (\varphi_1(t), \dots, \varphi_r(t))$  непрерывна в промежутке  $[0, +\infty)$  с ограниченным модулем:  
 $\|\varphi(t)\| \leq M < +\infty, \forall t \in [0, +\infty)$

Определим множество

$$G_{III}^{def} = \left\{ \epsilon: \epsilon \in G \subset C_m, \lim_{t \rightarrow \infty} |f[<\gamma(\epsilon), \varphi(t)> + \psi(t, \epsilon)]| > \delta > 0 \right\},$$

где функция  $\psi(t, \epsilon)$  такая, что  $\psi_i(t, \epsilon) = O(\|\varphi'(t)\|)$  и

$$<\gamma(\epsilon), \varphi(t)> = (<\gamma(\epsilon), \varphi(t)>)_p = \gamma_1(\epsilon) \varphi_1(t) + \dots + \gamma_r(\epsilon) \varphi_r(t).$$

В этой статье определяются области простой (абсолютной) и равнономерной сходимости несобственного интеграла Стильтьеса\*:

$$J(z, \epsilon) = \int_0^{+\infty} f[<\gamma(\epsilon), \varphi(t)> + \psi(t, \epsilon)] F(t, \epsilon) dg(t, z),$$

зависящего от комплексных параметров  $z$  и  $\epsilon$ .

Теорема 1. Пусть производные  $\varphi'(t)$  и  $\psi_i'(t, \epsilon)$  интегрируемые функции по  $t$  в каждом конечном отрезке  $[0, r]$ ,  $\forall r > 0$ , и  $(t, \epsilon)$  непрерывны по  $\epsilon$  в области  $G \subset C_m$ .

Тогда, в принятых нами предположениях относительно функции  $f$ ,  $\gamma$ ,  $F$  и  $g$  для сходимости интеграла  $J(z, \epsilon)$  необходимо и достаточно, чтобы в той же точке сходился интеграл

$$J(z, \epsilon) = \int_0^{+\infty} F(t, \epsilon) dg(t, z), (\epsilon, z) \in (G_{III}^0, xE),$$

\* Мы придерживаемся обозначений, принятых в нашей статье (1), хотя приведенные здесь утверждения не имеют к нему отношения.

т. е. для интегралов  $J(z, \xi)$  и  $J(z, \xi)$  множества точек простой сходимости, принадлежащих множеству  $(G_{\text{пл}}^0 \times E)$  совпадают. Для того, чтобы интеграл  $J(z, \xi)$  равномерно сходилась на некотором ограниченном замкнутом множестве  $G_{\text{пл}}$ , принадлежащем множеству  $(G_{\text{пл}}^0 \times E)$  ( $\delta > 0$ ), необходимо и достаточно, чтобы в том же множестве равномерно сходилась интеграл  $J(z, \xi)$ .

Отметим, что аналогичное утверждение об абсолютной сходимости интеграла  $J(z, \xi)$  имеет место и в случае, когда  $\varphi(t)$  и  $\psi(t, \xi)$  непрерывные функции по  $t$  ( $t \in [0, +\infty)$ ) и по  $\xi$  ( $\xi \in G(G_m)$ ,  $\|\varphi(t)\|$  — ограничен и  $\psi(t, \xi) = O(\|\varphi(t)\|)$ .

Заметим, что если интеграл  $\int_0^{+\infty} \|\varphi'(t)\| dt$  расходится при ограни-

ченности  $\|\varphi(t)\|$ , что теорема 1, вообще говоря, не верна.

Пусть теперь  $F(t, \xi) = (\langle \Phi(\xi), b(t) \rangle)_p$ ,  $g(t, z) = (\langle w(z), a(t) \rangle)_q$ , где  $\Phi(\xi) = (\Phi_1(\xi), \dots, \Phi_p(\xi))$  и  $w(z) = (w_1(z), \dots, w_q(z))$  — непрерывные функции от  $\xi$  ( $\xi \in G(G_m)$ ) и  $z$  ( $z \in F(G_m)$ ),  $b(t) = (b_1(t), \dots, b_p(t))$  — непрерывная функция в промежутке  $[0, +\infty)$ ,  $a(t) = (a_1(t), \dots, a_q(t))$  — функция с конечным изменением на отрезке  $[0, r]$ ,  $\forall r \geq 0$ . В этих предположениях имеет место следующее утверждение.

**Теорема 2.** Пусть интеграл

$$J_1(z, \xi) = \int_0^{+\infty} (\langle \Phi(\xi), b(t) \rangle)_p d(\langle w(z), a(t) \rangle)_q$$

сходится (абсолютно) в множестве точек  $(\xi, z)$ , принадлежащих множеству

$$\{\xi^{(v)}\}_1^p \times \{z^{(v)}\}_1^q, \xi^{(v)} \in C_m, z^{(v)} \in C_m \left( \begin{matrix} \kappa = 1, \dots, p \\ \nu = 1, \dots, q \end{matrix} \right),$$

и выполняются условия:

$$\Delta_\Phi = \begin{vmatrix} \Phi_1(\xi^{(1)}) & \dots & \Phi_p(\xi^{(1)}) \\ \dots & \dots & \dots \\ \Phi_1(\xi^{(p)}) & \dots & \Phi_p(\xi^{(p)}) \end{vmatrix} \neq 0$$

и

$$\Delta_w = \begin{vmatrix} w_1(z^{(1)}) & \dots & w_q(z^{(1)}) \\ \dots & \dots & \dots \\ w_1(z^{(q)}) & \dots & w_q(z^{(q)}) \end{vmatrix} \neq 0$$

Тогда интеграл  $J_1(\xi, z)$  сходится (абсолютно) в точках  $(\xi, z)$ , при всех значениях  $\xi$  из  $C_m$ , являющихся точками непрерывности функции  $\Phi(\xi)$  и при всех  $z$  из  $C_m$ , являющихся точками непрерывности функции  $w(z)$ .

Кроме того, интеграл  $J_1(\xi, z)$  сходится (абсолютно) и равномерно в любом компакте, принадлежащем множеству  $(G \times E)$ , где  $G \subset C_m$  — множество точек непрерывности функции  $\Phi(\xi)$ , а  $E \subset C_m$  — множество точек непрерывности функции  $w(z)$ .

**Теорема 3.** Для сходимости (абсолютной)  $J_1(\xi, z)$  в точках  $(\xi, z)$ , при всех  $\xi \in G_m$ , где конечна функция  $\Phi(\xi)$  и при всех  $z \in C_m$ , где конечна функция  $w(z)$ :

а) достаточна сходимост (абсолютная) интегралов

$$J_{\kappa, i} = \int_0^{+\infty} b_\kappa(t) da_i(t), \quad (\kappa = 1, \dots, p; i = 1, \dots, q);$$

(б) и необходима сходимост (абсолютная) интегралов  $J_{\kappa, i}$ , если существуют системы точек

$$\{\xi^{(v)}\}_1^p \times \{z^{(v)}\}_1^q, \quad (\xi^{(v)} \in C_m, z^{(v)} \in G_m),$$

такие, что в этих точках функции  $\Phi(\xi)$  и  $w(z)$  — конечные и детерминанты  $\Delta_\Phi$  и  $\Delta_w$  отличны от нуля.

Из сформулированных теорем вытекают следующие утверждения.

**Следствие 1.** Если  $\int_0^{+\infty} \|\varphi'(t)\| dt$  сходятся, то множитель  $\exp\{(\langle \xi, \varphi(t) \rangle)_p\}$  не влияет на сходимост или расходимост интеграла  $\int_0^{+\infty} \exp\{(\langle \xi, \varphi(t) \rangle)_p + \psi(t, \xi)\} d\left(\sum_{k=1}^q a_k(t) z_k\right)$

при любом конечном  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_p)$ .

**Следствие 2.** Если  $\int_0^{+\infty} \|\varphi'(t)\| dt$  — сходятся (соответственно, функция  $\|\varphi(t)\|$  — ограниченная при  $t \in [0, +\infty)$ ), то интегралы

$$\int_0^{+\infty} \exp\{(\langle \xi, \varphi(t) \rangle)_p + \psi(t, \xi)\} d\left(\sum_{k=1}^q a_k(t) z_k\right)$$

и

$$\int_0^{+\infty} d\left(\sum_{k=1}^q a_k(t) z_k\right)$$

сходятся или расходятся одновременно при любом  $\xi \in C_p$ , где  $|\psi'(t, \xi)| = O(\|\varphi'(t)\|)$  (соответственно абсолютно сходятся или абсолютно не сходятся одновременно при любом  $\xi \in C_p$ , где  $|\psi(t, \xi)| = O(\|\varphi(t)\|)$ ).

**Следствие 3.** Если ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \|\lambda_{n+1} - \lambda_n\|$  сходитя и

$$|\psi_{n+1}(z) - \psi_n(z)| = O(\|\lambda_{n+1} - \lambda_n\|), \quad (n \rightarrow \infty, z \in C_p^* \subset C_p^*),$$

то ряды

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n(z) \exp\{(\langle z, \lambda_n \rangle)_p + \psi_n(z)\},$$

и  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n(z)$ , ( $z \in C_p^*$ ) сходятся или расходятся одновременно.

**Следствие 4.** Пусть  $a_\kappa \rightarrow \infty$ , ( $\kappa \rightarrow \infty$ ) и  $p > 0$  — некоторое целое число такое, что ряд  $\sum_{\kappa=1}^{\infty} |a_\kappa|^{-p}$  сходитя, а ряд  $\sum_{\kappa=1}^{\infty} |a_\kappa|^{-p}$  — расходится.

Тогда ряды

$$(A) \sum_{n=1}^{\infty} a_n(z) \prod_{\kappa=1}^n \left(1 - \frac{\xi}{a_\kappa}\right)$$

и

$$(B) \sum_{n=1}^{\infty} a_n(z) \exp\left\{-\xi \sum_{\kappa=1}^n \frac{1}{a_\kappa} - \frac{\xi^2}{2} \sum_{\kappa=1}^n \frac{1}{a_\kappa^2} - \dots - \frac{\xi^p}{p} \sum_{\kappa=1}^n \frac{1}{a_\kappa^p}\right\}$$

\* Утверждения, подобные следствиям 4.5, сформулированы в [4].

(см. [3]) сходятся или расходятся одновременно во всех точках  $(z, \xi)$  ( $\xi \neq a_k, k = 1, 2, \dots$ ).

В частности\*, ряды  $(A)$  и  $(B)$  при  $\xi = z$  сходятся одновременно при любом  $z$  ( $z \neq a_k, k = 1, 2, \dots$ ).

Следствие 5. Пусть  $P_{n,q}(z)$ , многочлены, степени не больше  $(q-1)$  и ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} P_{n,q}(z)$  сходится (абсолютно) в  $q$  различных точках. Тогда он сходится (абсолютно) в каждой конечной части плоскости  $z$ .

В качестве примера отметим, что если ряд Стирлинга

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (n!)^2 [a_{2n+1} + (z+n+1)a_{2n+2}] z \prod_{k=1}^n \left(1 - \frac{z^2}{k^2}\right)$$

сходится (абсолютно) в двух различных точках, отличных от узлов, то он сходится (абсолютно) в любой конечной части плоскости  $z$  (см. [2] стр. 201—207).

#### Литература

1. Оруджев Г. А., Ибрагимов Ф. И. ДАН Азерб. ССР\*, 2. Гельфонд А. О. Изчисление конечных разностей. Физматгиз, 1953. 3. Оруджев Г. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и хим. наук, 1958, № 4, стр. 3—22. 4. Гасанов А. Д. Реф. матем. журн., т. 3, 1974, 3Б, 117, деп. с. 17.

Институт математики  
и механики

Поступило 20. I 1977

Г. Э. Оручов, Ф. И. Ибрагимов

#### ИНТЕРПОЛАСИЈА МЭСЭЛЭЛЭРИНИН ТЭТБИГИ ИЛЭ БЭЗИ ГЕЈРИ-МЭХСУСИ ИНТЕГРАЛЛАРЫН ЈЫГЫЛМАСЫ НАГГЫНДА

Мэгалэдэ мүүжэн шэртлэр дахилиндэ бэзи гејри-мэхсуси Стилтес интегралынын жыгылма областы тэдгиг олуур вэ алыман нэгигэлэр ингералјасија мэсэлэлэрини тэтбиг едилир.

G. A. Orudjev, F. I. Ibragimov

#### ON THE CONVERGENCE OF SOME IMPROPER INTEGRALS WITH APPLICATION TO THE PROBLEMS OF INTERPOLATION

It is studied the domain of the simple and absolute convergence of the improper integral of Stiltjes type:

$$\int_0^{+\infty} f[\langle \gamma(\xi), \varphi(\xi) \rangle + \psi(t, \xi)] F(t, \xi) dg(t, \xi)$$

The result is applied to the interpolation.

УДК 519.25

МЕХАНИКА

Е. Г. ГУСЕЙНОВ

#### ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ

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

Известно, что значения фазовых проницаемостей, определенные на основе промысловых данных и лабораторных исследований в несколько раз отличаются друг от друга [7]. В последние годы проведено много исследований, связанных с уточнением отдельных физических процессов, происходящих при фильтрации газированной жидкости. В основе этих исследований использовались кривые относительных фазовых проницаемостей, полученные экспериментально Р. Виковым и Т. Бацет. Полученные при этом уточнения не объясняют большого расхождения результатов фактических и лабораторных исследований [5, 6, 8 и др.].

С другой стороны, процессы фильтрации гетерогенных систем рассматриваются и как неравновесные [2, 3], что подтверждается экспериментальными исследованиями по фильтрации газированной жидкости в [1]. Для уточнения неравновесных моделей необходимо решение соответствующих обратных задач по определению фазовой проницаемости.

Здесь мы остановимся на решении одного класса обратных задач методом стохастической аппроксимации, связанных с изотермической фильтрацией газированной жидкости в пористой среде. Как известно, дифференциальные уравнения, описывающие процесс фильтрации газированной нефти в пористой среде при плоскопараллельном движении, имеют вид:

$$(1) \quad F_1 \equiv m \frac{\partial S}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \kappa_1 \cdot \varphi_1(S) \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \right) = 0,$$

$$(2) \quad F_2 \equiv m \frac{\partial}{\partial t} \left( S \cdot \alpha(P) + (1-S) \frac{P}{P_0} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left( \kappa_1 \varphi_1(S) \cdot \alpha(P) \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left( \kappa_2 \cdot \varphi_2(S) \frac{P}{P_0} \frac{\partial P}{\partial x} \right) = 0,$$

где  $\kappa_i = \kappa/\mu_i$ ,  $i = 1, 2$ ,  $\mu_1$  — вязкость нефти,  $\mu_2$  — вязкость газа,  $\kappa$  — абсолютная проницаемость,  $P$  — давление,  $S$  — насыщенность нефти,  $\alpha(P)$  — объемное количество газа, растворенного в нефти,  $\varphi_1, \varphi_2$  — относительные фазовые проницаемости нефти и газа соответственно,  $m$  — пористость,  $x \in (0, L)$ ,  $t > 0$ . Предполагая, что функции  $\varphi_1, \varphi_2$  являются

многочленами переносков \$S\$, по данному измерению \$P\$ и \$S\$ для опре- деления коэффициентов многочленов \$T\_n\$ и \$T\_{n-1}\$ строится алгоритм сто- хастической аппроксимации, состоящий из истинным значениям коэф- фициентов с вероятностью единицы.

Введем в области \$[0, 1] \times [0, 1]\$ пространственно-временную сетку

$$x = (x_1, \dots, x_n), \quad y = (y_1, \dots, y_n), \quad (x_i, y_i) \in [0, 1] \times [0, 1]$$

и построим в каждой ячейке сетки функцию \$f(x, y)\$, удовлетворяющую системе уравнений (1), (2), соот- ветствующим граничным условиям. Тогда имеем

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^n a_i(x) \phi_i(y) + \sum_{j=1}^n b_j(y) \psi_j(x)$$

где \$a\_i(x)\$, \$b\_j(y)\$ — многочлены, коэффициенты которых являются функциями от \$x\$ и \$y\$. Введем на сетке операторы \$L\_1\$ и \$L\_2\$, действующие на функции \$f(x, y)\$ следующим образом:

\$L\_1 f(x, y) = \sum\_{i=1}^n a\_i(x) \phi\_i(y) + \sum\_{j=1}^n b\_j(y) \psi\_j(x)\$  
 \$L\_2 f(x, y) = \sum\_{i=1}^n a\_i(x) \phi\_i(y) + \sum\_{j=1}^n b\_j(y) \psi\_j(x)\$

Таким образом, для функционала \$J\$ выполнены все условия, чтобы алгоритм стохастической аппроксимации

сходил к истинному значению параметра \$\mu\$, начиная с любого вектора \$\mu^0\$ [4]. Работа выполнена на кафедре "Разработка и эксплуатация неф- тных и газовых месторождений" АЗИНЕФТЕХИМа им. М. Азизбекова. Автор выражает благодарность руководителю семинара акад. А. Х. Мирзаджанзаде за постановку задачи и постоянное внимание к работе.

$$M \left( \sum_{i=0}^n a_i \sum_{j=0}^i \binom{i}{j} \sigma^j \sigma^{i-j} \right) = \sum_{i=0}^n a_i \sum_{j=0}^i \binom{i}{j} M(\sigma^j) = q^n$$

\$M(\sigma^j)\$ — моменты случайной величины \$\sigma\$, конечные в силу гладковос- тохастического распределения \$\sigma\$, вычисляются по известным формулам. Последние моменты вычисляются по формулам

$$\sum_{j=0}^i \binom{i}{j} M(\sigma^j) \sigma_j = 0, \quad j = 0, 1, \dots, n-1,$$

имеющей треугольный вид и определитель равный единице. Следова- тельно, эта система всегда имеет единственное решение. Коэффи- циенты \$a\_k\$, последовательно находясь из этой системы, начиная с \$a\_n = 1\$ при любом \$y\$. Подставив, наконец, в произведение \$\prod\_{p=1}^n f\_{p,1} \prod\_{p=1}^n f\_{p,2}\$ вместо каждого вхо- дящего в него множителя \$f\_{p,1}\$ и \$f\_{p,2}\$ по нему многочлен \$T\_n(y\_{k,1})\$ и \$T\_n(y\_{k,2})\$, получим требуемый многочлен \$B\_{j,1}\$. Пусть \$B\_{j,1}\$ — многочлены, описанные выше. Рассмотрим функцио- нал

$$J(\mu) = \sum_{p=1}^2 M(B_{0,0}^p + 2(B_{0,1}^p, \dots, B_{0,N}^p) \mu + \mu^T (B_{1,1}^p)_{l=1, \dots, N} \mu)$$

где \$T\$ обозначена операция транспонирования вектора \$\mu\$. Имеют место следующие свойства функционала \$J\$: для всех \$\mu \ge 0\$; \$J(\mu) \ge 0\$; \$J(\mu) = 0\$ при \$\mu\$ равном истинному значению \$\mu\_0\$ коэффициентов мно- гочленов \$\phi\_1, \phi\_2\$. Действительно,

$$J(\mu) = \sum_{p=1}^2 \tilde{r}_p(\mu, q_{k,1}, \dots, q_{k,2})$$

откуда вытекают первые два свойства. Далее

$$J'(\mu) = 2 \sum_{p=1}^2 M(B_{0,1}^p, \dots, B_{0,N}^p) + \mu^T (B_{1,1}^p)_{l=1, \dots, N} = 0$$

Таким образом, для функционала \$J\$ выполнены все условия, чтобы алгоритм стохастической аппроксимации

$$\mu_1 = \mu_0 + \gamma_1 \sum_{p=1}^2 ((B_{0,1}^p, \dots, B_{0,N}^p) + \mu_{1-1}^T (B_{1,1}^p)_{l=1, \dots, N}) (y_{k,1}, \dots, y_{k,2})$$

где \$\gamma\_1 > 0, \sum \gamma\_1 = \infty, \sum \gamma\_1^2 < \infty\$, сойдется с вероятностью единицы к истинному значению параметра \$\mu\$, начиная с любого вектора \$\mu^0\$ [4].

### Литература

1. Азимов М. Г. "Нефть и газ", № 5, 1976. 2. Баренблатт Г. И. Филтра- ция двух несмешивающихся жидкостей в однородной пористой среде. "Изв. АН СССР", МЖГ, № 5, 1971. 3. Баренблатт Г. И., Ентов В. М. Неравновесные эффекты при фильтрации несмешивающихся жидкостей. Сб. "Численные методы решения задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости". М., 1968. 4. Живоглядов В. П., Каипов В. Х. О применении метода стохастической аппроксимации в проблеме идентификации. "Автоматика и телемеханика", № 19, 1976. 5. Масскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Гостоптехиздат, 1953. 6. Миллионщиков М. Д. Движение газированной нефти в пористой среде. Инж. сб. АН СССР, т. 5, вып. 2, 1949. 7. Пирсон С. Д. Учение о нефтяном пласте. Гостоптехиздат, 1961. 8. Христианович С. Д. Движение газированной жидкости в пористой среде. "ИММ" т. 5, вып. 8, 1941.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 12. XI 1977

Ж. Ж. Нусейнов  
 ГАЗЛАШМЫШ МАЈЕЛЭРИН СУЗУЛМЭСИНИН ИДЕНТИФИКАСИЈА  
 МЭСЭЛЭСИ

Мэгалэдо газлашмыш нефтин мэсамэли мүнүтдө сүзүлмэси заманы нефтин газын нисби фаза кечиричилијини тэјин этмэк үчүн ваһид еһтималла јыгылан стохастик аппроксимасија алгоритми гурулмушдур.

E. G. Huseynov

THE PROBLEM OF THE IDENTIFICATION THE FLOW OF GAS  
 AERATED LIQUID

For the definition of the relative phase permeabilities of oil and gas at the flow of gas aerated oil in porous medium it is constructed algorithm of the stochastic approximations convergent with probability equal to unit.

УДК 62.505

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Т. А. АЛИЕВ

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
 СЛУЧАЙНЫХ МНОГОМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛЬНОМ  
 МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

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

Одной из проблем, сравнительно мало исследованной и поэтому требующей пристального внимания и дальнейшего развития, в особенности, если иметь в виду ее практическую сторону, является статистический анализ случайных многомерных процессов в реальном масштабе времени [1]. Практическое решение этой задачи возможно только «распараллеливанием» вычислений, т. е. одновременным определением большого количества статистических характеристик входных-выходных сигналов объекта в течение одного и того же интервала времени  $T$ . В связи с этим в данной работе предлагаются новые методы статистического анализа случайных многомерных процессов, которые дают возможность решить эти задачи в реальном масштабе времени при помощи малоразрядных средств вычислительной техники. Известно, что в процессе измерения непрерывного сигнала  $x(t)$  происходит его амплитудное квантование, значение амплитудно-квантованного сигнала  $\tilde{x}(t)$  представляет собой алгебраическую сумму исходного сигнала  $x(t)$  и ошибки округления  $\varepsilon(t)$  [2]. При этом сигнал  $\tilde{x}(t)$  можно представить как сумму сигналов  $q_\mu(t)$ ,

$$\tilde{x}(t) = \sum_{\mu=0}^{m-1} q_\mu(t) = q_{m-1}(t) + q_{m-2}(t) + \dots + q_1(t) + q_0(t) \quad (1)$$

Сигналы  $q_\mu(t)$  будем называть мультислучайными функциями случайного процесса  $\tilde{x}(t)$ . Причем,

$$q_\mu(t) = \begin{cases} \Delta x \cdot 2^\mu & \text{при } \left[ \tilde{x}(t) - \Delta x \sum_{j=1}^{\mu} 2^{j-1} \right] \geq 0 \\ 0 & \text{при } \left[ \tilde{x}(t) - \Delta x \sum_{j=1}^{\mu} 2^{j-1} \right] < 0, \end{cases} \quad (2)$$

где  $\mu = m-1, m-2, \dots, 2, 1, 0$ ;  $m = \log_2 n$ ;  $n$  — максимальное количество шагов квантования  $\Delta x$  по уровню.

Покажем, что при статистическом анализе случайных многомерных процессов кодирование и обработку сигналов  $\tilde{x}(t)$  можно заме-

нить кодированием и обработкой сигналов  $q_\mu(t)$ . Для этого рассмотрим связь, которая существует между плотностью распределения вероятностей  $w(x) \Delta x$  сигнала  $x(t)$  и относительным временем пребывания реализации этого сигнала внутри интервала  $\Delta x$  между уровнями  $(x, x + \Delta x)$ , согласно которому

$$w(x) \Delta x = \frac{\sum T_{x_i}}{T} \cdot \frac{1}{\Delta x}, \quad (3)$$

где  $T_{x_i}$  — моменты времени нахождения  $\tilde{x}(t)$  в пределах  $(x, x + \Delta x)$ .

При представлении  $\tilde{x}(t)$  в виде суммы мультислучайных функций для определения  $\mu$ -й точки плотности распределения  $w(x) \Delta x$ ,  $\mu$ -й предел можно задавать в следующем виде

$$\left[ \left( 2^\mu + 2^{\mu-1} + \dots + 2^0 \right) \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right], \left[ \left( 2^\mu + 2^{\mu-1} + \dots + 2^0 \right) \Delta x - \frac{\Delta x}{2} \right].$$

Суммарное время нахождения  $x(t)$  в этом пределе обозначим через  $T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu}$ . Для стационарных эргодических процессов для каждого фиксированного предела  $(x, x + \Delta x)$  найденное значение  $\sum T_{x_i}$  при

обработке различных реализаций одного и того же сигнала, при условии, что их длительность одинакова, является постоянной величиной. Следовательно, можно считать, что при равной длине для различных реализаций  $x(t)$  можно написать

$$T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu} = \sum T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu} = \text{const.}, \quad (\mu = 0, 1, 2, \dots, m-1), \quad (4)$$

где  $T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu}$  — время, при котором  $q_0(t), q_1(t), \dots, q_\mu(t)$  принимают значение  $2^0 \Delta x, 2^1 \Delta x, \dots, 2^\mu \Delta x$  соответственно, а остальные мультислучайные функции равняются нулю.

Суммируя соответствующие времена правой части равенства (4) для каждой реализации сигнала  $\tilde{x}(t)$ , можно определить сумму времен  $t_{q_\mu}$ , при которой  $q_\mu(t)$  принимает значение  $\Delta x \cdot 2^\mu$ . Следовательно, можно написать

$$\sum t_{q_\mu} = T_{q_\mu} + T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu} + \dots + T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu} + \dots + T_{q_0, q_1, \dots, q_\mu, \dots, q_{m-1}} = \text{const.} \quad (5)$$

Отсюда следует, что длительность времени, при котором  $q_\mu(t)$  принимает одно из двух возможных значений, остается постоянной. Естественно, что при этом математическое ожидание мультислучайных функций также будет оставаться постоянным, т. е.

$$m_{q_\mu} = \frac{1}{T} \int_0^T q_\mu(t) dt = \text{const.}$$

При определении двумерной плотности распределения  $\tilde{x}(t)$  и  $\tilde{x}(t+\tau)$  в процессе вычисления ее координат, когда для  $x(t)$  будет задан интервал равный  $\left[ \left( 2^\mu \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right), \left( 2^\mu \Delta x - \frac{\Delta x}{2} \right) \right]$ , то для  $x(t+\tau)$

будут последовательно заданы следующие интервалы:  $\left[ \left( 2^\mu \Delta x - \frac{\Delta x}{2} \right), \left( 2^\mu \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right) \right]; \left[ \left( 2^{\mu-1} \Delta x - \frac{\Delta x}{2} \right), \left( 2^{\mu-1} \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right) \right]; \dots;$

$$\left[ \left( 2^0 \Delta x - \frac{\Delta x}{2} \right), \left( 2^0 \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right) \right]; \dots; \left[ \left( 2^0 + 2^1 + \dots + 2^{m-1} \right) \Delta x - \frac{\Delta x}{2}, \left( 2^0 + 2^1 + \dots + 2^{m-1} \right) \Delta x + \frac{\Delta x}{2} \right].$$

Суммарное время нахождения пары значений  $x(t)$  и  $x(t+\tau)$  в каждом из этих пределов обозначим соответственно через  $T_{q_\mu(q_0)}, T_{q_\mu(q_1)}, \dots, T_{q_\mu(q_0, q_1, \dots, q_{m-1})}$ . Известно, что для стационарных процессов двумерная плотность распределения для различных реализаций одного и того же сигнала при фиксированном  $\tau$  и при условии, что их длительность одинакова, является постоянной величиной [3]. Следовательно, эти времена также можно считать постоянными величинами. Промежутки времени, в которых мультислучайные функции  $q_\mu(t), q_0(t); q_\mu(t), q_1(t); \dots, q_\mu(t), q_{m-1}(t)$  совместно принимают значения  $2^\mu \Delta x, 2^0 \Delta x; 2^\mu \Delta x, 2^1 \Delta x; \dots; 2^\mu \Delta x, 2^{m-1} \Delta x$  обозначим соответственно через  $t_{q_\mu(q_0)}, t_{q_\mu(q_1)}, \dots, t_{q_\mu(q_0, q_1, \dots, q_{m-1})}$ . Очевидно, что  $t_{q_\mu(q_0)}$  содержится в  $T_{q_\mu(q_0)}, T_{q_\mu(q_1)}, \dots, T_{q_\mu(q_0, q_1, \dots, q_{m-1})}$ . Поэтому, принимая во внимание указанное, можно написать

$$\sum_i t_{q_\mu(q_i)} = T_{q_\mu(q_0)} + T_{q_\mu(q_1)} + \dots + T_{q_\mu(q_0, q_1, \dots, q_{m-1})} = \text{const.} \quad (7)$$

Отсюда следует, что для фиксированных значений  $\tau$  суммарное время, при котором пара мультислучайных функций  $q_\mu(t)$  и  $q_0(t)$  принимает значения  $2^\mu \Delta x$  и  $2^0 \Delta x$  остается постоянным. В связи с этим сумма их произведений также будет постоянной величиной. Следовательно, корреляционная функция мультислучайных сигналов  $q_\mu(t)$  и  $q_0(t)$  является лишь функцией временного сдвига  $\tau$ , т. е.

$$R_{q_\mu, q_0}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T q_\mu(t) q_0(t+\tau) dt = f(\tau) \quad (8)$$

Поэтому спектральная плотность мультислучайного сигнала  $q_\mu(t)$

$$S_{q_\mu}(\omega) = 2 \int_0^\infty R_{q_\mu}(\tau) \cos \omega \tau d\tau \quad (9)$$

зависит только от частоты  $\omega$  и не зависит от времени  $t$ .

Таким образом, согласно равенствам (6), (8), (9) математические ожидания  $m_{q_\mu}$ , корреляционные функции  $R_{q_\mu}(\tau)$  спектральные плотности  $S_{q_\mu}(\omega)$  полностью описывают как мультислучайные сигналы  $q_\mu(t)$ , так и случайный стационарный процесс  $\tilde{x}(t)$ . В то же время кодирование и обработка мультислучайных сигналов  $q_\mu(t)$  по сравнению со случайными процессами  $\tilde{x}(t)$  производится значительно проще и при этом появляется возможность применять для этих целей наиболее малогабаритные мини- и микро-ЭВМ.

Следует отметить, что при помощи мультислучайных сигналов можно решить также ряд важных задач статистической динамики линейных объектов. Так, например, для объекта с одним входом  $x(t)$  и выходом  $y(t)$  импульсная переходная функция  $K(\theta)$  может быть определена по следующему интегральному уравнению

$$R_{q_\mu, y}(\tau) = \int_0^\infty R_{q_\mu, x}(\tau - \theta) K(\theta) d\theta, \quad (10)$$



где

$$R_{y, x}(\tau) = \frac{\sigma^2}{T} \int_0^T y(t) S_{x, y} q_x(t) dt \quad (11)$$

$q_x(t - \tau)$   $\mu$ -й мультислучайный сигнал случайного процесса  $\bar{x}(t)$ . Легко можно убедиться в том, что для определения динамических характеристик линейных объектов с  $n$  входами  $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$  и одним выходом  $y(t)$  можно использовать корреляционные функции типа (13), т. е.

$$\begin{aligned} R_{y, x_1}(\tau) &= \int_0^\infty R_{x_1, y}(\tau - \theta) K_1(\theta) d\theta + \int_0^\infty R_{x_2, y}(\tau - \theta) K_2(\theta) d\theta + \dots \\ &\dots + \int_0^\infty R_{x_{n-1}, y}(\tau - \theta) K_{n-1}(\theta) d\theta \\ R_{y, x_2}(\tau) &= \int_0^\infty R_{x_1, y}(\tau - \theta) K_1(\theta) d\theta + \int_0^\infty R_{x_2, y}(\tau - \theta) K_2(\theta) d\theta + \dots \\ &\dots + \int_0^\infty R_{x_{n-1}, y}(\tau - \theta) K_{n-1}(\theta) d\theta \end{aligned} \quad (12)$$

где  $R_{y, x_1}(\tau), \dots, R_{y, x_n}(\tau)$  — взаимокорреляционные функции между  $\mu$ -ми мультислучайными сигналами входов  $q_{x_1}(t), q_{x_2}(t), \dots, q_{x_n}(t)$  и выхода  $y(t)$ ;  $K_{x_1, y}(\tau), \dots, K_{x_n, y}(\tau)$  — взаимокорреляционные функции между входами  $x_1(t), \dots, x_n(t)$  и их  $\mu$ -и мультислучайными сигналами  $q_{x_1}(t), q_{x_2}(t), \dots, q_{x_n}(t)$  соответственно.

Как известно, для решения системы интегральных уравнений (12) прежде всего требуется вычисление элементов корреляционных матриц [3]. Благодаря применению формулы (11), этот этап решения задачи по сравнению с известными методами значительно облегчается и требования к техническим характеристикам аппаратуры обработки существенно уменьшаются.

Теперь рассмотрим одну важную особенность случайных процессов, которая согласно выражению (5) сводится к тому, что, если  $x(t)$  подчиняется нормальному закону распределения, то по отношению к его математическому ожиданию  $m_x$  должно выполняться равенство

$$\frac{\sum t_{1x_1}}{T} \approx \frac{\sum t_{2x_1}}{T} \quad (13)$$

где  $t_{1x_1}, t_{2x_1}$  — интервалы времени, при которых выполняются условия  $x_{\max} > x(t) > m_x$  и  $m_x > x(t) > x_{\min}$  соответственно.

Очевидно, что вычисление оценки математического ожидания  $x(t)$  для достаточно большого значения  $T$  можно свести к определению такой величины  $m_x$ , по отношению к которому выполняется равенство

$$\sum t_{1x_1} \approx \sum t_{2x_1} \quad (14)$$

Известно, что вычисление дисперсии и корреляционной функции сводится к усреднению некоторой функции  $z(t) = x^2(t)$  или  $z(t) = x(t)x(t + \tau)$  и в связи с этим дисперсию и корреляционную

функцию также можно определить аналогичным образом. Однако при этом для случаев, когда  $x(t)$  или  $z(t)$  не подчиняются нормальному закону, найденные оценки будут содержать большую погрешность. В связи с этим, представляет интерес равенство

$$\frac{\sum_{k=1}^{\infty} K \sum_{l=1}^{\infty} t_{kl}}{T} = \frac{\sum_{\nu=1}^{\infty} \nu \sum_{l=1}^{\infty} t_{\nu l}}{T} \quad (15)$$

где  $K$  и  $\nu$  — номера диапазонов, в которых всегда  $x(t) > m_x$  или  $z(t) > m_z$ , и  $x(t) < m_x$  или  $z(t) < m_z$  соответственно.

Равенство (15) показывает, что для случайных процессов с любым законом распределения вероятностей если элементы вероятности

$\frac{1}{T} \sum \Delta_{kl}$  и  $\frac{1}{T} \sum \Delta t_{\nu l}$  соответствующие  $K$ -ым и  $\nu$ -ым диапазонам, бу-

дут просуммированы с весами, равными номерам диапазонов, то по отношению к математическому ожиданию  $m_x$  или  $m_z$  получатся одинаковые суммы, т. е.

$$\sum_{k=1}^{\infty} K \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{kl} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \nu \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{\nu l} \quad (16)$$

Отсюда следует, что при достаточно большом  $T$  усреднении случайных процессов с любым законом распределения можно свести к определению оценки  $m_x$  или  $m_z$ , по отношению которой выполняется равенство (16).

При обработке сигналов средствами цифровой вычислительной техники, задачу вычисления  $m_z$  можно свести к определению такой величины  $m_z$ , которая удовлетворяет равенству

$$\sum_l \sum_k \nu m_z^*(t_l) = \sum_l \sum_k \nu m_z^*(t_l) \quad (17)$$

где  $l = 0, 1, 2, \dots, n$ ;  $K = 0, 1, 2, \dots, \frac{m_z^*(t_l) - z(t_l)}{\Delta x}$ ;  $\nu = 0, 1, 2, \dots,$

$$\frac{z(t_l) - m_z^*(t_l)}{\Delta x}$$

Легко можно убедиться в том, что при таком методе усреднения с случайных процессов можно получить достаточно простые вычислительные алгоритмы, которые позволят значительно сократить требования к техническим характеристикам аппаратуры обработки. Один из возможных вариантов этих алгоритмов был предложен в работе [1].

#### Литература

1. Алнев Т. А. ДАН Азерб. ССР\*, 1976. № 11. 2. Грибанов Ю. И., Веселова Г. П., Андреев В. С. Автоматические цифровые корреляторы. Энергия\*, М., 1971. 3. Солодовников В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. Физматгиз, М., 1960.

Институт кибернетики

Поступило 1. III 1947

где

$$R_{q_\mu y}(\tau) = \frac{2^\mu}{T} \int_0^T y(t) S_{gn} q_\mu(t) dt \quad (11)$$

$q_\mu(t - \tau)$   $\mu$ -й мультислучайный сигнал случайного процесса  $\bar{x}(t)$ . Легко можно убедиться в том, что для определения динамических характеристик линейных объектов с  $n$  входами  $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$  и одним выходом  $y(t)$  можно использовать корреляционные функции типа (13), т. е.

$$\begin{aligned} R_{yq_\mu}(\tau) &= \int_0^\infty R_{x_1q_\mu}(\tau - \theta) K_1(\theta) d\theta + \int_0^\infty R_{x_2q_\mu}(\tau - \theta) K_2(\theta) d\theta + \dots \\ &\dots + \int_0^\infty R_{x_{n\mu}q_\mu}(\tau - \theta) K_n(\theta) d\theta \\ R_{yq_{\mu n}}(\tau) &= \int_0^\infty R_{x_1q_{\mu n}}(\tau - \theta) K_1(\theta) d\theta + \int_0^\infty R_{x_2q_{\mu n}}(\tau - \theta) K_2(\theta) d\theta + \dots \\ &\dots + \int_0^\infty R_{x_{n\mu}q_{\mu n}}(\tau - \theta) K_n(\theta) d\theta \end{aligned} \quad (12)$$

где  $R_{yq_\mu}(\tau), \dots, R_{yq_{\mu n}}(\tau)$  — взаимнокорреляционные функции между  $\mu$ -ми мультислучайными сигналами входов  $q_\mu(t), q_{\mu 2}(t), \dots, q_{\mu n}(t)$  и выхода  $y(t)$ ;  $R_{x_1q_\mu}(\tau), \dots, R_{x_{n\mu}q_\mu}(\tau)$  — взаимнокорреляционные функции между входами  $x_1(t), \dots, x_n(t)$  и их  $\mu$ -и мультислучайными сигналами  $q_\mu(t), q_{\mu 2}(t), \dots, q_{\mu n}(t)$  соответственно.

Как известно, для решения системы интегральных уравнений (12) прежде всего требуется вычисление элементов корреляционных матриц [3]. Благодаря применению формулы (11), этот этап решения задачи по сравнению с известными методами значительно облегчается и требования к техническим характеристикам аппаратуры обработки существенно уменьшаются.

Теперь рассмотрим одну важную особенность случайных процессов, которая согласно выражению (5) сводится к тому, что, если  $x(t)$  подчиняется нормальному закону распределения, то по отношению к его математическому ожиданию  $m_x$  должно выполняться равенство

$$\frac{\sum t_{1x_1}}{T} \approx \frac{\sum t_{2x_1}}{T}, \quad (13)$$

где  $t_{1x_1}, t_{2x_1}$  — интервалы времени, при которых выполняются условия  $x_{\max} > x(t) > m_x$  и  $m_x > x(t) > x_{\min}$  соответственно.

Очевидно, что вычисление оценки математического ожидания  $x(t)$  для достаточно большого значения  $T$  можно свести к определению такой величины  $m_x^*$ , по отношению к которому выполняется равенство

$$\sum t_{1x_1} \approx \sum t_{2x_1} \quad (14)$$

Известно, что вычисление дисперсии и корреляционной функции сводится к усреднению некоторой функции  $z(t) = x^2(t)$  или  $z(t) = x(t)x(t + \tau)$  и в связи с этим дисперсию и корреляционную

функцию также можно определить аналогичным образом. Однако при этом для случаев, когда  $x(t)$  или  $z(t)$  не подчиняются нормальному закону, найденные оценки будут содержать большую погрешность. В связи с этим, представляет интерес равенство

$$\frac{\sum_{k=1}^{\infty} K \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{kl}}{T} = \frac{\sum_{\nu=1}^{\infty} \nu \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{\nu l}}{T}, \quad (15)$$

где  $K$  и  $\nu$  — номера диапазонов, в которых всегда  $x(t) > m_x$  или  $z(t) > m_z$ , и  $x(t) < m_x$  или  $z(t) < m_z$  соответственно.

Равенство (15) показывает, что для случайных процессов с любым законом распределения вероятностей если элементы вероятности

$\frac{1}{T} \sum \Delta t_{kl}$  и  $\frac{1}{T} \sum \Delta t_{\nu l}$  соответствующие  $K$ -ым и  $\nu$ -ым диапазонам, бу-

дут просуммированы с весами, равными номерам диапазонов, то по отношению к математическому ожиданию  $m_x$  или  $m_z$  получатся одинаковые суммы, т. е.

$$\sum_{k=1}^{\infty} K \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{kl} = \sum_{\nu=1}^{\infty} \nu \sum_{l=1}^{\infty} \Delta t_{\nu l} \quad (16)$$

Отсюда следует, что при достаточно большом  $T$  усреднении случайных процессов с любым законом распределения можно свести к определению оценки  $m_x$  или  $m_z$ , по отношению которой выполняется равенство (16).

При обработке сигналов средствами цифровой вычислительной техники, задачу вычисления  $m_z$  можно свести к определению такой величины  $m_z^*$ , которая удовлетворяет равенству

$$\sum_k \sum_l \nu m_z^*(t_l) = \sum_l \sum_{\nu} \nu m_z^*(t_l), \quad (17)$$

где  $l = 0, 1, 2, \dots, n$ ;  $K = 0, 1, 2, \dots, \frac{m_z^*(t_l) - z(t_l)}{\Delta x}$ ;  $\nu = 0, 1, 2, \dots,$

$$\frac{z(t_l) - m_z^*(t_l)}{\Delta x}$$

Легко можно убедиться в том, что при таком методе усреднения с случайных процессов можно получить достаточно простые вычислительные алгоритмы, которые позволят значительно сократить требования к техническим характеристикам аппаратуры обработки. Один из возможных вариантов этих алгоритмов был предложен в работе [1].

#### Литература

1. Алнев Т. А. ДАН Азерб. ССР\*, 1976. № 11. 2. Грибанов Ю. И., Веселова Г. П., Андреев В. С. Автоматические цифровые корреляторы. Энергия\*, 1971. 3. Солодовников В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. Физматгиз. М., 1960.

Институт кибернетики

Поступило 1. III 1947



$$\times \sqrt{1 - \frac{U}{U_D}} \exp \frac{qU}{2kT}$$

( $U_D$  — контактная разность потенциалов на  $p-n$ -переходе).

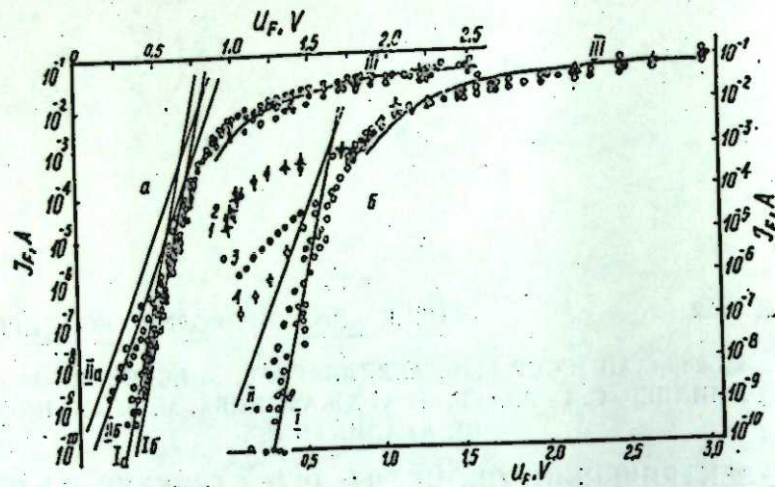


Рис. 1. Прямые ветви  $p-n$ -структур при  $T=300^\circ\text{K}$ : сплошной линией — расчетные (I —  $J_{FD}$ ; II —  $J_{FR}$ ; III —  $J_{FB}$ ); точки — экспериментальные данные: а — для различных структур внутри одного чипа (I, а, II а — для  $S=3,3 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2$ , I, б, II, б — для  $S=4 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2$ ); б — для структуры с  $S=2,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2$  в различных чипах (кр. 1, 2) и в корпусах (кр. 3, 4).

На рис. 1 представлены прямые ветви ВАХ исследуемых структур при  $T=300^\circ\text{K}$ , сплошной линией нанесены рассчитанные по формулам (1) и (2) значения токов, точки — экспериментальные (рис. 1, а — для структур с различной площадью на одном чипе, а рис. 1, б — для структуры с  $S=2,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2$ , но в разных чипах на одной пластине и в корпусах). Видно хорошее согласие экспериментальных результатов для  $p-n$ -структур на чипах с диффузионным механизмом тока. В структурах, заключенных в корпус, при прямом смещении  $U_F < U_D$  ( $U_D = 0,85 \text{ В}$  — вычисленное значение), токи на 3–4 порядка выше.

При больших уровнях инжекции, когда плотность прямого тока через структуру превышает  $(30 \div 250) \text{ А/см}^2$ , все экспериментальные значения токов как для чипов, так и для приборов в корпусе соответствуют линейной зависимости  $J_F = \frac{U - U_D}{R_b}$ , где  $R_b \approx (30 \div 40) \text{ ом}$  —

последовательное омическое сопротивление базы (сплошная линия III на рис. 1, а, б).

Расчеты показывают, что для исследуемых образцов при  $T_k$  то насыщения должен быть  $J_{SD} \sim 10^{-15} \text{ А}$ , а генерационный ток при малых обратных напряжениях, далеких от пробоя,  $J_{RG} \sim 4 \cdot 10^{-10} \text{ А}$ . В большом числе чипов величина обратного тока вплоть до пробивного напряжения  $U_B < 8,5 V J_R \sim 10^{-10} \text{ А}$  (рис. 2). Совпадение рассчитанных значений обратного тока с измеренными свидетельствует о достаточно высоком качестве полученных эпитаксиально-диффузионных  $p-n$ -структур. Однако в образцах, заключенных в корпус и подверженных термокомпрессионной сварке золотого контакта к алюминиевым

(2) контактной площадке, наблюдаются избыточные обратные токи: при  $U_R < 2 V J_R \sim 10^{-6} - 10^{-5} \text{ А}$ , которые превышают ток в слое объемного заряда  $p-n$ -перехода на 4–5 порядков.

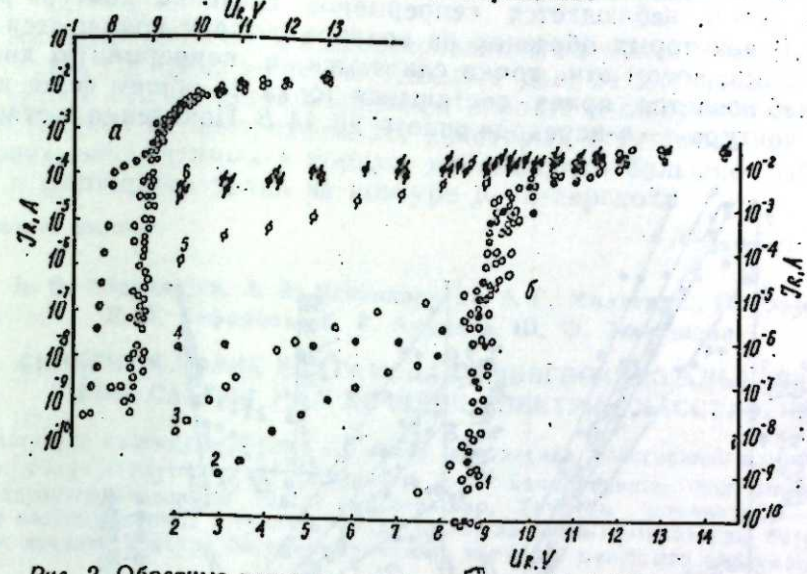


Рис. 2. Обратные ветви  $p-n$ -структур при  $T=300^\circ\text{K}$ : а — внутри одного чипа; б — для  $S=2,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2$  в разных чипах (кр. 1, 6) и в корпусах (кр. 2, 5).

Анализ распределения величины прямого падения напряжения при фиксированном токе  $J_F = 1 \text{ мА}$  показывает, что разброс прямого падения напряжения составляет  $30 \text{ мВ}$  для структур в соседних

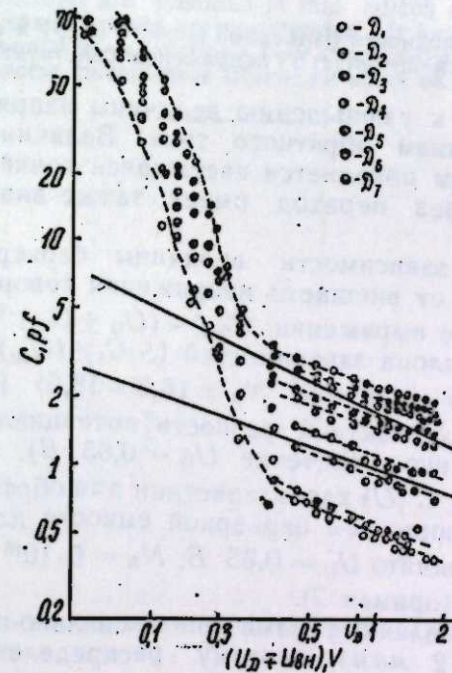


Рис. 3. Зависимость полной емкости  $p-n$ -структур на чипах в пластине от внешнего напряжения в двойном логарифмическом масштабе.

чипах, а для  $p-n$ -структур по всей пластине  $\Delta U_F = 60 \text{ мВ}$ . Столь большая величина неидентичности прямого падения напряжения  $p-n$ -

структур свидетельствует о микронеоднородности распределения удельного сопротивления и других параметров эпитаксиальной пленки.

В обратном направлении, начиная с величины пробивного напряжения  $U_B > 9 В$ , наблюдается непрерывное свечение контура  $p-n$ -перехода. В некоторых образцах на контуре вначале появляются светящиеся точки, потом эти точки сливаются в непрерывную линию. Иногда наблюдается яркая светящаяся точка на общем фоне излучающего контура  $p-n$ -перехода вплоть до 14 В. Появление светящихся

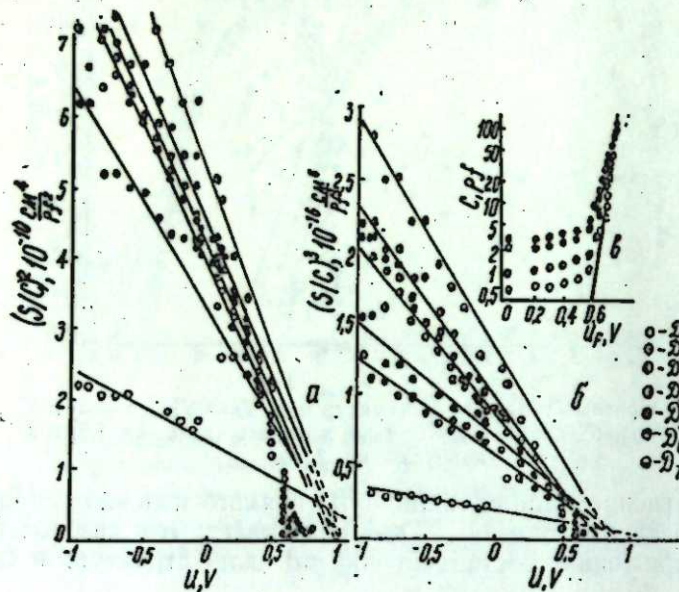


Рис. 4. Зависимость барьерной емкости (а, б) и емкости при прямом смещении (в) от напряжения для структур в чипах.

ся точек приводит к уменьшению величины напряжения пробоя  $U_B$  и к большим величинам обратного тока. Величина обратного напряжения, при котором появляется светящаяся точка и начинается резкий рост тока через переход имеет также значительный разброс:  $\Delta U_B = 600 мВ$ .

Исследования зависимости величины барьерной емкости  $p-n$ -структур в чипах от внешнего напряжения говорят о том, что показатель степени  $\gamma$  в выражении  $C_{бар} \sim (U_D \pm U_{вн})^{\gamma}$  изменяется от 2 до 3 (рис. 3). Из наклона зависимостей  $(S/C_0)^2 (U_{вн})$  и  $(S/C_0)^3 (U_{вн})$  (рис. 4 а, б) определены величины  $N_A = (6,3 \div 18,6) \cdot 10^{16} см^{-3}$ ,  $a = (5,8 \div 9,5) \cdot 10^{21} см^{-1}$  и контактной разности потенциалов  $U_{cont} \approx U_D = 0,78 \div 0,95 В$  (вычисленное значение  $U_D = 0,85 В$ ). На рис. 3 сплошной линией нарисованы  $C(U)$  характеристики для образца с  $S = 2,5 \cdot 10^{-5} см^2$ , вычисленные по формулам барьерной емкости для резких и плавных переходов, где принято  $U_D = 0,85 В$ ,  $N_A = 6 \cdot 10^{16} см^{-3}$  (прямая 1) и  $a = 5,8 \cdot 10^{21} см^{-1}$  (прямая 2).

Так как изготовленные нами эпитаксиально-планарные структуры неглубокие ( $x_j \sim 2 мкм$ ), поэтому распределение примесей в них нельзя описать обычными приближениями: резким или плавным. В нашем случае необходимо рассматривать распределение примесей в  $p-n$ -переходе в виде дополнительной функции ошибок (решить уравнение Пуассона численным методом). Сложным распределением концентрации примесей объясняется изменение величины  $\gamma$  от 2 до 3 для исследованных структур.

Измерения при прямом смещении показывают, что при больших значениях  $J_F$  наблюдается экспоненциальное возрастание емкости

$$C_{пр} \sim \exp \frac{qU}{\beta kT} \text{ с коэффициентом } \beta \sim 1, \text{ что обусловлено вкладом заря-$$

да свободных носителей, инжектированных в область базы (рис. 4, в). Таким образом, экспериментальные данные для прямой и обратной ветвей ВАХ в чипах в основном хорошо согласуются с существующей теорией  $p-n$ -перехода. На некоторых структурах в чипах и в образцах, заключенных в корпус, наблюдаются большие избыточные токи и светящиеся точки на контуре  $p-n$ -перехода.

Институт физики

Поступило 16. II 1977

Н. Б. Абдуллаев, З. Э. Искандерзаде, Ю. Г. Миллер, С. Г. Рзаев,  
Е. Э. Чэфарова, М. Р. Ахундов, Ш. Э. Элиханова

### СИЛИСИУМ НАЗИК ЕПИТАКСИАЛ-ТЭБЭГЭСИНДЭ АЛЫНМЫШ КИЧИК САҲЭЛИ $P-n$ КЕЧИДИН ЕЛЕКТРИК ХАССЭЛЭРИ

Мәгаләдә силисиум назик ( $< 2 мкм$ ) эпитаксиал тәбәгәсиндә алынмыш кичик саһәли [ $S = (4 \div 33) \cdot 10^{-6} см^2$ ] диффузион  $p-n$  кечидләринин вольт-ампер вә вольт-тутум характеристикалары тәдгиг едилмишдир. Тәчрүби нәтичәләр  $p-n$  кечидин мөвчуд нәзәријјәләринә ујғундур. Чипдә јерләшән бәзи нүмунәләрдә бөјүк чәрәјән вә  $p-n$  кечидин контуру бојунча ишыгланан нөгтәләр мүшәһидә едилмишдир.

G. B. Abdullayev, Z. A. Iskender-zade, Yu. G. Miller, S. G. Rzayev,  
E. A. Jafarova, M. R. Akhundov, Sch. A. Alikhanova

### THE ELECTRICAL PROPERTIES OF SMALL AREA $P-n$ JUNCTIONS IN THIN SILICON EPITAXIAL FILMS

The diffused  $p-n$  junctions are produced in thin silicon epitaxial films ( $< 2 \mu m$ ) and the I-V and V-C characteristics are investigated. It has been shown the good correspond of an experimental  $p-n$  junction's I-V characteristics with the theory. The  $p-n$  junctions at high reverse current have illuminate spots on the  $p-n$  junctions out-

УДК 536.63

ФИЗИКА

К. К. МАМЕДОВ, М. А. АЛДЖАНОВ, И. Г. КЕРИМОВ, М. И. МЕХТИЕВ

ТЕПЛОЕМОСТЬ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО СПЕКТРА НЕКОТОРЫХ СЛОИСТЫХ КРИСТАЛЛОВ

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

В работах [1-3] исследована теплоемкость GaX (где X = S, Se, Te) в интервале 15-300°K и вычислены основные термодинамические параметры указанных соединений. Однако для полноценного обсуждения поведения  $C_p(T)$  и, следовательно, характера колебательного спектра слоистых кристаллов GaX при низких температурах, необходимы данные по теплоемкости и при гелиевых температурах. Исходя из этого, и учитывая, что подобные данные отсутствуют, нами исследованы теплоемкость кристаллов GaX в интервале 2-20°K, определены предельные законы теплоемкости и рассчитаны некоторые характеристики колебательного спектра указанных соединений.

Образцы GaX были получены по методике, указанной в [1-3]. GaS и GaSe имели гексагональные структуры с параметрами решетки  $a = 3,57, c = 15,47, a = 3,75, c = 15,95$ , соответственно, GaTe — моноклинную с параметрами  $a = 12,78, b = 4,03, c = 14,99$  (все данные в Å) и  $\beta = 103,9^\circ$ .

Для измерений  $C_p(T)$  использована адиабатическая калориметрическая установка, аналогичная указанной в [3]. Адиабатизация условий эксперимента и последующий контроль за режимом производился при помощи прецизионных регуляторов температуры типа ПРТ-2М, при этом датчиками между двойными ширмами и калориметром служат дифференциальные термопары из материалов Cu-Cu+Fe с малым содержанием Fe. Температура калориметра измерена при помощи термометров сопротивления типа ТСГ-2 и ТСПН-2Б\*. Теплоемкость пустого калориметра измерена отдельно. Количество вещества, заполняющего калориметр, составляло 0,456, 0,493, 0,313 моля GaS, GaSe и GaTe, соответственно. Для предотвращения возможной сорбции образцом теплообменного гелия, находящегося в калориметре, отбирались кристаллики с линейными размерами, в основном 1-10 мм.

Общая средняя погрешность измерений оценивается 5% у нижнего предела измерений, а после 4°K 1,5-0,3%.

\* Изготовление и градуировка термометров произведена в ВНИИФТРИ (г, Москва).

При исследовании  $C_p(T)$  GaS и GaTe оказалось, что полученные результаты в интервале 15-50°K несколько отличаются от данных [3], так для GaS отличие составляло ~10% в области водородных температур. В то же время для GaSe наблюдается полное согласие полученных результатов с данными [1-3]. Отметим, что при измерении  $C_p(T)$  для GaS и GaTe [2,3] адиабатизация условий эксперимента велась вручную и при работе в водородной области температур она систематически нарушалась, что привело к большому температурному ходу калориметра и растягиванию времени теплового равновесия. По-видимому, указанные расхождения, в основном связаны с этим обстоятельством.

Таблица 1

Выравненные значения теплоемкости соединений GaX

T° K	Cp кал/моль·град		
	GaS	GaSe	GaTe
2,0	0,00100	0,0048	0,0180
2,5	0,00137	0,0069	0,0225
3,0	0,00180	0,0090	0,0271
3,5	0,00240	0,0111	0,0313
4,0	0,00327	0,0131	0,0365
4,5	0,00433	0,0161	0,0421
5,0	0,00569	0,0193	0,0486
5,5	0,00767	0,0229	0,0560
6,0	0,0109	0,0276	0,0665
6,5	0,0141	0,0331	0,0750
7,0	0,0178	0,0394	0,0866
7,5	0,0221	0,0466	0,100
8,0	0,0269	0,0550	0,118
8,5	0,0321	0,0643	0,143
9,0	0,0379	0,0757	0,174
35,0	0,0443	0,0886	0,213
10,0	0,0512	0,104	0,261
15,0	0,1641	0,318	0,787
20,0	0,411	0,730	1,260
25,0	0,728	1,287	1,833
30,0	1,121	1,775	2,444
35,0	1,512	2,315	3,075
40,0	1,893	2,805	3,710
45,0	2,270	3,309	4,339
50,0	2,632	3,783	4,97
55,0	2,977	4,259	5,55
60,0	3,311	4,685	6,06

Учитывая эти различия, для GaS и GaTe выше 20°K  $C_p(T)$  измерена более тщательно и оказалось, что после 50°K результаты настоящих измерений согласуются с [2,3]. В табл. 1 представлены выравненные значения  $C_p(T)$  кристаллов GaX в интервале 2-60°K, а экспериментальные результаты на рис. 1.

Следует отметить, что учет в значениях термодинамических функций результатов настоящих измерений практически не повлиял на данные [3].

Так как экспериментально определяется  $C_p(T)$ , то  $C_v(T)$ , используемое во всех расчетах, определена из термодинамического соотношения:

$$C_p - C_v = \frac{\beta^2 v_T T}{\kappa}$$

где  $\beta$  — объемный коэффициент теплового расширения,  $\kappa$  — изотермическая сжимаемость и  $v_T$  — молярный объем. Данные  $\beta(T)$  и  $\kappa(T)$  для соединений GaX взяты из [4], а для значения  $C_p(T)$  наряду с насто-

ящими результатами использованы и данные [1-3]. Температурная зависимость  $\varphi$ , вычислялась по его значению при  $300^\circ\text{K}$  и по  $\beta(T)$  [4]. По данным  $C_V(T)$  вычислялась  $\theta_D(T)$  (рис. 2).  $\theta_D$  при  $T \rightarrow 0$  ( $\theta_0$ ) найдена экстраполяцией  $\theta_D(T)$  к  $0^\circ\text{K}$ .

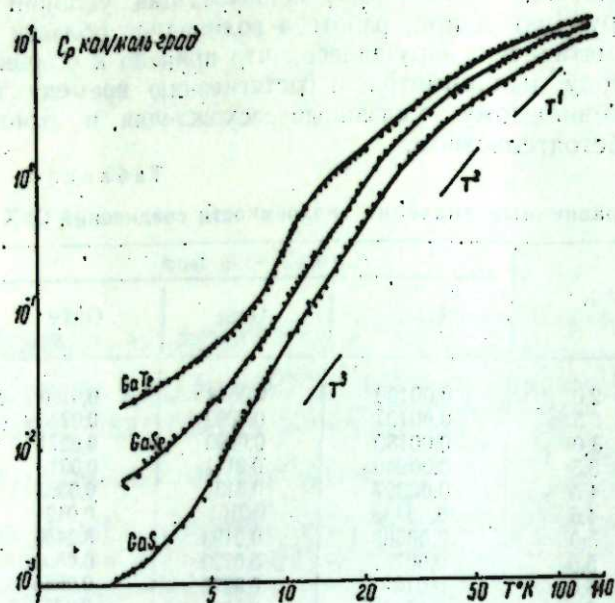


Рис. 1. Экспериментальные результаты по теплоемкости GaX в логарифмическом масштабе.

Рассмотрим в отдельности поведение теплоемкости каждого соединения. Результаты измерений теплоемкости GaS в интервале  $4 \div 10^\circ\text{K}$  хорошо описываются кубическим законом Дебая  $C = aT^3$  ( $\theta_0 = (263 \pm 1)^\circ\text{K}$ ).

В области  $27 \div 37^\circ\text{K}$   $C \sim T^2$ , а с повышением температуры обнаруживается постепенный переход в линейную зависимость ( $C \sim T$ ), которая сохраняется в достаточно широком интервале температур ( $73 \div 120^\circ\text{K}$ ).

Для GaS в области  $7 \div 20^\circ\text{K}$   $C \sim T^3$ , которая затем переходит в квадратичную зависимость  $C \sim T^2$  и соблюдается до  $30^\circ\text{K}$ . В интервале  $50 \div 87^\circ\text{K}$  наблюдается линейный закон теплоемкости  $C \sim T$ .

В работе [5], используя фотонный спектр GaSe, вычислена  $C_V(T)$  и показано хорошее согласие с данными [1]. Решеточная часть теплоемкости при гелиевых температурах и интервалы предельных законов для GaSe, полученные в настоящей работе, согласуются с данными [5]. Для GaSe, нами найдена  $\theta_0 = (189 \pm 2)^\circ\text{K}$ , что совпадает со значением  $\theta_0 = 187^\circ\text{K}$  [5], найденному из частотного спектра решетки.

Для GaTe решеточная теплоемкость ниже  $9^\circ\text{K}$  следует кубическому закону с дебаевской температурой  $\theta_0 = (158 \pm 2)^\circ\text{K}$ . В интервале  $9 \div 13^\circ\text{K}$  показатель степени зависимости теплоемкости от температуры заметно выше, чем 3 ( $n = 3,3$ ). Квадратичный закон теплоемкости выполняется в узком температурном интервале ( $13 \div 15^\circ\text{K}$ ).

Линейный ход решеточной части теплоемкости для GaTe имеет место в интервале  $49 \div 65^\circ\text{K}$ .

Как видно из рис. 2, начиная от температуры  $4,7$  и  $8^\circ\text{K}$  до ниж-

него предела измерений ( $2^\circ\text{K}$ ), соответственно для GaS, GaSe и GaTe экспериментальные значения  $C(T)$  заметно выше, чем вычисленные по кубическому закону. На рис. 3 показано  $\Delta C(T)$  для исследованных соединений GaX:  $\Delta = C_{\text{экс}} - C_{\text{реш}}$ , где  $C_{\text{экс}}$  — экспериментальные значения теплоемкости,  $C_{\text{реш}}$  — вычисленные по кубическому закону Дебая. Однако природа  $\Delta C(T)$  нам неизвестна.

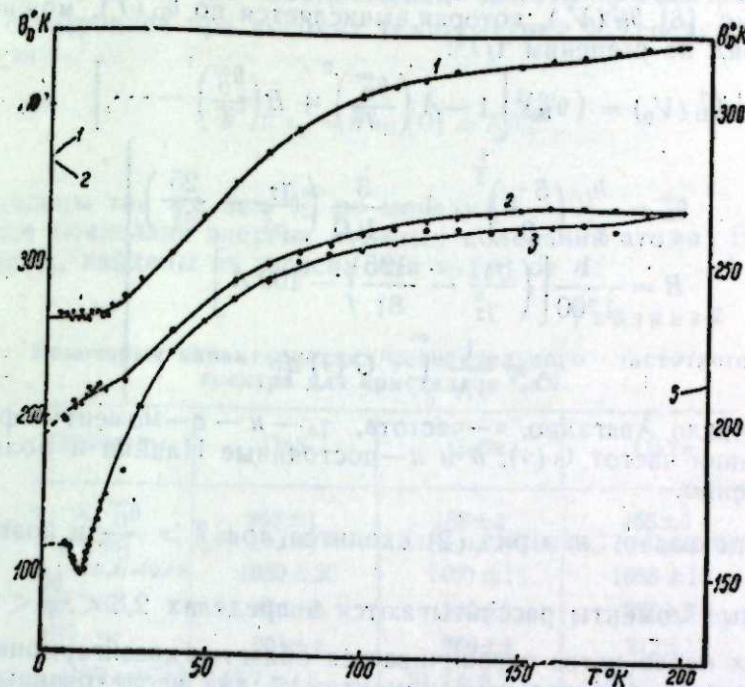


Рис. 2. Зависимость  $\theta_D(T)$  для соединений GaX в интервале  $2 \div 200^\circ\text{K}$ : 1—GaS; 2—GaSe; 3—GaTe

Существование законов  $T^3$ ,  $T^2$ ,  $T^1$  для решеточной части теплоемкости в кристаллах GaX указывает на справедливость теории Лифшица [6], согласно которой такой ход теплоемкости для слоистых

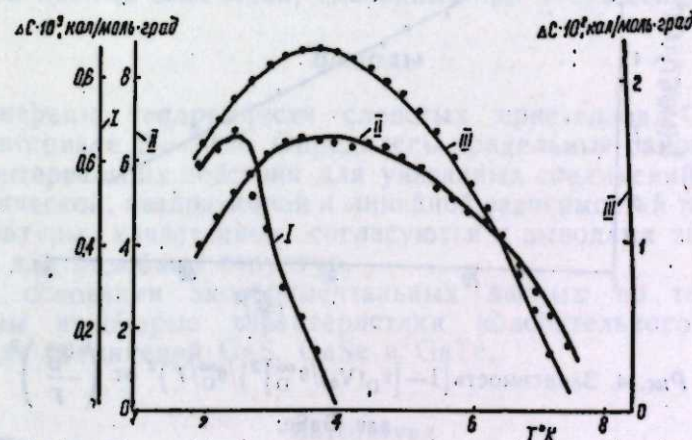


Рис. 3. Зависимость  $\Delta C(T)$  для соединений GaX: I—GaS; II—GaSe; III—GaTe

кристаллов обусловлен волнами изгиба, закон дисперсии которых  $\omega \sim \kappa^2$  ( $\omega$  — частота,  $\kappa$  — волновой вектор).

Повышение показателя степени выше трех в зависимости  $C_v(T)$  для GaTe в интервале  $9 \div 13^\circ\text{K}$ , по-видимому, связано с вкладом в теплоемкость мягких оптических ветвей, как и в случае слоистых безводных солей кадмия [7].

Используя результаты настоящих исследований и данные [3], нами рассчитаны некоторые характеристики фононного спектра кристаллов GaX в гармоническом приближении [8,9].

Согласно [8],  $\theta_D(V_0)$ , которая вычисляется по  $\theta_D(T)$ , можно положить в ряд по степеням  $1/T^2$ :

$$\theta_D^2(V_0) = (\theta_D^\infty)^2 \left[ 1 - A \left( \frac{\theta_D^\infty}{T} \right)^2 + B \left( \frac{\theta_D^\infty}{T} \right)^4 - \dots \right] \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \theta_D^\infty &= \frac{h}{\kappa} \left( \frac{5\gamma_2}{3} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad A = \frac{3}{100} \left( \frac{\gamma_7}{\gamma_2} - \frac{25}{21} \right) \\ B &= \frac{1}{1700} \left[ \left( \frac{\gamma_6}{\gamma_2} - \frac{125}{81} \right) - 100A \right] \\ \gamma_n &= \frac{1}{6N} \int_0^\infty \nu^n G(\nu) d\nu \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь  $N$  — число Авагадро,  $\nu$  — частота,  $\gamma_n$  —  $n$ -е моменты функций распределения частот  $G(\nu)$ ,  $h$  и  $\kappa$  — постоянные Планка и Больцмана, соответственно.

В [8] показано, что ряд (2) сходится при  $T > \frac{\theta_D^\infty}{6}$  и поэтому по-

ложительные моменты рассчитываются в пределах  $2,8 < \frac{\theta_D^\infty}{T} < 6$ . Нижний предел неравенства ограничивается областью квазигармоничности.

Значение положительных моментов  $\gamma_n$  для исследованных нами соединений вычислено следующим образом. Построена зависимость  $\theta_D^2(V_0)$  от  $\frac{1}{T^2}$  и экстраполяцией  $K \frac{1}{T^2} = 0$  определена  $\theta_D^\infty$ . Коэффици-

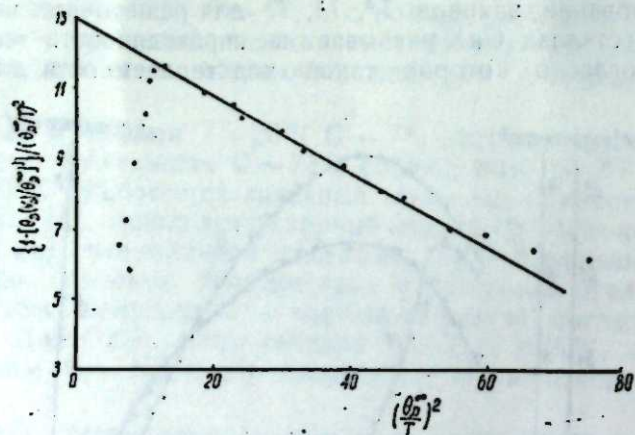


Рис. 4. Зависимость  $\frac{1 - [\theta_D(V_0)/\theta_D^\infty]^2}{(\theta_D^\infty/T)^2}$  от  $(\frac{\theta_D^\infty}{T})^2$  для GaSe.

енты  $A$  и  $B$  найдены из графической зависимости  $\frac{1 - [\theta_D(V_0)/\theta_D^\infty]^2}{(\theta_D^\infty/T)^2}$  от  $(\frac{\theta_D^\infty}{T})^2$ , т. к. пересечение кривой при  $(\frac{\theta_D^\infty}{T})^2 = 0$  дает  $A$ , а наклон —  $B$  (напр., для GaSe показано на рис. 4).

Используя функции моментов  $\nu_D(n)$ , сравнены моменты разного порядка следующим образом [8,9].

$$\nu_D(n) = \left[ \frac{1}{3} (n+3) \gamma_n \right]^{\frac{1}{n}} \quad (7)$$

$\nu_D(0)$  получен из среднегеометрической частоты  $\nu_q$  спектра, которая связана с энтропией при высоких температурах  $\theta_\infty^{(S)}$  следующим соотношением:

$$e^{\frac{1}{3}} h \nu_q = h \nu_D(0) = K \theta_\infty^{(S)}$$

$\nu_q$  определены так же, как  $\theta_D^\infty$  по методу [8 + 10].

Также вычислена энергия нулевых колебаний атомов  $E_z = 3 N h \gamma_1$  значения  $\gamma_1$ , найдены из зависимости  $\nu_D(n)$  от  $n$ .

Таблица 2  
Некоторые характеристики колебательного частотного спектра для кристаллов GaX

Параметры	GaS	GaSe	GaTe
$\theta_0, ^\circ\text{K}$	$263 \pm 1$	$189 \pm 2$	$158 \pm 2$
$\nu_q, \text{сек}^{-1}$	$6,04 \pm 0,03 \cdot 10^{12}$	$(4,48 \pm 0,02) \cdot 10^{12}$	$(3,17 \pm 0,02) \cdot 10^{12}$
$E_z, \text{кал/моль}$	$1930 \pm 20$	$1460 \pm 15$	$1088 \pm 11$
$\theta_D^\infty, ^\circ\text{K}$	$454 \pm 2$	$346 \pm 3$	$265 \pm 3$
$\theta_D^{(S)}, ^\circ\text{K}$	$204 \pm 2$	$300 \pm 2$	$212 \pm 1$
$\gamma_2 (10^{27} \text{сек}^{-2})$	$53,7 \pm 1,0$	$31,2 \pm 0,7$	$18,3 \pm 0,5$
$\gamma_7 (10^{50} \text{сек}^{-7})$	$45,6 \pm 2,0$	$15,8 \pm 0,9$	$5,2 \pm 0,4$
$\gamma_6 (10^{76} \text{сек}^{-6})$	$45,4 \pm 3,1$	$12,9 \pm 2,0$	$1,7 \pm 0,2$

Полученные нами результаты по колебательному спектру кристаллов GaS, GaSe и GaTe собраны в табл. 2.

В заключение выражаем искреннюю благодарность проф. Ю. М. Сеидову за ценные замечания, сделанные при обсуждении работы.

### Выводы

1. Измерены теплоемкости слоистых кристаллов GaS, GaSe и GaTe в интервале  $2 \div 60^\circ\text{K}$ . Определены предельные законы теплоемкости и интервалы их действия для указанных соединений. Существование кубической, квадратичной и линейной зависимостей теплоемкости от температуры качественно согласуются с выводами теории И. М. Лифшица для подобных структур.

2. На основании экспериментальных данных по теплоемкости определены некоторые характеристики колебательного частотного спектра для соединений GaS, GaSe и GaTe.

### Литература

1. Mamedov K. K., Kerimov I. G., Kostryukov V. N. and Mekhtiev M. I. Sov. Phys. Semicon. vol. 1, № 3, 363, 1967. 2. Мамедов К. К., Керимов И. Г., Кострюков В. Н., Мехтiev М. И. Сб. Термодинамические и термохимические константы. Изд-во „Наука“, М., 1970. 3. Мамедов К. К., Керимов И. И., Мехтiev М. И., Масимов Э. А. Изв. АН СССР, неорг. мат-лы. 8, № 12, 2096—



2098, 1972. 4. Курбанов М. М. Канд. дисс. Баку, 1973. 5. Jandl S., Vrebner J. L., Powell B. M. Phys. Rev. B 13, 186, 1976. 6. Лифшиц И. М. ЖЭТФ, 22, 471—475, 1962. 7. Ицкевич Е., С., Стрелков П. Г. ЖЭТФ, 32, 467, 1957. 8. Barron T. H., Berg. W. T., Morrison I. A. Proc. Roy. Soc., A 242, 478, 1957. 9. Русаков А. П., Векилов Ю. X., Кадышев А. Е. ФТТ, 12, 3238, 1970. 10. Salter L. Proc. Roy. Soc., A233, 418, 1955.

Институт физики

Поступило 15. II 1977

Г. Г. Маммадов, М. Э. Алчанов, И. К. Керимов, М. И. Мехдиев

### БЭЗИ ЛАЈЛЫ КРИСТАЛЛАРЫН ИСТИЛИК ТУТУМУ ВЭ РЭГС СПЕКТРИНИН ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫ

Мәгаләдә лајлы GaX (X = S, Se, Te) кристалларынын 2—60°K интервалында истилик тутуму тәдгигинин нәтичәләри шәрһ едиләр. Тәдгиг олунан бирләшмәләрин истилик туумунун лимит ганулары вә онларын өдәнилмә интерваллары тәјин едилмишдир.  $C_v(T)$  гилмәтләринә кәрә фонон спектринин бәзи характеристикалары һесаблинышдыр.

K. K. Mamedov, M. A. Aldjanov, I. G. Kerimov, M. I. Mekhtiev

### HEAT CAPACITY AND CHARACTERISTICS OF THE VIBRATIONAL SPECTRA OF SOME LAYERS CRYSTALS

The results on investigations of heat capacity for layers crystals GaX (X = S, Se, Te) in the region 2—6°K are reported here. For investigating the compounds the limiting laws of heat capacity and interval of their reaction have been determined. Using the data  $C_v(T)$ , some characteristics of the phonon spectra have been calculated.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIII ЧИЛД

№ 7

1977

УДК 51.001.57:622.276.001:621.311.003

ОПТИМИЗАЦИЯ И ОПТИМАЛЬНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ

Чл.-корр. АН АЗЕРБ. ССР Б. А. АЗИМОВ

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНОГО ХАРАКТЕРА ЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ГЕНЕРАЦИИ

Важным фактором улучшения технико-экономических показателей систем электроснабжения является широкое использование в практике проектирования и эксплуатации энергообъектов современных методов оптимизации и средств вычислительной техники. В этой связи большую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой и совершенствованием математических моделей задач оптимизации. Возможность реализации таких задач на ЭВМ позволяет повысить точность математической модели, учесть большее число факторов, влияющих на экономичность решения.

Накопленный опыт решения задач оптимизации электроснабжения предприятий нефтегазодобывающей промышленности показал высокую эффективность использования более совершенных моделей. Проведенные с помощью ЭВМ исследования позволили критически оценить саму постановку задачи, определить общие закономерности, на основе которых наметить пути оптимизации электроснабжения нефтепромысловых потребителей и режимов их работы.

Например, проведенные исследования показали, что учет влияния компенсации на режим напряжения при решении задачи оптимального размещения статических конденсаторов, значительно меняет картину их распределения в узле нагрузки. Экономический эффект, полученный от уточнения модели оптимизации весьма высок [1—3].

Упомянутая задача рассматривает нефтепромысловые электроустановки, работающие круглосуточно и имеющие практически равномерный график нагрузки. Наряду с такими электроустановками в нефтедобыче имеются и установки с периодической работой. В связи с этим возникает необходимость решения задачи оптимальной компенсации для узла нагрузки, включающего в себя технологически взаимозависимые установки с коэффициентом включения меньшим единицы.

Задача может быть рассмотрена в двух вариантах:

— в качестве источников реактивной мощности используются только источники с постоянной величиной генерируемой реактивной мощности;

— в качестве источников реактивной мощности используются, кроме постоянных источников, синхронные двигатели, работающие с коэффициентом включения, меньшим единицы.

Критерием оптимальности в задаче является минимум функции приведенных затрат на компенсацию, включающей в себя затраты на снижение потерь электроэнергии в распределительной ( $Z_p$ ) и питающей ( $Z_n$ ) сетях, а также затраты на компенсацию ( $Z_k$ ).

$$Z = Z_p + Z_n + Z_k \quad (1)$$

Отметим, что для данной задачи основная сложность заключается в определении потерь электроэнергии в сетях.

Если величину потребляемой реактивной мощности  $Q(t)$  снизить с помощью какого-либо источника реактивной мощности на постоянную величину  $Q_k$ , то полученное при этом снижение потерь электроэнергии в линии составит:

$$\begin{aligned} A = A_2 - A_1 &= \frac{R}{u^2} 10^{-3} T \int_0^T Q^2(t) dt - \frac{R}{u^2} 10^{-3} \int_0^T [Q(t) - Q_k]^2 dt = \\ &= \frac{R}{u^2} 10^{-3} \left( 2 \int_0^T Q(t) dt - Q_k T \right) Q_k = \\ &= \frac{R}{u^2} 10^{-3} T (2\bar{Q} - Q_k) Q_k, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $R$  — активное сопротивление линии, ом  
 $u$  — напряжение, кв.

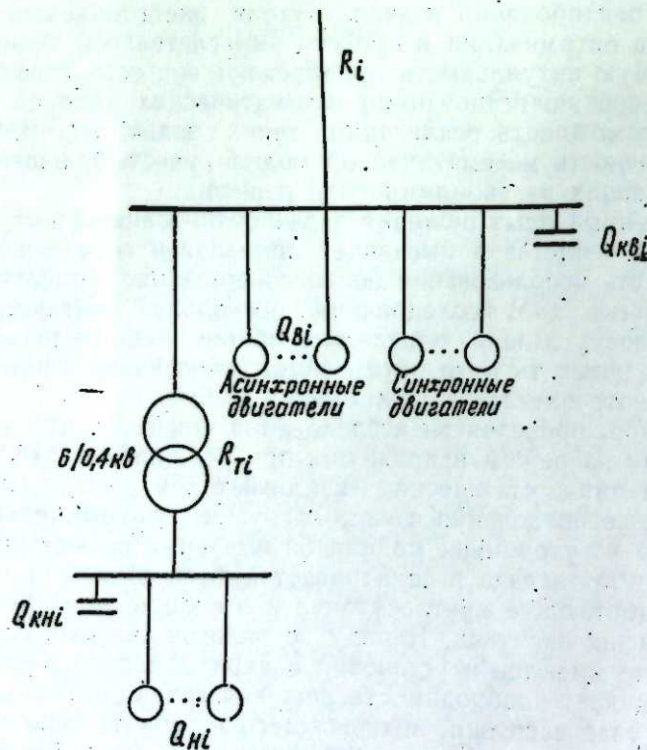


Рис. 1. Схема электроснабжения  $i$ -ой линии узла нагрузки.

Отсюда можно сделать вывод, что величина снижения потерь электроэнергии, полученная в результате компенсации постоянным источником реактивной мощности, зависит только от средней вели-

ны реактивного потребления ( $\bar{Q}$ ), мощности источника ( $C_k$ ) и не зависит от степени неравномерности реактивного потребления. Следовательно, для первого варианта компенсации задача может быть сведена к уже рассмотренной нами задаче в [1].

Во втором случае при компенсации реактивного потребления в узле нагрузки с использованием периодически включаемых источников реактивной мощности, целевая функция задачи оптимизации должна строиться с учетом вероятности включения отдельных электроустановок. Это позволит учесть, как неравномерность потребления, так и неравномерность генерации реактивной мощности.

Рассмотрим узел нагрузки, питающий группу нефтепромысловых потребителей электроэнергии. От одной  $i$ -ой линии могут питаться высоковольтные электроприемники (синхронные или асинхронные электродвигатели) одного технологического назначения и низковольтные электроприемники другого технологического назначения (см. рисунок). Высоковольтные и низковольтные электроприемники работают периодически и технологически взаимонезависимы.

Возможными источниками реактивной мощности на линии могут быть высоковольтные и низковольтные конденсаторы, а также синхронные двигатели, работающие в режиме генерации реактивной мощности.

При заданных параметрах узла нагрузки и информации о режимах работы электроприемников требуется определить оптимальную мощность конденсаторов ( $C_{к.в.1}$ ,  $C_{к.н.1}$ ) и режим работы синхронных двигателей, определяемый оптимальными коэффициентами использования реактивной мощности ( $\alpha_1$ ).

Определим составляющие целевой функции. Затраты на компенсацию для линии составят:

$$Z_{ki} = Z_0 + Z_{к.в.1} Q_{к.в.1} + Z_{к.н.1} Q_{к.н.1} + C_0 T m_i k_{вв1} (D_{11} \alpha_1 + D_{21} \alpha_1^2), \quad (3)$$

где  $Z_{к.в.1}$ ,  $Z_{к.н.1}$  — удельные затраты на компенсацию в высоковольтных и низковольтных конденсаторах, руб/квар;

$Z_0$  — приведенные затраты на вводное устройство;

$C_0$  — стоимость электроэнергии, руб/квт;

$T$  — число часов работы в году;

$k_{вв1}$  — коэффициент включения синхронного двигателя;

$m_i$  — число однотипных синхронных двигателей;

$D_{11}$ ,  $D_{21}$  — коэффициенты, определяемые исходя из паспортных данных синхронного двигателя.

Величина потерь мощности в линии зависит от сочетания в данный момент времени режимов работы высоковольтных и низковольтных электроприемников, питающихся от данной линии. Для фиксированного сочетания режимов величина генерируемой реактивной мощности постоянна, поэтому снижение потерь электроэнергии, полученное вследствие компенсации за отрезок времени  $\tau$ , может быть определено по формуле (2).

Если обозначить суммарное потребление реактивной мощности высоковольтными электроприемниками  $Q_{в1}$ , а низковольтными  $Q_{н1}$ , то величина снижения потерь электроэнергии вследствие компенсации на  $i$ -ой линии имеет вид:

$$\begin{aligned} A_i &= \frac{R_i}{u^2} \tau 10^{-3} [2(\gamma_{в1} Q_{в1} + \gamma_{н1} Q_{н1} + Q_{T1}) - \\ &- (\gamma_{в1} m_i \alpha_1 Q_{н1} + Q_{к.в.1} + Q_{к.н.1})] (\gamma_{в1} m_i \alpha_1 Q_{н1} + Q_{к.в.1} + Q_{к.н.1}) + \\ &+ \frac{R_{T1}}{u^2} \tau 10^{-3} (2\gamma_{н1} Q_{н1} - Q_{к.н.1}) Q_{к.н.1}, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $Q_{T1}$  — реактивное потребление трансформатора, квар;

$R_{\tau}$ ,  $R_{\tau}$ —активные сопротивления линии и трансформатора, Ом;  
 $Q_{\text{н}}$ —номинальная реактивная мощность синхронного двигателя, квар.

Величина  $\gamma$  характеризует режим работы электроприемников и равна 1, либо 0 (в зависимости от работы или простоя соответствующих электроприемников в исследуемый момент времени).

Длительность времени постоянных потерь  $\tau$  пропорциональна произведению вероятностей отдельных режимов работы электроприемников при заданном сочетании, а число таких сочетаний определяется возможными комбинациями этих режимов. Тогда снижение потерь электроэнергии за время  $T$  в узле нагрузки, питающем  $n$  линию, определится из выражения:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{u^2} T 10^{-3} \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) [2(\tau_{\text{в}i} Q_{\text{в}i} + \tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} + Q_{\tau i}) - (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i})] (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i}) + \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{u^2} T 10^{-3} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{н}i}) (2\tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} - Q_{\text{к.н.}i}) Q_{\text{к.н.}i}, \quad (5)$$

где функция  $\lambda$  определяется следующим образом:

$$\lambda = \begin{cases} \kappa_{\text{в}i}, & \gamma_i = 1 \\ 1 - \kappa_{\text{в}i}, & \gamma_i = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Снижение потерь электроэнергии вследствие компенсации в питающей сети с учетом случайного характера генерации и потребления реактивной мощности определится при заданных энергосистемой коэффициентах  $C_{19}$  и  $C_{29}$  по формуле:

$$A_2 = C_{19} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i} + m_i \gamma_{\text{в}i} \alpha_i Q_{\text{н}i}) + C_{29} \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \dots \dots \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) \dots \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) \sum_{i=1}^n [2(\tau_{\text{в}i} Q_{\text{в}i} + \tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} + Q_{\tau i}) - (m_i \gamma_{\text{в}i} \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i})] (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i}) \quad (7)$$

Подставив формулы (3-7) в выражение (1), определим целевую функцию задачи оптимизации

$$Z(\alpha_1, C_{\text{к.в.}i}, C_{\text{к.н.}i}, \dots, \alpha_n, C_{\text{к.в.}n}, Q_{\text{к.н.}n}) = C_0 T 10^{-3} \times \times \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{u^2} \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) [2(\tau_{\text{в}i} Q_{\text{в}i} + \tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} + Q_{\tau i}) - (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i})] (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i}) + \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{u^2} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{н}i}) (2\tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} - Q_{\text{к.н.}i}) Q_{\text{к.н.}i} + C_{19} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i} + \gamma_i m_i \alpha_i Q_{\text{н}i}) + C_{29} \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \dots \dots \sum_{\tau_{\text{в}i}} \sum_{\tau_{\text{н}i}} \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) \dots \lambda(\tau_{\text{в}i}) \lambda(\tau_{\text{н}i}) \sum_{i=1}^n [2(\tau_{\text{в}i} Q_{\text{в}i} + \tau_{\text{н}i} Q_{\text{н}i} + Q_{\tau i}) - (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i})] (\tau_{\text{в}i} m_i \alpha_i Q_{\text{н}i} + Q_{\text{к.в.}i} + Q_{\text{к.н.}i}) + \sum_{i=1}^n (3_0 + 3_{\text{к.в.}i} Q_{\text{к.в.}i}) + 3_{\text{к.н.}i} \sum_{i=1}^n Q_{\text{к.н.}i} \right.$$

$$+ C_0 T \sum m_i \kappa_{\text{в}i} (D_{1i} \alpha_i + D_{2i} \alpha_i^2). \quad (8)$$

При заданном уровне компенсации искомые переменные, входящие в формулу приведенных затрат, должны удовлетворять уравнению связи

$$\sum_{i=1}^n Q_{\text{к.в.}i} + \sum_{i=1}^n Q_{\text{к.н.}i} + \sum_{i=1}^n m_i \alpha_i C_{\text{н}i} \kappa_{\text{н}i} = Q_c \quad (9)$$

Кроме того, должны выполняться условия неотрицательности мощности конденсаторов

$$Q_{\text{к.в.}i} \geq 0; \quad Q_{\text{к.н.}i} \geq 0 \quad (i = \overline{1, n}) \quad (10)$$

Величина коэффициента использования реактивной мощности синхронного двигателя  $\alpha_i$  должна быть ограничена пределами, связанными с условиями устойчивой работы двигателя и допущениями на нагрев статора и ротора

$$\alpha_{i\text{min}} \leq \alpha_i \leq \alpha_{i\text{max}}$$

Таким образом задача оптимальной компенсации свелась к минимизации квадратичной функции цели (8) при уравнении связи (9) и ограничениях (10) и (11).

Для решения такого рода задач имеется достаточное число хорошо разработанных алгоритмов, с помощью которых данная задача может быть реализована на ЭВМ [4]. Здесь следует особо подчеркнуть необходимость использования ЭВМ, так как определение коэффициентов целевой функции (8) представляет значительные вычислительные трудности.

Данная математическая модель была разработана применительно к электроупотреблению установок нефтедобычи. Однако предложенный метод может быть распространен на все случаи, с практической ступенчатой характером генерации и потребления реактивной мощности, либо потребление и генерация аппроксимируются ступенчатой функцией.

#### Литература

1. Азимов Б. А. К решению на ЭВМ задачи о компенсации реактивной мощности. "Изв. АН Азерб. ССР", № 6, 1969.
2. Азимов Б. А., Кремер Д. М. Совершенствование методов проектирования и эксплуатации нефтепромысловых электроустановок. ВНИИОЭНГ, 1974.
3. Азимов Б. А., Кремер Д. М. Электрические нагрузки нефтяных промыслов. ВНИИОЭНГ, 1975.
4. Фиако А., МакКормик. Нелинейное программирование. Мир, М., 1972.

АзНИПИнефть

Поступило 21. II 1977

Б. Э. Эзимов

#### РЕАКТИВ КҮЧҮН СЭРФИНИН ВЭ ИСТЕҢСАЛЫНЫН ТЭСАДУФИ ХАРАКТЕР ДАШЫМАСЫ НЭЗЭРЭ АЛЫНМАГЛА КОМПЕНСАЦИЈАСЫ МЭСЭЛЭСНИН РИЈАЗИ МОДЕЛИ

Мөгаләдә конденсаторларын вә синхрон мүнһәррикләрин реактив күчләринин истеһсалынын вә сәрфинин тәсадүфи характер дашымасы нәзәрә алынмагла компенсацијасы мәсәләсинин ријазин модели тәклиф олуиһмушдур.

Ријазин моделин нефт чыхармада електрик истеһлакы шәрәитинә тәтбиғи кәстәрилмишдир.

MATHEMATICAL MODEL OF THE PROBLEM OF OPTIMUM  
COMPENSATION OF REACTIVE POWER TAKING INTO ACCOUNT  
RANDOM CHARACTER OF ITS CONSUMPTION AND GENERATION

The mathematical model of the problem of choosing the optimum condenser power and synchronous engines operation conditions taking into account random character of generation and consumption of reactive power has been developed in the article.

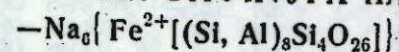
The model has been shown applying to the conditions of electric consumption of oil output.

УДК 548—736.6

ГЕОЛОГИЯ

А. Д. ХАЛИЛОВ, Н. Х. ДЖАФАРОВ,  
чл.-корр. АН Азерб. ССР Х. С. МАМЕДОВ

## КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАУЯКАЗИТА



Образцы природного минерала науяказита, пригодного для рентгеноструктурного анализа, были взяты из минералогического музея ИМГРЭ.

Науяказит—малоизученный минерал [1, 2]. Его некоторые кристаллографические данные приводятся в табл. 1.

Параметры моноклинной базоцентрированной ячейки ( $a=15,086 \text{ \AA}$ ,  $b=7,993 \text{ \AA}$ ,  $c=10,515 \text{ \AA}$ ;  $\beta=113,74^\circ$ ;  $v=1160,71 \text{ \AA}^3$ ;  $z=2$ ) определены

Таблица 1

Сравнение литературных данных элементарной ячейки науяказита с данными настоящей статьи

№ пп	Химическая формула	Параметр				z	Симметрия	$\rho_x$ (г/см <sup>3</sup> )	$\rho_y$ (г/см <sup>3</sup> )	Литература
		a, \AA	b, \AA	c, \AA	$\beta$					
1	(Na, k) <sub>8</sub> (Fe, Mn, Ca) (Al, Fe) <sub>4</sub> [O <sub>3</sub> (Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ) <sub>2</sub>	15,04	7,99	10,49	113°40'	2	Моноклинная, псевдогексагональная.			[1]
2	Na <sub>4</sub> Fe <sup>2+</sup> Al <sub>4</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ] <sub>2</sub> (OH) <sub>4</sub>	15,09	8,00	19,50	90°	4—3	Моноклинная ромбическая	2,62		[2]
3	Na <sub>6</sub> {Fe <sup>2+</sup> [Si, Al] <sub>8</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>26</sub> }	15,086	7,993	10,515	113,74°	2	Моноклинная C <sub>2</sub> /m		2,746	Настоящая статья

и уточнены на автоматическом дифрактометре P2<sub>1</sub> „Синтекс“. Трехмерный набор интенсивностей (число независимых ненулевых отражений 1796, Мок α излучение,  $\max(\sin \theta/\lambda) = 0,80 \text{ \AA}^{-1}$ ) получен на этом же дифрактометре методом  $2\theta : \theta$ .

Систематические погасания, вызванные с „С“ решеткой указывали на рентгеновскую группу C<sub>2</sub>/m, т. е. на три возможные пространственные группы: C<sub>2</sub>/m, Cm, C2.

Пересчет интенсивности в (Fhk) без учета поглощения и все последующие операции были выполнены на специализированной системе XTL. Структура была расшифрована методом тяжелого атома. Анализ трехмерного синтеза Паттерсона позволил локализовать атом Fe в начале координат, три атома Si в общем положении и считать пространственную группу  $C2/m$  наиболее вероятной, что подтвердилось впоследствии.

Из трехмерного синтеза распределения электронной плотности, полученной с учетом положения указанных четырех атомов, можно

Табл

Координаты базисных атомов и их стандартные отклонения (вед. 10<sup>-4</sup>)

Атомы	Параметры			
	x (Ст. 01)	y (Ст. 01)	z (Ст. 01)	B (Ст. 01)
Fe <sup>2+</sup>	0	0	0	0,95 (3)
Si	0,150 (1)	0,3080 (2)	0,1313 (2)	0,65 (2)
(Si, Al) <sub>1</sub>	0,0584 (1)	0,1955 (2)	0,3411 (2)	0,56 (3)
(Si, Al) <sub>2</sub>	0,3536 (1)	0,199 (2)	0,3495 (2)	0,85 (3)
Na <sub>1</sub>	0,229 (1)	0,5000 (0)	0,4403 (4)	1,46 (7)
Na <sub>2</sub>	0,3429 (3)	0,5000 (0)	0,1124 (4)	1,65 (7)
Na <sub>3</sub>	0,4644 (3)	0,0000 (0)	0,1648 (4)	1,71 (7)
O <sub>1</sub>	0,0362 (3)	0,0000 (0)	0,2762 (7)	1,54 (12)
O <sub>2</sub>	0,1066 (5)	0,3116 (6)	0,2507 (4)	1,15 (7)
O <sub>3</sub>	0,1383 (3)	0,1968 (6)	0,5067 (5)	1,55 (8)
O <sub>4</sub>	0,1014 (3)	0,1792 (6)	0,0105 (4)	1,30 (7)
O <sub>5</sub>	0,1315 (4)	0,5000 (5)	0,0648 (6)	0,71 (10)
O <sub>6</sub>	0,2677 (3)	0,2927 (6)	0,2115 (4)	1,05 (7)
O <sub>7</sub>	0,323 (5)	0,0000 (0)	0,3659 (7)	1,67 (12)
O <sub>8</sub>	0,4564 (3)	0,2075 (5)	0,3226 (4)	1,16 (7)

Таблица 3

Межатомные расстояния в структуре науказита

Si-O	(Si, Al) <sub>1</sub> -O	(Si, Al) <sub>2</sub> -O	Fe-полиэдр.
Si-O <sub>2</sub> 1,640	(Si, Al) <sub>1</sub> -O <sub>1</sub> 1,684	(Si, Al) <sub>2</sub> -O <sub>3</sub> 1,688	Fe-O <sub>4</sub> 2,065
O <sub>1</sub> 1,571	O <sub>2</sub> 1,688	O <sub>6</sub> 1,683	O <sub>1</sub> 2,740
O <sub>5</sub> 1,663	O <sub>3</sub> 1,675	O <sub>7</sub> 1,683	
O <sub>6</sub> 1,626	O <sub>8</sub> 1,663	O <sub>8</sub> 1,687	

На-девятывершинники

На-восьмивершинники

Na <sub>1</sub> -O <sub>2</sub> 2,592 × 2	Na <sub>2</sub> -O <sub>1</sub> 2,726	Na <sub>3</sub> -O <sub>2</sub> 2,475 × 2		
O <sub>3</sub> 3,003 × 2	O <sub>4</sub> 2,303 × 2	O <sub>4</sub> 3,098 × 2		
O <sub>3</sub> 2,410 × 2	O <sub>5</sub> 3,022	O <sub>5</sub> 3,038		
O <sub>6</sub> 3,156 × 2	O <sub>6</sub> 2,464 × 2	O <sub>5</sub> 2,226		
O <sub>7</sub> 2,472	O <sub>8</sub> 3,206 × 2	O <sub>8</sub> 2,383 × 2		
O <sub>2</sub> -O <sub>4</sub> 2,711	O <sub>1</sub> -O <sub>5</sub> 2,627	O <sub>1</sub> -O <sub>2</sub> 2,763	O <sub>2</sub> -O <sub>3</sub> 2,666	O <sub>6</sub> -O <sub>7</sub> 2,778
O <sub>5</sub> 2,612	O <sub>5</sub> 2,722	O <sub>3</sub> 2,783	O <sub>3</sub> -O <sub>8</sub> 2,761	O <sub>3</sub> 2,694
O <sub>6</sub> 2,627	O <sub>3</sub> -O <sub>6</sub> 2,606	O <sub>8</sub> 2,761	O <sub>6</sub> 2,722	O <sub>1</sub> -O <sub>3</sub> 2,780
O <sub>1</sub> -O <sub>4</sub> 3,226		O <sub>2</sub> -O <sub>3</sub> 2,696	O <sub>7</sub> 2,716	O <sub>2</sub> -O <sub>7</sub> 3,891
			O <sub>8</sub> 2,761	

было определить и уточнить химическую формулу минерала. Первую начальную модель структуры с  $R_F = 24\%$  была уточнена в изотропном приближении методом наименьших квадратов до  $R_F = 6,9\%$

Координаты атомов и индивидуальные температурные поправки приведены в табл. 2.

Для распределения по позициям атомов Si и Al исходили из межатомных расстояний (табл. 3) и локального баланса валентности [5, 6], которые позволили установить, что часть Si статистически замещается Al в двух позициях, а третья позиция полностью занята атомом Si.

Для большей наглядности на рис. 1 приводится проекция на плоскость (110) только половины структуры вдоль ее нижней плоскости скольжения, вторая половина получается с помощью косой трансляции, а на рис. 2 приводится проекция структуры на плоскость (001).

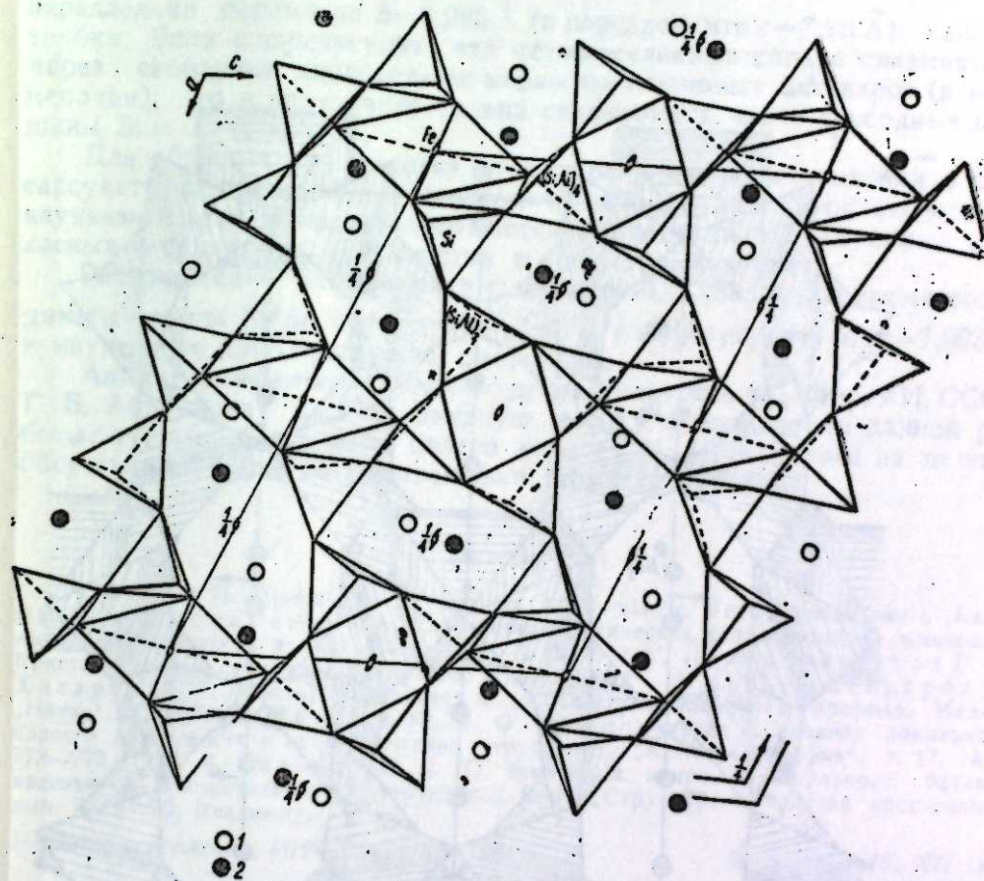


Рис. 1. Проекция половины структуры по оси „в“ на плоскость (010): 1 — Na на уровне 0,2 — Na на уровне  $\frac{2}{1}$ .

Как видно из рис. 1, 2, структура науказита — каркасного типа, с пересекающимися каналами в двух измерениях. Каркас построен из чередующихся между собой четырехчленных и шестичленных колец из тетраэдров. Четырехчленные кольца состоят из (Si, Al)-кислородных тетраэдров, которые „сшиваясь“ между собой через Si-O образуют шестичленные кольца. Эти четырех- и шестичленные кольца вместе образуют слой, бесконечный в двух измерениях, параллельный плоскости (001) и с составом:  $[Si_8(Si, Al)_{16}O_{62}]_{\infty}$ .

Два соседних слоя-радикала, координируя  $Fe^{2+}$  с четырьмя свободными вершинами своих "чистых" Si—O тетраэдров образуют трехмерный каркас с составом:  $[Fe_2^{2+}Si_8(Si, Al)_{16}O_{52}]_{\infty\infty\infty}^{12-}$ , в пустотах которого, для компенсации заряда каркаса, расположены атомы Na в 9 и 8<sup>и</sup> вершинниках. Для Si—O тетраэдра расстояние 1,663÷1,688 Å. Атом  $Fe^{2+}$  находится в четырехугольнике. Расстояние  $Fe^{2+}-O = 2,065$  Å, а расстояние O—O в четырехугольнике равно 2,864; 2,977 Å соответственно. Два кислорода, которые завершают четырехугольник до вытянутого октаэдра очень далеко расположены от атома Fe на расстоянии 2,740 Å.

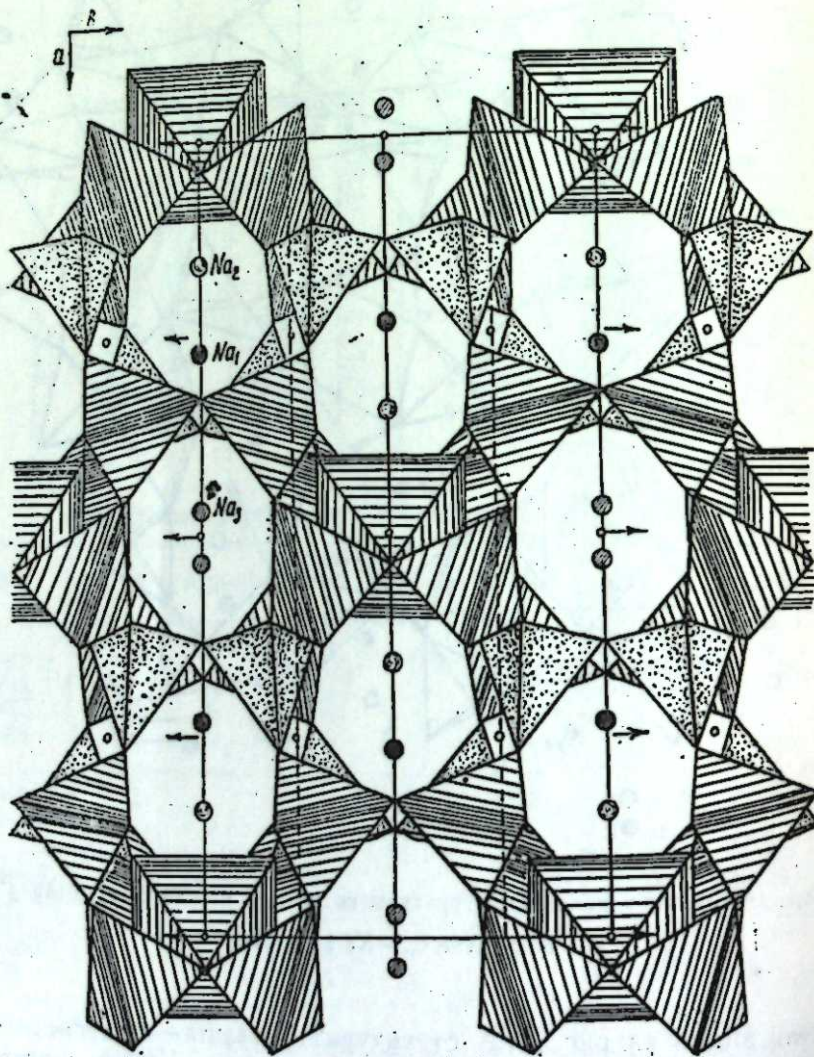


Рис. 2. Проекция структуры на плоскость (001)

Из рис. 1 и 2 нетрудно заметить, что мотив науказитового радикала содержит фрагменты радикалов, найденных в структурах тримита [2, 3], коусита [3], ломонита [4], нарсарсукиита [5]. Очевидно, этим обусловлена близость отдельных особенностей между структурами указанных силикатов.

Интересно сопоставить структуру науказита со структурой карбонатного Ti-силиката нарсарсукиита [3]. Параметры элементарной ячейки нарсарсукиита:  $Na_2TiOSi_4O_{10}$ ;  $a = 10,73$  Å,  $c = 7,95$  Å,  $J_4/m$ ;  $z = 4$ . Если в нарсарсукиите за ось "a" принять диагональ квадрата со стороной, 10,73 Å, а ось "c" обозначить через "b", получим моноклинную сингонию с параметрами элементарной ячейки:  $a = 15,00$  Å,  $b = 7,95$  Å,  $c = 10,73$  Å,  $\beta = 135^\circ$ . Из сопоставления параметров элементарной ячейки двух минералов видно, что они отличаются значительно только по углу моноклинности. В структурном отношении четырехчленные кольца из тетраэдров с вершинами, обращенными попеременно то вверх, то вниз имеют место и в структуре науказита и образуют параллельно параметру  $b = 7,993$  Å (в нарсарсукиите  $c = 7,95$  Å) каналы-трубки. Если в нарсарсукиите эти четырехчленные кольца связываются через свободные кислородные вершины титановых октаэдров (в виде цепочки), то в науказите кольца связываются через свободные вершины Si—O тетраэдров.

Для образования каркаса структуры процесс связывания в нарсарсукиите завершается конденсацией тетраэдров и Ti-октаэдров, а в науказите этот процесс завершается конденсацией двухмерных каркасных слоев через "Fe"-мостик в трехмерный каркас.

Расположение атомов Na в шестичленных каналах, а также координаты атомов Si по периоду  $c = 7,95$  Å в нарсарсукиите и  $b = 7,993$  Å в науказите приблизительно одинаковы.

Авторы выражают искреннюю признательность чл.-корр. АН СССР Г. Б. Абдуллаеву за повседневную заботу в проведении данной работы, а также благодарят своего коллегу М. И. Чирагова за ценное обсуждение процесса расшифровки структуры.

#### Литература

1. Strunz H. Mineralogische tabellen. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1970.
2. Поваренных А. С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. "Наукова думка", Киев, 1966.
3. Брегг У. Л., Кларингбулл Г. Ф. Кристаллическая структура минералов. Изд-во "Мир". М., 1967.
4. Сендеров Э., Хитаров Н. И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. Изд-во "Наука". М., 1970.
5. Пятенко Ю. А. О едином подходе к анализу локального баланса валентности в неорганических структурах. "Кристаллография", т. 17, № 4, 773—779, 1972.
6. Пятенко Ю. А. О некоторых вопросах локального баланса валентности в кристаллических структурах. В сб. "Структура и свойства кристаллов", вып. 2, 16—29. Владимир, 1971.

Институт геологии, ИНФХ

Поступило 15. XII 1976

Э. Ч. Халилов, Н. Х. Чэфаров, Х. С. Маммэдов

$Na_2[Fe^{2+}[(Si, Al)_8Si_4O_{24}]]$ —НАУЖАКАЗИТИН ГУРУЛУШУ

Мәгаләдә элементар гәфәсинин параметрләри  $a = 15,86$   $b = 7,993$ ,  $c = 10,515$  Å,  $\beta = 113,74^\circ$ ,  $V = 1160,710$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 2$ ,  $C2/m$  олаи наужаказит минералынын гурулушу өдрәниллишир. Гурулуш эн кичик квадрат үсулу илә, изотроп јахыплашмада  $R_f$ -ун 6,9% гижәтинә гәдәр дәгигләшидриллишир. О, каркас типли олмага бир-бирилә  $Fe^{2+}$  атомунун көмәжи илә бирләшән вә Si—O, (Si, Al)—O тетраэдрлиндән тәшкил олунмуш ләллардан ибарәтдир. Каркасын бошлуглары Na атомлары илә тутулмушдур.

A. D. Halilov, N. H. Jafarov, H. S. Mamedov  
THE CRYSTAL STRUCTURE OF NAUJACKASITE—  
 $\text{Na}_6[\text{Fe}^{2+}(\text{Si}, \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})]$

The Naujackasite is monoclinic with  $a = 15,085 \text{ \AA}$ ;  $b = 7,993 \text{ \AA}$ ;  $c = 10,515 \text{ \AA}$ ;  
 $\beta = 113,74^\circ$ ;  $V = 1160,71 \text{ \AA}^3$ ;  $Z = 2$ ;  $C2/m$ .

The structure of Naujackasite was determined from the Patterson synthesis and refined by the least-squares method to a residual R of 0,9% using isotropic thermal parameters.

УДК. 543.27:556 (470.46+574.1)

ГЕОХИМИЯ

А. А. ФЕЙЗУЛЛАЕВ, И. С. ГУЛИЕВ

О МАСШТАБАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОТЕРЬ ГЕЛИЯ  
С ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Оценка масштабов потерь гелия недрами Земли осуществляется несколькими методами. До настоящего времени использовались, в основном, косвенные методы, то есть исходили из потерь гелия горными породами и баланса его в атмосфере. При этом исследователи основывались на том, что поступление гелия со всей территории земли происходит равномерно и не учитывались геологические особенности регионов. Тем не менее известно, что зона альпийской складчатости, в отличие от других геологических областей, характеризуется развитием огромного количества минеральных и термальных источников, грязевых и лавовых вулканов, которые ежегодно выносят в атмосферу колоссальное количество природного газа, неизменным спутником которого является и гелий. В связи с этим представляет интерес определение масштаба выноса гелия в атмосферу из зоны альпийского орогенеза, исходя из результатов непосредственных замеров дебитов минеральных вод Азербайджана и сопутствующих им газов.

В настоящее время на территории Азербайджана известно около 1000 выходов различных минеральных и термальных вод [1] и более 220 грязевых вулканов, из которых примерно 70% постоянно или периодически действуют, выделяя газ, грязь и воду с пленками нефти [2]. Проведенные нами, а также другими авторами [1, 6] исследования газового состава минеральных вод Азербайджана позволяют подразделить их на следующие основные группы: углекислые, метановые и азотные. Гелий находится в минеральных водах в качестве примеси, и содержание его колеблется от следов до 0,19%.

Интересно, что содержание гелия в минеральных и термальных водах с различным газовым составом существенно отличается. Так, по данным, установленным из 100 анализов видно, что в азотных минеральных водах среднее относительное содержание гелия равно 0,0204%, в метановых—0,0776%, углекислых—0,0046. Учитывая резкое различие содержания гелия в водах с различным газовым составом масштабы выноса гелия в атмосферу нами были рассчитаны для каждого типа вод в отдельности.

По данным А. Г. Аскерова, в Азербайджане из 1000 минеральных источников в 350 углекислые, 403 метановые и 250 азотные, а их суммарный дебит составляет 103 млн. л в сутки [1].

Найденные нами по данным около 70 анализов средние значения газонасыщенности для различных типов минеральных вод равны для углекислых—3,350, метановых—0,173 и азотных—0,054 л/л воды. Если условно принять, что суммарные дебиты различных по газовому составу вод пропорциональны их числу, то величина выноса гелия в атмосферу каждым типом вод составит: углекислыми— $2,4 \times 10^3$  м<sup>3</sup>/год метановыми  $1,8 \times 10^3$  м<sup>3</sup>/год азотными  $1,1 \times 10^3$  м<sup>3</sup>/год.

Таким образом только лишь минеральными источниками с территории Азербайджана ежегодно выносятся в атмосферу более 4300 м<sup>3</sup> гелия.

Исходя из полученной величины потерь гелия с территории Азербайджана (площадь 86,6 тыс. км<sup>2</sup>) можно рассчитать ориентировочную величину выноса гелия в атмосферу минеральными и термальными водами всей зоной альпийского орогенеза, охватывающей территорию в  $1,6 \times 10^{14}$  м<sup>2</sup> [3], которая составит примерно  $л \times 10^3$  м<sup>3</sup> в год.

Эта величина несколько занижена, так как не исключено существование большого количества сухих выходов газов, которые обычно трудно обнаружимы и поэтому не поддаются учету. Кроме того значительные количества гелия выносятся в атмосферу в результате грязевулканической деятельности. По подсчетам Ф. Г. Дадашева [4], ежегодно грязевыми вулканами Азербайджана выбрасывается около 270 млн. м<sup>3</sup> природного газа, из которых 250 млн. м<sup>3</sup> в период извержений и 20 млн. м<sup>3</sup> в спокойные периоды. Средняя величина концентрации гелия в газах вулканов, рассчитанная нами по 80 грязевым вулканам, равна 0,007%. Исходя из этого суммарное количество гелия, выносимое ежегодно с территории Азербайджана грязевыми вулканами, составит порядка  $л \times 10^4$  м<sup>3</sup>, что почти на порядок превышает величину выноса гелия минеральными водами Азербайджана.

Сравнивая рассчитанную нами величину выноса гелия зоной альпийского орогенеза с величиной потерь гелия всей поверхностью Земли, рассчитанной косвенным методом и равной  $3,2 \times 10^6$  м<sup>3</sup> в год [5], можно отметить, что даже при заведомо заниженных значениях (без учета деятельности грязевых и лавовых вулканов) масштабы потерь гелия только лишь с территории альпийского орогенеза, рассчитанные на примере Азербайджана с использованием фактических данных, сопоставимы с масштабами выноса гелия из недра со всей поверхности Земли, рассчитанными косвенными методами.

Полученные данные вызывают интерес в связи с изучением особенностей газового режима в различных геоструктурных зонах Земли и проблемой диссипации гелия в космос.

#### Литература

1. Аскеров А. Г. и др. Гидрологические условия формирования минеральных вод Азербайджанской ССР, их курортная и промышленная оценка, т. 4. Фонды АГУ им. С. М. Кирова. Баку, 1962. 2. Якубов А. А. и др. Грязевые вулканы Южно-Каспийской впадины, как источники максимального проявления углеводородных газов на поверхности Земли. Мат-лы Всесоюз. совещания—семинара „Газовые геохимические методы поисков залежей нефти и газа в Южно-Каспийской впадине“. Изд-во „Эль“. Баку, 1975. 3. Войтов Г. И. К оценкам современного субвертикального потока газов в различных геоструктурных зонах земли. В сб. „Дегазация земли и геотектоника“. Тез. докл. симпозиума, апрель 1976. Изд-во „Наука“, 1976. 4. Дадашев Ф. Г. Углеводородные газы грязевых вулканов Азербайджана. В Якуцее и В. П. Геология гелия. Изд-во „Недра“. Л., 1966. 5. Кашкай М. С. Минеральные источники Азербайджана. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1952.

Институт геологии

Поступило 5. I 1977

Ә. Ә. Фәйзуллаев, Н. С. Гулиев

#### АЗƏРБАЙҶАН ƏРАЗИСИНДƏ ҺЕЛИУМУН ТƏВИН ИТКИСИННН МИҶДАРЫ ҺАҒТЫНДА

Мағалатда АзербайҶанын минерал суларынын өз онары мушајат едөн газлары дебитларынын олчуэмөсинин пәричөлөри бәсәсинда АзербайҶан əразисиндөн өз бүтүн али орокенез зонасында һелиумун тəвин иткисинин миҶдари һесаблинмишдыр. Алынган һиҶмәт, əвиәләәр мухтəлиф үсулаарла һесаблинмиш бүтүн Јер күрөси үчүн һелиумун иткисиндөн тəхминөн бир һиссм Јүксөкдир.

A. A. Felzullaev, Y. S. Guliyev

#### ON SOME PECULIARITIES OF THE GAS EMANATION BY MINERAL WATERS OF AZERBAIJAN

On the basis of the established fact the bondings of gas saturation of the waters with chemical composition accompanying them gases the conclusion is drawn about the presence of the territory within geosynclinal region of Azerbaijan by the different intensity of gas interchange of the earth' crust with the atmosphere.



УДК 553.291

ТЕКТОНИКА

Э. Н. АЛИХАНОВ, З. А. БУНИАТ-ЗАДЕ, К. И. ГОБЕРМАН, Т. П. ГУСЕЙНОВ.

**ПОДНЯТИЕ ДОСТЛУГ—НОВЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА КАСПИЙСКОМ МОРЕ**

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

До настоящего времени на Южном Мангышлаке и прилегающей акватории Каспия основными объектами поисков и разработки нефтегазовых залежей являются регионально-нефтегазоносные келловей-валленские и отчасти нижнемеловые сложенные площади с антиклинальным строением. Постоянно растущая потребность в увеличении добычи нефти и газа, с одной стороны, и сокращение фонда структур на суше по этим отложениям, с другой, привели к необходимости рассматривать расширение потенциального прироста добычи на Южном Мангышлаке в двух направлениях. Первое—вовлечение в разведку глубокозалегающих отложений триаса на суше, второе—усиление темпов изучения морских структур Примангышлакской акватории, выявленных на продолжении основных элементов суши.

Известно, что в пределах суши основная масса установленных промышленных скоплений углеводородов сконцентрирована на северном борту Южно-Мангышлакского прогиба, включающем многочисленные и крупные месторождения Жетыбай-Узеньской тектонической ступени и Беке-Башкудукского вала [1]. Западная периклиналь последнего (в пределах которого на суше выявлены месторождения Жоласан, Дунга, Еспелисай) протягивается в море почти на 60 км и поэтому представляет большой интерес с целью выяснения тектонического строения морского продолжения Беке-Башкудукского вала, в частности, его южного склона, переходящего в северный борт Сегендыкской депрессии. Как известно, большая часть последней находится в пределах акватории и является наименее изученной.

Геологическое строение морского продолжения зоны Мангышлакских поднятий в определенной степени освещено в работах [2, 3], в которых приведены структурные построения по различным горизонтам осадочного чехла с рядом выявленных локальных поднятий и других структурных осложнений.

В результате выполненного анализа имеющихся данных о геологическом строении прибрежной части Южного Мангышлака, а также увязки материалов суши и акватории и перенеприетации морских сейсмических профилей нами была построена сводная структурная

карта по подошве кимериджа (Ш<sup>к</sup> отражающий горизонт), увязанная с соответствующими построениями на суше. Выполненные сводные построения позволили в определенной степени уточнить морское продолжение основных тектонических элементов суши, а в ряде случаев выявить новые детали строения. В частности, было дополнительно

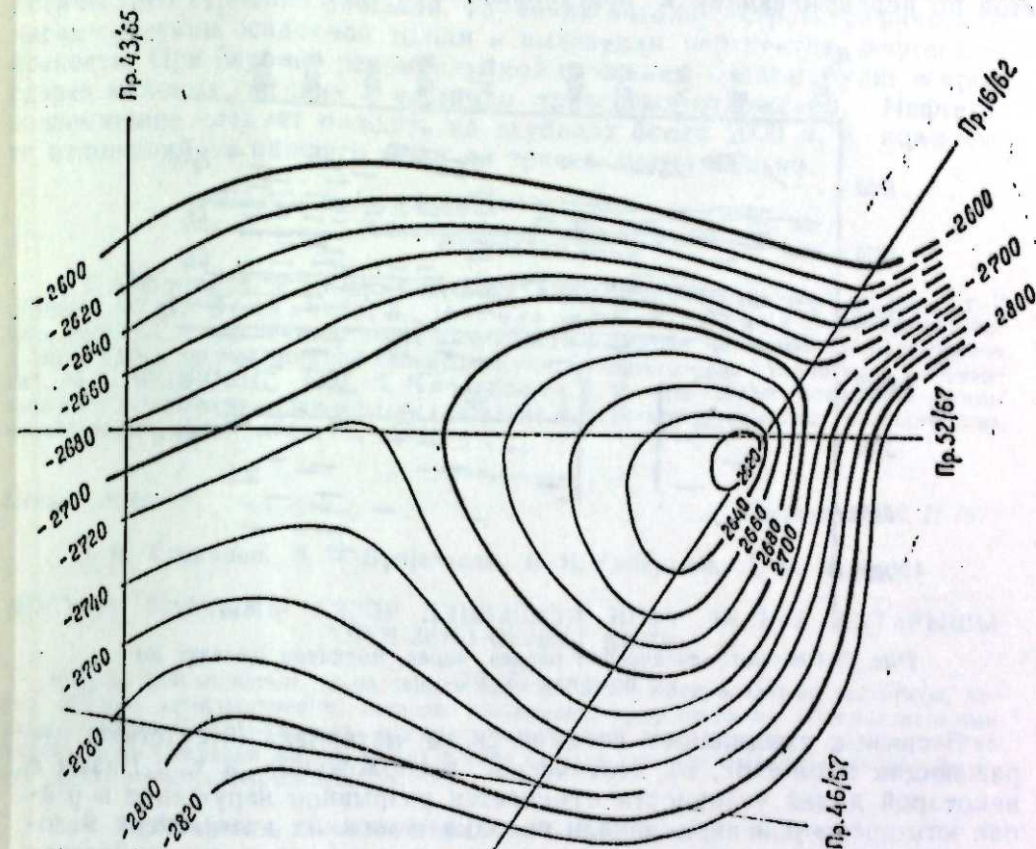


Рис. 1. Структурная карта площади Достлуг по Ш<sup>к</sup> (подошва кимериджа) отражающему горизонту.

изучено морское продолжение Беке-Башкудукского вала, выявлены отдельные ундуляции в пределах ранее выделенной структуры Скалистая. На южном погружении Беке-Башкудукского вала было выявлено новое, неизвестное ранее поднятие, названное Достлуг (рис. 1), подтверждаемое и соответствующим сейсмологическим профилем (рис. 2). По предварительным данным, поднятие Достлуг тяготеет к осевой части Сегендыкской депрессии, хотя этот вопрос требует уточнения и дополнительного изучения.

Поднятие Достлуг расположено в 17—20 км юго-западнее мыса Сегендык и четко проявляется на сейсмических профилях №№ 52 и 16. Оно характеризуется почти куполовидной формой, несколько вытянутой в северном направлении. Размеры его по оконтуривающей изогипсе 2700 м (подошва кимериджа) 6×6 км при амплитуде около 100 м. Наиболее приподнятая часть поднятия располагается в районе пересечения профилей 52 и 16, т. е. оно несколько прижато к юго-восточной части структуры, что определяет асимметричность строения этого поднятия. Южное крыло его значительно круче (6°20') северного (около 1°), тогда как погружение на запад и восток происходит примерно с одинаковыми углами падения (3—4°).

Как видно из сейсмологического профиля, построенного нами путем перенесения геологических границ разрезов скважин площади Жоласкан, расположенной в непосредственной близости от моря, на сейсмический профиль № 52 (рис. 2), новое поднятие развивалось унаследованно, на что указывает четкий антиклинальный перегиб пластов по перекрывающим и подстилающим III<sup>к</sup> горизонт комплексам.

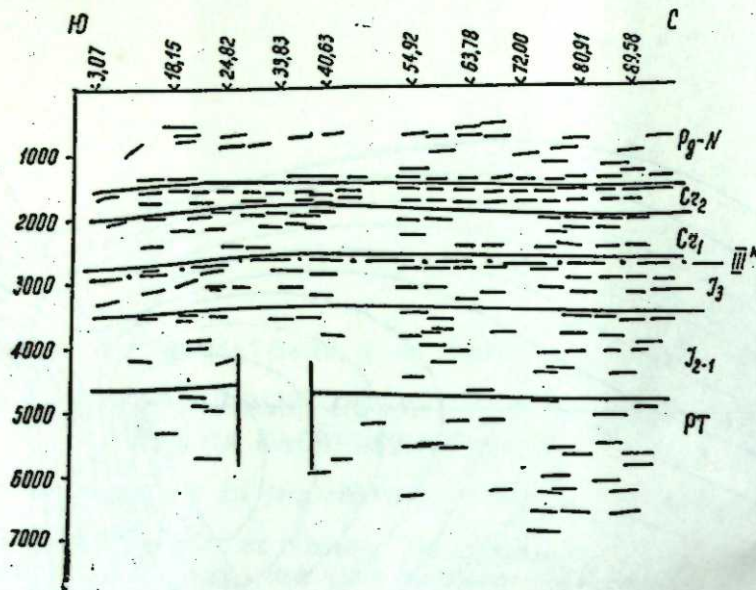


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез через поднятие Достлуг по профилю 52/67.

В связи с ухудшением сейсмического материала (отсутствие отражающих площадок, их хаотическое расположение и т. д.) нами с некоторой долей условности отмечается разрывное нарушение в районе юго-восточной периклинали складки в нижних комплексах мезозоя. На наличие этого нарушения также указывает веерообразное сужение складки, образующее флексурный перегиб в полосе между южными концами профилей, где крутизна пластов достигает 8°.

На профиле № 16 поднятие Достлуг по III<sup>к</sup> горизонту выражено в виде ступенчатой ундуляции на фоне погружения отложений в западном направлении. По результатам ранее проведенных работ поднятие на этом участке не выделялось. Однако было высказано предположение о наличии здесь структурного осложнения и сокращения мощности мелового комплекса отложений [2].

Учитывая близость расположения поднятия Достлуг к структурам Жоласкан, Дунга, Еспелисай, где установлена промышленная нефтегазоносность аптских и келловейских отложений и получены притоки углеводородов из других литолого-стратиграфических комплексов нижнего мела и средней юры, а также его относительно большую амплитуду (100 м), намного превышающую таковую перечисленных сухопутных структур (не более 30 м), вновь выявленное поднятие Достлуг можно считать более высокоперспективным, тем более, что оно по своему строению является весьма благоприятным для скопления углеводородов.

Для уточнения конфигурации этого поднятия и характера его взаимосвязи с соседними структурными элементами целесообразно провести здесь детальные сейсморазведочные работы с применением метода общей глубинной точки.

Рекогносцировочный характер ранее проведенных в районе ново-выявленного поднятия сейсморазведочных работ и потому несколько ориентировочная на базе этого рисовка этого поднятия позволяет считать, исходя из изложенного, целесообразным заложение в его логической части одной параметрической скважины для уточнения геологической структуры строения площади, изучения литолого-стратиграфической характеристики осадочной толщи и выяснения перспектив нефтегазоносности. При глубине рекомендуемой скважины 5000 м будет вскрыт разрез меловых, юрских и частично триасовых отложений. Нефтегазонасыщение следует ожидать на глубинах более 2000 м, в комплексе отложений от нижнего мела до триаса включительно.

#### Литература

1. Мирчиник М. Ф. и др. Тектоника и нефтегазоносность Мангышлака, т. 2. "Недра", 1972.
2. Векилов Э. Х., Николаева Е. Я., Луцук Е. М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности морского продолжения Мангышлака в свете новых данных морской сейсморазведки. "Нефтегазовая геология и геофизика", № 7. ВНИИОЭНГ, 1969.
3. Николаева Е. Я. Структура осадочной толщи морского продолжения Мангышлака (методика и результаты морских геофизических исследований). Канд. дисс. М., 1974.

Центр „Каспий“

Поступило 9. II 1977

Э. Н. Элиханов, З. Э. Бунятзаде, К. И. Гоберман, Т. П. Гусейнов

ДОСТЛУГ ГАЛХЫМЫ ХЭЗЭР ДЭНИЗИНДЭ НЕФТ ВЭ ГАЗ АХТАРЫШЫ  
ҮЧҮН ЈЕНИ ОБЈЕКТ КИМИ

Чэнуби Мангышлагың дэнннз саһилн үзрэ кеоложи материалларын тэдгигаты, дэнннз сејсмик профиллэриннн тээздэн ишлэнмэси, гуру вэ дэнннз материалларыннн узлашдырылмасы нэтнчеснндэ кнмернчнн дабаннна керэ структур хэрнтэ тэртнб олунмушдур. Эввэлдэн мө'лум олмајан тээзэ галхым ашкара чыхарылмыш вэ „Достлуг“ галхымы адландырылмышдыр.

E. N. Alikhanov, Z. A. Buniat-zade, K. I. Goberman, T. P. Guseinov

THE UPLIFT „DOSTLUG“ IS A NEW OBJECT FOR THE OIL AND GAS  
PROSPECTION IN CASPIAN SEA

According to the analysis of the data on geological structure of the South Mangyshlak coastal part, the re-interpretation of the marine seismic profiles and the co-ordination of the land materials with the aquathorium ones, the structural overall map on Kimmeridge foot is made. A new, unknown previously, uplift named „Dostlug“ is revealed. They recommend to proceed the seismic prospecting works using GAPM (General Abyssal Point Method) and drilling of one parametrical well.

УДК 547.431.5:52.4'132

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

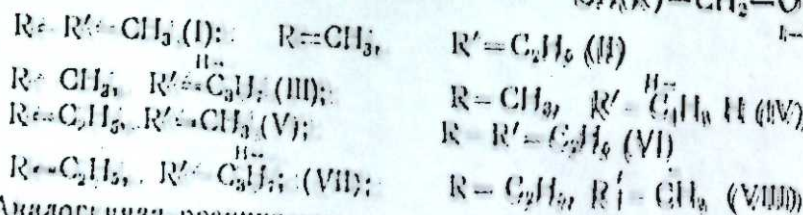
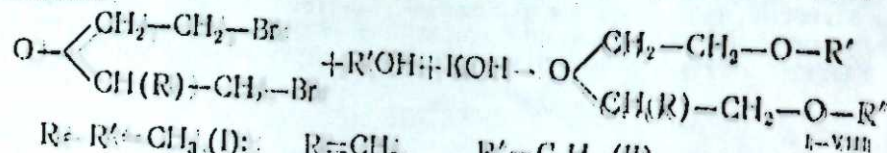
Чл.-корр. АН Азерб. ССР М. М. МОВСУМЗАДЕ, П. А. ГУРБАНОВ,  
Г. Х. ХОДЖАЕВ, М. А. СЕНДОВ

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ β, β'-ДИГАЛОГЕНДИАЛКИЛОВЫХ  
ЭФИРОВ СО СПИРТОВЫМ РАСТВОРОМ ЕДКОГО  
КАЛИЯ И ФЕНОЛЯТОМ КАЛИЯ**

Синтез β, β'-дигалогендиалкиловых эфиров различного строения из доступных реагентов, с хорошими выходами [1-3] позволил изучить их взаимодействие с рядом нуклеофильных реагентов [4,5]. До этих работ было изучено взаимодействие хлорекса с алкоholesами, приводящее к образованию полных эфиров диэтиленгликоля [6,7].

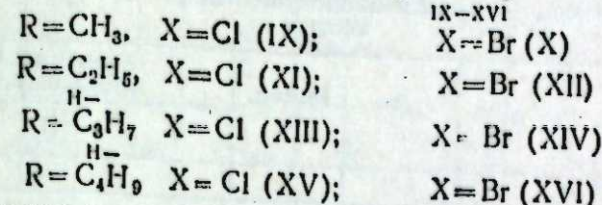
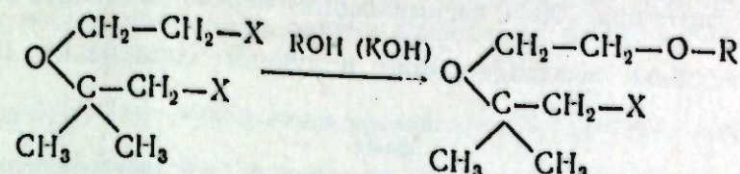
В настоящей работе изучено взаимодействие β, β'-дигалогендиалкиловых эфиров, в частности, 1,5-дигалоген-2-метил-3-оксапентанов, 1,5-дигалоген-2-этил-3-оксапентанов, 1,5-дигалоген-2,2-диметил-3-оксапентанов, со спиртовым раствором едкого калия, фенолятом калия, а также 2-(2-галогенэтоксн)-1-галогенциклопентанов и 2-(2-галогенэтоксн)-1-галогенциклогексанов с фенолятом калия.

Оказалось, что указанные линейные моно-алкилзамещенные дибромэфиры при комнатной температуре вступают в реакцию со спиртовым раствором едкого калия и при соотношении эфир: едкий калий = 1:2 приводят к образованию дизамещенного продукта с 30-50% -ным выходом:

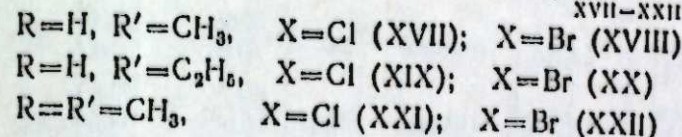
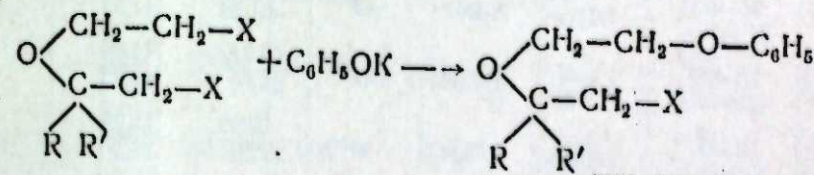


Аналогичная реакция имеет место с дихлораэфирами при действии спиртового раствора едкого калия лишь при температуре 70°С. В отличие от перечисленных дихлор- и дибромэфиров 1,5-дигалоген-2,2-диметил-3-оксапентаны при взаимодействии со спиртовыми растворами едкого калия в аналогичных условиях приводят только к монозамещенным продуктам. Замещается атом галогена, находящийся в незамещенном алкиле, что подтверждается жидкостными анализом

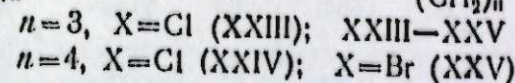
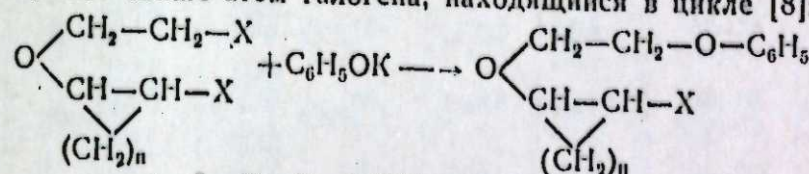
ции полученных 1-хлор-2,2-диметил-3-окса-5-алкоксипентанов с диалкиламинами [8].



В отличие от спиртового раствора щелочи, при взаимодействии фенолятов на дигалогенэфиры при соотношении 2:1 галогены, находящиеся даже в монозамещенном алкиле, не замещаются на фенокси-группу.



Не замещается также атом галогена, находящийся в цикле [8]:



Строение синтезированных соединений подтверждается данными микроэлементного анализа, определением молекулярного веса и молекулярной рефракцией. Чистота и индивидуальность установлены методом ГЖХ.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

1. 1,5-диметокси-2-метил-3-оксапентан. В двухгорлом стеклянном реакторе, снабженном механической мешалкой и термометром помещалась смесь 25,6 г 1,5-дибром-2-метил-3-оксапентана, 11,2 г едкого калия и 100 мл метилового спирта. Смесь перемешивалась в течение трех суток при комнатной температуре. После основная часть метилового спирта отгонялась и остаток разлагался водой. Смесь экстрагировалась эфиром 3 раза по 100 мл. Эфирные вытяжки сушились сернистым натрием, эфир отгонялся, остаток перегонялся с выделением фракции 88-89° (20 мм), которая соответствует 1,5-диметокси-2-метил-3-оксапентану. Выход - 6,5 г (44%).

1,5 диметокси-2-метил-3-оксапентан также был получен при нагревании 1,5-дихлор-2-метил-3-оксапентона в присутствии едкого калия в метилом спирте при 70°C с восьмичасовым перемешиванием. Выход—40%.

По описанной методике были получены соединения II—XVI, (табл. 1).

Таблица 1

Синтезированные моно- и диалкоксипроизводные β, β'-дигалогендиалкиловых эфиров

№ пп.	Т. кип.	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	Выход, %	Элементный анализ найдено/вычислено		
					C	H	Hal
1	2	3	4	5	6	7	8
I	88—89° (20.м.м.)	1,4140	0,9372	44	<u>56,51</u> 56,75	<u>10,96</u> 10,81	—
II	96—98° (20.м.м.)	1,4176	0,8907	40	<u>61,01</u> 61,36	<u>11,35</u> 11,36	—
III	70—72° (10.м.м.)	1,4220	0,8908	42	<u>64,31</u> 64,70	<u>11,98</u> 11,76	—
IV	88—91° (10.м.м.)	1,4265	0,8834	40	<u>67,93</u> 67,24	<u>11,95</u> 12,06	—
V	91—93° (20.м.м.)	1,4260	0,9288	36	<u>59,08</u> 59,26	<u>11,88</u> 11,11	—
VI	103—104° (20.м.м.)	1,4295	0,9133	39	<u>63,76</u> 66,05	<u>11,40</u> 11,59	—
VII	75—76° (10.м.м.)	1,4340	0,8975	35	<u>66,50</u> 68	<u>12,13</u> 11,92	—
VIII	90—92° (10.м.м.)	1,4365	0,8941	30	<u>68,71</u> 68,29	<u>12,41</u> 12,19	—
IX	82—83° (10.м.м.)	1,4360	1,0043	42	<u>50,35</u> 50,45	<u>8,88</u> 9,01	<u>21,10</u> 21,32
X	64—65° (2.м.м.)	1,4545	1,2405	44	<u>39,18</u> 39,81	<u>7,01</u> 7,11	<u>38,33</u> 37,91
XI	97—98° (10.м.м.)	1,4315	0,9688	41	<u>58,82</u> 58,18	<u>9,14</u> 9,42	<u>19,15</u> 19,66
XII	71—72° (2.м.м.)	1,4510	1,2087	36	<u>42,41</u> 42,66	<u>7,58</u> 7,55	<u>35,73</u> 35,55
XIII	58—59° (2.м.м.)	1,4330	0,9550	35	<u>55,43</u> 55,52	<u>9,60</u> 9,77	<u>18,04</u> 18,22
XIV	81—82° (2.м.м.)	1,4435	1,1824	38	<u>45,11</u> 45,18	<u>7,64</u> 7,95	<u>33,56</u> 33,47
XV	76—77° (2.м.м.)	1,4335	0,9466	35	<u>57,58</u> 57,55	<u>10,51</u> 10,67	<u>17,83</u> 17,07
XVI	93—94° (2.м.м.)	1,4410	1,1064	32	<u>47,14</u> 47,43	<u>8,71</u> 8,30	<u>31,13</u> 31,62

2. 1-бром-2-метил-3-окса-5-феноксипентан. В трехгорлой колбе, снабженной термометром, обратным холодильником и механической мешалкой смесь 25,6 г 1,5-дибром-2-метил-3-оксапента-

тана, 27 г фенолята калия и 50 мл пропилового спирта перемешивалась при температуре 100°C в течение 8 ч. Из охлажденной реакционной смеси фильтрацией удален выпавший бромистый калий. Отгонялся пропиловый спирт, остаток разлагался водой и экстрагировался

Таблица 2

Синтезированные монофенокси производные β, β'-дигалогендиалкиловых эфиров

№ пп.	Т. кип., °C (2 м.м.)	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	Выход, %	Элементный анализ найдено/вычислено		
					H	H	Hal.
XVII	115—117°	1,5100	1,1148	72	<u>61,41</u> 61,53	<u>7,15</u> 6,99	<u>16,18</u> 16,55
XVIII	124—126°	1,5190	1,2791	75	<u>51,42</u> 50,96	<u>5,53</u> 5,79	<u>30,51</u> 30,88
XIX	118—120°	1,5120	1,1068	74	<u>61,11</u> 61,26	<u>7,82</u> 7,43	<u>15,52</u> 15,53
XX	126—128°	1,5360	1,2946	74	<u>51,03</u> 51,28	<u>6,29</u> 6,22	<u>29,62</u> 29,30
XXI	120—121°	1,5110	1,0902	75	<u>60,83</u> 61,26	<u>7,62</u> 7,48	<u>15,03</u> 15,53
XXII	125—127°	1,5370	1,3110	81	<u>51,75</u> 51,28	<u>6,52</u> 6,22	<u>29,93</u> 29,30
XXIII	128—130°	1,5230	1,1393	83	<u>64,41</u> 64,86	<u>7,18</u> 7,07	<u>14,48</u> 14,76
XXIV	145—146°	1,5225	1,1044	76	<u>65,83</u> 66,01	<u>7,32</u> 7,46	<u>13,85</u> 13,94
XXV	155—158°	1,5360	1,2948	80	<u>55,98</u> 56,18	<u>6,51</u> 6,35	<u>26,63</u> 26,75

эфиром. После сушки отгонялся эфир и из остатка перегонкой выделена фракция с т. кип. 124—126° (2 м.м.), n<sub>D</sub><sup>20</sup> 1,5190, которая соответствует 1-бром-2-метил-3-окса-5-феноксипентану (см. таблицу).

Аналогично было проведено взаимодействие других дибромэфиров с фенолятом калия. Синтезированные соединения приведены в табл. 2.

3. 1-хлор-2-метил-3-окса-5-феноксипентан. В ампуле из нержавеющей стали нагревалась смесь 15,6 г 1,5-дихлор-2-метил-3-оксапентана, 27 г фенолята калия и 50 мл пропилового спирта при температуре 200°C в течение 4 ч. После охлаждения фильтровался выпавший хлористый калий, отгонялась основная часть пропилового спирта и остаток разлагался водой. Смесь экстрагировалась эфиром. После сушки экстракта безводным сернистым калием отгонялся эфир, и из остатка была выделена фракция с т. кип. 108—109° (2 м.м.), n<sub>D</sub><sup>20</sup> 1,5110, которая соответствует 1-хлор-2-метил-3-окса-5-феноксипентану.

Аналогично было проведено взаимодействие других дихлорэфиров с фенолятом калия (табл. 2).

Соединения IX, XI, XIII, XV, XXIII—XXV при взаимодействии с диэтиламино по известной методике [8] в реакцию не вступают.

1. Взаимодействие  $\beta$ ,  $\beta'$ -дигалогендиалкиловых эфиров со спиртовым раствором едкого калия в зависимости от строения эфиров приводит к образованию моно- и диэфиров, диэтиленгликоля.

2. Атомы галогенов, находящиеся в цикле и в  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -диалкилзамещенном алкиле эфира при действии спиртового раствора щелочи и фенолята калия не подвергаются нуклеофильному замещению.

## Литература

1. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Мовсумзаде С. М., Гурбанов П. А. ЖОрХ, т. VII, вып. 6, 1103, 1971.
2. Шабанов А. Л., Мовсумзаде М. М., Мовсумзаде С. М., Гурбанов П. А. ЖОрХ, т. VII, вып. 6, 1109, 1971.
3. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Гурбанов П. А., Мовсумзаде С. М. ЖОрХ, т. VII, вып. 7, 1373, 1971.
4. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Аскеров Н. Д., Гурбанов П. А. Азерб. хим. ж., № 2, 1972, стр. 38.
5. Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А., Аскеров Н. Д., Шабанов А. Л. Азерб. хим. ж., № 3, 1973, стр. 32.
6. Grotcher J. H., Koch J. A., Pittenger W. H. J. Am. Chem. Soc. 47, 1173, 1925.
7. Zellhoefer G. F. Ind. Eng. Chem., 29, 548, 1937.
8. Гурбанов П. А., Аскеров Н. Д., Ходжаев Г. Х. Сб. "Сопряженное галогенирование олефинов и их производных с кислород-содержащими соединениями". Изд-во АЗИНЕФТЕХИМ. Баку, 1973.

АЗИНЕФТЕХИМ

Поступило 19. III 1977

М. М. Мовсумзаде, П. А. Гурбанов, Г. Х. Ходжаев, М. А. Сеидов

### $\beta$ , $\beta'$ -ДИГАЛОКЕНДИАЛКИЛ ЭФИРЛЭРИН КАЛИУМ ГИДРОКСИДИН СПИРТЛЭ МЭНЛУЛУ ВЭ КАЛИУМ ФЕНОЛЈАТЛА ГАРШЫЛЫГЛЫ ТЭСИРИ

Мәгаләдә мухтәлиф гурулушлу  $\beta$ ,  $\beta'$ -дигалокендиалкил эфирләрлә калиум гидроксидин нормал бир атомлу домуш спиртләрлә мәнлулу вә калиум фенолјатла гаршылыгы тәсири ерәнилмиш, эфирлэрин гурулушундан асылы олараг диэтиленгликолуи јарымчыг вә там эфирлэринин алындыгы кәстәрилимшидир.

M. M. Movsumzade, P. A. Gurbanov, G. H. Hodjaev, M. A. Seidov

### INTERACTION OF $\beta$ , $\beta'$ -DIHALOGENDIALKYL ESTERS WITH THE ALCOHOL SOLUTION OF POTASSIUM HYDROXIDE AND POTASSIUM PHENATE

The interaction of some dihalogen esters with the alcohol solution of potassium hydroxide and potassium phenate has been studied.

It was shown that mono- or diesters of diethylenglycol were formed depending on the structure of dihalogendiethyl esters.

УДК 637.5.12.7

## ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ

Д. А. НАДЖАФОВ

### ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ВНУТРИУТРОБНОЕ РАЗВИТИЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ОВЕЦ

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

Изучению внутриутробного развития скелетных мышц у животных, содержащихся в обычных хозяйственных условиях, посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных ученых [1—8, 11].

Однако вопрос изучения влияния различных факторов внешней среды, в том числе улучшенного кормления на внутриутробное развитие мышечной ткани, в литературе освещен слабо [9, 12].

Что же касается роли и участия микроэлемента селена в процессах формирования мышечной ткани в течение утробного развития в доступной нам литературе данные не встречали.

Исходя из изложенного в задачу наших исследований входило изучение влияния улучшенного кормления и микроэлемента селена на внутриутробное развитие мышечной ткани у овец.

С этой целью в 1973—1975 гг. в совхоз-техникуме Нахичеванского района (Нах. АССР) по принципу аналогов нами отобраны три группы овцематок по 50 голов в каждой, принадлежащих к балбасской породе.

Первая группа находилась в условиях улучшенного кормления и была разбита на 2 подгруппы по 25 голов в каждой. Одна подгруппа находилась в этих условиях в первой, а другая—во второй половине суягности.

Овцематкам второй группы двукратно подкожно вводился 0,1%-ный раствор селенита натрия из расчета 0,1—0,15 мл на 1 кг живого веса.

Третья группа была контрольная.

Для изучения эмбрионов забой маток от всех групп производился в возрасте 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 суток и при рождении ягнят. Всего было исследовано 139 голов животных.

Собранные предплоды и плоды были индивидуально анатомированы и при этом изучены весовые особенности мышечной ткани, этому вопросу мы посвятили специальную работу.

В настоящей статье представлены данные о влиянии различных факторов на изменение строения мышечной ткани в период утробно-

то развития овец. Для выяснения этого вопроса материалом исследования послужили гистопрепараты, приготовленные из длиннейшей мышцы спины, полуперепончатой и полусухожильной мышц предплечья и указанных возрастов. Гистопрепараты готовились и окрашивались общепринятой методикой и методикой, подробно описанной в работе Р. П. Женева (1956).

В результате проведенных исследований выяснилось, что внутриутробное формирование мускулатуры в отдельных группах животных протекает с различной интенсивностью.

У предплечья I опытной группы в 30-суточном возрасте мышечные трубочки оказались сравнительно крупнее, имеющиеся миоциты тесно связаны друг с другом, на продольных срезах очень четко представлены ядерно-фибрилярные тяжи.

В отличие от мышц I опытной группы в одноименных мышцах II опытной группы, получившей препарат селенита натрия наряду с указанной морфологической картиной наблюдается скопление большого количества ядер, что наталкивает нас на мысль об усилении процессов формирования мышечной ткани и делении их ядер.

Однако ввиду методической трудности нам не удалось определить количество ядер в мышечной ткани исследуемых групп животных.

В препаратах, приготовленных от приплодов и плодов в возрасте 45 суток в развитии скелетных мышц между группами существенные различия не имеются, но в ряде случаев отмечается более усиленное расщепление мышечных трубочек опять-таки во II опытной группе. Это расщепление способствует образованию новых трубочек. Кроме того в данном возрасте новообразование мышечных трубочек осуществляется за счет мезенхимных клеток, расположенных между трубочками. Формируются и отдельные группы трубочек как в опытных, так и в контрольной группах. Эти мышечные группы представлены несколькими (в опытных 3—4, в контрольной 2—3) трубочками, занимающими центральное положение, а в дальнейшем новообразованные трубочки располагаются вокруг первичных трубочек. Будущие мышечные группы заполняются трубочками, волокнами в таком же порядке.

Большое изменение в мышечной ткани происходит в 60-суточном возрасте плодов. Мышечные трубочки опытных групп по своим размерам превалируют над контрольной (см. таблицу), просветы в трубочке частично заполняются и постепенно образуется поперечно-полосатая исчерченность.

В мышцах I опытной группы в основном имеются довольно крупные мышечные трубочки, а во II отмечается одна крупная, занимающая центральное положение и соприкасающиеся с ней мелкие трубочки.

Видимо, эти мелкие трубочки образовались после расщепления первичных трубочек или же дифференцировкой мезенхимных клеток. Между группами мышечных трубочек опытных животных очень четко выявляется тонкая соединительнотканная прослойка, которая в дальнейшем превращается в перемизии.

В следующем 75-суточном возрасте плоды характеризуются увеличением диаметра мышечных трубочек у опытных групп, где I опытной группе все три исследованные мышцы отличаются своим усиленным развитием, а во II более крупным диаметром трубочек отличается лишь полуперепончатая мышца.

Кроме указанного в данном возрасте в опытных группах значительно возрастают изогенные группы, а также появляются некоторые характерные структурные черты, присущие мышечным волокнам, в дальнейшем способствующие превращению трубочки в дефинитивные мышечные волокна.

Диаметр мышечных трубочек и волокон у плодов опытных и контрольной групп (в микронах)

Группы животных	Мышцы	Возраст, сут.							Новорожденный М±м
		60 М±м	75 М±м	90 М±м	105 М±м	120 М±м	135 М±м		
Улучшенное кормление	Полуперепончатые	5,52±0,08	5,79±0,03	5,68±0,16	6,78±0,14	7,35±0,08	7,76±0,26	14,88±0,21	
	Полусухожильные	5,09±0,12	5,38±0,09	5,4±0,15	5,94±0,10	6,05±0,12	6,4±0,18	12,94±0,17	
	Длиннейшие мышцы спины	4,37±0,02	5,14±0,13	5,74±0,09	6,19±0,09	6,32±0,09	6,48±0,13	15,25±0,16	
Получившие селенит натрия	Полуперепончатые	4,72±0,08	5,1±0,07	5,33±0,12	6,25±0,11	7,1±0,12	7,24±0,16	13,2±0,14	
	Полусухожильные	4,46±0,10	4,75±0,09	5,30±0,10	5,44±0,07	6,38±0,09	6,8±0,12	12,1±0,12	
	Длиннейшие мышцы спины	3,9±0,11	4,8±0,12	5,17±0,09	5,63±0,13	6,8±0,12	6,9±0,13	14,38±0,14	
Контрольная	Полуперепончатые	4,43±0,09	4,22±0,05	5,42±0,11	5,76±0,12	6,5±0,12	6,83±0,31	11,65±0,19	
	Полусухожильные	4,30±0,13	4,47±0,07	5,20±0,05	5,32±0,09	5,45±0,11	5,61±0,07	11,40±0,11	
	Длиннейшие мышцы спины	3,5±0,12	4,60±0,14	5,21±0,10	5,45±0,13	5,56±0,08	5,81±0,06	12,42±0,18	

Между сроками 75—90 суток в мышцах опытных групп превращение мышечных трубочек в мышечные волокна происходит более усиленно, уже к 105 суткам по I опытной группе этот процесс почти заканчивается.

Нужно отметить, что в 90-суточном возрасте, судя по диаметру волокон двух мышц (полуперепончатые и длиннейшие мышцы), группа, получившая препарат селена уступает I опытной и контрольной группам. По-видимому, это явление связано с усиленным эмбриональным делением ядер и расщеплением волокон у опытной матери, которая получила в определенной дозе данный микроэлемент. Мы предполагаем, что введенный в организм матери препарат, легко проникая плацентарный барьер, активно участвует в клеточном росте эмбрионов.

Следует отметить, что наряду с расщеплением волокон на гистопрепаратах, опытных групп отмечается и дробление ранее образовавшихся мышечных пучков. В результате проявляются новые дочерние пучки, в процессе образования которых большую роль играют имеющиеся прослойки. В данное время в пучках мышечных волокон, расположенных по кругу, постепенно появляются тонкие прослойки будущей эндомизии.

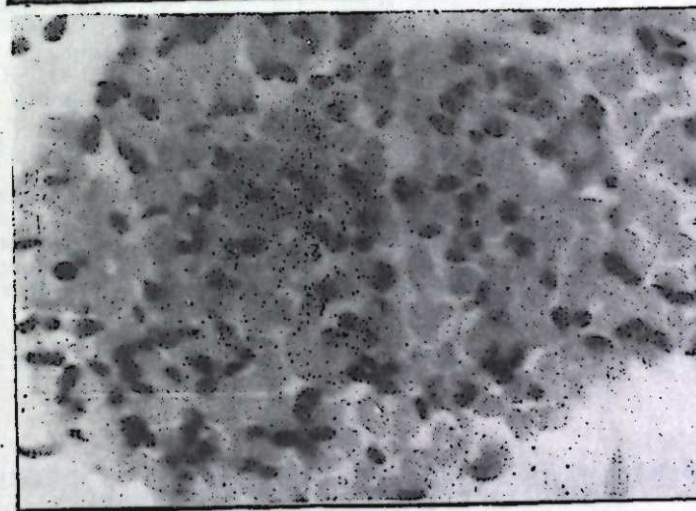
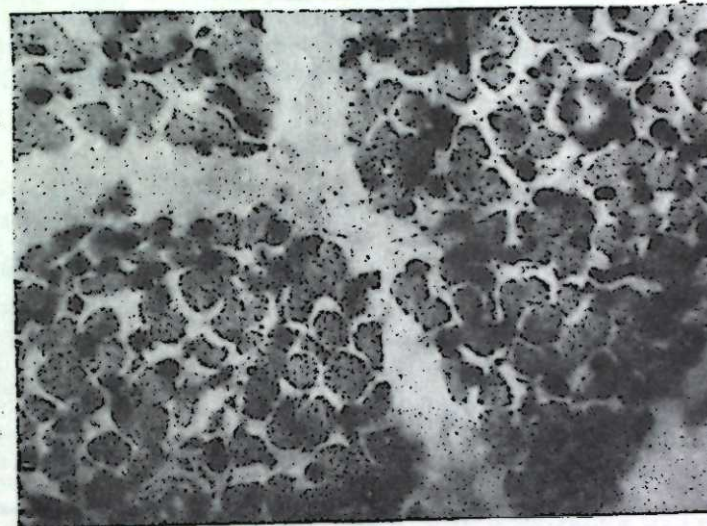
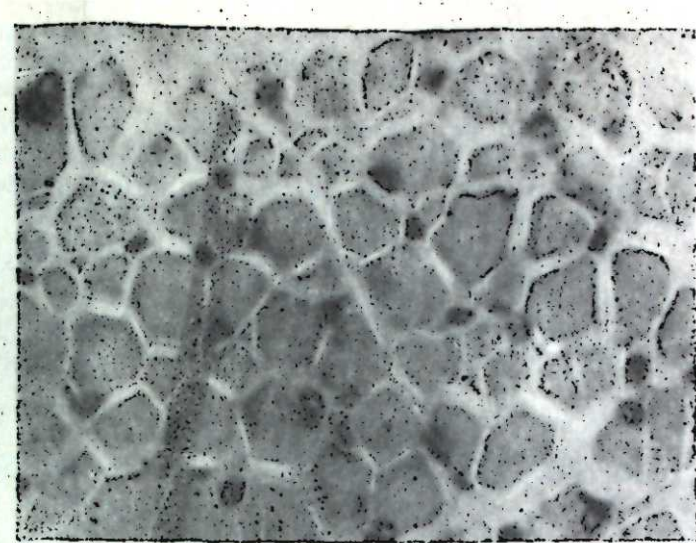
Как показало описание препаратов мышц дальнейших возрастов в отличие от предыдущих возрастов в мышечной ткани 105-суточных плодов по I опытной группе формирование волокон оказалось законченной, тогда как во II опытной и контрольной группах этот процесс приближается только к концу. Ядра мышечных волокон у плодов опытных групп в большинстве случаев оттесняется к периферии. Диаметр волокон довольно крупный, как видно из средних данных, приведенных в таблице превалирует над диаметром волокон контрольной группы. Во всех исследованных группах в этом возрасте отмечается образование между волокнами эндомизии. По мнению некоторых авторов [11], образование сарколеммы непосредственно связано с развитием эндомизии. Это предположение получает свое подтверждение и после наших исследований.

В 120- и 135-суточном возрасте плодов между исследованными группами в отношении степени развитости мышечной ткани существенных различий нам не удалось обнаружить. В опытных и контрольной группах ядра во всех случаях оттеснены к периферии и уже видны были образовавшиеся дифинитивные мышечные волокна. А что касается диаметра волокон то видно, что у опытных групп они незначительно превалируют над контрольной группой. В ряде случаев у опытных групп (особенно во II группе) отмечается процесс расщепления мышечных волокон, способствующий образованию новых мышечных волокон.

Следует отметить, что роль микроэлемента селена в митотических делениях установлена еще Сентейном [13] и А. М. Фокиной, Р. П. Кудрявцевой [10]. Сентейном на яйцах земноводных и пресмыкающихся установлено, что селен в виде  $SeO_2$  особенно четко влияет в метафазе и анафазе клеток, а А. М. Фокиной и Р. П. Кудрявцевой, изучавших митотические деления на эпителии глаз золотистых хомяков (млекопитающихся) выявлено, что введение селенита в дозе 0,02 мкг на 100 г веса животных после 1 ч значительно снижает митотическое деление, а через 2 ч наблюдается резкое повышение этого деления.

При избыточном введении (2 мкг на 100 г живого веса) митотическая активность клеток снижается. Этими авторами установлено также, что селенит более эффективен по сравнению с селенатом.

Наши опыты, несомненно, отличаются от опытов указанных ис-



Поперечные срезы полуперепончатой мышцы у новорожденных ягнят опытных и контрольных групп: увел. об. 40×10: а—группа улучшенного кормления; б—группа с применением препарата селена; в—группа контрольная.

следователей, поскольку мы воздействовали селенитом натрия на развитие эмбрионов и их мышечную ткань через материнский организм совершенно в других дозах и кратности.

Нами установлено, что большое изменение в мышечной ткани плодов происходит в течение 15—18 суток последнего срока внутриутробного развития. В скелетных мышцах у новорожденных ягнят в первую очередь различия наблюдаются в диаметре их мышечных волокон.

По сравнению с 135-суточным возрастом у новорожденных ягнят показатель увеличивается почти в два раза. Причем, улучшенное кормление более сильно оказало свое влияние на диаметр волокон, нежели применяемый микроэлемент (см. таблицу и рисунок).

Таким образом прослеживание развития скелетных мышц предплодов и плодов при воздействии улучшенного кормления матери и инъекции раствором селенита натрия в их организм показывает, что оба указанные факторы в определенной степени ускоряют формирование скелетных мышц. Это ярко выражено особенно в мышечной ткани группы улучшенного кормления и обнаруживается в начале предплодного периода и раннеплодном этапе плодного периода, когда происходит более усиленное формирование мышечных трубочек и волокон.

#### Литература

1. Ахмедов Н. М. Морфологические особенности роста и развития скелетной мускулатуры и жиротложения балбасских овец в онтогенезе. Труды Ин-та зоологии АН Азерб. ССР, т. XXVII, 1968, стр. 80—94.
2. Ахмедов Н. М. Сравнительные морфо-биологические особенности развития мускулатуры и жиротложения в онтогенезе овец (балбас, азербайджанский горный меринос, муфлон) в аспекте доместикации. Автореф. докт. дисс. Баку, 1970.
3. Брауде Л. Г. К вопросу об источниках развития поперечно-полосатой мускулатуры у млекопитающих (развитие длиннейшего мускула спины у зародышей коровы). Труды ИЭМЭЖ АН СССР, вып. 14, 1955.
4. Гурова И. Н. О развитии межреберной мускулатуры у зародышей коровы. Труды ИЭМЭЖ АН СССР, вып. 29, 1960.
5. Данилова Л. В. Образование мышечных трубочек и эмбриогенез мускулатуры к/р скота. ДАН СССР, 84, №6, 1952.
6. Желевская Р. П. О росте и развитии скелетной мускулатуры в постэмбриональный период у овец. Изв. отд. естеств. наук АН Таджик. ССР, вып. 13, 1956, стр. 109—123.
7. Каиралова Л. Т. Дифференцировка мышечной ткани у овец гиссарской породы в плодный период. В сб. Породные морфологические различия в развитии овец. М., 1966.
8. Керимова А. Ю. Морфологические особенности внутриутробного роста и развития мускулатуры овец Азербайджанского горного мериноса и Карадалаха. Автореф. канд. дисс. Баку, 1972.
9. Самиев А. С. Рост диаметра мышечных волокон ягнят гиссарской породы в зависимости от условия кормления суягных маток. Изв. отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, № 8, 1957.
10. Фокина А. М., Кудрявцева Т. П. В сб. Фармакология и токсикология препаратов селена. М., 1957.
11. Чагиров И. А., Мальченко А. С. Гистогенез мышечной ткани эмбрионов казахских тонкорунных овец. Труды ИЭБ АН Каз. ССР, т. 5, стр. 158—170, 1969.
12. Шахуняц Р. М. О влиянии кормления суягных маток на мышечную систему ягнят утробного периода развития. ДАН СССР, т. 27, № 7, 1940.
13. Sentein Paul. L'action cytologique du dioxyde de selenium pendant la segmentation de l'oeuf de pleurodeles waltli michan. Chromosoma, 17, 355—366, 1955.

Институт зоологии

Поступило 22. XII 1976

Ч. Э. Нəcəфов

#### БЭ'ЗИ ФАКТОРЛАРЫН ГОЈУНЛАРЫН СКЕЛЕТ ЭЗЭЛЭСИННИ АНА БЭТНИНДЭ ИНКИШАФЫНА ТЭ'СИРИ

Мәгаләдә ана бәтниндә гојунларын скелет эзэләсинни инкишафына бә'зи факторларын тә'сири өјрәнилмишдир.

Тәдгигат үчүн балбас чинсинә анд һәр бириндә 50 баш олан 3 груп ана гојун ајрылмышдыр.

1-чи груп гојунлар Јахшы Јемләмә шәрәтиндә сахланылмыш, 2-чи груп гојунлар 0,1%-ли натриум селенит мәһлулуидан һәр кә дири чәкијә 0,1 вә 0,15 мл һесаба илә дәри алтына инъексија едилмиш, 3-чү груп гојунлар исә контрол кими гәбул едилмишдир.

Тәдгигат үчүн ембрионлар һәр үч груп гојунлардан боғазлығын 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135 күнлүјүндә элдә едилмиш вә бундан башга Јени доғулуш гузулар кәсилмишдир.

Эзәлә тохумасынын инкишафына Јухарыда кәстәрилән факторларын тә'сирини өјрәнмәк үчүн ембрион вә гузулар фәрди анатомирә олуимуш, белли узун эзәләсиндән, Јарызарлы вә Јарывәтәрли эзәләрдән һистоложи препаратлар һазырланмышдыр.

Тәдгигат нәтижәсиндә мүүјән едилмишдир ки, һәр ики фактор скелет эзәләсини ана бәтниндә инкишафына мүсбәт тә'сир кәстәрир вә бу просеси хејли сүр'әтләндирир, эзәлә трубагыларынын узунуна инкишафына вә лифләринни диаметринни бөјүмәсинә сәбәб олур.

D. A. Nadjafov

#### THE INFLUENCE OF SOME FACTORS ON INTRAUTERINE DEVELOPMENT OF SKELETAL MUSCLES OF SHEEP

3 groups of sheep of balbas kind have been selected for the experiment. The first group was under the condition of improved nutrition, the second group was introduced 0,1 sodium selenide, the third group was under control.

It was established that given factors accelerate the formation of skeletal muscles to a certain degree.



ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

УДК 569.5

С. М. АСЛАНОВА

НОВЫЙ РОД КИТООБРАЗНЫХ (ATROPATENOCETUS POSTEOCENICUS GEN. ET SP. NOV.) ИЗ ОЛИГОЦЕНА АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Настоящая работа посвящена описанию ранее неизвестного представителя зубатых китов, обнаруженного в майкопских отложениях окрестностей с. Перекишкюль (северо-западная часть Апшеронского полуострова). Сведения о фауне указанного месторождения были приведены в предшествующих публикациях [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Отмечалось наличие форм разнообразных в систематическом и экологическом отношении.

В фауне Перекишкюля зарегистрированы представители следующих групп позвоночных животных: рыбы, пресмыкающиеся, птицы и морские млекопитающие. Встречаются также остатки ракообразных и ядра моллюсков [5].

Нами отмечалось доминирующее положение китообразных среди перекишкюльской фауны [1, 3].

В настоящее время Перекишкюльское местонахождение относят к важнейшим местонахождениям ископаемых китообразных [8, 10].

Китообразные представлены костными остатками, принадлежащими представителям трех подотрядов.

Многочисленными и наиболее изученными являются китообразные, относящиеся к подотрядам Archaeoceti и Odontoceti. Сведения о представителях Mysticeti весьма ограничены [7].

SEM, AGOROPHIDAE, ABEL, 1913.

Род *Atropatenocetus*\* Aslanova, gen. nov.

Типовой вид—*Atropatenocetus posteoecenicus* sp. nov.

Диагноз. Представитель—одонтоцет, имеющий череп размером, вероятно, 34—35 см. Верхнечелюстные кости в проксимальных кон-

\* Родовое название дано от древнего названия Азербайджана (*Atropatena*) cetus—кит.

цах имели округлое очертание. Они широко покрывали лобные в латеральной части, не простираясь значительно кзади и не доходили до переднего края височной впадины. Рострум у основания широкий. Максиллярные вырезки выражены слабо. Задний край наружного носового отверстия находился на уровне передней стенки глазницы. Межчелюстные кости доходили до переднего края носовых костей. Теменная область черепа заметно суженная. Проксимальная часть нижней челюсти относительно высокая и грациальная.

Видовой состав: типовой вид.

Сравнение. По известным данным [13, 14, 16, 17] палеобиологическая история Agorophiidae должна была завершиться в эоцене. Единичные формы семейства могли просуществовать и дольше. Очевидным свидетельством этому являются описываемые нами остатки олигоценового агорофиуса.

Новый род достаточно четко отличается от известных родов семейства, отличие между ними в основном выражено в степени "телескопичности" костей лицевого и мозгового отделов черепа. От описываемого рода известные колы семейства отличаются следующим: у *Agorophius Core* максиллы меньше покрывают латеральные части лобных костей. Проксимальная часть первых имеет очертание в виде ломаной линии. Интертемпоральная область значительно шире, чем у олигоценового агорофиуса, т. е. теменные кости больше выступают на дорзальную поверхность черепа. Предглазничная вырезка выражена меньше.

У *Xenorophus Kellog* надвиг максилл больше выражен в абдорзальном направлении, то же можно сказать и о межчелюстных костях. Интертемпоральная область шире. Предглазничная вырезка выражена значительно. Это самая длиннорылая форма семейства.

Индийский род *Andrewsiphius* представлен незначительным и не одинаковым по полноте материалом, что затрудняет сравнение. Однако разность таксономического положения сравниваемых родов очевидна.

*Atropatenocetus posteoecenicus* Aslanova sp. nov.

Рис. 1. а, б, в

Голотип. Институт геологии им. И. М. Губкина АН Азерб. ССР, № II—62/С 1—3, неполный череп, фрагмент нижней челюсти; северо-западная часть Апшеронского п-ва, окрестности сел. Перекишкюль; верхи среднего—низы верхнего олигоцена, горизонт Рики.

Описание. Череп невысокий, длиной в 34—35 см. Длина рострума, вероятно, была равна или несколько превышала длину остальной части черепа (около 17 см). Основание рострума было значительно широким. Мезоростральная канальца открытая. Верхнечелюстные кости покрывали большую часть лобных костей. Особенно в латеральных частях они доходили до краев надбровных дуг. На дорзальной поверхности черепа прослеживаются проксимальные границы верхнечелюстных костей, имеющих округлые контуры. Латеральные края их горизонтальны. Межчелюстные кости в своей ростральной части уже максилл и заканчиваются у переднего края носовых костей. Носовые кости имеют вид узких косточек, ограничивающих узкое наружное носовое отверстие. Лобные кости—полоски, простирающиеся медио-латерально. В заглазничной области они несколько расширены, образуют с каждой стороны обращенный назад заглазничный отросток. От него сохранились лишь основания. Продольный диаметр лобных костей, измеренный на дорзальной поверхности в медиальной части значительно больше, чем в латеральной. Височные впадины—крупные, открытые.

Лобные и теменные кости участвуют в образовании передних и медиальных стенок височных впадин. Теменные кости образуют интертемпоральную область черепа, которая отличается значительной суженностью. Зубы представлены молярами верхней и нижней челюстей.

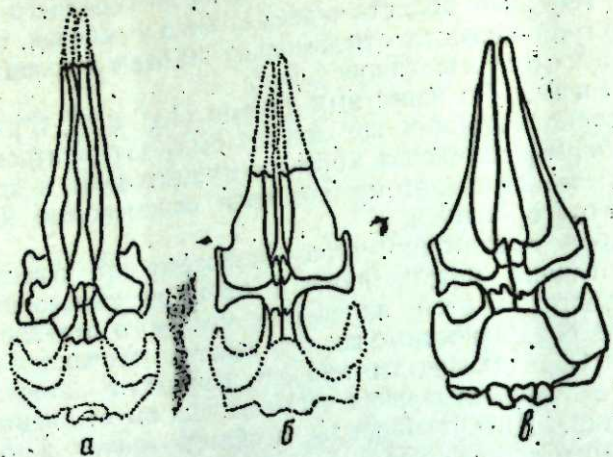


Рис. 1. Схематическое изображение черепов агорофиин: а—*Xenorophys sloanii* Kell; б—*Atropatenocetus posteocenicus* Asl.; в—*Agorophiites pygmaeus* Leidy.



Рис. 2. *Atropatenocetus posteocenicus*. Голотип № П-62/С 1-3, череп 1/2 нат. вел., дорзальная поверхность.

Почти полностью сохранились последние четыре моляра на левой половине и коронка предпоследнего моляра на правой половине верхних челюстей. Зубы двукоренные, с невысокой треугольной коронкой, сжатой лингвально-буккально. Коронка покрыта слабоскульптурированной эмалью. На обеих поверхностях моляры имеют воротничок с мелкозубренными краями. Он более заметен на щечной стороне зуба. На режущих краях зубов имеются крючковатые зубчики: на

переднем крае их 5, на заднем—3, не считая вершинки. Коренные зубы глубоко сидят в альвеолах. Размеры их уменьшаются к концу альвеолярного ряда. Диастемы между молярами равны 3—4 мм, убывая аборально. На семи сантиметрах верхней челюсти помещается 4 зуба. Длина корней не превышает длину коронки. Моляры нижней челюсти по форме аналогичны молярам максилл лишь с несколько высокой коронкой. Размеры диастем равны таковым на верхних челюстях.

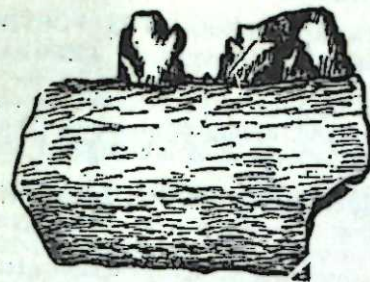


Рис. 3. *Atropatenocetus posteocenicus*, Голотип № П-62/С 1-3. Фрагмент верхней челюсти с коренными зубами. Нат. вел.



Рис. 4. *Atropatenocetus posteocenicus*, Голотип № П-62/С 1-3. Коронка предпоследнего коренного зуба верхней челюсти. × 2.

Сохранившаяся задняя половина нижней челюсти позволяет судить об ее относительной высоте и грациальности.

Материал. Значительный фрагмент черепа одной особи (голотип колл. № П-62/С 1-3). Едва заметные швы на черепе, незначительная стертость некоторых моляров свидетельствуют о взрослом состоянии животного. Сохранность черепа относительная. Отсутствуют передняя часть роострума и вся мозговая часть черепа. Сохранились фрагменты верхних челюстей с зубами и проксимальные части нижних челюстей.

#### Литература

1. Асланова С. М. „Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-географ. наук и нефти“, № 3, 1961.
2. Асланова С. М. „Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-географ. наук и нефти“, № 5, 1963.
3. Асланова С. М. „ДАН Азерб. ССР“, т. 21 № 6, 1965.
4. Асланова С. М. „Уч. зап. АГУ, серия биологич.“, № 2, 1965.
5. Асланова С. М., Джафарова Ж. Д. „ДАН Азерб. ССР“, № 7, 1975.
6. Джафарова Ж. Д. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. геол.-мин. наук“, 1965.
7. Мchedlidze Г. А. „Мецниреба“, Тбилиси, 1964.
8. Мchedlidze Г. А. „Мецниреба“, Тбилиси, 1970.
9. Мchedlidze Г. А. Дисс. на соиск. уч. ст. доктора биол. наук“ 1973.
10. Асланова С. М., Мchedlidze Г. А. Сб. „Вопросы, палеонтологии и стратиграфии Азербайджана“, 1976.
11. Aslanova S. M. Birczak-Abramowicz, N. I. Acta zoologica cracoviensia, tom 13, № 14, 1968.
12. Ashok Sahni, V. I. Prakash Mishra. Monograph of the paleontological society of India. Monograph № 3, 1975.
13. Brandt I. F. Mém. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg. 7 ser., t. 20, № 1, ss. 243—280, 315—334, 1873.
14. Cope E. D. Proc. Amer. Phil. Soc., Philadelphia, Vol. 34, № 147, 1895.
15. Dechaseaux C. Traité de paléontologie, t. VI, vol. 1, pp. 831—889, 1961.
16. Kellog R. Proc. U. S. Nat. Mus., 62, pp. 1—69, 1923.
17. Kellog R. Quart. of Rev. Biol. vol. 3, № 3, 1928.

Институт геологии

Поступило 5. IV 1976

С. М. Асланова  
АЗЭРБАЙЖАНЫ ОЛИГОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДЭН ТАПЫЛМЫШ  
(ATROPATENOCETUS POSTEOCENICUS GEN. ET SP. NOV.)  
БАЛИНАКИМИЛЭРИН ЈЕНИ ЧИНСИ

Мәгаләдә Азәрбајҗан эразисиндә тапылмыш вә бу вахта гәдәр намә'лум олан дишли балиналар һаггында мә'лумат верилмиш, һәмчинин Agorophiidae—Atropatenocetus posteoecenicus Ase фәсиләсинә мәнсуб олан јени чинсин пумајәндәси тәсвир едилмишдир.

Бу тапынтынын өрәнилмәси балинакимиләрин Odontoceti вә Agorophiidae фәсиләсинин палеобиоложи тарихи һаггындакы мә'луматлары тамамлајыр.

S. M. Aslanova  
NEW GENUS OF [THE CETACEANS (ATROPATENOCETUS POSTEOCENICUS  
GEN. ET SP. NOV.) FROM OLIGOCENE DEPOSITS OF AZERBAIJAN

The fauna, discovered in the Malkop's deposits of Perekishkul region, is characterized by the various forms in systematic and ecological relation. The Cetaceans occupy the dominant place among them and the most investigated are the representatives of Archaeoceti and Odontoceti.

With this data the author begins the description of the still unknown representative of the toothed whales discovered within the territory of Azerbaijan (the new genus is Agorophiidae).

This fact adds new details to the existing data on the paleobiological history of Odontoceti, and Agorophiidae in particular.

УДК 616, 24—073. 755. 4

МЕДИЦИНА

Н. А. МУТАЛИБОВ, И. Я. КАЧАЛИНА, А. Г. ГУСЕЙНОВ

РЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ

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

В последнее время широкое распространение получили реконструктивные операции на брюшном отделе аорты при ее облитерирующих заболеваниях.

Главным клиническим методом, дающим определенные данные о протяженности облитерации абдоминальной аорты и ее ветвей, несомненно, остается люмбальная аортография по способу Дос-Сантоса. Помимо этого нет других ангиографических исследований, которые могли бы помочь клиницистам в диагностике указанного заболевания.

В доступной нам литературе мы не нашли работ, касающихся реографии брюшного отдела аорты. Однако реографические данные могли бы дать богатую информацию о состоянии сосудистой стенки аорты в изучаемом участке с целью уточнения степени ее поражения.

По предложению Н. А. Муталибова мы начали разрабатывать вначале в эксперименте на животных реографическое исследование брюшного отдела аорты. После этого подобные исследования начали проводить на людях. Результаты экспериментальных и клинических данных совпадают.

Исследования проводились с помощью одноканального реографа марки РП-1М, который подключался к 4-канальному реоэнцефалографу отечественного производства. В эксперименте на кроликах применяли пластинчатые электроды размером 15×10 и 10×8 мм. Большой электрод располагали на 0,8—1 см левее прямой линии живота, начиная от уровня мечевидного отростка до лобка через каждый сантиметр, малый—с левого бока живота. Его старались фиксировать на уровне большого электрода. В исследованиях на людях применяли электроды размером 30×15 и 15×12 мм. Большой электрод располагали на 1—1,5 см левее прямой линии живота на различных уровнях: у мечевидного отростка, на 1 см выше пупка, на уровне пупка, на 1, 5, 10 см ниже пупка. Другой электрод располагали с левого бока живота по возможности старались фиксировать его на уровне большого электрода. Синхронно записывали ЭКГ во II стандартном отведении. Величина калибровочного сигнала подаваемого с реографа соответствовала 0,1 ом. Скорость движения диаграммной ленты составляла 60 мм/сек. Запись производили в горизонтальном положении испытуемого: на людях при задержке дыхания, у кроликов—под морфинным обезболиванием.

Анализ собранного экспериментального и клинического материала свидетельствует о том, что закономерно чередующиеся комплексы реографических волн, находящиеся в строгой зависимости от работы сердца, начинаются при расположении большого электрода у живот-сердца, на 2,5—4 см ниже мечевидного отростка, на людях в области пупка и в дальнейшем регистрируются на всем протяжении брюшного отдела аорты.

Сказанное иллюстрируется данными одного из опытов на кроликах. На рис. 1 показаны этапы записи реографических волн по мере расположения электрода от мечевидного отростка до паха.

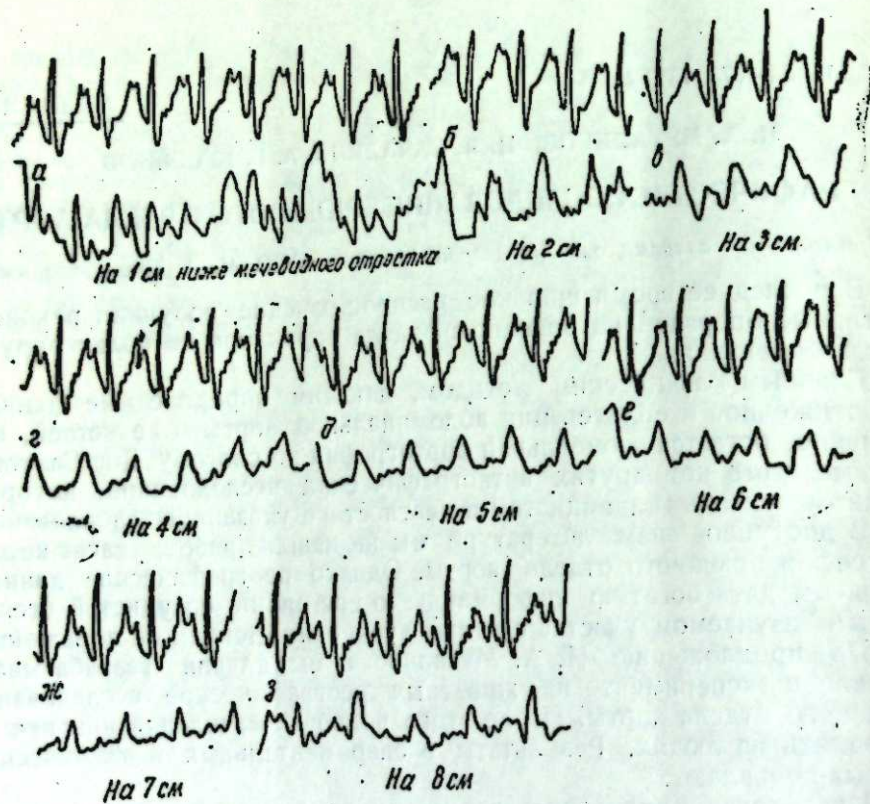


Рис. 1. Запись реографических волн у кролика от мечевидного отростка до паха (нижняя кривая). Верхняя кривая—ЭКВ во II стандартов.

Как видно из рисунка, при расположении электрода на 1 см ниже мечевидного отростка нет характерных реографических комплексов. При расположении электрода на 2—3 см ниже мечевидного отростка выявляются реографические волны, а на 4, 5, 6, 7, 8 см ниже мечевидного отростка четко выявляются закономерно строгой зависимости от работы сердца.

Аналогичные данные были получены на людях. При расположении большого электрода у мечевидного отростка нет характерных реографических волн. Закономерные реографические комплексы регистрируются, начиная с области пупка и далее. Отсутствие характерных реографических волн аорты в эпигастральной области объясняется сложным топографо-анатомическим месторасположением диафрагмальной части брюшной аорты. Хорошо известно, что начальная

часть брюшной аорты покрыта такими мощными паренхиматозными органами, как правая доля печени, двенадцатиперстная кишка, желудок, поджелудочная железа. Эти паренхиматозные органы препятствуют получению информации о реографических данных с брюшной

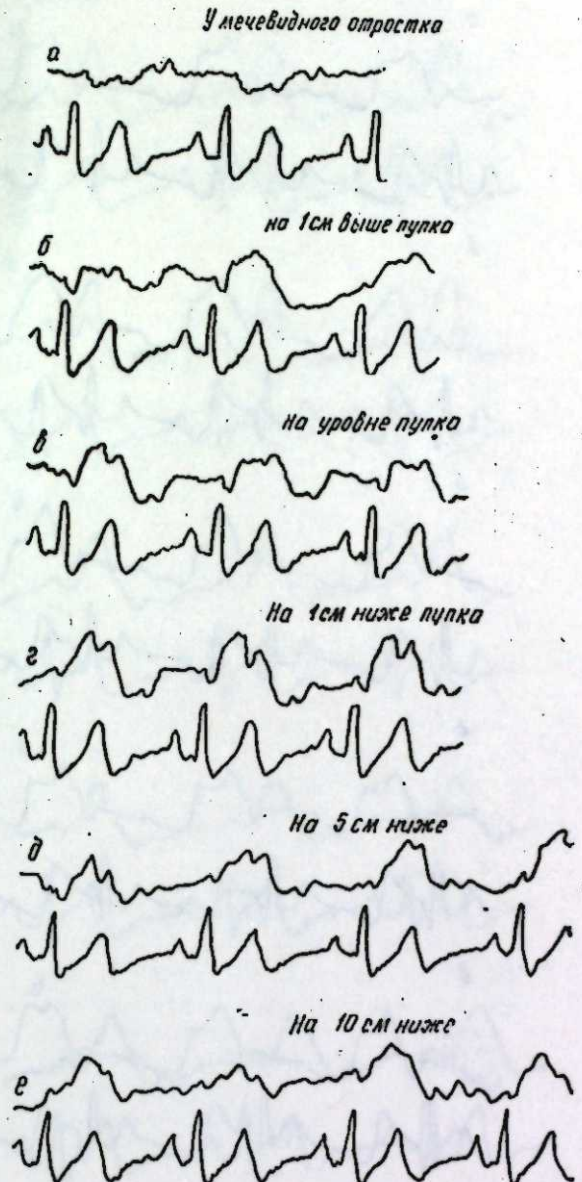


Рис. 2. Запись реографических волн у женщины (возраст—44 года, вес—51 кг 600 г) по мере расположения электрода от мечевидного отростка до паха (верхняя кривая). Нижняя кривая—ЭВГ во II станд. отв.

аорты в эпигастральной области. Начиная с области пупка и далее брюшная аорта сверху покрыта только петлями тонких кишок и поэтому поддается пальпации. Это дало возможность нам выявить характерные реографические записи в данной части брюшного отдела аорты. При этом на каждом этапе регистрации сосудистых колебаний брюшной аорты реографическая кривая имела некоторые свои особенности. Так, на наиболее высокая амплитуда основной реографической

волны отмечалась при расположении большого электрода в области пупка (рис. 2, а, 3, а). Увеличение венозной волны отмечалось при расположении большого электрода на 5—10 см ниже пупка (рис. 2, д).

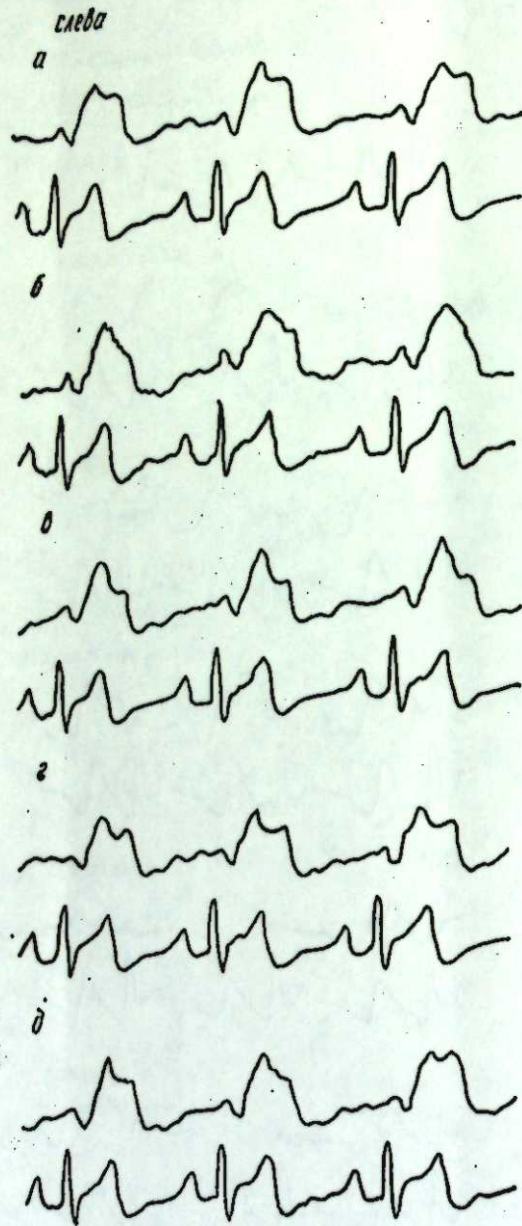


Рис. 3. Запись реографических волн (верхняя кривая, нижняя кривая—ЭКГ по Станд. отв.) брюшной аорты и левой подвздошной артерии у мужчины (возраст—40 лет, вес—74 кг) при расположении электрода слева от прямой линии живота: а—на уровне 1 см выше пупка; б—на уровне пупка; в—на 1 см ниже пупка; г—на 5 см ниже пупка; д—на 10 см ниже пупка.

Интересно отметить характерную деталь при реографии брюшного отдела аорты. Во всех исследованиях регистрировалась пресистолическая волна, четко совпадающая с комплексом QRS электрокардиограммы, предсердный же комплекс электрокардиограммы совпадал с прямой линией реограммы (рис. 2 и 3 все пункты).

Для выявления характерных реографических записей разветвления общих подвздошных артерий в дальнейшем нам пришлось располагать электроды в области пупка и далее по описанной методике как слева, также и справа. Отличие заключалось в том, что на рас-

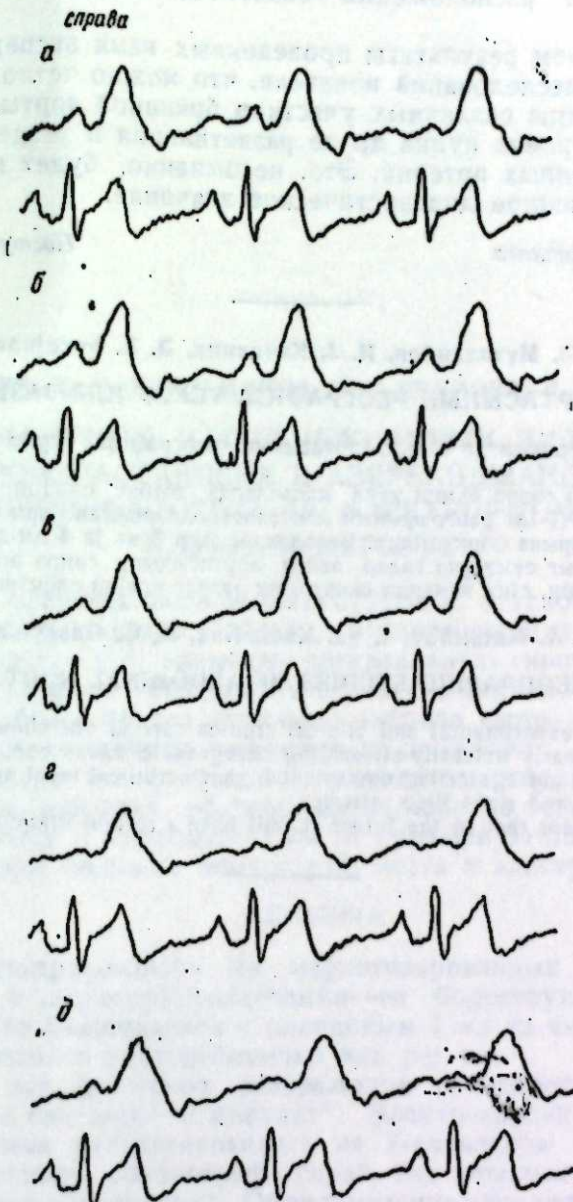


Рис. 4. То же, что на рис. 3, только электроды расположены справа от прямой линии живота.

стоянии 10 см от уровня пупка большой электрод располагали на 3—4 см латеральнее от прямой линии живота, т. е. непосредственно над левой и правой подвздошной артерией.

Результаты проведенных исследований при раздельной записи слева и справа брюшного отдела аорты и ее подвздошных артерий обнаружили в основном аналогичную картину реографических волн (рис. 3 и 4). Различия наблюдались в нисходящей части реографической кривой. При расположении электродов справа регистрируется

уменьшенный дикротический зубец, иногда даже трудно его выявить (рис. 4а, б, в, г). Эти особенности отражаются и при регистрации потенциалов колебаний кровенаполнения левой (рис. 3, д) и правой подвздошной артерии (рис. 4, д). Такая разница, вероятно, зависит от удаленности расположения основного электрода от брюшной аорны.

Таким образом результаты проведенных нами экспериментальных и клинических исследований показали, что можно четко выявить реографические волны различных участков брюшной аорты, начиная несколько выше уровня пупка до ее разветвления и отдельно левой и правой подвздошных артерий. Это, несомненно, будет иметь в дальнейшем определенное диагностическое значение.

АМИ и.м. Н. Нариманова

Поступило 16. II 1976

Н. Э. Мүтәлибов, Н. Я. Качалина, Э. Г. Гүсейнов

### ГАРЫН АОРТАСЫНЫН РЕОГРАФИЈА ҮСУЛУ ИЛӘ ЈАЗЫЛМАСЫ

Мәғаләдә экспериментдә гарын аортасынын реографија үсулу илә Јазылмасын-дан бәһс олунар.

Экспериментдән сонра һәм ин үсул инсанларда тәтбиғ едилмишдир. Бу мәғсәд үчүн бирканаллы РР-1М реографынын илк электродларындан бири гарын өн, икинчиси исә арха диварына бәркидиләр. Беләликлә, һәр 3 вә Ја 4 см-дән бири гарын дүз хәтти үзрә гасыг сүмүјүнә гәдәр әввәл аортасынын, сонра онун шахәләринин реографик чизкиләри, ејни заманда синхроник олараг үрәјини электрокардиограммасы да Јазылар.

N. A. Mutalibov, I. Ya. Kachalina, A. G. Guseynov

### RHEOGRAPHIC STUDIES OF ABDOMINAL NORTA

The results of experimental and clinical studies carried out showed that it is possible to find out clearly naturally alternating rheographic waves complexes of different areas of abdominal norta, starting somewhat higher umbilical level up to its branching and separately left and right iliac arteries.

There is no doubt that in the future it will have a certain diagnostic significance.

### МЕДИЦИНА

З. Т. КУЛИЕВА, К. М. КАГРАМАНОВ, К. Г. СЕИДОВА, Л. Г. ЭФЕНДИЕВА

### ДЕЙСТВИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЧАБРЕЦА, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ, НА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММУ, ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММУ И ОФТАЛЬМОТОНУС

В наших прежних экспериментах [2] было установлено, что эфирные масла разных видов чабреца, произрастающих на территории Азербайджанской ССР, вызывают артериальную гипотензию, которая наблюдается на фоне усиления деятельности сердца. Гемодинамические эффекты больших доз препарата чабреца часто сопровождаются углублением и учащением дыхательных движений.

В настоящем же сообщении приводятся результаты опытов с исследованием действия эфирных масел чабреца закавказского, редкоцветного, кочи и карамарянского на суммарную биоэлектрическую активность коры больших полушарий мозга и электроретинограмму.

### МЕТОДИКА

ЭЭГ регистрировалась на наркотизированных (уретан 800—1200 мг/кг), а электроретинограмма—на бодрствующих кроликах. Эфирное масло смешивалось с оливковым 1 мл из смеси (0,35—2,7% растворы) вводился внутримышечно или per os.

Болевое электрическое раздражение наносилось стимулятором „Физивар“, а световое—„Сонеклат“. Электрокортикограмма и электроретинограмма регистрировались на 8-канальном чернильнопишущем осциллографе „Визиограф-супра“. Все использованные приборы фирмы „Альвар-электроник“. Офтальмотонус определяли по методике А. П. Нестерова, что позволило судить о величине истинного внутриглазного давления и состоянии гидродинамики глаз. В контрольных опытах вводилось только растительное масло.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сразу же после внутримышечного введения больших доз эфирного масла любого из 4-х видов чабреца в коре мозга животного, наркотизированного уретаном, развивается реакция активации, которая выражается в регистрации на электроэнцефалограмме высокочастотных низкоамплитудных колебаний потенциала взамен исходных высокоамплитудных и медленно протекающих волн.

Электрокортикографическая активация не коррелируется с поведенческим пробуждением животного: она продолжается от нескольких секунд до 1—2 мин, после чего уступает место фоновой электроэнцефалограмме (рис. 1).

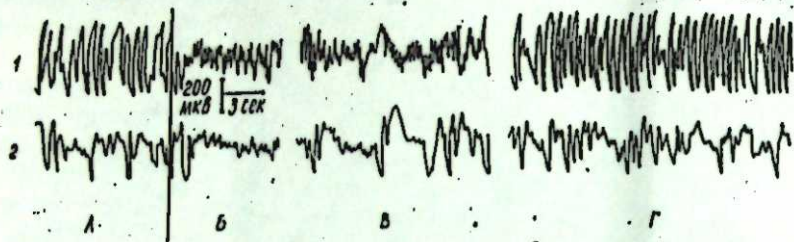


Рис. 1. Двухфазное действие эфирного масла чабреца редкоцветного (2,7%—1 мл/кг) на электрокортикограмму. Обозначения: А—исходная; Б—сразу после введения вещества; В—через 30 сек., и Г—через 50 сек. после введения. 1—ЭЭГ теменной зоны; 2—ЭЭГ затылочной зоны.

Начально активирующее действие внутримышечной инъекции эфирных масел чабреца на электрокортикограмму, по-видимому, связано с возбуждением болевых рецепторов. Об этом свидетельствует явное ослабление активирующего действия инъекции после добавления новоканна в смесь эфирных масел чабреца и растительного масла, а также отсутствие реакции десинхронизации электрокортикограммы при введении препарата зондом в желудок.

Однако через 10—12 мин после внутримышечной инъекции и через 20—30 мин после введения *per os* налицо действие эфирных масел чабреца. Это действие выявляется при сопоставлении электроэнцефалографических эффектов болевой стимуляции, наносимой до и после применения препарата чабреца и состоит в снижении электроэнцефалографического эффекта болевого раздражения.

Как известно, болевое раздражение при нанесении в условиях ретанового наркоза вызывает реакцию десинхронизации электрокоре

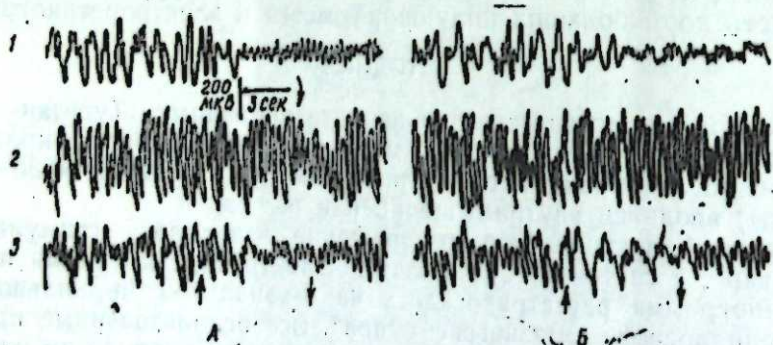


Рис. 2. Действие ноцицептивной стимуляции (4в, 100 гц, 1 мсек; прямоугольные) пороговой силы на электрическую активность коры больших полушарий мозга. А—до введения эфирного масла чабреца карамарянского; Б—через 30 мин после введения (5%, 1 мл/кг). Обозначения ЭЭГ: 1—лобная; 2—теменная; 3—височная зона, отведение униполярное, стрелками указаны моменты нанесения (↑) и прекращения (↓) ноцицептивного стимула. Как видно, после инъекции препарата чабреца действие ноцицептивного стимула (по данным ЭЭГ) ослабляется.

тикограммы [1]. Это действие болевого стимула не устраняется и в опытах с предварительным введением эфирных масел чабреца, но оно значительно ослабляется, что указывает на их слабое обезболивающее

действие. Последнее выявляется как при парентеральном, так и при пероральном применении эфирных масел чабреца (рис. 2).

Действия парентерального введения эфирных масел чабреца изучались на 36 глазах до и в разные сроки (через 30, 60, 120 мин) после инъекции препаратов. В качестве контрольных опытов до введения препарата определяли фоновое внутриглазное давление, производили офтальмоскопию и биомикроскопию переднего отрезка глаз.

Результаты исследований показали, что эфирные масла травы чабреца в первые 30—60 мин после внутримышечной и внутривисочной инъекций вызывают изменение внутриглазного давления, которое в большинстве случаев имеет тенденцию к снижению.

У кроликов истинное внутриглазное давление до введения эфирных масел чабреца колебалось от 10,4 до 27,1 мм рт. ст. при средних данных 17,8 мм рт. ст. Колебание коэффициента легкости оттока внутриглазной жидкости было в пределах от 0,04 до 0,68 мм<sup>3</sup> мин при среднем показателе 0,25 мм<sup>3</sup> мин. Нижняя граница минутного объема жидкости глаза была 0,02 мм<sup>3</sup> мин, а верхняя—13,2 мм<sup>3</sup> мин со средним показателем 2,2 мм<sup>3</sup> мин. Критерий Беккера был повышен и в среднем равнялся 119 при крайних колебаниях от 32 до 450. После введения животным эфирных масел чабреца наряду со сдвигами внутриглазного давления изменялись гидродинамические показатели глаз.

По истечении 2 ч после введения эфирных масел чабреца истинное внутриглазное давление колебалось в пределах от 8,5 до 20 мм рт. ст. со средними данными 15,3 мм рт. ст., а коэффициент легкости оттока внутриглазной жидкости в пределах 0,04—0,62 мм<sup>3</sup> мин, т. е. в среднем 0,24 мм<sup>3</sup> мин. Минутный объем внутриглазной жидкости в среднем равнялся 1,5 мм<sup>3</sup> мин при крайних колебаниях от 0,1 до 5,2 мм<sup>3</sup> мин. Критерий Беккера в среднем был равен 98 при колебаниях от 23 до 320.

Таким образом, приведенные показатели свидетельствуют о существенном влиянии препаратов чабреца на офтальмотонус. Это влияние состоит в снижении истинного внутриглазного давления и коэффициента легкости оттока, а также в уменьшении минутного объема жидкости и нормализации критерия Беккера, что, по-видимому, связано с понижением секреторной способности глаза. Лишь в 2-х случаях из 18 после внутримышечного введения эфирных масел чабреца была отмечена отечность ткани III вены, которая на следующие сутки исчезла бесследно.

При офтальмоскопии были выявлены изменения и на глазном дне. В частности, в 3-х случаях имел место выраженный отек сетчатки, который проявился после 2-кратного внутримышечного введения препарата. Кроме того, в 3-х случаях (6 глаз) отмечалось расширение вен сетчатки, сочетаемое в 2 случаях с понижением, а в 1—с повышением внутриглазного давления. 2 кролика из 18 погибло на 7-ой и 12-ый дни после начала введения эфирного масла чабреца вида кочи.

Результаты описанных опытов позволяют заключить, что под влиянием эфирных масел чабреца происходят заметные изменения офтальмотонуса. Эти изменения особенно отчетливы после инъекции высоких доз эфирных масел любого из упомянутых видов чабреца, произрастающих в Азербайджане.

Следует отметить, что в состав эфирных масел чабреца входит тимол, с чем связывается их обезболивающее и бактерицидное свойства, а также снижение внутриглазного давления основным тимоловым эфиром [1, 3, 4, 5, 6].

Регистрация электроретинограммы выявила, что через 15—30 мин после инъекции эфирных масел чабреца амплитуда электрических

потенциалов сетчатки имеет тенденцию к увеличению, после чего наблюдается ее уменьшение до исходной величины (рис. 3).

Следовательно, одной из разнообразных реакций, наблюдаемых в ответ на введение эфирных масел чабреца является облегчение электроретинограммы, изучение механизмов которого требует проведения дополнительных экспериментов.

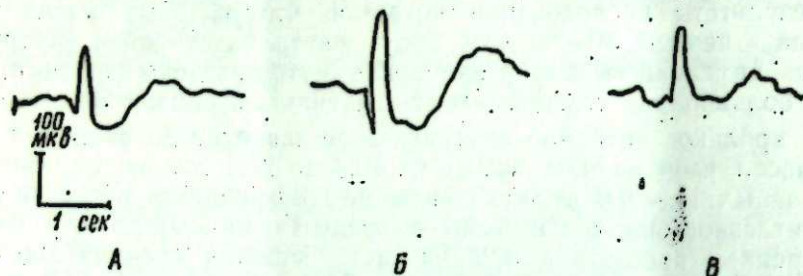


Рис. 3. Действие эфирного масла чабреца кочи (внутримышечное введение, 3%, мл/кг) на электроретинограмму (вет. 1,5). А—до введения; Б—через 45 мин; В—через 105 мин после введения препарата.

Как видно, после введения эфирного масла чабреца отмечается увеличение (Б), а затем восстановление величины электроретинограммы (В) до исходной величины.

#### Выводы

1. Начальным электроэнцефалографическим эффектом внутримышечного введения и per os применения эфирного масла чабреца является непродолжительная реакция десинхронизации электрокортикограммы, что связано с возбуждающим действием препарата на периферические нервные образования.

2. Позднее действие эфирных масел чабреца на электроэнцефалограмму состоит в снижении порога активирующего действия ноцицептивного раздражения на ЭЭГ.

3. Ослабление болевой чувствительности под действием препарата чабреца связано со снижением возбудимости центральных нервных элементов, участвующих в формировании болевой реакции организма.

4. После инъекции эфирных масел чабреца отмечается явное снижение внутриглазного давления, которое коррелируется со значительным повышением амплитуды электроретинограммы.

#### Литература

1. Агафонов В. Г. Журнал невропатологии и психиатрии, 1966, вып. 2, стр. 94—103.
2. Каграманов К. М., Кулиева З. Т., Эфендиева Л. Г., Сеидова К. Г. „Азерб. мед. жур.“, № 1976.
3. P. Turner, London, U. D. Marmlon, and J. M. Sneddon, Bristol and D. H. Graig, Easleight, England, assignors to Warner, Lambert Company, Morris Plains, N. J. no drawing. Filled July J. 1970, ser № 52, Vnt, Cl Ab 1 k 27100, U. S. Cl 424—311, 3 Claims.
4. Stonis J. E. Palos, Park, Ill, assigner to the C. P. Hall Company of Illinois, Chicago, Ill. No drawing, Filed May, 27, 1969, Ser № 828, 985, Int. Cl. Ab 11,23/00 U. S. Cl. 424—320, 11 Claims.
5. A. I. bern H. E., Chester W. and Greenspan, G. Merlon, Pa., assignors to American Home Products Corporation, New York, No drawing, Filled, Jan, B, 1967, Ser. № 609, 016. Int. Cl. Ab 1 k 27/00 U. S. Cl. 424—346, 1 Claim.
6. Buzzolini M. G., Morristown, and Manning R. E. Mountain Lakes, N. J. assignors to Sandoz—Wandden, Inc. Stanover N. J. No drawing. Filled June 18, 1970. Ser. № 47566, Int. Cl. Ab 1 k 27/00 U. S. Cl. 424—317, 3 Claims.

АМИ и.м. Н. Нариманова

Поступило 16. II 1976

З. Т. Гулијева, Г. М. Гәһрәманов, К. Н. Сејидова, Л. Н. Эфәндијева

#### АЗӘРБАЈЧАНДА БИТӘН КӘКОТУНУН БӘ'ЗИ НӨВЛӘРИНДӘН АЛЫНАН ЕФИРЛИ ЈАҒЛАРЫН ЕЛЕКТРОЕНСЕФАЛОГРАМА, ЕЛЕКТРОРЕТИНОГРАМА ВӘ ОФТАЛМОТОНУСА ТӘ'СИРИ

Уретан наркозу алтында олан дошанлар үзәриндә апарылмыш тәчрүбәләр нәтичәсиндә мүәјјән едилимишдир ки, кәкотунун мүхтәлиф нөвләриндән алынған ефирли јағлары битки јағы илә гарышдырыб 1 мл (0,35—2,7%) әзәлә дахилинә јеритдикдә ағры һиссијјаты әәифләјир вә кәздаһили тәзјиг ашағы еиир. Носисептив гычығын электроретинограмма олан фәаллашдырычы тә'сирийин азалмасы ағры һиссијјатының әәифләмәсини кәстәрән әләмәтдир. Кәкотунун ефирли јағлары кәздаһили тәзјиги ашағы салмагла бәрәбәр, электроретинограм далғасының амплитудунун бөјүмәсинә дә сәбәб олур.

Z. T. Kulieva, K. M. Kagramanov, K. N. Seidova, L. N. Efendieva

#### THE EFFECT OF ETHEREAL OILS OF SOME THYME SPECIES GROWING IN AZERBAIJAN ON ELECTROENCEPHALOGRAM, ELECTRORETINOGRAM AND OPHTHALMOTONUS

The results of the experiments carried out on rabbits under urethane anesthesia have shown the decrease of algesthesia and intraocular pressure caused by intramuscular injection of thyme ethereal oils (1 ml/kg weight 0,35—2,7%). The decrease of algesthesia is expressed in electroencephalogram by weakening of activation reaction provoked by nociceptive stimulation. The decrease of intraocular pressure under the effect of thyme ethereal oils is combined with amplitude increase in electroretinogram.



ФАРМАЦЕВТИКА

Д. З. ШУКЮРОВ, И. А. ДАМИРОВ

ИЗУЧЕНИЕ КОЗЛЯТНИКА (ГАЛЕГА) ВОСТОЧНОГО  
ИЗ ФЛОРЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

По данным флоры Азербайджана (т. V, 1954), из трех видов козлятника, распространенных в Южной Европе, Западной Азии, на Кавказе, в том числе в Азербайджане встречаются два вида козлятника: лекарственный и восточный. Оба вида являются многолетними травянистыми растениями. Козлятник восточный более широко распространен в Азербайджане, чем козлятник лекарственный, но менее изучен и потому почти не применяется в научной медицине. При ознакомлении со сведениями народной медицины о применении козлятника восточного выяснилось, что населением Куба-Кусарских районов, где это растение имеет широкое распространение, издавна используется при сахарной болезни. Поэтому это растение в народе называется „растительным инсулином“.

Кроме того, было выяснено, что козлятник восточный применяется местным населением в виде настоя (чая) как мочегонное и противоглистное средство.

Учитывая эти данные народной медицины, а также неизученность козлятника восточного мы заинтересовались этим растением и начиная с 1970 г. занимались всесторонним изучением его различных органов с целью выяснения химического состава, фармакологического и клинического свойства.

В статье приводятся данные исследования ботанико-морфологических особенностей, места распространения, возможности заготовки, фитохимического анализа и анатомического изучения товарного образца козлятника восточного.

Козлятник восточный—*Galega orientalis* Lam. из сем. бобовых (Leguminosae)—многолетнее травянистое растение 40—80 (160) см высоты с прямостоящим, ветвистым, коротко опушенным стеблем. Листья непарноперистые, с 9—15 яйцевидными или продолговато-яйцевидными заостренными листочками; листочки голые. Цветки собраны в негустые многоцветковые кисти, расположенные на удлинённых цветоносах в пазухах листьев. Соцветия и бобы коротко железисто-опушенные, прицветники линейные. Чашечка 4 мм длины, с 5 шиловидными зубцами более короткими, нежели тубочки. Венчик 10—15 мм длины, ярко-сине-фиолетовый. Бобы на ножке, по-

вислые, заостренные, до 4,5 мм длины, с 3—7 (14) семенами. Семена до 4 мм длины, почковидные, зеленовато-оливковые, позже коричневые, гладкие. Цветет в мае—июне, плоды созревают в июле—августе.

В Азербайджане козлятник восточный дико растет по опушкам и лесным полянам Большого и Малого Кавказа, от нижнего горного пояса (400 м) до высокогорий (1400 м). Запасы его огромные (рис. 1).



Рис. 1. *Galega orientalis* L. m.

Во время экспедиции мы обнаружили обширные заросли козлятника восточного в Кусарском районе (в селениях Урва, Аных, Хулук, Сусай, Гриз).

Промышленные запасы имеются в зоне Карабаха (Степанакерт, Гадрут) и в зоне северо-восточной части Большого Кавказа (Кубинский, Кусарский районы). В указанных районах на ключевых участках отмечено более 400 га площади чистых зарослей козлятника восточного с выходом 20 т зеленой массы на 1 га или 50 ц (5 т) сена, а семян 100—120 кг/га. Следует указать, что козлятник восточный очень быстро отрастает и является ценным кормовым растением.

Сырье для исследования нами заготавливалось в трех периодах вегетации растения: в период полного цветения, плодоношения и полного созревания плодов. Заготовленное сырье высушивалось в тени на открытом воздухе, затем в сушилках и хранилось в проветриваемом сухом помещении, после чего измельчалось и определялись некоторые числовые показатели сырья с целью установления его характеристики. Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Закончив определение характеристики сырья, мы приступили к фотохимическому исследованию надземных частей козлятника восточного. Фитохимическое исследование проводилось с общеизвестными методами анализа растительных веществ. Проведенные исследования показали, что в нем содержится ряд важных биологически активных

компонентов (алкалоиды, сапонины, флавоноиды и др.), заслуживающих внимания.

Таблица 1

Числовые показатели изучаемого сырья (% на абс. сухое сырье)

Вид	Сырье	Водно-экстрактивные вещества	Влажность	Общая зольность	Зола, не растворимая
Козлятник восточный	Трава	34,4	10,22	8,46	8,12
	Корень	20,9	13,2	9,9	2,7

Результаты фитохимического исследования надземных органов козлятника восточного приводятся в табл. 2.

Учитывая возможность промышленной заготовки козлятника восточного в будущем, мы сочли целесообразным провести изучение анатомического строения некоторых надземных органов с целью определения диагностических признаков этого сырья и составления наглядных пособий для заготовителей. С этой целью мы проводили исследование листа и стебля козлятника восточного.

Таблица 2

Природные компоненты травы козлятника восточного (% на абс. сух. вес.)

Растение	Алкалоиды	Из класса гликозидов		Дубильные в-ва приоксигениновой группы	Смолистые в-ва	Органические кислоты	Витамин С*, мг
		сапонины	флавоноиды				
Козлятник восточный (трава)	0,4	Следы	2,5	6,32	3,98	1,23	11,86

Анатомия листа козлятника восточного (рис. 2, 3, 4, 5)

Для анатомического изучения листа готовили поверхностные препараты по общепринятым методикам (А. Ф. Гаммерман, 1967, А. А. Долгова и Е. Я. Ладыгина, 1966).

При рассмотрении под микроскопом нами обнаружено следующее. Клетки верхнего эпидермиса листа более или менее прямостенные со слегка закругленными углами. Устьица — ранункулоидного типа. Встречаются волоски двух типов: а) одноклеточные тонкостенные длинные; б) одноклеточные головчатые. Последние встречаются очень редко. С поверхности под эпидермисом просматривается жилка с ярковыраженной кристаллоносной обкладкой. Эпидермис нижней стороны листа состоит из клеток с сильно извилистыми боковыми стенками. Волоски отсутствуют. Устьица многочисленные ранункулоидного типа. Также просвечивает жилка с кристаллами.

### Выводы

1. Определены ареалы распространения и промышленные запасы козлятника восточного в ряде районов Азербайджана (Куба-Кусарская группа). Установлены массовые заросли в селениях Урва, Аных, Ху-

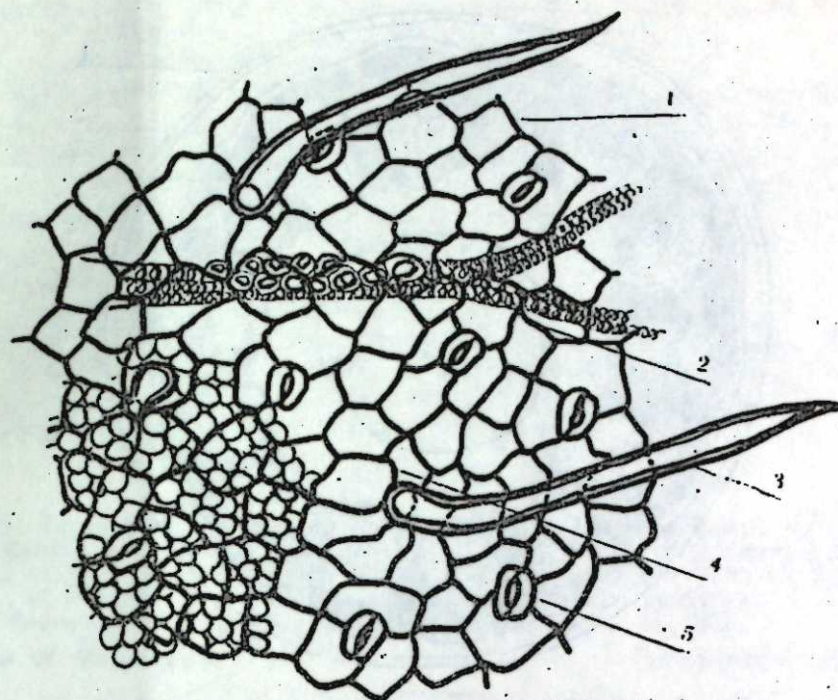


Рис. 2. Верхний эпидермис пластинки листа козлятника восточного (ув. 10×10): 1—эпидермис; 2—жилка с кристаллической обкладкой; 3—волосок одноклеточный; 4—волосок одноклеточный головчатый; 5—устьица

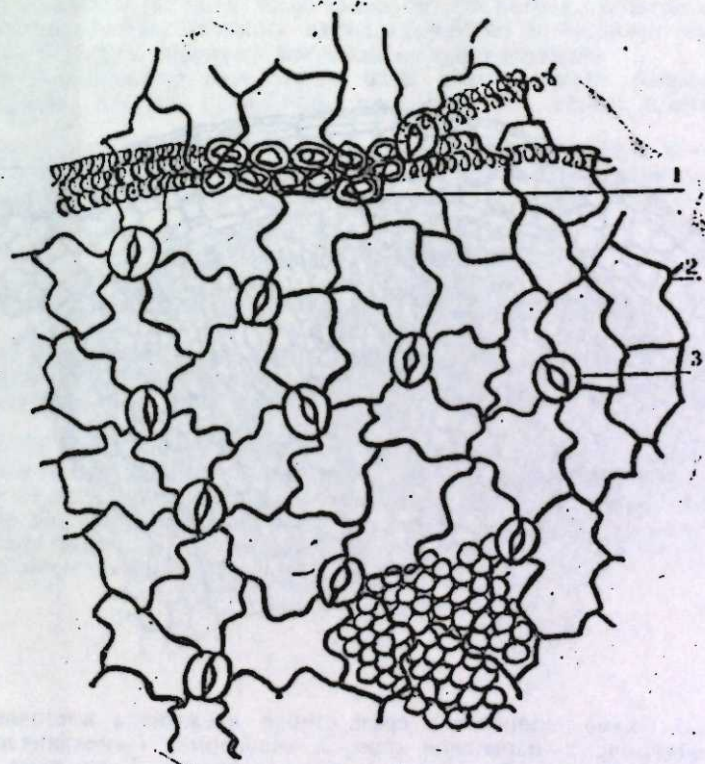


Рис. 3. Нижний эпидермис пластинки листа козлятника восточного (ув. 10×40): 1—жилка с кристаллической обкладкой; 2—эпидермис; 3—устьица

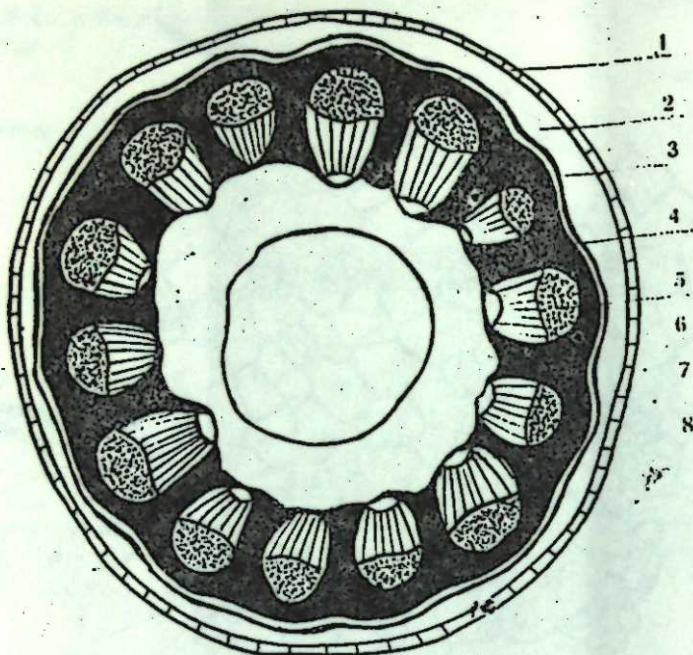


Рис. 1. Анатомия стебля козлятника восточного: 1—эпидермис; 2—паренхима коры; 3—эндодерма; 4—механическое кольцо; 5—флоэма; 6—одеревеневшая паренхима; 7—ксилема; 8—олигтерированная ксилема

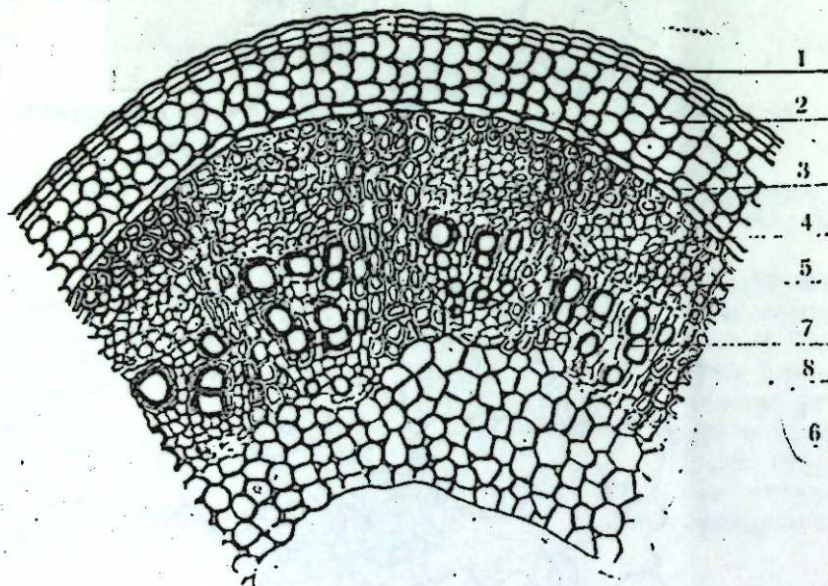


Рис. 5. Схема поперечного среза стебля козлятника восточного; 1—эпидермис; 2—паренхима коры; 3—эндодерма; 4—механическое кольцо; 5—флоэма; 6—одеревеневшая паренхима; 7—ксилема; 8—олигтерированная ксилема

лук, Сусай, Гриз Кусарского района, а также в Нагорно-Карабахской области (Степанакерт, Гадрут), где запасы козлятника восточного имеют промышленное значение.

2. Проведена заготовка сырья, установлены условия сушки и хранения, определены числовые показатели изучаемого объекта.

3. Изучены анатомические особенности некоторых вегетативных органов (лист, стебель) козлятника восточного и определены в них некоторые диагностические признаки, которые могут служить основанием для идентификации изучаемого сырья и отличия его от козлятника лекарственного.

4. В результате фитохимического изучения козлятника восточного установлен ряд биологически активных веществ (алкалоиды, флавоноиды, сапонины и др.), которые дают основание считать перспективным дальнейшее, более глубокое химическое, фармакологическое и клиническое изучение этого местного сырья.

#### Литература

1. Гаммерман А. Ф. Курс фармакогнозии. Изд-во «Медицина». Ленинградское отделение, 1967. 2. Долгова А. А., Ладыгина Е. Я. Практикум по фармакогнозии. Изд-во «Медицина». М., 1966. 3. Флора СССР, 1941. 4. Флора Азербайджана, т. V, 1954, стр. 315—317. 5. Ермаков А. И., Арасимович В. В. и др. Методы биохимического исследования растений. Сельхозгиз. М., 1952.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 11. IV 1977

Ч. З. Шүкүров, И. А. Дәмиров

#### АЗЭРБАЙЧАН ФЛОРАСЫНДАН ОЛАН ШЭРГ ЧЭПИШ ОТУНУН ӨЈРЭНИЛМӘСИ

Мәгаләдә Азәрбајчанда битән шәрг чәпиш отунун чографи јайлышы, ботаники морфоложи хүсусијәтләри, топланма вахты, гурудулма вә сахланма шәранти, кимјәви тәркиби вә анатомик гурулушу һаггында мәлүмат верилди.

Апарылан мушаһидәләр нәтиҗәсиндә шәрг чәпиш отунун Азәрбајчанын дағ-мешә рајонларында, хүсусән Губа-Гусар зонасында чох кениш јайлыдығы мәлүм олмушдур.

Шәрг чәпиш отунун јарпағы вә көкү микроскопик тәдҗигатдан кечирилмиш вә онларда олан сәчијәви элементләр (эпидермисләр, кристаллар, түкчүкләр, паренхим һүчрәләри флоэма, ксилемалар, өзәк шүалары вә с.) мүәјјән едилмишдир.

D. Z. Shukurov, I. A. Damirov

#### STUDY OF EASTERN ASTRAGALUS, L. OF AZERBAIJAN FLORA

Results of widespread areals study, numerical indicator, anatomical structure of vegetative organs and phytochemical composition of eastern Astragalus, L. showed that it is widely spread in some regions of Azerbaijan SSR and has much industrial importance.

In Gusar (in Urva, Anick, Huluk villages), Nagorno-Karabakh (Stepanakert, Gadrut) regions vegetation beds for Astragalus, L. are established. The time of stocking up, the terms of drying and keeping of raw materials of eastern Astragalus, L. is determined. By phytochemical analysis it is arranged that eastern Astragalus, L. has many biologically active substances (alkaloids, flavonoids, saponin) which worth chemical, pharmacological and clinic study.

УДК 9 (47.924)

ИСТОРИЯ

С. У. ДАДАШЕВА

### К ИЗУЧЕНИЮ СРЕДНЕВЕКОВОГО КАРАВАННОГО ПУТИ (НИЗАБАД—АЛТЫАГАЧ—ШЕМАХА)

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

В период средневековья через ремесленно-торговые центры и перевалочные пункты Азербайджана проходили известные караванные пути, соединявшие многие страны, в том числе Волжско-Каспийская дорога [1].

Отрезком этой дороги был караванный путь Низабад—Алтыагач—Шемаха, которому и посвящено настоящее сообщение.

В изучаемый период (XVI в.) на севере Ширвана продолжали действовать, кроме Низабада, в устье р. Низабад еще две прикаспийские пристани—перевалочные пункты известного еще в древние времена караванного пути Бельбель около устья Бельбельчая (или Вельвельчая) и Шеберан (Шабран) при устье одноименной реки около современного села Шахназарлы Дивичинского района. Бельбель находилась в 10 км южнее Низабада, а Шабран—еще южнее на 10 км [2].

От этих пристаней к одному из крупнейших городов Азербайджана—Шемахе пролегал сухопутная трасса, которая, наряду с путем через порт Баку, имела самостоятельное торговое и стратегическое значение.

О торговле по этому пути свидетельствуют различные источники и записки путешественников и купцов.

Так, русский купец Федот Котов, посывавший в Азербайджане в начале XVII в., пишет о начале дороги Каспий—Шемаха (минуя Баку): „А от Низовой—ход в Шамаху по горам высоко и нужно, а ходят на конях, и на верблюдах и на быках, и (на осликах) на вьюках, а тележного пути нет“ [3].

„А по дороге от Шаврани (Шабран.—С.Б.) до Шемахи стоят три карасамран,<sup>1</sup> а по-русски—гостинные дворы, каменные, крепки и добры, с амбары и конюшнями, и с ворота“ [4]. Более поздние источники сообщают, что „в Шемаху можно ехать через Бармакский<sup>2</sup> магал на Каравансарай Алты-Агач, что насчитывает 140 верст“ [5].

Русский ученый—востоковед И. Н. Березин оставил сведения о

двух таких каравансараях, один из которых был расположен на правом берегу Гильгильчая, а другой—на правом берегу Атачая у горы Беш-Бармак [6]. На десятиверстной карте середины XIX в. отмечены ныне не сохранившиеся каравансарай и мост в устье р. Атачай и мост через р. Пирсагатчай. Известен еще один мост на этом пути [7] и каравансарай, построенный в XV в., на территории нынешнего села Хильмилли [8].

Трасса этого пути документируется остатками строений (мосты, каравансарай, крепости), часть которых была обследована нами.

Вероятно, вдоль этой трассы были расположены и другие сооружения, которые обслуживали караваны.

К числу сохранившихся строений этого тракта относятся остатки крепости и моста в окрестностях села Алтыагач.<sup>3</sup>

Эта, когда-то мощная крепость, высилась у въезда в село Алтыагач со стороны села Хызы, на полутораклометровой высоте горы (около 2000 м над ур. моря). До нас дошли только развалины этого мощного сооружения.

Алтыагагачская крепость господствовала над окружающей местностью, контролируя пролегающую у подножья горы караванную дорогу.<sup>4</sup>

По нашему наблюдению естественная крутизна южного, западного и восточного склонов горы позволяла защитить доступы и сократить длину оборонной стены крепости. Она достигала 750—800 м длины, но сохранилась лишь на протяжении 380 м. Толщина стены колеблется в пределах 1,5—2 м, высота—около 5 м. Кладка ее состоит из грубых блоков разного размера. В настоящее время стены сильно выветрены.

Точную дату построения не удалось установить. Однако, судя по развалинам мощных стен, сложенных из огромных глыб, эта крепость, как нам кажется, относится к XIV—XVI вв.

Крепость была заселена, о чем свидетельствуют остатки жилых построек и подъемный материал, состоящий из предметов быта.

От подножья горы к крепости сохранились следы легко обороняемой зигзагообразной дороги, которая, обогнув крепость с южной стороны, переходит в тропу шириной около 1 м, соединяющую крепость через ущелье с селом Хызы.

На этом же отрезке караванной трассы Низабад—Шемаха, в 4—5 км к юго-западу от села Алтыагач, сохранились руины засыпанного землей сооружения. Обследование его показало, что это остатки семипролетного моста в низине лощины. Здесь мы обнаружили остатки быков моста в виде семи насыпей. В плане длина быков 6—7 м, ширина в основании 1,5—2 м; расстояние между ними 3—3,5 м. Общая длина семипролетного моста достигала примерно 45—50 м при ширине более 7 м.

Вблизи моста нет реки. Вероятно, мост обеспечивал переход лощины во время сильных дождей и селевых потоков. В этом районе и поныне бывают сильные сели, которые часто размывают дороги. По всей вероятности, обследованные нами остатки моста, по которому проходил средневековой караванный путь, также результат разрушения стихией.

Подытоживая сказанное, следует отметить, что изучаемый нами торговый тракт, который, вероятно, действовал в течение ряда столетий сыграл также немаловажную роль и в торговле Азербайджана XVI в.

<sup>3</sup> По-азербайджански алты—шесть, агач—мера длины, равная около 7 км, 6×7=42 км, что составляет расстояние от села Алтыагач до Шемахи через горные перевалы.

<sup>4</sup> См. составленный нами план и фото крепости.

<sup>1</sup> Карасамран—искажение от слова каравансарай.

<sup>2</sup> Зона горы Бешбармак.

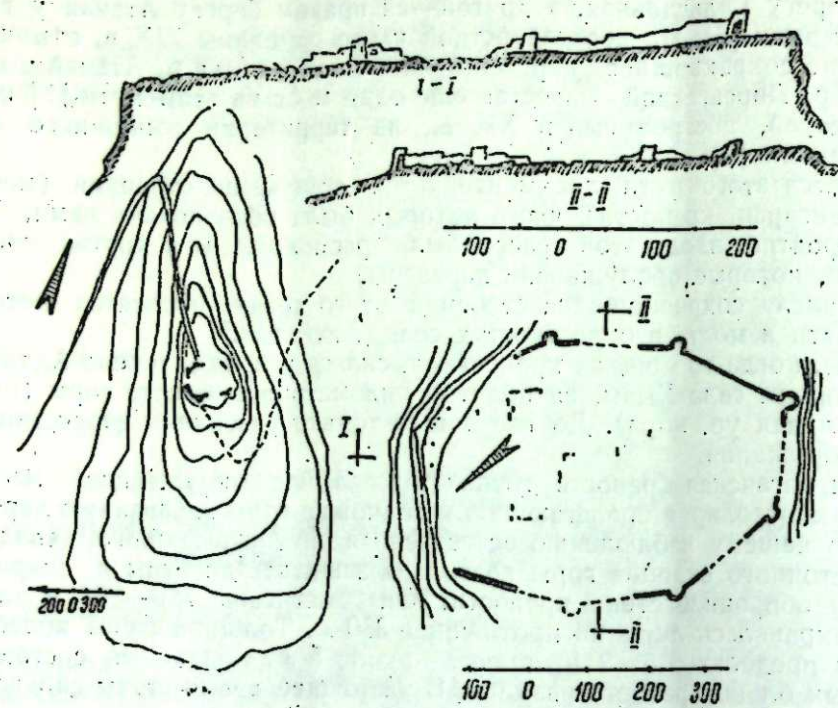


Рис. 1.

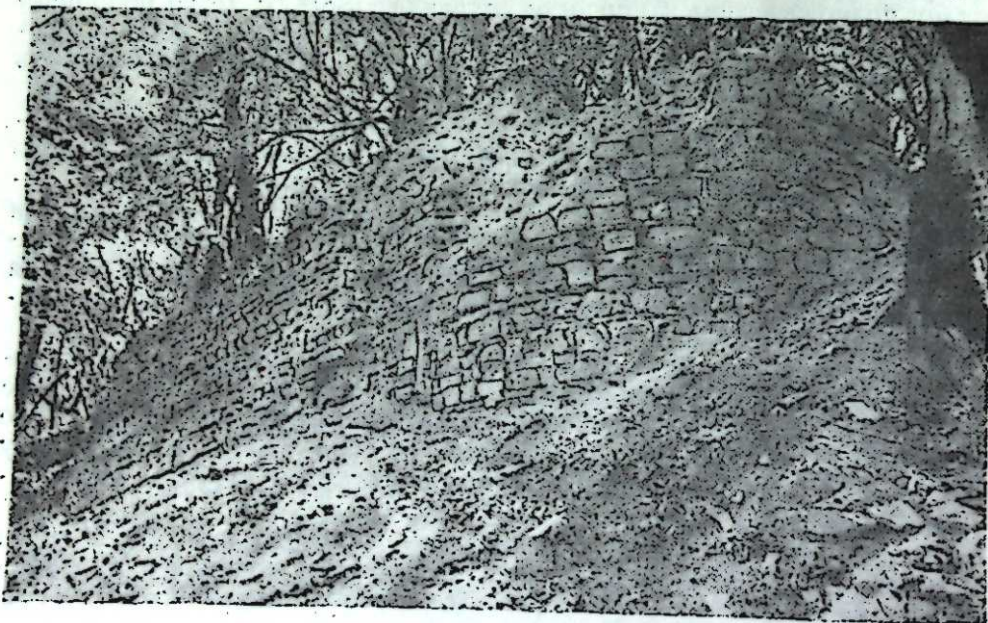


Рис. 2.

## Литература

1. Английские путешественники в Московском государстве в XVI в. Пер. Ю. В. Готье. М., 1937, стр. 167, 168, 201.; Ахмед Гусейнов. Азербайджанско-русские отношения XV—XVII вв. Баку, 1963, стр. 94; Ашурбейли С. Б. Очерки истории средневекового Баку. Баку, 1965, стр. 177; Белевы. Путешествие через Россию в разные азиатские земли, а именно: в Испаган, в Пекин, в Дербент и Константинополь. Пер. с франц. М. Попова. СПб., 1776, ч. II, стр. 48, 51; Гербер И. Г. Изв. о находящихся на западной стороне Каспийского моря народах и землях, „Сочинения и переводы“. СПб., 1760, стр. 219—220; Нейматов М. Х. К истории изучения Ширвана XIV—XVI вв. на основе эпиграфических памятников (на азерб. яз.). Баку, 1959, стр. 131; Оларий А. Описание путешествия в Московию и через Московию в Персию и обратно. Перев. А. М. Ловягина. СПб., 1906, стр. 455—456. и др. 2. Фехнер М. В. Торговля русского... стр. 25. 3. Хождение купца Федота Котова в Персию. М., 1958, стр. 32—33. 4. Хождение купца Федота Котова в Персию. М., 1958, стр. 35. 5. Обзорение Российских владений за Кавказом. СПб., 1836, ч. IV, стр. 110, 130. 6. Березин И. Н. Путешествие по Дагестану и Закавказью. СПб., 1850, стр. 128—130. 7. Пахомов Е. А. О некоторых памятниках старины Хизинского района. Изд-во АН Азерб. ССР, 1956, № 7, стр. 21. 8. Усейнов М., Бретаницкий Л., Саламзаде А. История архитектуры Азербайджана. М., 1963, стр. 231.

Институт истории

Поступило 9. I 1977

С. У. Дадашова

### НИЗАБАД-АЛТЫАГАЧ-ШАМАХЫ ОРТА ЭСР КАРВАН ЈОЛУНУН ОЈРЭНИЛМЭСИНЭ ДАИР

Орта эсрләрдә Азербайжан илә бир чох өлкәләри бирләшдирән мәшһур карван јоллары, о чүмләдән Волга—Хәзәр јолу кечирди.

Низабәд-Алтыагач-Шамахи карван јолу һәмни јолун бир һиссәси олмушдур. Бир нечә эср әрзиндә истифадә олунан бу јол XVI эсрдә дә Јахын Шәрг өлкәләрини Авропа илә тичарәтиндә мүһүм рол ојнамышдыр.

S. U. Dadasheva

### ON STUDYING OF A MEDIEVAL CARAVAN ROUTE

(Nizabad-Altyagach-Shemakha)

In the Middle ages some well-known caravan routes lay through the territory of Azerbaijan connecting many countries including Caspian-Volga route.

Nizabad-Altyagach-Shemakha road was a section of ties transit-caravan route which in the course of many centuries played an important role in the trade between the Middle East countries and Europe, and in the 16th century.

The present paper deals with this medieval caravan route in Azerbaijan.

Функцијалар нээријжэсн

Г. Э. Оручов, Ф. И. Ибрагимов. Интерполјасија мөсөлэлэриниң тэтбиги илэ бэ'зи гэјри-мөхөуси интегралларын јыгылмасы һагында	3
Механика	
Ј. Г. һүсөјнов. Газлашмыш мајелэрини сүзүлмэсиниң идентификасија мөсөлэсн	7
Техники кибернетика	
Т. А. Әлијев. Төсадүфи чохолчүлү просөслэрини реал пахт эрзиндэ статистик. анализи үчүн бэ'зи үсуллар	11
Јарымкечиричи чиназларын физикасы	
Һ. Б. Абдуллајев, З. Ә. Искөндөрзаде, Ј. Г. Миллер, С. Г. Рзајев, Е. Ә. Чафарова, М. Р. Ахундов, Ш. Ә. Әлиханова. Силициум назик эпитаксиал төбөгөсиндэ алынмыш кичик саһәли р-п кечидик електрик хассэлэри	17
Физика	
Г. Г. Мәммөдов, М. Ә. Алчанов, И. К. Керимов, М. И. Мөһдијев. Бэ'зи лајлы кристалларын истилик тутуму вэ рөгс спектриниң характеристикалары	22
Оптималлашдырма вэ оптимал идарәетмө	
Б. Ә. Әзимов. Реактив күчүн сәрфиниңиң вэ истөһсалынын төсадүфи характер дашымасы нэээрэ алынамагла компенсацијасы мөсөлэсиниң ријазн модели	29
Кеолокија	
Ә. Ч. Хөлилов, Н. Х. Чөфөров, Х. С. Мәммөдов. $\text{Na}_0(\text{Fe}^{2+}[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{Si}_4\text{O}_{24}])$ —наујаказитин гурулушу	35
Кеокимја	
Ә. Ә. Фөјзуллајев, И. С. Гулијев. Азәрбајчан эразисиндэ һөлиумун төбии иткисиниңиң мигдары һагында	41
Тектоника	
Ә. Н. Әлиханов, З. Ә. Бунјадзаде, К. И. Гөберман, Т. П. һүсөјнов. Достлуг галхымы Хөзәр дөнизиндэ нефт вэ газ ахтарышы үчүн јени объект кими	44
Үзви кимја	
М. М. Мөвсүмзаде, П. А. Гурбанов, Г. Х. Хөджајев, М. А. Сејидов. $\beta$ , $\beta'$ -дигалокендиалкил эфирлэрин калнум һидроксидниң спиртлө мөһлулу вэ калнум фенолјатла гаршылыгылы төсирн	48
Һистолокија вэ эмбриолокија	
Ч. Ә. Нөчөфов. Бэ'зи факторларын гојунларын скелет эзэлэсиниңиң ана бөтинидэ ичкишафына тө'сирн	53
Палеонтолокија	
С. М. Асланова. Азәрбајчанын олигоцен чөкүнтүлэриндэн тапылмыш ( <i>Atropatenocetus posteoecencus</i> gen. et sp. nov.) балнакимилэрин јени чинси	60
Тибб	
Н. Ә. Мүтөллибов, И. Ј. Качалина, Ә. һ. һүсөјнов. Гарын аортасынын реографија үсулу илэ јазылмасы	65
З. Т. Гулијева, Г. М. Гөһрөманов, К. һ. Сејидова, Л. һ. Әфөндијева. Азәрбајчанда битөн көкөтунун бэ'зи нөвлэриндэн алынган эфирли јагларын электроенцефалограма, электроретиннограма вэ офталмотонуса тө'сирн	71
Әчзачылыг	
Ч. З. Шүкүров, И. А. Дөмиров. Азәрбајчан флорасындан олан шөрг чөпши отунун өјрөнилмэси	76
Тарих	
С. У. Дадашова. Низабад-Алтыагач-Шамахи орта эср карван јолунун өјрөнилмэсиндэ даир	82

Г. А. Оруджев, Ф. И. Ибрагимов. О сходимости некоторых несобственных интегралов с применением к задачам интерполяции	3
Механика	
Е. Г. Гусейнов. Задачи идентификации фильтрации газированной жидкости	7
Техническая кибернетика	
Т. А. Алиев. Некоторые методы статистического анализа случайных многомерных процессов в реальном масштабе времени	11
Физика полупроводниковых приборов	
Г. Б. Абдуллаев, З. А. Искөндөрзаде, Ю. Г. Миллер, С. Г. Рзаев, Ә. А. Джафарова, М. Р. Ахундов, Ш. А. Алиханова. Электрические свойства р-п структур малой площади в тонких эпитальных пленках кремния	17
Физика	
К. К. Мамедов, М. А. Алджанов, И. Г. Керимов, М. И. Мөхтиев. Теплоемкость и характеристика колебательного спектра некоторых слоистых кристаллов	22
Оптимизация и оптимальное управление	
Б. А. Азимов. Математическая модель задачи оптимальной компенсации реактивной мощности с учетом случайного характера ее потребления и генерации	29
Геология	
А. Д. Халилов, Н. Х. Джафаров, Х. С. Мамедов. Кристаллическая структура наујаказита $-\text{Na}_0\{\text{Fe}^{2+}[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{Si}_4\text{O}_{24}]\}$	35
Геохимия	
А. А. Фөјзуллаев, И. С. Гулиев. О масштабах естественных потерь гелия с территории Азәрбајджана	41
Тектоника	
Ә. Н. Алиханов, З. А. Буннатзаде, К. И. Гөберман, Т. П. Гусейнов. Поднятие Достлуг — новый объект для поисков нефти и газа на Каспийском море	44
Органическая химия	
М. М. Мөвсүмзаде, П. А. Гурбанов, Г. Х. Хөджаев, М. А. Сеидов. Взаимодействие $\beta$ , $\beta'$ -дигалогендиалкиловых эфиров со спиртовым раствором едкого калия и фенолятом калия	48
Гистология и эмбриология	
Д. А. Наджафов. Влияние некоторых факторов на внутриутробное развитие скелетных мышц овец	53
Палеонтология	
С. М. Асланова. Новый род китообразных <i>Atropatenocetus posteoecencus</i> gen. et sp. nov. из олигоцена Азәрбајджана	60
Медицина	
Н. А. Муталибов, И. Я. Качалина, А. Г. Гусейнов. Географические исследования брюшного отдела аорты	65
З. Т. Кулиева, К. М. Каграманов, К. Г. Сеидова, Л. Г. Әфөндијева. Действие эфирных масел некоторых видов чабреца, произрастающих в Азәрбајджане, на электроэнцефалограмму, электроретиннограмму и офталмотонус	71
Фармацевтика	
Д. З. Шүкүров, И. А. Дөмиров. Изучение козлятиника (галегы) восточного из флоры Азәрбајджана	76
История	
С. У. Дадашева, К. изучению среднепекового караванного пути (Низабад—Алтыагач—Шамаха)	82

## 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 не принципиальные, 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. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, букву греческого алфавита надо обозначить 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. Корректуре статей авторам как правило не посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 6/VII 1977 г. Подписано к печати 13/X 1977 г. Формат бумаги 70×108<sup>1/16</sup>. Бум. лист. 2,75. Печ. лист. 7,70. Уч.-изд. лист. 6,32. ФГ 06487. Заказ 598. Тираж 690. Цена 40 коп.

Издательство «Элм». 370073. Баку-73, проспект Нариманова, 31.  
Академгородок, Главное здание.

Типография «Красный Восток» Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
Баку, ул. Ази Асланова, 80.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

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

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» 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 на оборот.

6. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (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 посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 6/VII 1977 г. Подписано к печати 13/X 1977 г. Формат бумаги 70×108<sup>1/16</sup>. Бум. лист. 2,75. Печ. лист. 7,70. Уч.-изд. лист. 6,32. ФГ 06487. Заказ 598. Тираж 690. Цена 40 коп.

Издательство «Элм». 370073. Баку-73, проспект Нариманова, 31. Академгородок, Главное здание.

Типография «Красный Восток» Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80.



