

П-168

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXII ЧИЛД

1976 • 12

МҮƏЛЛИФЛƏР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

1. «Азəрбајчан ССР Елмлəр Академијасынын Мə'рузэлəрин»ндə нəзəри вə тəчрүби: əнəмијјэтə малик елми-тəдғигатларын тəмəмлəнмиш вə нəлə дəрч едилмəмиш нəтичə-лəри нəгғиндə гыса мə'луматлар чəп олунур.

«Мə'рузэлəр»дə механики сурəтдə бир нечə ајры-ајры мə'луматлар шəклинə салын-миш при нəчмли мəғалəлэр, јени фактики мə'луматлардан мəһрум мубəһисə характерли мəғалəлэр, мүəјјан нəтичə вə үмүмлəшдирмэлəрсиз кəмəкчи тəчрүбэлəрини тəсвири-нəн ибарət мəғалəлэр, гəјри-принципал, тəсвири вə ичмал характерли ишлэр, тəвсифə едилэн методу принципчə јени олмајан сырф методик мəғалəлэр, нəбелə битки вə һеј-ванларын систематикасына даир (елм үчүн хүсуси əнəмијјэтə малик тапымтыларын тəс-вири истисна олмагла) мəғалəлэр дəрч едилмир.

«Мə'рузэлəр»дə дəрч олунан мəғалəлэр һəмини мə'луматларын даһа кениш шəкилдə башга нəшрлəрдə чəп едилмəsi үчүн мүəллифин һүгугуну əлиндən алмыр.

2. «Мə'рузэлəр»ин редаксиясына дахил олан мəғалəлэр јалныз ихтисас үзэр бир нəфэр академикни тəғдиматындан сонра редаксия һеј'əти тəрəфиндэн нəзəрдən кечирин-лир. Нəр бир академик илдə 5 əдəддэн чох олмамағ шəртилə мəғалəлэр тəғдим едə билэр.

Азəрбајчан ССР Елмлəр Академијасынын мүхбир үзвлəринин мəғалəлəри тəғди-матсыз гəбул олунур.

Редаксия академиклəрдən хəлиш едир ки, мəғалəлəри тəғдим едəркəи онларын мүəллифлəрдən алынмасы тарихини, нəбелə мəғалəнин јерлəшдирилчəји бөлмəнин адм-ны кəстəрсинлэр.

3. «Мə'рузэлəр»дə бир мүəллиф илдə 3 мəғалə дəрч етдирə билэр.

4. «Мə'рузэлəр»дə шəкиллэр дə дахил олмагла, мүəллиф вəрəгəнин дəрдə бирин-дэн артыг олмајараг јазы макинасында јазылмыш 6—7 сəһифə һəчминдə (10000 чəп ишарəsi) мəғалəлэр дəрч едилир.

5. Бүтүн мəғалəлəрини инкилис дилиндə хүлəсəси олмалыдыр; бундан башга, Азəр-бајчан дилиндə јазылан мəғалəлэрə рус дилиндə хүлəсə əлавə едилмəлидир. Рус ди-линдə јазылан мəғалəлəрини нсə Азəрбајчан дилиндə хүлəсəси олмалыдыр.

6. Мəғалəнин сонундə тəдғигат ишини јеринə јетирилдији елми идарəнин ады вə мүəллифин телефон нөмрəsi кəстəрилмəлидир.

7. Елми идарəлəрдə апарылан тəдғигат ишлəрини нəтичəлəрини дəрч олунмасы үчүн елми идарəнин директорлугуну ичазəsi олмалыдыр.

8. Мəғалəлэр (хүлəсэлэр дə дахил олмагла) вəрəгин бир үзүндə ики хəтт ара бу-рахылараг јазы макинасында чəп едилмəли вə ики нүсхə тəғдим едилмəлидир. Дүстур-лар дəгг вə ајдын јазылмалы, һəм дə бəјүк нəрфлəрин алтындан, кичиклəрини нсə үс-түндən (гара гəлэмлə) ики хəтт чəкилмəлидир; јунан əлифбасы нəрфлəрини гырмызы гəлэмлə даирчə алмағ лəзымдыр.

9. Мəғалəдə ситат кəтирилэн əдəбијјат сəһифəнин ахырында чыхыш шəклиндə де-јил, əлифба гəјдасы илə (мүəллифин фамилијасына кəрə) мəғалəнин сонундə мəтидəки нсəд нөмрəsi кəстəрилмəклə үмүми сижаны үзэр верилмəлидир. Əдəбијјатын-сижанысы ашагыдакы шəкилдə тəртиб едилмəлидир:

а) китаблар үчүн: мүəллифин фамилијасы вə инисналы, китабын бүтөв ады, чил-дин нөмрəsi, шəһэр, нəшријјат вə нəшр или;

б) мəчмүэлəрдəки (əсэрлəрдəки) мəғалəлэр үчүн: мүəллифин фамилијасы вə инис-налы, мəғалəнин ады, мəчмүəнин (əсэрлəрини) ады, чилд, бурахылыш, нəшр олундуру јер, нəшријјат, ил, сəһифə;

в) журнал мəғалəлəри үчүн: мүəллифин фамилијасы вə инисналы, мəғалəнин ады, журналын ады, ил, чилд, нөмрə (бурахылыш), сəһифə кəстəрилмəлидир.

Дəрч едилмəмиш əсэрлэрə (һесабатлар вə елми идарəлəрдə сахланан диссертасия-лар истисна олмагла) нсəд етмəк олмаз.

10. Шəкиллəрини арха тəрəфиндə мүəллифин фамилијасы, мəғалəнин ады вə шəклин нөмрəsi кəстəрилмəлидир. Макинадə јазылмыш шəкилалты сөзлэр ијрыча вəрəгдə тəг-дим едилир.

11. Мəғалəлəрини мүəллифлəри Унификасия олунмуш онминлик тəсвифат үзэр мə-ғалəлəрини индексини кəстəрмəли вə «Рефератив журнал» үчүн реферат əлавə етмəли-дирлэр.

12. Мүəллифлэр чəдвəллəрдə, график материалларда вə мəғалəнин мəтинидə бу вə ја дикəр рəгəмлəрин тəкрар едилмəсинə јол йермəмəлидирлэр.

Мəғалəлəрини һəчми кичик олдуру үчүн нəтичəлэр јалныз зəрури һалларда ве-рилир.

13. Ики вə ја даһа чох мəғалə тəғдим едилдикдə онларын дəрчедилмə ардычыллы-гыны дə кəстəрмəк лəзымдыр.

14. Мəғалəлəрини корректурасы, бир гəјдə олараг, мүəллифлэрə кəндəрилмир. Кор-ректурə кəндəрилдији тəғдирдə нсə јалныз мəтбəə сəһвəлəрини дүзəлтмəк олар.

15. Редаксия мүəллифə пулеуз олараг мəғалəнин 15 нүсхə-ајрыча оттискини ве-рив.

МƏ'РУЗЭЛƏР  
ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXII ЧИЛД

12

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), Г. А. Алиев,  
 В. Р. Волобуев, Г. Г. Гасанов, А. И. Гусейнов,  
 М. А. Кашкай, Ю. М. Сендов (зам. главного редактора)  
 А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев,  
 Т. Н. Шахтагинский, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство, „Элм“, 1976 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Докладов Академии наук  
 Азербайджанской ССР“

УДК 517.9.42

МАТЕМАТИКА

М. Б. РАГИМОВ, Г. И. НОВРУЗОВ

О ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
 УРАВНЕНИЙ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

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

1. Пусть  $R$ —числовая прямая,  $X$ —комплексное банахово пространство,  $[X]$ —пространство линейных ограниченных операторов, действующих в  $X$ .

Локально суммируемая с  $p$ -ой степенью функция  $\varphi: R \rightarrow X$  называется ограниченной по Степанову, или  $S_p$ -ограниченной, если

$$\|\varphi\|_{S_p} = \sup_{t \in R} \left[ \int_t^{t+1} \|\varphi(\sigma)\|^p d\sigma \right]^{1/p} < \infty \quad (1 \leq p < \infty).$$

$S_p$ -функция  $\varphi$  называется почти периодической по Степанову, или  $S_p$ -почти периодической [1], если для каждого  $\varepsilon > 0$  можно указать такое положительное число  $l = l(\varepsilon)$ , что в каждом интервале длины  $l$  найдется хотя бы одно число  $\omega$ , для которого

$$\sup_{t \in R} \left[ \int_t^{t+1} \|\varphi(\sigma + \omega) - \varphi(\sigma)\|^p d\sigma \right]^{1/p} < \varepsilon.$$

Пусть линейный оператор  $A$  [2] производящий оператор сильно-непрерывной полугруппы  $T: R \rightarrow [X]$ .

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$\ddot{u}(t) = A^2 u(t) + \varphi(t). \quad (1)$$

Предположим, что спектр оператора  $T(1)$  распадается на два спектральных множества  $\sigma(T(1)) = \sigma_+(T(1)) \cup \sigma_-(T(1))$ , причем  $\sigma_-(T(1))$  лежат внутри единичной окружности  $\Gamma$ . Обозначим через  $X_+$ ,  $X_-$  инвариантные подпространства оператора  $T(1)$ , соответствующие этим множествам и через  $P_+$ ,  $P_-$  соответствующие проекторы.

Оператор  $A$  замкнут, область определения  $D(A)$  плотна в  $X$  и согласно предположению

$$\sigma(T(1)) \cap \Gamma = \emptyset, \quad (2)$$

где  $\Gamma$ —единичная окружность  $\varphi: R \rightarrow X$ —заданная функция.

Доказывается следующая

Теорема. Предположим, что ноль принадлежит резольвентному множеству оператора  $A: 0 \in \rho(A)$ . Пусть  $A^{-1}\varphi = \psi: R \rightarrow X$ ,  $S_1$ -почти периодична,  $\psi$  и  $\dot{\psi}$  непрерывно дифференцируемы,  $\psi$  и

$\dot{\psi} - S_p \psi$  —ограничены в  $R$ , а оператор  $T(1)$  удовлетворяет условию  $\sigma(T(1)) \cap \Gamma = \emptyset$ . Тогда существует единственная почти периодическая дважды непрерывно дифференцируемая функция  $u: R \rightarrow L(A^2)$ , удовлетворяющая дифференциальному уравнению (1).

Следствие [3]. Предположим, что ноль принадлежит резольвентному множеству оператора  $A: 0 \in \rho(A)$ . Пусть  $A^{-1}\varphi = \psi: R \rightarrow X$ ,  $S_p$  — почти периодична.  $\psi$  и  $\dot{\psi}$  — непрерывно дифференцируемы, кроме того,  $\dot{\psi}$  и  $\dot{\psi} - S_p \psi$  —ограничены в  $R$ , а операторная функция  $T(t) = e^{At}$  удовлетворяет неравенству

$$\|T(t)\| \leq N e^{-\nu t} \quad \nu > 0, \\ N > 0, t \in R_+,$$

Тогда существует единственная  $S_p$  — почти периодическая дважды непрерывно дифференцируемая функция  $u: K \rightarrow L(A^2)$ , удовлетворяющая дифференциальному уравнению (1).

2. В дальнейшем рассматривается квазилинейное уравнение

$$\dot{u}(t) = Au(t) + \varphi(t, u(t)), \quad (3)$$

где  $A$  — линейный оператор [2], производящий оператор сильно непрерывной полугруппы:  $T: K \rightarrow [X]$ , функция  $\varphi$  определена на множестве  $R \times K_+$  и со значениями в  $X$ , где  $K_+$  — некоторый компакт из  $X$ .

При определенных предположениях относительно функции  $\varphi(t, u(t))$  устанавливается почти периодичность решения уравнения (3).

Замечание. Утверждения теоремы этой заметки справедливы для уравнений высших порядков и для уравнения [(4) — [6)]

$$\dot{u}(t) = B_0 u(t) + B_1 u(t - \delta_1) + \dots + B_n u(t - \delta_n) + \varphi(t),$$

где  $B_0$  — линейный оператор типа оператора  $A$ , а  $B_j - (j = 1, 2, \dots, n)$  — линейные ограниченные операторы,  $\delta_j - (j = 1, 2, \dots, n)$  — действительные числа, а  $\varphi: R \rightarrow X$ ,  $S_p$  — почти периодическая функция.

#### Литература

1. Левитан Б. М. Почти периодические функции. М., 1953.
2. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Линейные операторы, т. I. М., 1962.
3. Aribindi Satya-naga-yan Rao and Walter Hegarther. J. of the London Soc. Math. v. 8, p. 4, 1974.
4. Рагимов М. Б. Некоторые критерии обратимости одного класса операторов, действующих в функциональных пространствах. ДАН Азерб. ССР, т. XXXI, № 8, 1975.
5. Махмудов А. П., Рагимов М. Б. О почти периодических решениях интегро-дифференциально-разностных уравнений в частных производных без начальных условий. ДАН Азерб. ССР, т. 32, № 4, 1976.
6. Корпаев К., Рагимов М. Б. Существование единственного почти периодического решения абстрактного дифференциального уравнения. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова. серия физ.-мат. наук, № 4, 1976.

Азгосуниверситет  
им. С. М. Кирова

Поступило 5. II 1976

М. Б. Рагимов, Н. М. Новрузов

#### БАНАХ ФƏЗАСЫНДА ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТƏНЛИКЛƏРИН САНКИ ДƏВРҮ НƏЛЛƏРИ НАГГЫНДА

Мəгəлəдə Банəх фəзəсында хəтти вə квази-хəтти дифференциал тəнликлəрин Степанов мəнада санки дəврү нəллəринин вəрлыгы вə јекəнəлији наггында теорем-лэр исбат едилмишдир.

M. B. Rahimov, N. M. Novruzov

#### ON ALMOST PERIODIC SOLUTIONS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS IN BANACH SPACES

In this article theorems on existence and uniqueness for  $S_p$ -almost periodic solutions of linear differential and quasi-differential equations in Banach spaces are proved.

УДК 517

МАТЕМАТИКА

А. Ш. МУХТАРОВ

#### ОБОБЩЕНИЕ ТЕОРЕМЫ И. И. ИБРАГИМОВА

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

С. Н. Бернштейном [1] было найдено необходимое и достаточное условие, чтобы целая функция конечной степени наименее уклонялась от данной непрерывной функции на всей вещественной оси.

А. Н. Колмогоровым [2] были рассмотрены чебышевские приближения комплексной функции и было установлено необходимое и достаточное условие того, что полином является наименее уклоняющимся от заданной комплексной функции на некотором компакте  $K$  в смысле метрики пространства  $C(K)$ .

И. И. Ибрагимов [3] доказал аналог теоремы С. Н. Бернштейна, А. Н. Колмогорова для функции  $f(z) \in L_2(D)$ , где  $D$  — односвязная бесконечная область, а также ввел понятие наилучшего приближения и обобщенного интегрального модуля непрерывности в  $L_p(D)$  ( $p \geq 1$ ) и установил связь в виде неравенств между ними.

Настоящая заметка посвящена обобщению указанных результатов И. И. Ибрагимова для функции  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$  ( $1 \leq p, q < \infty$ ).

Пусть  $D_1, D_2$  — бесконечные односвязные области, соответственно принадлежащие плоскости  $(z_1), (z_2)$ ,  $D = D_1 \times D_2$  — биполоса. Будем говорить, что функция  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$ , если существует и конечен интеграл

$$\|f\|_{L_{pq}(D)} = \left[ \int_{D_1} \left( \int_{D_2} |f(z_1, z_2)|^q dz_2 \right)^{\frac{p}{q}} dz_1 \right]^{\frac{1}{p}}.$$

Пусть  $g(z_1, z_2)$  есть целая сопряженных типов  $(\sigma_1, \sigma_2)$  при сопряженных порядках  $(\rho_1, \rho_2)$ , т. е. такая, что

$$\overline{\lim}_{r_1+r_2 \rightarrow \infty} \frac{\ln \ln M(r_1, r_2)}{\ln(r_1^{\rho_1} + r_2^{\rho_2})} = 1, \quad \overline{\lim}_{r_1+r_2 \rightarrow \infty} \frac{\ln M(r_1, r_2)}{\sigma_1 r_1^{\rho_1} + \sigma_2 r_2^{\rho_2}} = 1,$$

где  $M(r_1, r_2) = \max_{|z_j| < r_j (j=1,2)} |g(z_1, z_2)|$ .

Множество всех таких целых функций, сопряженные порядки которых не превосходят  $\sigma_1, \sigma_2$ , будем обозначать следующим образом  $[ \rho_1, \rho_2; \sigma_1, \sigma_2 ]$ . В дальнейшем будем рассматривать целые функции двух комплексных переменных из класса  $[1, 1; \sigma_1, \sigma_2]$ , и эти функции будем обозначать так:  $g_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$ .

Назовем наилучшим приближением функции  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$  ( $1 \leq p, q < \infty$ ) посредством целых функций из класса  $[1, 1; \sigma_1, \sigma_2]$

следующий минимум:

$$A_{\sigma_1, \sigma_2} [f]_{L_{pq}(D)} = \min_{\{g_{\sigma_1, \sigma_2}\}} \|f(z_1, z_2) - g_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)\|_{L_{pq}(D)}.$$

Назовем обобщенным интегральным модулем непрерывности функции  $f(z_1, z_2)$  в смысле метрики  $L_{pq}(L)$  следующую величину:

$$\omega(f; \sigma_1, \sigma_2)_{L_{pq}(D)} = \sup_{\substack{|h_j| \leq \delta_j \\ j=1,2}} \left[ \iint_{D_{h_1}} \left( \iint_{D_{h_2}} |f(z_1 + h_1, z_2 + h_2) - f(z_1, z_2)|^q dz_2 \right)^{\frac{1}{q}} dz_1 \right]^{\frac{1}{p}}.$$

Области  $D_{h_1}, D_{h_2}$  таковы, что точки  $z_1 + h_1, z_2 + h_2$ , где  $|h_j| \leq \delta_j$  ( $j=1, 2$ ), остаются внутри  $D$ .

**Теорема 1.** Для того чтобы целая функция  $S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$  была наименее уклоняющейся от функции  $f(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$  среди всех целых функций сопряженных типов  $(\sigma_1', \sigma_2')$  ( $\sigma_1' = \sigma_1, \sigma_2' \leq \sigma_2$ ) в  $L_{22}(D)$ , необходимо и достаточно, чтобы для любой целой функции  $\varphi_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$ , отличной от  $S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$ , выполнялось условие

$$\iint_{D_1} \iint_{D_2} \operatorname{Re} \left\{ \overline{\varphi_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)} [S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2) - f(z_1, z_2)] \right\} dz_1 dz_2 = 0 \quad (1)$$

Доказательство достаточности следует из неравенства

$$\|f(z_1, z_2) - S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)\|_{L_{pq}(D)} < \|f(z_1, z_2) - T_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)\|_{L_{pq}(D)},$$

которое справедливо для любой целой функции

$$T_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2) \neq S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2), \quad T_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2) \in L_{22}(D).$$

**Необходимость:** Пусть  $S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$  — целая функция, наименее уклоняющаяся от функции  $f(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$ . Тогда покажем, что выполнено условие (1). Докажем методом от противного. Пусть условие (1) не выполнено, тогда существует функция  $\psi_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$ , для которой верно неравенство

$$\|f(z_1, z_2) - \psi_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)\|_{L_{pq}(D)} < \|f(z_1, z_2) - S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)\|_{L_{pq}(D)}.$$

Откуда следует, что  $S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$  не является целой функцией наилучшего приближения, что противоречит нашему допущению. Теорема доказана полностью.

**Замечание 1.** Очевидно, что для любой функции  $f(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$  существует только одна целая функция  $S_{\sigma_1, \sigma_2}(z_1, z_2)$ , наименее уклоняющаяся от  $f(z_1, z_2)$  в смысле  $L_{22}(D)$ .

**Замечание 2.** Теорема 1 имеет место и для  $L_{pq}(D)$  ( $1 \leq p, q < \infty$ ) с незначительными очевидными изменениями в формулировке. Теперь предположим, что

$$D_j = \left( \begin{array}{l} a \leq \operatorname{Im} z_i \leq b_i \\ -\infty < x_i < \infty \end{array} \right) \quad (i=1, 2) \text{ и } D = D_1 \times D_2 \text{ — биполоса.}$$

Обозначим через  $m_{\sigma_1, \sigma_2}^{(p, q)}$  множество целых функций из класса  $[1, 1; \sigma_1, \sigma_2]$ , принадлежащих  $L_{pq}(D)$  и  $L_{pp}(-\infty, \infty)$  ( $1 \leq p, q < \infty$ ).

**Теорема 2.** Если  $A_{\sigma_1, \sigma_2}(f)_{L_{pq}(D)}$  есть [наилучшее приближение функции  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$  посредством целых функций  $g(z_1, z_2)$  из класса  $[1, 1; \sigma_1, \sigma_2]$  в  $(L)$  и  $\omega(f; \delta_1, \delta_2)_{L_{pq}(D)}$  есть обобщенный интегральный модуль непрерывности функции  $f(z_1, z_2)$  в  $(D)$ , то имеет

место неравенство

$$\omega(f; \delta_1, \delta_2)_{L_{pq}(D)} \leq 2 A_{\sigma_1, \sigma_2}(f)_{L_{pq}(D)} + (\sigma_1 \delta_1 + \sigma_2 \delta_2) M,$$

где  $M$  — константа, не зависящая от  $\sigma_1, \sigma_2, \delta_1, \delta_2$ , и  $D$  — биполоса.

**Замечание.** Выберем в частности  $\sigma_j = \left[ \frac{1}{\sqrt{\delta_j}} \right]$  ( $j=1, 2$ ) и заметим,

что если  $A_{\sigma_1, \sigma_2}(f)_{L_{pq}(D)} \rightarrow 0$ , то  $\omega(f; \delta_1, \delta_2)_{L_{pq}(D)} \rightarrow 0$  при  $\delta_1, \delta_2 \rightarrow 0$ .

Пусть  $g_1(x_1, x_2)$  есть целая функция, удовлетворяющая условиям

$$1) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g_1(t_1, t_2) dt_1 dt_2 = 1$$

$$2) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} |g_1(t_1, t_2)| dt_1 dt_2 < \infty$$

$$3) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} |t_1 t_2 g_1(t_1, t_2)| dt_1 dt_2 < \infty.$$

Очевидно, такая целая функция всегда существует. Учитывая это обстоятельство, можно вывести следующую теорему:

**Теорема 3.** Если  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$ , то

$$A_{\sigma_1, \sigma_2}(f)_{L_{pq}(D)} \leq C \omega \left( f; \frac{1}{\sigma_1}, \frac{1}{\sigma_2} \right)_{L_{pq}(D)},$$

где  $C$  — положительная постоянная.

#### Литература

1. Бернштейн С. Н. Собрание сочинений, т. II. М., изд. АН СССР, 1954.
2. Колмогоров А. Н. Замечание по поводу многочленов П. Л. Чебышева, наименее уклоняющихся от заданной функции. УМН, т. III, вып. I, 1948.
3. Ибрагимов И. И. О среднеквадратичном приближении функции комплексного переменного в бесконечных областях посредством целых функций конечной степени. УМН, т. XI, вып. 5 (71), стр. 50—56.

Дагестанский педагогический институт

Поступило 6. X 1976

А. Ш. Мухтаров

#### И. И. ИБРАГИМОВУН ТЕОРЕМИНИН ҮМУМИЛЭШМЭСИ ЫАГГЫНДА

Мәгаләдә  $L_{pq}(D)$  ( $1 < p, q < \infty$ ) фәзасындан исә  $f(z_1, z_2)$  функцијанын там функцијаларла эн јахшы јахынлашдырылмасы илә үмумиләшмиш интеграл кәсиләзлик модулу арасында бәрәбәрлик шәклиндә әләгә верилмишдир. Хүсуси һалда,  $p = q = 2$  оlanda гошма  $(\sigma_1, \sigma_2)$  типли там  $S(z_1, z_2)$  функцијасынын  $f(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$  функцијасындан эн аз мејлә етмәси үчүн зәрури вә кафи шәрт тапылмышдыр. Алынмыш нәтичәләр академик И. И. Ибрагимовун үлгүн нәтичәләрини үмумиләшдирир.

A. Sh. Mukhtarov

#### GENERALIZATION OF IBRAGHIMOV'S THEOREM

Notion of best approximation and generalized integral modulus of continuity for the function  $f(z_1, z_2) \in L_{pq}(D)$  ( $1 < p, q < \infty$ ) is introduced in present note. Connection between them, and for the case  $p = q = 2$  as well has been revealed and also was found necessary and sufficient condition to which the whole function  $S(z_1, z_2)$  of conjugate type  $(\sigma_1, \sigma_2)$  must satisfy so that it would have the least possible deviation from the function  $f(z_1, z_2) \in L_{22}(D)$ .

These data are generalized results by Academician I. I. Ibragimov.

УДК 518:517

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Д. А. МИЛЬМАН

О РЕШЕНИИ НЕЛИНЕЙНОГО СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЯДРОМ КОШИ МЕТОДОМ НЬЮТОНА

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

В данной статье рассматривается приближенное решение НСИУ

$$\Phi \left[ t, u(t), \frac{1}{\pi t} \int_{\gamma} \frac{f[\xi, u(\xi)]}{\xi - t} d\xi, \int_{\gamma} q[t, \xi, u(\xi)] d\xi \right] = 0, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — замкнутая  $K$ -кривая, т. е. кривая, для которой  $\exists K > 1$ ,  $\forall t, \tau \in \gamma, s(t, \tau) \leq K|t - \tau|$ ,

функция  $\Phi[t, u_1, u_2, u_3]$  определена при  $t \in \gamma, |u_i| < +\infty, u_i \in (U), i = 1, 2, 3$  (через  $(U)$  обозначена комплексная плоскость)  $f[\xi, u]$  определена при  $\xi \in \gamma, u \in (U), |u| < +\infty, q[t, \xi, u]$  — при  $t, \xi \in \gamma, u \in (U), |u| < +\infty$ ,

$$\exists \frac{\partial^2 J}{\partial u^2}, \frac{\partial^2 q}{\partial u^2}, \frac{\partial^p \Phi[t, u_1, u_2, u_3]}{\partial u_1^{k_1} \partial u_2^{k_2} \partial u_3^{k_3}}, \quad p = k_1 + k_2 + k_3, \quad p = 0, 1, 2$$

причем

$$\left\{ \begin{aligned} & \left| \frac{\partial^p \Phi[t, u_1^{(1)}, u_2^{(1)}, u_3^{(1)}]}{\partial u_1^{k_1} \partial u_2^{k_2} \partial u_3^{k_3}} - \frac{\partial^p \Phi[t, u_1^{(2)}, u_2^{(2)}, u_3^{(2)}]}{\partial u_1^{k_1} \partial u_2^{k_2} \partial u_3^{k_3}} \right| < \\ & \leq B_p [|t_1 - t_2|^\alpha + |u_1^{(1)} - u_1^{(2)}| + |u_2^{(1)} - u_2^{(2)}| + |u_3^{(1)} - u_3^{(2)}|], \\ & \quad k_1 + k_2 + k_3 = p, \quad p = 0, 1, 2, \\ & |f_u^{(k)}[\xi, u^{(1)}] - f_u^{(k)}[\xi_2, u^{(2)}]| \leq C_k [|\xi_1 - \xi_2|^\alpha + |u^{(1)} - u^{(2)}|], \\ & \quad k = 0, 1, 2, \\ & |q_u^{(k)}[t_1, \xi_1, u^{(1)}] - q_u^{(k)}[t_2, \xi_2, u^{(2)}]| \leq D_k [|\xi_1 - \xi_2|^\alpha + \\ & \quad + |t_1 - t_2|^\alpha + |u^{(1)} - u^{(2)}|], \\ & \quad k = 0, 1, 2 \quad 0 < \alpha < 1. \end{aligned} \right. \quad (2)$$

$$(\Phi'_u[t, u_1, u_2, u_3])^2 \geq d^2 \quad (3)$$

Обозначим через  $A$  оператор

$$Au = \Phi[t, u(t), SF(u), Q(u)],$$

где

$$S_x = \frac{1}{\pi i} \int_{\gamma} \frac{x(\xi) d(\xi)}{\xi - t}, \quad F(u) = f[\xi, u(\xi)],$$

$$Q(u) = \int_{\gamma} q[t, \xi, u(\xi)] d\xi.$$

Пусть  $u^0$  — фиксированная функция из  $H_\alpha(M) = \{u \in H_\alpha | \|u\|_\alpha \leq M\}$ . Учитывая условия (2) и определение нормы в пространстве  $H_\alpha$ , нетрудно получить оценку

$$\|A(u^0)\|_\alpha \leq B_0 [1 + \|u^0\|_\alpha + (2 + \|u^0\|_\alpha) (\|S\|_\alpha C_0 + LD_0) + \|S\|_\alpha c_0 + Ld_0] + b_0 = \eta_0, \quad (4)$$

где

$$b_0 = \max_{t \in \gamma} |\Phi[t, 0, SF(0), Q(0)]|, \quad c_0 = \max_{t \in \gamma} |f[t, 0]|, \\ d_0 = \max_{t \in \gamma} |q[t, 0, u(0)]|, \quad L — \text{длина } \gamma$$

Доказывается следующая лемма

Лемма 1. В условиях (2) оператор  $A$  дифференцируем в смысле Фреше, а его производная удовлетворяет условию Липшица.

Производная оператора  $A$  имеет вид

$$A'(u)h = \Phi'_u[t, u, SF(u), Q(u)]h + \Phi'_u[t, u, SF(u), Q(u)]SF'_u(u)h + \\ + \Phi'_u[t, u, SF(u), Q(u)]C'_u(u)h$$

Рассмотрим вопрос обратимости оператора  $A'(u^0)h$ .

Используя условие (3), введем оператор

$$H(u^0)h = h + \frac{\Phi'_{uD}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]SF'_u(u^0)h + \\ + \Phi'_{u_1}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]C'_u(u^0)h}{\Phi'_{u_1}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]C'_u(u^0)h}$$

Оценим в  $H_\alpha$  норму оператора  $W(u^0)$ , где

$$W(u^0) = \frac{\Phi'_{u_2}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]SF'_u(u^0)h + \\ + \Phi'_{u_1}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]C'_u(u^0)h}{\Phi'_{u_1}[t, u^0, SF(u^0), Q(u^0)]C'_u(u^0)h}$$

Учитывая условия (2), можно показать, что

$$\|W(u^0)\|_\alpha \leq \frac{d + B_1 [1 + \|u^0\|_\alpha + (2 + \|u^0\|_\alpha) (\|S\|_\alpha C_0 + LD_0) + \\ + \|S\|_\alpha c_0 + Ld_0] \{4 [B_1 [1 + \|u^0\|_\alpha + (2 + \|u^0\|_\alpha) (\|S\|_\alpha C_0 + LD_0) + \\ + \|S\|_\alpha c_0 + Ld_0] + b_1] \{ [C_1 (1 + \|u^0\|_\alpha) + c_1] \|S\|_\alpha + \\ + [D_1 (1 + \|u^0\|_\alpha) + d_1] L = q_1, \}}{d^2}$$

где

$$b_1 = \max_{t \in \gamma} |\Phi'_u[t, 0, SF(0), Q(0)]|, \quad c_1 = \max_{t \in \gamma} |f'_u[t, 0]|, \\ d_1 = \max_{t \in \gamma} |q'_u[t, 0, u(0)]|.$$

Если

$$q < 1 \quad (5)$$

то по теореме Банаха существует  $[H(u^0)]^{-1}$  и верна оценка

$$\|[H(u^0)]^{-1}\|_\alpha \leq \frac{1}{1 - q}$$

Тогда

$$\| [A'(u^0)]^{-1} \|_{\alpha} \leq 4 \| B_1 [1 + \| u_0 \|_{\alpha} + (2 + \| u^0 \|_{\alpha}) (\| S \|_{\alpha} C_0 + LD_0) + \| S \|_{\alpha} c_0 + LD_0 + b_1] \| \times \frac{1}{1-q} = L_0$$

Таким образом, имеет место

Лемма 2. В условиях (2) и (5) оператор  $A'(u^0)$  и имеет обратный и

$$\| [A'(u^0)]^{-1} \|_{\alpha} \leq L_0$$

Из лемм 1 и 2 следует [1].

Теорема 1. Пусть выполнены условия лемм 1 и 2 и числа  $L_0, \eta_0$  подобраны так, что

$$V = \{ u \mid \| u - u^0 \|_{\alpha} \leq 2L_0 \eta_0 \} \subset H_{\alpha}(M)$$

Если постоянные  $\eta_0, L_0, K$  ( $K$ —константа Липшица для оператора  $A'(u)$ ) и при условии, что  $u^{(1)} = u^0, u^{(2)} \in V$  удовлетворяют неравенству

$$h_0 = L_0^2 K \eta_0 < \frac{1}{2},$$

то в сфере  $V$  уравнение (1) имеет единственное решение  $u^*$ , к которому сходятся последовательные приближения модифицированного метода Ньютона—Канторовича

$$A'(u^0) (u^{(n)} - u^{(n-1)}) = -A(u^{(n-1)})$$

со скоростью

$$\| u^{(n)} - u^* \|_{\alpha} \leq \frac{q^n}{1-q} L_0 \eta_0$$

Далее рассмотрим вопрос приближенного решения уравнения (1) методом механических квадратур.

В данной статье используется квадратурная формула

$$L(t, f, \sigma, \tau) = \pi i f(t) + \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f(t_{p|i}) - f(t_p)}{t_{p|i} - t_p} (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \sum_{t_{p|i+1} \bar{t}_{p|i} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f(t_{p|i}) - f(t_p)}{t_{p|i} - t_p} (t_{p|i+1} - t_{p|i}) \quad (6)$$

для сингулярного интеграла

$$\bar{f}(t) = \int_{\Gamma} \frac{f(\xi)}{\xi - t} d\xi$$

по замкнутой  $K$ —кривой, основные результаты и обозначения работы [3].

Квадратурной формулой для интеграла

$$\bar{q}(t) = \int_{\Gamma} q[t, \xi] d\xi$$

назовем

$$\bar{L}(t, q, \sigma, \tau) = \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} q[t_p, t_{p|i}, u(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \sum_{t_{p|i+1} \bar{t}_{p|i} \subset \bar{t}_p^* t_p} q[t_p, t_{p|i}, u(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i})$$

Применяя квадратурные формулы (6) и (7) к интегралам в уравнении (1), приходим к системе нелинейных алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} & \Phi[t_p, u(t_p), \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f[t_{p|i}, u(t_{p|i})] - f[t_p, u(t_p)]}{t_{p|i} - t_p} \times \\ & \times (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i+1} \bar{t}_{p|i} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f[t_{p|i}, u(t_{p|i})] - f[t_p, u(t_p)]}{t_{p|i} - t_p} \times \\ & \times (t_{p|i} - t_{p|i+1}) + f[t_p, u(t_p)] + R_{\tau}(x, t_p), \\ & \sum q[t_p, t_{p|i}, u(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \\ & - \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} q[t_p, t_{p|i}, u(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i}) + \\ & + R_{\tau}(y, t_p) = 0, \quad p = \overline{0, n}, \end{aligned}$$

где

$$x(t) = f(t, u(t)), \quad y(t, \xi) = q[t, \xi, u(\xi)]$$

Обозначая приближенные значения  $u(t_p)$  через  $z(t_p)$ , получим систему нелинейных алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} & A_p^{\tau}(z) = \Phi[t_p, z(t_p), \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f[t_{p|i}, z(t_{p|i})] - f[t_p, z(t_p)]}{t_{p|i} - t_p} \times \\ & \times (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i+1} \bar{t}_{p|i} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{f[t_{p|i}, z(t_{p|i})] - f[t_p, z(t_p)]}{t_{p|i} - t_p} \times \\ & \times (t_{p|i} - t_{p|i+1}), f[t_p, z(t_p)], \\ & \sum q[t_p, t_{p|i}, z(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i}) - \\ & - \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} q[t_p, t_{p|i}, z(t_{p|i})] (t_{p|i+1} - t_{p|i}), p = \overline{0, n} \quad (8) \end{aligned}$$

Обозначим

$$\bar{S}^{\tau} x = (\bar{S}_0^{\tau} x, \bar{S}_1^{\tau} x, \dots, \bar{S}_n^{\tau} x),$$

где

$$\begin{aligned} & \bar{S}_p^{\tau} x = \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i} \bar{t}_{p|i+1} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{x(t_{p|i}) - x(t_p)}{t_{p|i} - t_p} (t_{p|i} - t_{p|i+1}) - \\ & - \frac{1}{\pi i} \sum_{t_{p|i+1} \bar{t}_{p|i} \subset \bar{t}_p^* t_p} \frac{x(t_{p|i}) - x(t_p)}{t_{p|i} - t_p} (t_{p|i+1} - t_{p|i}) + x(t_p), \quad p = \overline{0, n} \end{aligned}$$

Далее обозначим

$$\bar{Y}^{\tau} x = (\bar{Y}_0^{\tau} x, \bar{Y}_1^{\tau} x, \dots, \bar{Y}_n^{\tau} x),$$

где

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_p^* x &= \sum_{t_{p|l} \tilde{t}_{p|l+1} \subset \tilde{t}_p^*} \times [t_p, t_{p|l}] (t_{p|l} - t_{p|l+1}) - \\ &- \sum_{t_{p|l+1} \tilde{t}_{p|l} \subset \tilde{t}_p^*} \times [t_p, t_{p|l}] (t_{p|l+1} - t_{p|l}) \quad p = \overline{0, n} \end{aligned}$$

Пусть  $z^0$  — некоторый фиксированный вектор из  $H_{\alpha}^{\tau}(M)$ . Учитывая условие (2) и определение нормы в  $H_{\alpha}^{\tau}$ , получаем оценку

$$\|A^{\tau}(z^0)\|_{\alpha}^{\tau} \leq B_0 [1 + \|z^0\|_{\alpha}^{\tau} + (2 + \|z^0\|_{\alpha}^{\tau}) (\|S^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} C_0 + \|Y^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} D_0) + \|S^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} c_0 + \|Y^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} d_0] + b_0 = \tilde{\eta}_0,$$

где  $A^{\tau}(z) = (A_0^{\tau}(z), A_1^{\tau}(z), \dots, A_n^{\tau}(z))$ ,  $A_p^{\tau}(z)$  определяется равенством (8). Имеет место

Лемма 3. В условиях (2) оператор  $A^{\tau}(z)$  дифференцируем в смысле Фреше в пространстве  $H_{\alpha}^{\tau}$ , и его производная удовлетворяет условию Липшица с постоянной, независимой от  $\tau$ .

Производная оператора  $A^{\tau}(z)$  имеет вид  $(A^{\tau})'(z)h = (A_0^{\tau})'(z)h, \dots, (A_n^{\tau})'(z)h$ , где

$$\begin{aligned} (A_p^{\tau})'(z)h &= \Phi_{u_p}^{\tau}[t_p, z(t_p), \tilde{S}_p^{\tau} F(z), \tilde{Y}_p^{\tau} Q(z)] h(t_p) + \\ &+ \Phi_{u_p}^{\tau}[t_p, z(t_p), \tilde{S}_p^{\tau} F(z), \tilde{Y}_p^{\tau} Q(z)] \tilde{S}_p^{\tau} F_p'(z)h + \Phi_{u_p}^{\tau}[\dots] \\ &\quad \tilde{Y}_p^{\tau} Q_u'(z)h, \quad p = \overline{0, n} \end{aligned}$$

Аналогично лемме 2 доказывается лемма:

Лемма 4. При  $\tilde{q} < 1$  ( $\tilde{q}$  вычисляется данными аналогично  $q$ ) линейный оператор  $(A^{\tau})'(z^0)$  имеет ограниченный обратный и верна оценка

$$\|[(A^{\tau})'(z^0)]^{-1}\|_{\alpha}^{\tau} \leq 4 \{B_1 [1 + \|z^0\|_{\alpha}^{\tau} + (2 + \|z^0\|_{\alpha}^{\tau}) (\|S^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} C_0 + \|Y^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} D_0) + \|\tilde{S}^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} c_0 + \|\tilde{Y}^{\tau}\|_{\alpha}^{\tau} d_0] + b_1\} \cdot \frac{1}{1 - \tilde{q}} = \tilde{L}_0$$

Из лемм 3 и 4 следует.

Теорема 2. Пусть выполнены условия леммы 3, для начального приближения  $\|z^0\|_{\alpha}^{\tau} < R$  выполнены условия леммы 4, и числа  $\tilde{L}_0 \tilde{\eta}_0$  подобраны так, что

$$V_1 = \{z \|z - z_0\|_{\alpha}^{\tau} \leq 2\tilde{L}_0 \tilde{\eta}_0\} \subset H_{\alpha}^{\tau}(R)$$

Если постоянные  $\tilde{\eta}_0, \tilde{L}_0, \tilde{K}$  ( $\tilde{K}$  — константа Липшица для оператора  $(A^{\tau})'(z^0)$  и при условии, что  $z^{(1)} = z^0, z^{(2)} \in V_1$ ) удовлетворяют неравенству

$$\tilde{h}_0 = \tilde{L}_0^2 \tilde{K} \tilde{\eta}_0 < \frac{1}{2},$$

то в сфере  $V_1$  система (8) имеет единственное решение  $z^* = (z_0^*, z_1^*, \dots, z_n^*)$ , к которому сходятся последовательные приближения модифицированного метода Ньютона—Канторовича

$$(A^{\tau})'(z^0) (z^{(n)} - z^{(n-1)}) = -A^{\tau}(z^{(n-1)})$$

со скоростью

$$\|z^{(n)} - z^*\|_{\alpha}^{\tau} \leq \frac{\tilde{q}^n}{1 - \tilde{q}} \tilde{L}_0 \tilde{\eta}_0.$$

Пусть  $u^*(t)$  — решение нелинейного сингулярного интегрального уравнения (1), а  $z^*$  — системы нелинейных алгебраических уравнений (8). Преобразуя разность

$$\Phi [t_p, u^*(t_p), \tilde{S}_p^{\tau} F(u^*) + \tilde{R}_{\tau}(x, t_p), \tilde{Y}_p^{\tau} Q(u^*) + \tilde{R}_{\tau}(y, t_p)] - \Phi [t_p, z^*(t_p), \tilde{S}_p^{\tau} F(z^*), \tilde{Y}_p^{\tau} Q(z^*)] = 0$$

учитывая, что

$$\|\tilde{R}_{\tau}(y, t)\|_{\alpha}^{\tau} = O(\|\tau\|^{\alpha}) \quad \text{и} \quad \|\tilde{R}_{\tau}(x, t)\|_{\alpha}^{\tau} = O\left(\|\tau\|^{\alpha} \ln \frac{1}{\|\tau\|}\right)$$

при выполнении условия

$$\begin{aligned} &(\Phi_{u_p}^{\tau}[\dots] + \Phi_{u_p}^{\tau}[\dots]) \tilde{S}_p^{\tau} \int_0^1 F_u'(z^* + \xi(u^* - z^*)) d\xi + \\ &+ \Phi_{u_p}^{\tau}[\dots] \tilde{Y}_p^{\tau} \int_0^1 Q_u'(z^* + \xi(u^* - z^*)) d\xi \Big)^2 > g^2 > 0, \end{aligned}$$

получим

$$\|u^* - z^*\|_{\alpha}^{\tau} = O\left(\|\tau\|^{\alpha} \ln \frac{1}{\|\tau\|}\right)$$

Обозначая

$$\begin{aligned} \max\{q, \tilde{q}\} &= \hat{q}, \quad \max\{L_0^2 K \eta_0, \tilde{L}_0^2 \tilde{K} \tilde{\eta}_0\} = \hat{h}_0, \\ \min\{2L_0 \eta_0, 2\tilde{L}_0 \tilde{\eta}_0\} &= \hat{k} \end{aligned}$$

сформулируем теорему

Теорема 3. Пусть выполнены условия  $\hat{q} < 1, \hat{h}_0 < \frac{1}{2}$ . Тогда

уравнение (1) имеет единственное решение  $u^* \in \{u \|u - u^0\|_{\alpha}^{\tau} \leq \hat{R}\}$ , а система алгебраических уравнений (8) — единственное решение  $z^* \in \{z \|z - z^0\|_{\alpha}^{\tau} \leq \hat{R}\}$ , к которым сходятся приближения модифицированного метода Ньютона—Канторовича и имеет место оценка

$$\|u^* - z^*\|_{\alpha}^{\tau} = O\left(\|\tau\|^{\alpha} \ln \frac{1}{\|\tau\|}\right)$$

#### Литература

1. Вертгейм Б. А. Об условиях применения метода Ньютона. „ДАН СССР“, т. 110, № 5, 1956.
2. Канторович Л. В., Акилов Г. П. Функциональный анализ в нормированных пространствах. Физматгиз, 1959.
3. Салаев В. В., Ягуб-заде Р. И. Квадратурная формула для сингулярного интеграла с ядром Коши и дискретный сингулярный оператор по замкнутой  $K$ -кривой. № 6459—73, Депон. от 11 июля 1973.

Институт кибернетики

Поступило 5, III 1976

Д. А. Милман

КОШИ НУВЭЛИ ГЕЈРИ-ХЭТТИ СИНГУЛЈАР ИНТЕГРАЛ  
ТЭНЛИЈИН НЈУТОН УСУЛУ ИЛЭ ХЭЛЛИ ХАГГЫНДА

Мэгалэдэ Коши нувэли гејри-хэтти сингулјар интеграл тэнлијин хэл олунмасы үчүн кафилик шэртлэри гэллил едилмишдир. Тэнлик үчүн механики квадратур үсулу эсастандырылмыш, тэгриби хэллин дэгиг хэллэ хажылашмасы гижмэтлендирилмишдир.



D. A. Milman

ON SOLUTION OF THE NONLINEAR SINGULAR INTEGRAL EQUATION WITH CAUCHY KERNEL BY NEWTON METHOD

In the paper the sufficient conditions of solvability of the nonlinear singular integral equation with Cauchy kernel are received. The basing of mechanical quadrature method for this equation is given, the convergence estimation of the approximate solution to the exact one is received.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗЭЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXII

№ 6

1976

УДК 621.315,592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Т. М. ГАСЫМОВ

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ЦИКЛОТРОННЫЙ РЕЗОНАНС,  
СВЯЗАННЫЙ С ВЗАИМНЫМ УВЕЛИЧЕНИЕМ НОСИТЕЛЕЙ  
ЗАРЯДА И ФОНОНОВ

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

В настоящем сообщении показано, что низкочастотный циклотронный резонанс можно наблюдать в полуметаллах с равными концентрациями электронов  $n^-$  и дырок  $n^+$  и сильно различающимися эффективными массами  $m^+ \gg m^-$  при распространении в них электромагнитных волн. Ниже описаны условия, при которых резонанс можно наблюдать и в полупроводниках.

Показано, что учет прямого взаимодействия электронов с дырками в чистых полуметаллах в условиях взаимного увлечения приводит к образованию сильносвязанной системы дырка—фонон с единой дрейфовой скоростью. В интересующем нас случае  $m^+ \gg m^-$  рассеяние электронов на дырках можно учесть аналогично рассеяния на ионах примеси и воспользоваться формулой Брукса—Херринга для времени релаксации, заменив в ней концентрацию примесей  $N_i$  на концентрацию дырок  $n^+$ . Тогда электроны между двумя актами получения импульса фононами от них будут эффективно терять свой импульс на дырках и тормозиться. В результате этого взаимное увлечение электронов и фононов будет отсутствовать. Связанная система дырка—фонон ведет себя подобно частице с зарядом дырки  $e$  и с массой фонона  $\bar{T}/s^2$ . Если такой полуметалл внести во внешнее магнитное поле  $\bar{H}$ , то электронная составляющая полного тока будет резонансной на частоте обычного циклотронного резонанса  $\Omega = \frac{e\bar{H}}{m^-c}$ , а дырочная составляющая—на более низкой частоте дырки фононного циклотронного резонанса  $\tilde{\Omega} = \frac{e\bar{H}s^2}{\bar{T}c}$ .

Резонанс имеет место на низких частотах падающей электромагнитной волны  $\omega$ , меньше, чем частоты столкновений фононов с дырками  $\nu^+$ . В случае распространения слабой электромагнитной волны температура системы дырка—фонон  $\bar{T}$  равна температуре решетки  $T$ , (температуры даются в эргах), а в случае сильной волны  $\bar{T} = \frac{\beta^+}{\beta} T^+ +$

$+\frac{\beta_p}{\beta}T$ . Здесь  $\beta_p$  — частота столкновений фононов с фононами, а  $\beta$  — полная частота столкновений фонона;  $s$  и  $c$  — скорости звука и света соответственно.

Выражение для дырочной составляющей полного тока имеет вид:

$$\vec{j}_+ = \frac{4}{3} \frac{ine^2s^2}{\bar{T}} \cdot \frac{\omega + i\gamma}{(\omega + i\gamma)^2 - \bar{\Omega}^2} \left\{ \vec{E} - i \frac{\bar{\Omega}}{\omega + i\gamma} [\vec{E} \vec{h}] - \left( \frac{\bar{\Omega}}{\omega + i\gamma} \right)^2 \vec{h} (\vec{E} \vec{h}) \right\} \quad (1)$$

Здесь  $\vec{h} = \vec{H}/H$ ,  $\gamma = \frac{3}{2} \left[ \frac{\omega^2}{\beta^+(2p)} + \beta_p(2p) + \beta_d \right]$ ,  $p$  — фермиевский импульс.

Как видно из (1), ток имеет резонанс на частоте  $\bar{\Omega} = \frac{eHs^2}{\bar{T} \cdot c}$ , соответствующий циклотронному резонансу на связанной системе дырка-фонон. Ширина резонансов линии определяется величиной  $\gamma$ .

Еще в 1966 г. Ф. Г. Басс [1], рассматривая распространение слабой электромагнитной волны в вырожденных полупроводниках и полуметаллах с одним типом носителей, предсказал аналогичный резонанс на связанной системе электрон-фонон. Но вскоре после этого И. Я. Коренблит [2] показал, что этот резонанс в рассматриваемых в [1] условиях не наблюдаем из-за наличия примесей с концентрациями  $N_1 \geq n$ . Он же показал, что в реальном случае чистых полуметаллов необходимо учитывать наличие двух типов носителей, дрейфующих в противоположных направлениях при  $H=0$ . Сам автор работы [1] условием экспериментальной реализации предсказанного резонанса считал пренебрежение рассеянием фононов на примесях по сравнению

с рассеянием фононов на границах кристалла  $\left( v_{el} \cdot \frac{ms^2}{T} \ll \tau_d \equiv \frac{s}{L} \approx \approx 10^6 \text{ сек}^{-1} \right)$ .

Сказанное о ненаблюдаемости относится также и к однородному и неоднородному низкочастотным циклотронным резонансам, рассмотренным в [3] и [4] соответственно, при распространении сильных электромагнитных волн в вырожденных полупроводниках и полуметаллах с одним типом носителей.

Суть этих резонансов заключается в следующем: при распространении сильной электромагнитной волны в кристалле вследствие затухания в общем случае частота носитель-фононного циклотронного резонанса будет зависеть от координаты через температуру носителей  $\bar{T}(z)$ . Поэтому в обычном смысле резонанс может иметь место, если размер образца вдоль распространения  $L_z$  меньше глубины затухания поля  $L_T$  (температуры  $L_T$ ). Резонанс в таких условиях назовем однородным носитель-фононным циклотронным резонансом [3]. Если же  $L_z > L_T$ , то носитель-фононный циклотронный резонанс заключается в обращении в некоторой точке  $z = z_p$  внутри образца температуры носителей и электрического поля скачком в ноль. В этой точке, где происходит полное внутреннее отражение [4]. Такой резонанс назовем неоднородным.

В настоящей работе показано, что в собственных полупроводниках и полуметаллах имеет место как однородный, так и неоднородный дырка-фононный циклотронный резонансы.

Наконец, покажем, что существует возможность наблюдать электрон-фононный циклотронный резонанс в полупроводниках. Действительно, пусть в полупроводниках достаточно хорошей частоты оптической накачкой (подсветкой) созданы электроны и дырки с равными концентрациями  $n^+ = n^-$ . Если полупроводник заранее легирован глубокими примесными центрами таким образом, чтобы дырки полностью рекомбинировали, то, поместив такой образец в волновод, во внешнем магнитном поле можно наблюдать низкочастотный циклотронный резонанс на связанной системе „электрон-фонон“.

Оценки показывают, что наличие глубоких центров не ограничивают взаимное увеличение, т. е. мешают наблюдению электрон-фононного циклотронного резонанса вплоть до концентраций, равных  $10^{18} \text{ см}^{-3}$ .

Измеряя чистоты предложенных резонансов, можно определить температуру горячих электронов или дырок, а в случае распространения слабой электромагнитной волны — скорость звука в кристалле или частоты столкновений фононов с носителями  $\beta^\pm$ .

#### Литература

1. Басс Ф. Г. ЖЭТФ, письма, 3, 357, 1966. 2. Коренблит И. Я. ЖЭТФ, 53, 300, 1967. 3. Гасымов Т. М., Катанов А. А. „Изв. АН Азерб ССР, серия физ.-техн. наук“, № 4, 44, 1974. 4. Басс Ф. Г., Грановский М. Я. ФТТ, 16, 1982, 1974.

Институт физики

Поступило 30, VI 1976

Т. М. Гасымов

#### ЈУК ДАШЫЈЫЧЫЛАРЫН ВЭ ФОНОНЛАРЫН ГАРШЫЛЫГЛЫ СӨВГИЛЭ ЭЛАГЭДАР АШАҒЫ ТЕЗЛИКЛИ ТСИКЛОТРОН РЕЗОНАНСЫ

Мағаләдә јукдашыјычыларынын вэ фононларын гаршылыглы сөвгилә элагәдар ашағы тезликли тсиклотрон резонансы өјрәнилмишди.

Харичи магнит сәһәсинә дахил олуңмуш мәхсуси јарымкечиричиләрдә вэ јарым-металларда электромагнит-далғалары јайылдыгда элагәли „дешик-фонон“ системиндә һәм бирчинсли, һәм дә гејри-бирчинсли тсиклотрон резонансларынын мүшәһидә олуңмасы кәстәрилмишдир.

T. M. Gasymov

#### THE MUTUAL DRAG OF THE CHARGE CARRIERS AND PHONONS IN SEMICONDUCTORS AND SEMIMETALS

The general solution of the nonstationary Boltzman equation for the intrinsic crystall phonons interacting quazielastically with the charge carriers and for the injected phonons suitable for any statistics of the charge carriers and the arbitrary degree of heating and mutual drag of the carriers and phonons in the external magnetic  $\vec{H}$  and changing electrical  $\vec{E}$  fields has been found for the semiconductors and semimetals. The obtained solution contains both the damping with the time and increased terms. The latter describes the processes of attenuation and generation of phonons by the drifted heated carriers. The coefficient of phonon attenuation has been found.

It has been shown that the critical value of the electrical field intensity for the acoustical instability does not coincide with the one obtained from the condition  $V^\pm = s$ , where  $V^\pm$  is the carriers drift velocity and  $s$  is the sound velocity.

Г. Б. АЛИЕВ, И. А. ВЕРДИЕВ

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПОЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО КОНФОРМНОЙ ГРУППЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Л. М. Имановым)

Исследования следствий конформной симметрии [1] требует знания законов преобразований произвольных полей относительно конформной группы [2—6]. Простому и полному решению этой задачи посвящена работа.

Как известно, конформная группа состоит:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{\mu}^{\mu} = l_{\nu}^{\mu} x^{\nu} + a^{\mu} \text{ из группы преобразований Пуанкаре } P, \\ x_{\mu}^{\mu} = \rho x^{\mu}, \rho = e^{\alpha} \text{ из группы масштабных преобразований } D, g \in D \\ x_{\mu}^{\mu} = \frac{x^{\mu} + c^{\mu} x^2}{1 + 2c^{\nu} x_{\nu} + c^2 x^2} \text{ из группы специальных конформных преоб-} \end{array} \right. \quad (1)$$

разований  $C_+^1$ ,  $g \in C_+^3$ . Так как конформная группа нелинейна, целесообразно перейти к линейной реализации этой группы. Это достигается вложением 4-мерного  $x$ -пространства Минковского в 6-мерное  $\eta$ -пространство с квадратичной формой

$$\eta^2 = \eta_0^2 - \eta_1^2 - \eta_2^2 - \eta_3^2 - \eta_5^2 + \eta_6^2 = \eta_{\mu}^2 - \eta_{\nu}^2 + \eta_6^2 \quad (\mu = 0, 1, 2, 3) \quad [7].$$

При этом конформная группа переходит в группу линейных преобразований  $SO(4, 2)$ , оставляющей инвариантной форму  $\eta^2 = \eta_{\mu}^2 - \eta_5^2 + \eta_6^2$ . Шестимерное представление этих подгрупп  $P, D, C_+^1$  имеет следующий вид [8, 9]:

$$\left\{ \begin{array}{l} P(l_{\nu}^{\mu}, a^{\mu}) = T(a^{\mu}) L(l_{\nu}^{\mu}) = \begin{vmatrix} I_4 a^{\mu} a^{\mu} & & & & & \\ -[a^{\mu}]1 - \frac{a^2}{2} & -\frac{1}{2} a^2 & & & & \\ [a^{\mu}] \sim \frac{1}{2} a^2 1 + \frac{1}{2} a^2 & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \end{vmatrix} \begin{matrix} l_{\nu}^{\mu} & 0 & 0 \\ & 0 & \\ & & I_2 \end{matrix} \\ D(\rho) = \begin{pmatrix} I_4 & 0 & 0 \\ 0 & \cosh \alpha & \sinh \alpha \\ 0 & \sinh \tau & \cosh \alpha \end{pmatrix}, \quad C(c^{\mu}) = \begin{vmatrix} I_4 - [c^{\mu}] \sim & [c^{\mu}] \sim \\ c^{\mu} 1 - \frac{1}{2} c^2 & \frac{1}{2} c^2 \\ c^{\mu} & -\frac{1}{2} c^2 1 + \frac{1}{2} c^2 \end{vmatrix} \end{array} \right. \quad (2)$$

соответственно. Здесь  $I_4, I_2$ —единичная матрица, знак  $\sim$  означает транспонирование. Пятнадцатипараметрические элементы  $g \in SO(4, 2)$  можно представить в виде:

$$g(x^{\mu}, \kappa, l_{\nu}^{\mu}, c^{\mu}) = T(x^{\mu}) D(\kappa) L(l_{\nu}^{\mu}) C(c^{\mu}) \quad (3)$$

Неприводимые представления группы  $SO(4, 2)$  будем строить в пространстве представлений  $\chi(\kappa_0, c)$  группы Лоренца [10].  $SO(3, 1)$ , оставляющая инвариантной фиксированную точку  $\dot{\eta} = (0, 0, 0, 0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  конуса  $\eta^2 = 0$ ,  $\eta = \kappa(x_{\mu}, \frac{1-x^2}{2}, \frac{1+x^2}{2})$ . Представление  $S^{\kappa_0 c}(g)$  группы  $SO(4, 2)$  определим формулой:

$$S^{\kappa_0 c}(g) F_{IM}^{\kappa_0 c}(\eta; \sigma) = \sum_{I'M'} D_{I'M';IM}^{\kappa_0 c} [L(\eta, g)] F_{I'M'}^{\kappa_0 c}(g^{-1} \eta; \sigma) \quad (4)$$

Здесь,  $F_{IM}^{\kappa_0 c}(\eta; \sigma)$ —бесконечно дифференцируемая однородная вектор-функция на конусе  $\eta^2 = 0$ ,  $D_{I'M';IM}^{\kappa_0 c} [L(\eta, g)], L(\eta, g) \in SO(3, 1)$ —матричные элементы представления группы Лоренца  $SO(3, 1)$ ;  $L(\eta, g)$ —однородная часть элементов малой группы Вигнера, которая определяется из соотношения

$$g_0 = h^{-1}(\eta_g) g(a^{\mu}, \rho, l_{\nu}^{\mu}, c^{\mu}) h(\eta), \quad (5)$$

$$h(\eta) = T(x^{\mu}) D(\rho).$$

В силу однородности

$$F_{IM}^{\kappa_0 c}(a \eta; \sigma) = a^{\sigma} F_{IM}^{\kappa_0 c}(\eta; \sigma). \quad (6)$$

вектор-функции  $F_{IM}^{\kappa_0 c}(\eta; \sigma)$  однозначно определяются своими значениями  $f_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma)$  на сечении конуса  $\eta^2 = 1$  плоскостью  $\kappa = 1$ .

$$F_{IM}^{\kappa_0 c}(\eta; \sigma) = \kappa^{\sigma} f_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma). \quad (7)$$

Таким образом, представление  $S^{\kappa_0 c}(g), g \in SO(4, 2)$  можно реализовать в пространстве вектор-функций  $f^{\kappa_0 c}(x; \sigma)$ .

Эта реализация имеет вид:

$$S^{\kappa_0 c, \sigma}(g) f_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma) = \left( \frac{\kappa_g}{\kappa} \right)^{\sigma} \sum_{I'M'} D_{I'M';IM}^{\kappa_0 c} [L(x, g)] f_{I'M'}^{\kappa_0 c}(x_g; \sigma). \quad (8)$$

Здесь  $x_g$  определяется формулами (1).

$$\frac{\kappa_g}{\kappa} = \begin{cases} I & \text{для группы Пуанкаре} \\ \rho^{-1} & \text{для масштабных преобразований} \\ \kappa & \sigma(x) = 1 + 2c^{\nu} x_{\nu} + c^2 x^2 \text{ для специальных конформных преобразований.} \end{cases} \quad (9)$$

Теперь покажем, что  $f_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma)$  соответствуют полям  $\varphi_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma)$  пространства Минковского с размерностью  $\sigma$ . Иным словами, покажем, что  $f_{IM}^{\kappa_0 c}(x; \sigma)$  преобразуются относительно группы Пуанкаре так же, как поля  $\varphi_{IM}^{\kappa_0 c}(x)$ . Для этого найдем явные выражения элементов  $L(x; g) \in SO(3, 1)$  малой группы в случае, когда  $g \in P$ . Подставим в формулу (5) матрицы, соответствующие оператору Вигнера  $h(\eta)$  и преобразованиями из группы трансляций  $T, g = T(a^{\mu})$ . Тогда получим:

$$g_0 = D^{-1}(\kappa_g) T^{-1}(x_g^{\mu}) T(a^{\mu}) T(x^{\mu}) \quad (\kappa), \quad (10)$$

где  $x_g^\mu = x^\mu + a^\mu$ ,  $\kappa_g = \kappa$ .

Отсюда находим, что  $g_0 = 1$  есть единичная матрица и формула (8) переписывается следующим образом:

$$S^{\kappa, \sigma}(g) f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x^\mu; \sigma) = f_{IM}^{\kappa, \sigma}[(x^\mu + a^\mu); \sigma], \quad g \in T. \quad (11)$$

Для преобразований из группы Лоренца  $SO(3, 1)$   $g = L(l_\nu^\mu)$  имеем:

$$g_0 = D^{-1}(\kappa_g) T^{-1}(x_g^\mu) L(l_\nu^\mu) T(x^\mu) D(\kappa), \quad (12)$$

где  $x_g^\mu = l_\nu^\mu x^\nu$ ,  $\kappa_g = \kappa$ .

Так как

$$L(l_\nu^\mu) T(x^\mu) L^{-1}(l_\nu^\mu) = T(x_g^\mu),$$

из (12) находим, что

$$g_0 = D^{-1}(\kappa) L(l_\nu^\mu) D(\kappa) = L(l_\nu^\mu), \quad (13)$$

т. е. элементы  $g_0$  малой группы определяются лишь параметрами группы Лоренца  $SO(3, 1)$ . Следовательно, формула представления (8) имеет вид:

$$S^{\kappa, \sigma}(g) f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma) = \sum_{I'M'} D_{I'M'; IM}^{\kappa, \sigma}(g) f_{I'M'}^{\kappa, \sigma}(x_g; \sigma), \quad g \in SO(3, 1). \quad (14)$$

Для доказательства соответствия между вектор-функциями  $f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma)$  и полями  $\varphi_{IM}^{\kappa, \sigma}(x)$  пространства Минковского с размерностью  $\sigma$  остается лишь рассмотреть преобразования из группы масштабных преобразований. Подставляя соответствующие матрицы в (5), получаем:

$$g_0 = D^{-1}(\kappa_g) T^{-1}(x_g^\mu) D(\rho) T(x^\mu) D(\kappa), \quad (15)$$

где  $x_g^\nu = \rho x^\nu$ ,  $\kappa_g = \rho^{-1} \kappa$ .

Из (15) имеем

$$g_0 = I,$$

т. е. элементы  $g_0$  малой группы есть единичная матрица в случае, когда  $g \in D$ . Следовательно, формула представления (18) имеет вид:

$$S^{\kappa, \sigma}(g) f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma) = \sigma^{-\sigma} f_{IM}^{\kappa, \sigma}(\rho^{-1} x; \sigma) \quad g \in D.$$

Тем самым доказано сделанное выше утверждение.

Для решения поставленной задачи, т. е. для нахождения законов преобразования произвольных полей относительно конформной группы  $SO(4, 2)$  рассмотрим преобразования из подгруппы  $C_+$ ,  $g = C(c^\mu)$ . Подставляя соответствующие матрицы в (5) получаем:

$$g_0 = D^{-1}(\kappa_g) T^{-1}(x_g^\mu) C(c^\mu) T(x^\mu) D(\kappa),$$

где

$$\kappa_g = \sigma(x) \kappa, \quad x^\mu = (x_g^\mu + c^\mu x^2) / \sigma(x).$$

Переумножая матрицы, можно убедиться в том, что матрица  $g_0$  имеет вид:

$$g_0 = L[l_\nu^\mu(x, c)] C(b^\mu), \quad (17)$$

где

$$l_\nu^\mu(x, c) = \delta_\nu^\mu + 2c_\nu x^\mu - \frac{1}{\sigma(x)} x^\mu(c) c_\nu(x)$$

$$x^\mu(c) = x^\mu + c^\mu x^2, \quad c_\nu(x) = c_\nu + x_\nu c^2, \quad b^\mu = \frac{1}{\kappa_g} (c^\mu + x^\mu c^2).$$

Представление  $S^{\kappa, \sigma}(g)$ ,  $g \in C_+$  определяется формулой:

$$S^{\kappa, \sigma}(g) f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma) = [\sigma(x)]^\sigma \sum_{I'M'} D_{I'M'; IM}^{\kappa, \sigma}(l_\nu^\mu(x, c)) f_{I'M'}^{\kappa, \sigma}\left(\frac{x^\mu - c^\mu x^2}{1 - 2c^\nu x_\nu + c^2 x^2}\right). \quad (8)$$

Формулы (11), (14), (16), (18) определяют преобразования произвольных полей относительно конформной группы.

#### Литература

1. Scale and Conformal Symmetry in Hadron Physics, edited by P. Gatto. New York, N. Y., 1973.
2. Boulware D. G., L. S. Brown and Peccei R. D. Phys. Rev. D 2, 293, 1970.
3. Shreir E. Phys. Rev. D 3, 980, 1971.
4. Mack G. and Salam A. Ann. Phys. 53, 1974, 1969.
5. Barut A. O. and Haugen R. B. Ann. Phys. (N. Y.), 71, 519, 1972.
6. Mayer D. H. J. Math. Phys. 16, 884, 1975.
7. Dirac P. A. M. Ann. Math. 37, 429, 1936.
8. Murali Y. Progr. Theoret. Phys. Kyoto, 11, 443, 1953.
9. Klink W. H. J. Math. Phys. 10, 606, 1969.
10. Наймарк М. А. Линейные представления группы Лоренца. Физматгиз, 1958.

Институт физики

Поступило 25. V 1976

Н. Б. Әлиев, J. Ә. Вердиев

#### КОНФОРМ ГРУПНУН ТӘСИРИ ИЛӘ САҤЭЛЭРИН ЧЕВРИЛМӘСИ

Мәгаләдә Вигнерин кичик групп методундан истифадә едәрәк  $SO_{(4,2)}$  конформ группунун чырлашмамыш тәсвирләри гурулмушдур. Бу тәсвирләр алтыөлчүлү фәзанын конусунда

$$\eta = \kappa \left( x_\mu, \frac{1-x^2}{2}, \frac{1+x^2}{2} \right)$$

верилмиш, бирчинслилик дәрәчәси  $\sigma$  олан

$$F_{IM}^{\kappa, \sigma}(\eta; \sigma) = \kappa^\sigma f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma)$$

бирчинис вектор функцијалар фәзасында тәјини олунар.

Исбат едилмишдир ки,  $f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma)$  вектор функцијалары Минковски фәзасынын саҤэләринә ујгун кәлир вә конформ группунун тәсири илә истәнилән саҤәнини чеврилмә гануну тапылыр.

G. B. Aliev, I. A. Verdiev

#### TRANSFORMATION LAWS FOR AN ARBITRARY FIELDS UNDER CONFORMAL GROUP

Using the Wigner's method of the little group we construct a nondegenerate representations of the conformal group  $SO(4,2)$  which are realized on the space of homogenous vector functions

$$F_{IM}^{\kappa, \sigma}(\eta; \sigma) = \kappa^\sigma f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma)$$

on the cone

$$\eta = \kappa \left( x_\mu, \frac{1-x^2}{2}, \frac{1+x^2}{2} \right)$$

of degree  $\sigma$ .

It has shown that vector functions  $f_{IM}^{\kappa, \sigma}(x; \sigma)$  correspond to the fields of the Minkowski space and the transformation laws for an arbitrary fields under conformal group are derived.

УДК 622.276:532.695

НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ МЕХАНИКА

М. Г. АЗИЗОВ, А. А. ИСМИЕВА

### ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В ВОДО-НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ

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

Известно, что релаксационные явления в дисперсных системах, связанные с упорядочением структуры, требуют для своего осуществления очень большого времени. Так, в белковых системах это время составляет от  $10^3$  до  $10^6$  сек [2], для полимерных растворов это время также достигает значительных величин [1; 3]. Поэтому кинетические закономерности в подобных системах будут играть основную роль.

Лабораторная установка по исследованию кинетических эффектов в водо-нефтяных эмульсиях в основном состояла из бомбы высокого давления (PVT), контейнера, ручного пресса и образцовых манометров. Избыточное давление в контейнере создавалось быстрым закачиванием в него эмульсии из бомбы PVT, давление в которой повышалось путем нагнетания гликоля под поршень бомбы с помощью ручного пресса.

Учитывая, что на результаты опыта может оказать влияние колебания температуры, контейнер и бомба термостатировались.

После повышения давления контейнер изолировался от бомбы с помощью игольчатого вентиля и регистрировалось изменение давления во времени образцовым манометром, установленным на контейнере. Изменение давления во времени представлено на рис. 1 (кривая 1), из которого видно, что давление от начальной величины  $P_0 = 288,5$  ат снизилось до установившегося значения  $P = 278$  ат в течение 3—5 часов.

Аналогичные релаксационные явления наблюдаются в вязко-упругих нефтях и полимерных системах. Для описания этих процессов в полимерных растворах пользуются моделью Догадкина, Бартенева, Резниковского [1], по которой

$$P = P_{\infty} + (P_0 - P_{\infty}) \exp(-t/\tau), \quad (1)$$

где:  $P$  — текущее давление;  
 $P_0$  — давление в системе в начальный момент времени;  
 $P_{\infty}$  — давление в системе в конце опыта;  
 $\tau$  — время релаксации;  
 $t$  — текущее время.

Опытные данные, полученные при испытаниях водо-нефтяной эмульсии, были пересчитаны по (1) в координатах  $Z = \lg(P_0 - P_{\infty}) / (P - P_{\infty})$

от  $t$ . Как видно из рис. 2, на котором представлены полученные зависимости, экспериментальные точки в хорошем соответствии ложатся на прямую линию, по углу наклона которой можно определить время релаксации.

Столь длительное установление давления, полученное в опыте, можно объяснить (подобно давлению в вязкоупругих полимерных системах) процессом упорядочения структуры. При всестороннем сжатии системы в ней возникают локальные напряжения, выравнивание которых приводит к перемещению составляющих систему фаз между областями с различной напряженностью. Процесс перегруппировки приводит к энергетически более выгодной уплотненной структуре, что макроскопически проявляется в снижении давления.

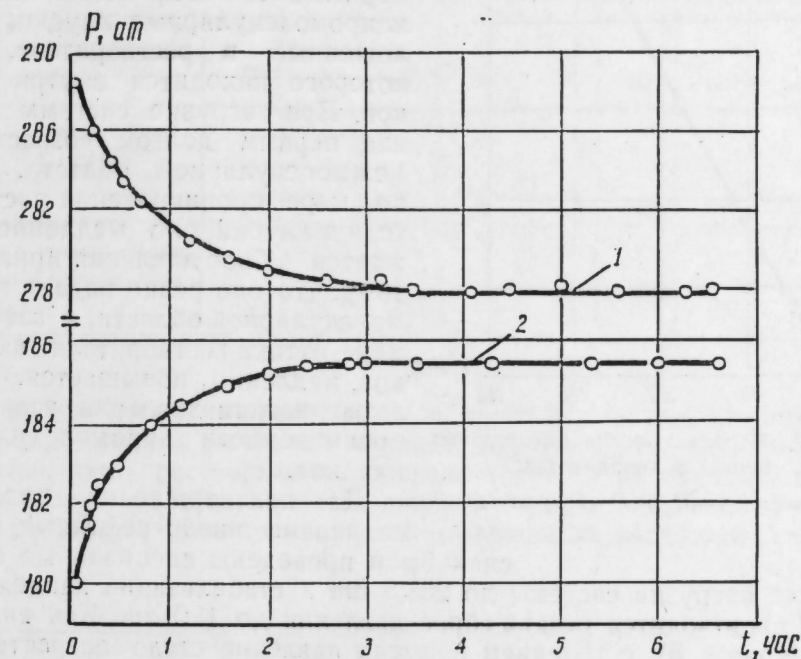


Рис. 1. Кривые стабилизации давления ( $P$ ) во времени ( $t$ ): 1—после нагрузки; 2—после разгрузки системы.

Снижение давления после нагрузки системы можно было бы объяснить присутствием газа в водо-нефтяной эмульсии. Для исключения отрицательного влияния газа на наблюдаемую картину был проведен проверочный опыт; тщательно откакумированная при повышенной температуре эмульсия под вакуумом была загружена в контейнер. После нагрузки и стабилизации давления на 278 ат оно было резко сброшено до 0 ат и в контейнер был введен природный газ в объеме  $50$  см<sup>3</sup>. Давление было увеличено до 278 ат. Время сброса давления, введение газа в контейнер и подъем давления продолжались 2 минуты. Столь короткая пауза при сбросе давления практически не приводит к падению давления после повторной нагрузки (табл. 1). Как показали результаты этого опыта, после введения газа давление снизилось с 278 до 276 ат в течение 1 часа. Время релаксации напряжений в проведенных опытах в 3—4 раза больше этой величины и, следовательно, наблюдаемый эффект не может быть объяснен процессом растворения газа.

Возможен случай, когда нерастворенный газ в эмульсии находится в мелкодисперсном состоянии в виде шариков, которые под действием давления меняют свой объем, т. е. ведут себя как упругая пружина.

Однако наличие гистерезиса при прямом и обратном ходе нагрузки исключает и этот возможный вариант (рис. 3).

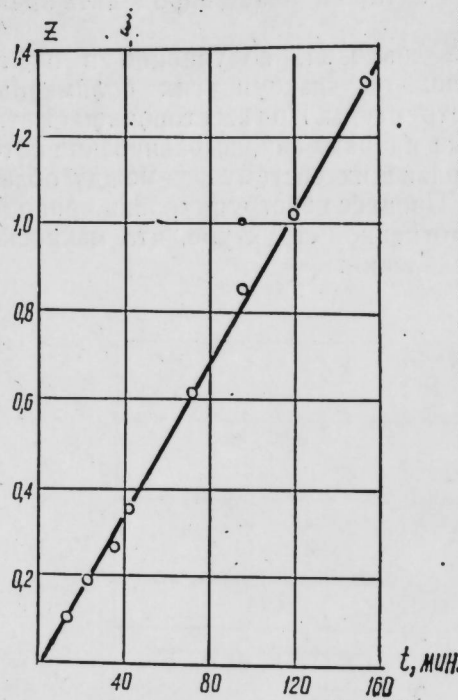


Рис. 2. Пересчет экспериментальных данных в координатах:  
 $z = \lg(\nu_0 - P_\infty) / (P - P_\infty)$  от  $t$ .

Аналогичные эксперименты с керсином и глицерином показали, что давление в данном случае держится стабильно.

Однако релаксация напряжений в водно-нефтяных эмульсиях, по-видимому, носит характер аналогичный процессам релаксации напряжений в вязко-упругих полимерных растворах [3]. Подобные полимерные системы представляют собой макромолекулярные клубки, расположенные в растворителе, часть которого находится внутри клубков. При нагрузке системы давление первым делом возрастает в межмолекулярной области, затем, по мере проникновения растворителя в клубки, оно медленно снижается. Сброс давления приводит к тому, что оно резко падает в межмолекулярной области, а затем, по мере оттока растворителя из клубков, медленно повышается. Время выравнивания давления зависит от проницаемости макромолекулярных клубков.

Для подтверждения подобного механизма в водо-нефтяных эмульсиях были проведены специальные опыты.

После нагрузки системы до 288,5 ат и стабилизации давления на 278 ат производится резкий сброс давления до 180 ат. Как видно из рис. 1 (кривая 5), с течением времени давление стало возрастать по

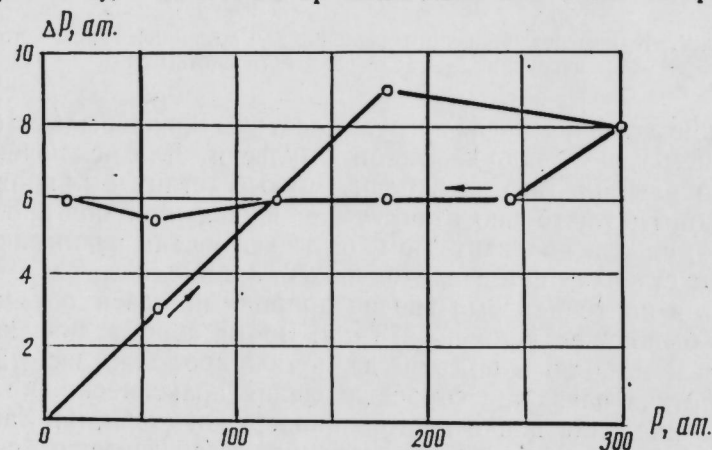


Рис. 3. Изменение давления ( $\Delta P$ ) в системе при прямом и обратном ходе нагрузки ( $P$ ).

экспоненциальному закону и установились в течение 3 часов. При этом оно повысилось на 5,5 ат. Таким образом, в этих, опытах как и в полимерных системах, наблюдалось упругое последствие.

В подтверждение принятой модели были проведены две серии опытов. В первой серии производился быстрый (в течение нескольких секунд) сброс давления до 180 ат с выдержкой системы различной продолжительности, после чего давление увеличивалось до 288,5 ат. Время выдержки системы изменялось в опытах от 2 минут до 5 часов. Как видно из табл. 1, при выдержке системы после сброса давления 2 минуты снижения давления после увеличения его до первоначального практически не наблюдалось. Увеличение продолжительности выдержки системы привело к заметному увеличению давления после нагрузки.

Таблица 1

| Время выдержки системы после сброса давления, мин.        | 2   | 5   | 15  | 30  | 45  | 60  | 120 | 180 | 300 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Величина повышения давления во время выдержки системы, ат | —   | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 5,5 |
| Величина уменьшения давления после нагрузки, ат           | 0,5 | 2,0 | 3,5 | 5,5 | 7,5 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | 9,5 |

Подобное поведение системы можно объяснить тем, что при малой продолжительности выдержки после сброса (2—12 минут) лишь незначительная часть растворителя успевает перетечь из клубков в межмолекулярную область, поэтому давление возрастает на малую величину (до 3,5 ат). Увеличение продолжительности выдержки (1—3 часа)

Таблица 2

| Темп снижения давления, ат/мин  | 7,2 | 3,6 | 2,4 | 1,8 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Величина повышения давления, ат | 4,3 | 3,5 | 2,5 | 2,0 |

дает возможность большему количеству растворителя освободиться из клубков и тем самым увеличить подъем давления на значительную величину (до 5 ат). Повторная нагрузка системы до первоначальной величины соответственно приводит к большему снижению давления (до 9,5 ат).

Во второй серии опытов производилось медленное снижение давления с 288,5 до 180 ат и фиксировалось дальнейшее его изменение во времени. Снижение давления производилось с различной скоростью. Время снижения изменялось от 15 до 60 минут. Как показали результаты опытов (табл. 2), с уменьшением скорости снижения давления после его снижения уменьшалась.

Исходя из принятой модели, это можно объяснить тем, что увеличение времени снижения давления приводит к тому, что растворитель успевает перетечь из макромолекулярных клубков в межмолекулярное пространство. Поэтому величина повышения давления уменьшается.

## Литература

1. Догадкин Б. А., Бартенев Т. М., Резниковский М. М. Исследования в области высокомолекулярных соединений. М., Изд. АН СССР, 1949. 2. Измайлова В. Н., Ребиндер П. А. Структурообразование в белковых системах. М., Наука, 1974. 3. Мирчинк М. Ф., Мирзаджанзаде А. Х., Желтов Ю. В. и др. Физико-геологические проблемы повышения нефтегазоотдачи пластов. М., Недра, стр. 17, 1975.

Азербайджанский политехнический институт им. Ч. Ильдрима

Поступило 10. I 1976

Азербайджанский институт нефти и химии им. М. Азизбекова

М. Г. Азизов, Э. Э. Исмијева

### СУНЕФТЛИ ЕМУЛСИЈАЛАРДА КИНЕТИК ЭФФЕКТЛЭРИН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә статик шәрәнтдә сунефтли емулсијаларда кинетик ефектләрин тәдгигинин нәтичәләрн верилмишдир.

Гәбул едилмиш модел полимер мәһлуларын икили мәсәмәлилији илә аналожи олуб, тәчрүбәдән алынған нәтичәләрлә Јахшы әләгәләннр.

M. G. Azizov, A. A. Ismieva

### THE INVESTIGATIONS OF KINETIC EFFECTS IN WATER-OIL EMULSIONS

The results of kinetic investigations of water-oil emulsions in static conditions are given here.

The adopted model which is similar to polymer solutions having double porosity fairly agrees with the results with tests carried out under pressure.

УДК 547. 279. 1

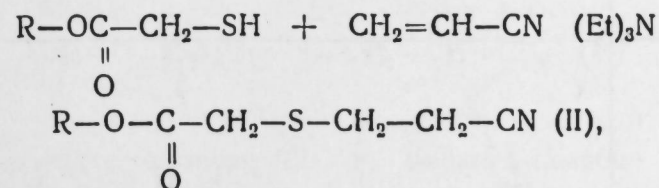
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Акад. М. А. КУЛИЕВ, М. А. МИРЗОЕВА, К. З. ГУСЕЙНОВ, Ф. Н. МАМЕДОВ

### О РЕАКЦИИ ЭФИРОВ ТИОГЛИКОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ С АКРИЛОНИТРИЛОМ И ЭПИХЛОРИДРИНОМ

С целью поиска веществ с противомикробной активностью были проведены реакции эфиров тиогликолевой кислоты с акрилонитрилом и эпихлоргидрином.

Эфиры тиогликолевой кислоты (I) присоединяют акрилонитрил в присутствии триэтиламина против правила Марковникова с образованием β-цианоэтиллаксокарбонилметилсульфидов (II):



II R = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (а), C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (б), *i*-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (в), C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (г), *i*-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (д),

C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> (е), C<sub>6</sub>H<sub>13</sub> (ж), C<sub>7</sub>H<sub>15</sub> (з), C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> (и), циклогексил (к).

В ИК-спектрах соединений (II а-к) имеются полосы поглощения в области 2260 см<sup>-1</sup>, указывающие на наличие CN группы [1]. Наблюдаются также полосы при 1730 и 1290 см<sup>-1</sup>, относящиеся к валентным колебаниям С=О и С—О связей соответственно. Отсутствие в ИК-спектре соединения (II к) полосы поглощения при 1380 см<sup>-1</sup>, характерной для CH<sub>3</sub> группы, свидетельствует о присоединении против правила Марковникова.

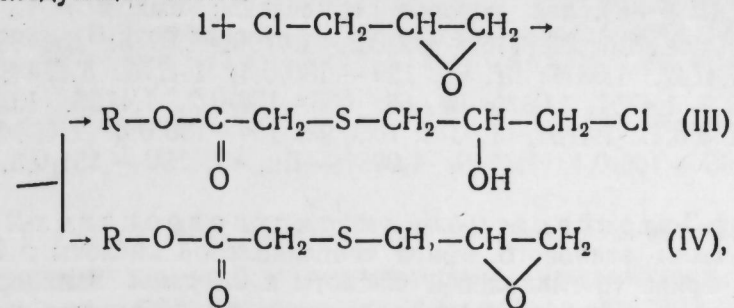
Данные спектров ПМР также находятся в согласии со структурами соединений (II а-к) (таблица).

Ранее было показано [2], что реакция I с тиоэпихлоргидрином в присутствии эквимолярного количества водного раствора едкого натра протекает с сохранением тиранового цикла и приводит к получению алкоксикарбонилметилтиоглицидилсульфидов.

Нами установлено, что в аналогичных условиях реакция (I) с эпихлоргидрином приводит к образованию 1-хлор-3-алкоксикарбонилметилтиопропанола-2 (III) и алкоксикарбонилметилтиоэфирглицидола

| № соединения | Формула | Химические сдвиги протонов, б. м. д. |      |      |           |           |          |     |
|--------------|---------|--------------------------------------|------|------|-----------|-----------|----------|-----|
|              |         | а                                    | б    | в    | г         | д         | е        | ж   |
| II в         |         | 1,22                                 | 4,92 | 3,20 | 2,45—3,15 | 2,45—3,15 | —        | —   |
| II к         |         | 1—2,15                               | 4,70 | 3,20 | 2,45—3,15 | 2,45—3,15 | —        | —   |
| III в        |         | 1,24                                 | 4,96 | 3,22 | 2,8       | 3,50—4,15 | 3,5—4,12 | 3,8 |
| IV б         |         | 1,22                                 | 4,92 | 3,20 | 2,4—2,83  | 2,83—3,2  | 2,4—2,83 | —   |

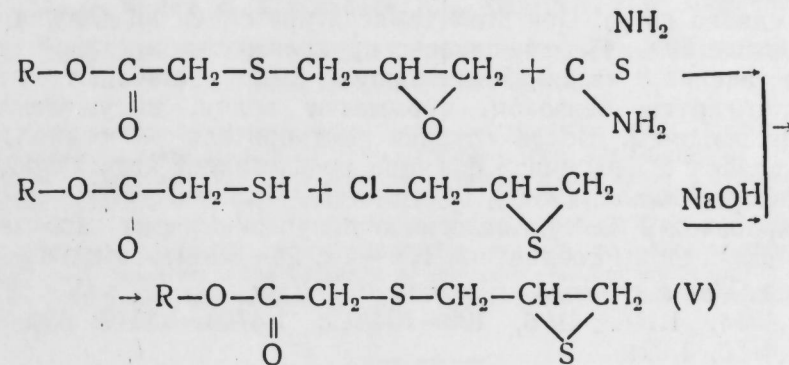
(IV) по следующей схеме:



III R = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (а), C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (б), *l*-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (в), C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (г); IV д = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (а), *i*-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (б), C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (в).

В присутствии же каталитических количеств триэтиламина, едкого натра или активированного угля образуется лишь (III) с 70—98%-ным выходом. В случае применения эквимолярных количеств едкого натра выхода (III) и (IV) составляют по 25—30% ввиду гидролиза исходного (I). В данном случае образование (IV), по-видимому, обусловливается превращением в него промежуточно образующегося (III).

Строение соединений (III—IV) доказано ИК-и ПМР-спектрами, а также встречным синтезом по схеме:



В ИК-спектрах соединений (IIIа—г) имеются полосы поглощения в области 3500—3400 см<sup>-1</sup>, характерные для ОН-группы. В ИК-спектрах соединений (IVа—в) полосы поглощения при 3060, 1280, 970 и 845 см<sup>-1</sup> свидетельствуют о наличии —CH—CH<sub>2</sub> группы.

Величины химических сдвигов в спектрах ПМР-соединений (IIIа) и (IVб) приведены в таблице.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

(I) получен этерификацией тиогликолевой кислоты спиртами в присутствии хлористого водорода.

ИК-спектры сняты на спектрометре UR-10 в тонком слое. Спектры ПМР записаны на спектрометре Varian T-60 при частоте 60 Мгц в растворе ССl<sub>4</sub>, внутренний стандарт—ТМС.

β-Цианоэтилэтоксикарбонилметилсульфид (IIа). К смеси 0,1 гмол этилового эфира тиогликолевой кислоты и 0,1 гмол акрилонитрила, стабилизированного гидрохиноном, при перемешивании добавляют 0,5 г триэтиламина и продолжают перемешивание при 70—80° в течение 2 часов. Затем продукт перегоняют под вакуумом. Выход—90%, т. кип. 101—102°С, 0,4 мм рт.ст. n<sub>D</sub><sup>20</sup>—1,4813, d<sub>4</sub><sup>20</sup>—1,1290. В



аналогичных условиях получают  $\beta$ -цианоэтилалкоксикарбонилметилсульфиды (II б—к), для которых приведены: выход в %, т. кип в °С/мм,  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{20}$ : IIб, 91, 116—117/0,3, 1,4790, 1,0975; IIв, 88, 106—107/0,5, 1,4742, 1,0877; IIг, 93, 129—130/0,4, 1,4775, 1,0744; IIд, 90, 114—115/0,2, 1,4754, 1,0679; IIе, 88, 136—137/0,2, 1,4756, 1,0546; IIж, 92, 137—138/0,1, 1,4751, 1,0375; IIз, 93, 154—156/0,3, 1,4744, 1,0256; IIи, 84, 165—166/0,4, 1,4740, 1,0081; IIк, 89, 150—151/0,5, 1,5014, 1,1149.

1-Хлор-3-этоксикарбонилметилтиопропанол-2 (IIIа). К смеси 0,1 гмол этилового эфира тиогликолевой кислоты и 0,1 гмол этилового эфира тисгликолевой кислоты и 0,1 гмол эпихлоргидрина при комнатной температуре и перемешивании добавляли несколько капель триэтиламина (реакция экзотермична). Перемешивание продолжают при 80°C в течение 7—8 часов. Продукт выделяют вакуумной перегонкой. Выход—78%, т. кип. 140—143° С/1,3 мм,  $n_D^{20}$ —1,5010,  $d_4^{20}$ —1,2432. Аналогично получены соединения (III б—г), для которых приведены т. кип в °С/мм,  $n_D^{20}$ : IIIб, 132—134/0,7, 1,4838, 1,2009; IIIв 130—131/1,0 1,4910, 1,1892; IIIг, 134—136/0,6. 1,4925, 1,1654.

Этоксикарбонилметилтиоэфирглицидол (IVа). К смеси 0,1 гмол этилового эфира тиогликолевой кислоты и 0,1 гмол эпихлоргидрина при перемешивании добавляют 20%-ный водный раствор 0,1 гмол едкого натра. При этом температура смеси не должна подниматься выше 60°C. Перемешивание продолжают при данной температуре в течение 3 часов. Реакционную смесь оставляют на ночь. Затем экстрагируют бензолом, промывают водой, высушивают над хлористым кальцием. После отгонки растворителя перегонкой в вакууме выделяют 2 фракции: I фракция представляет этоксикарбонилметилтиоэфирглицидол (25%), II фракция—1-хлор-3-этоксикарбонилметилтиопропанол-2 (28%). Аналогично получают алкоксикарбонилметилтиоэфирглицидолы соединений IVб—в с 28—30-ным выходом. Для соединений IVа—в приведены: т. кип. в °С/мм,  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{22}$ : IVа, 110—112/1,5, 1,4814, 1,1568; IV б, 100—104/0,9, 1,4766, 1,1179; IVв, 114—115/0,8, 1,4775, 1,0949.

Встречный синтез этоксикарбонилметилтиоглицидилсульфида V. 0,1 гмол IVа перемешивают с 0,1 гмол тиомочевны в метиловом спирте до полного его растворения при 0—10°C, затем температуру поднимают до комнатной и продолжают перемешивание еще 2—3 часа. Продолжая перемешивание, добавляют воду и хлороформ. Хлороформный раствор после высушивания хлористым кальцием разгоняют. Продукт перегоняют под вакуумом. Т. кип. 100—101°C/0,5 мм. Выход—70%.

#### Выводы

Изучены реакции эфиров тиогликолевой кислоты с акрилонитрилом и эпихлоргидрином в различных условиях.

Установлено, что при взаимодействии эфиров тиогликолевой кислоты с акрилонитрилом в присутствии триэтиламина образуются  $\beta$ -цианоэтилалкоксикарбонилметилсульфиды.

Реакция эфиров тиогликолевой кислоты с эпихлоргидрином в присутствии каталитических количеств триэтиламина, едкого натра или активированного угля протекает однозначно с образованием 1-хлор-3-алкоксикарбонилметилтиопропанолов-2, в присутствии же эквимолярного количества едкого натра наряду с 1-хлор-3-алкоксикарбонилметилтиопропанолами-2 образуются алкоксикарбонилметилтиоэфирглицидолы.

#### Литература

1. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. ИИЛ, 1963. 2. Кулиев А. М., Бяшимов К., Гусейнов К. З., Мамедов Ф. Н. ЖОРХ, 8, 2256 1972.

Институт химии присадок

Поступило 27. IV 1976

Э. М. Гулиев, М. Э. Мирзэева, Г. З. Гусейнов, Ф. Н. Мамедов

#### ТНОГЛИКОЛ ТУРШУСУ ЕФИРЛЭРИНИН АКРИЛНИТРИЛЛЭ ВЭ ЕПИХЛОРГИДРИНЛЭ РЕАКСИЈАЛАРЫ НАГГЫНДА

Мүхтәлиф шәрантләрдә тногликол туршусу ефирләринин акрилнитриллэ вә эпихлоргидринлэ реаксияләры өрәнилмишдир. Мүәјјән олунмушдур ки, триетиламин иштиракы илә тногликол туршусу ефирләринин акрилнитриллэ реаксиясы нәтижәсидә мувафиг—сианетилалкоксикарбонилметилсульфидләр алыныр.

Каталитик ингдар триетиламинин, натриум гәләвсинини вә ја актив көмүрүн иштиракы илә тногликол туршусу ефирләринин эпихлоргидринлэ реаксиясындан 1-хлор-3-алкоксикарбонилметилтиопропаноллар-2 әмәлә кәлир.

Бу реаксия заманы натриум гәләвси эквимолекуллар мигдарда көтүрүлсә, о заман 1-хлор-3-алкоксикарбонилметилтиопропанолларда-2 илә јанашы алкоксикарбонилметилтиоэфирглицидоллар да алыныр.

A. M. Kuliev, M. A. Mirzoeva, K. Z. Guseinov, F. N. Mamedov

#### REACTION OF THIOGLYCOLIC ESTERS WITH ACRYLONITRILE AND EPICHLOROHYDRINE

The reactions of thioglycolic esters with acrylonitrile and epichlorohydrine in various conditions were studied. It was established that the interaction of thioglycolic esters with acrylonitrile in the presence of triethylamine gave  $\beta$ -cyanoethylalkoxycarbonylmethyl sulphides. The reaction of thioglycolic esters with epichlorohydrine in the presence of catalytic amounts of triethylamine, sodium hydroxide and activated charcoal proceeds unequivocally with formation of 1-chloro-3-alkoxycarbonylmethylthiopropansols-2, however in the presence of equimolecular amount of sodium hydroxide, alongside 1-chloro-3-alkoxycarbonylmethylthiopropansols-2, alkoxycarbonylmethylthioglycidol ethers were formed.

УДК 678. 742. 2 (004. 69) : 678. 01 : 53

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. М. АЛИГУЛИЕВ, Ю. В. ЗЕЛЕНЕВ, Л. В. ИШУТИНА, Г. М. АЛНОВ  
А. И. ФИЛИПЬЕВ, Т. К. ПЛАКСУНОВ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНЕНИЯ НА ЭНЕРГИЮ  
АКТИВАЦИИ ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ МОДИФИКАТОВ  
ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ (СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ)

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

В последние годы широкое распространение получили работы по изучению различных свойств полимерных материалов, находящихся широкое применение в народном хозяйстве. Специфические требования к комплексу физико-химических, механических и других свойств полимера, предъявляемые той или иной отраслью, вызывают вполне естественное и целесообразное стремление исследователей расширить ассортимент полимерных материалов не за счет создания последних на основе новых мономеров, а за счет различной модификации производимых в промышленных масштабах и уже нашедших широкое применение полимеров.

К полимерам такого типа относятся и полиэтилен высокой плотности, получаемый в режиме среднего давления. Среди модификатов последнего существенный интерес представляют композиции, полученные путем наполнения полиэтилена белой сажей и асбестовой мукой.

Как известно, использование разнообразных наполнителей приводит к появлению полимерных сред с новыми особенностями реологических свойств. Поэтому для каждой новой марки наполненного полиэтилена необходимо индивидуально изучать изменение реологических характеристик, чрезвычайно важных при переработке полимеров.

В качестве одной из основных реологических величин нами взята энергия активации вязкого течения, а воздействие наполнителя прослежено путем сравнения с исходным ПЭВП для образцов, наполненных 15 вес. % соответственно белой сажи и асбестовой муки.

Согласно теории Эйринга течение жидкостей представляет собой последовательность элементарных "перескоков" молекулярных сегментов в "дырки". Причем "перескоки" рассматривались Эйрингом как следствие броуновского движения. Исходя из этого, температурная зависимость вязкости, предлагаемая им, должна описываться уравнением Аррениуса:  $\eta \sim \exp\left(\frac{F}{RT}\right)$ , т. е.  $\eta_0 = Ae^{E_0/RT}$ ,  $E_0$  — энергия активации вязкого течения.

Однако неприменимость уравнения Эйринга в чистом виде для полимеров вынудила исследователей искать другие зависимости, в которых отразилось бы влияние на энергию активации градиента скорости сдвига, напряжения сдвига, молекулярного веса и др.

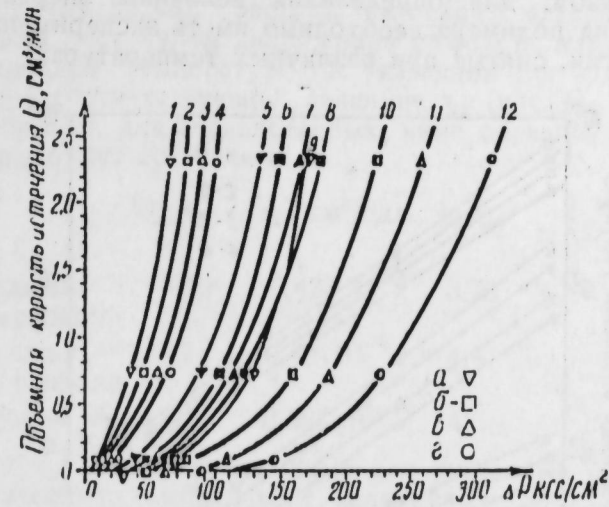


Рис. 1. Зависимость объемной скорости истечения расплавов ПЭВП и его модификатов от температуры.

1—4—исходный ПЭВП; 5—8—ПЭВП, содержащий 15 % белой сажи; 9—12—ПЭВП, содержащий 15 % асбестовой муки; а—при 190°C; б—при 210°C; в—при 230°C; г—при 250°C.

Наиболее подходящим для линейных кристаллических полимеров оказался закон течения [1, 2], согласно которому  $\eta = Ae^{E_0/RT} \cdot e^{-\alpha_0 \tau}$ , т. е. можно сказать, что наибольшее влияние на величину  $E_0$  при прочих равных условиях будет оказывать напряжение сдвига.

Величина  $Ae^{E_0/RT}$  представляет собой величину предельной ньютоновской вязкости при бесконечно малом напряжении ( $\eta_0$ ). С другой стороны, если рассматривать течение под действием теплового движения как процесс разрушения надмолекулярной структуры полимера, протекающий с отрывом и прилипанием сегментов и приводящий к образованию микропачек, являющихся отдельными кинетическими единицами, то указанная величина  $Ae^{E_0/RT}$  пропорциональна числу микропачек в единице объема полимера до приложения внешней силы, а  $E_0$  есть энергия активации процесса отрыва сегмента от микропачки [9].

Как показал анализ литературных данных, использование аналогичного уравнения подтвердило применимость его к полимерным системам. Погрешность в определении эффективной вязкости опытным и расчетным путем для различных полимеров, в частности для полиэтиленов [5], находилась в пределах, допустимых при инженерных расчетах (т. е. 5—8 %).

Для определения величины энергии активации вязкого течения прологарифмируем уравнения для эффективной и ньютоновской вязкостей

$$\lg \eta_{\text{эф}} = \lg A + \frac{E_0}{R} \cdot \frac{\lg e}{T} - \alpha_0 \tau \cdot \lg e$$

$$\lg \eta_0 = \lg A + \frac{E_0}{R} \cdot \frac{\lg e}{T_0}$$

Вытя из первого второе, имеем:

$$\lg \eta_{\text{эф}} = \lg \eta_0 - \frac{E_0}{R} \lg e \left( \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) - \alpha_0 \tau \cdot \lg e.$$

Таким образом, для определения величины энергии активации вязкого течения полимера необходимо иметь экспериментальные данные по реологии, снятые при различных температурах.

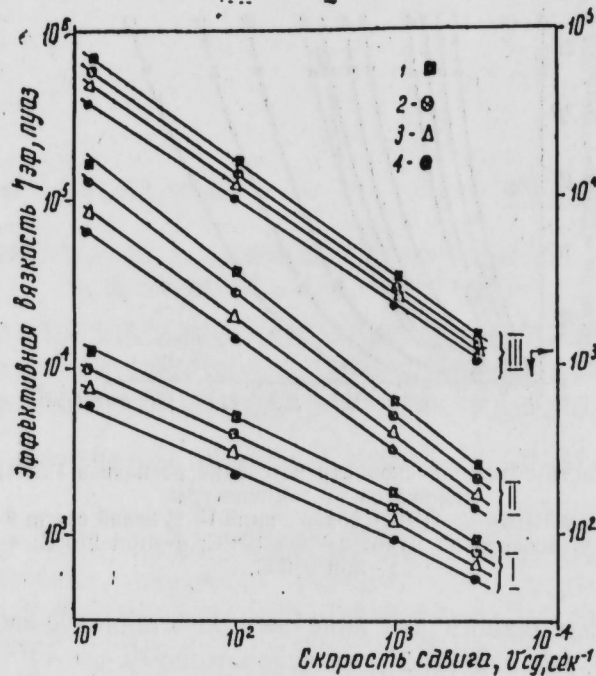


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости ПЭВП и его модификатов от температуры при заданных скоростях сдвига. I—ПЭВП исходный; II—ПЭВП, содержащий 15 % асбестовой муки; III—ПЭВП, содержащий 15 % белой сажи; I—190°C; 2—210°C; 3—230°C; 4—250°C.

Исследование реологических характеристик исходного полиэтилена высокой плотности (среднего давления) и ПЭВП, наполненного 15 вес. % белой сажи и асбестовой муки, осуществлялось на капиллярном вискозиметре (комбинация разрывной машины с прибором ИИРГ) при поддержании определенной скорости выхода материала из сопла за счет регулирования скорости хода поршня в цилиндре с расплавом.

На основании экспериментальных данных нами построена зависимость объемной скорости истечения полимера  $Q$  от величины  $\Delta P$

(рис. 1), а с использованием формул Гагенбаха—Пуазейля  $v_{\text{сл}} = \frac{4Q}{\pi R^3}$

и  $\left( \tau_{\text{сл}} = \frac{\Delta P \cdot R}{2l} \right)$  и формулы  $\eta_{\text{эф}} = \frac{\tau_{\text{сл}}}{v_{\text{сл}}}$  — зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига для температур 190, 210, 230 и 250°C (рис. 2).

Исходя на экспериментальных данных, строим вспомогательные зависимости, необходимые для определения величины энергии активации вязкого течения (рис. 3, 4). Входящая в формулу расчета величина ньютоновской вязкости  $\eta_0$  определится из зависимости  $\lg \eta_{\text{эф}} - \tau_{\text{сл}}$  при экстраполяции ее к  $\tau_{\text{сл}} = 0$ . Величина  $\alpha_0$  из уравнения  $\eta_{\text{эф}} = \eta_0 \cdot e^{-\alpha_0 \tau}$  определяется графическим путем из той же зависимо-

сти  $(\lg \eta_{\text{эф}} - \tau_{\text{сл}})$ , как тангенс угла наклона прямой, т. е.

$$\alpha_0 = \frac{\lg \eta_{\text{эф}_1} - \lg \eta_{\text{эф}_2}}{\tau_2 - \tau_1}$$

Поскольку эксперимент проводился в интервале температур 190—250°C, в формулу расчета энергии активации вязкого течения при заданном нами постоянном напряжении сдвига подставляем величину  $\lg \eta_{\text{эф}}$  при средней температуре в указанном интервале, например 220°C, но при соответствующей величине  $\tau_{\text{сл}}$  (рис. 4).

Таким образом, для исследованных нами образцов интересные нас величины будут составлять:

| Образец                              | $\lg \eta_0$ | $\alpha_0, \text{см}^2/\text{дин}$ | $\lg \eta_{\text{эф}}$ | (при 220°C) | $\tau_{\text{сл}}, \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$ |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------|-------------|--|
| ПЭВП исходный                        | 4,12         | $0,473 \cdot 10^{-6}$              | 3,75                   |             | $1,7 \cdot 10^5$                                   |
| ПЭВП, содержащий 15% белой сажи      | 5,1          | $0,42 \cdot 10^{-6}$               | 4,4                    |             | $0,87 \cdot 10^6$                                  |
| ПЭВП, содержащий 15% асбестовой муки | 5,87         | $0,325 \cdot 10^{-6}$              | 4,5                    |             | $2,3 \cdot 10^6$                                   |

Значения  $\tau_{\text{сл}}$ , взятые за исходные для указанных образцов, не являются произвольно выбранными величинами. Эти  $\tau_{\text{сл}}$  соответствуют равным скоростям сдвига, поскольку наибольший практический интерес для переработчиков представляют значения энергии активации  $E_0$ , определенные при постоянном градиенте скорости, как обеспечивающие равные объемные скорости истечения.

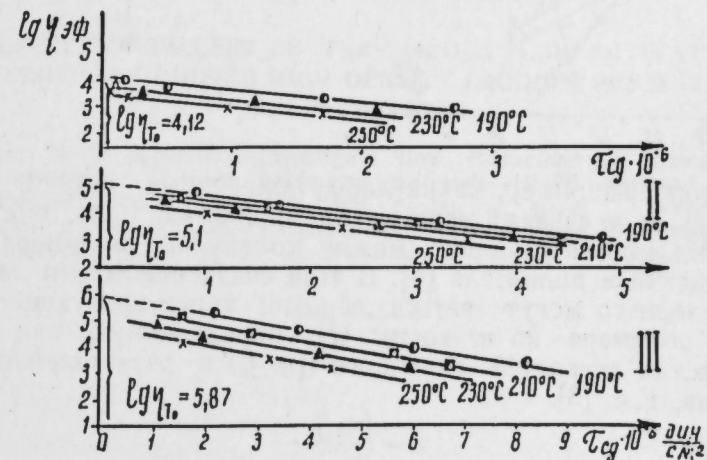


Рис. 3. Зависимость логарифма эффективной вязкости ПЭВП и его модификатов от напряжений сдвига при разных температурах.

I—ПЭВП исходный,  $\alpha_0 = 0,473 \cdot 10^{-6}$ ; II—ПЭВП, содержащий 15 % белой сажи,  $\alpha_0 = 0,42 \cdot 10^{-6}$ ; III—ПЭВП, содержащий 15 % асбестовой муки,  $\alpha_0 = 0,325 \cdot 10^{-6}$ .

Таким образом, найденные величины энергии составляют:

|                                      | при $\tau_{\text{сл}}, \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$ | $E_0, \text{ккал/моль}$ |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| ПЭВП исходный                        | $1,7 \cdot 10^5$                                       | 11,5                    |
| ПЭВП, содержащий 15% белой сажи      | $0,87 \cdot 10^6$                                      | 19,1                    |
| ПЭВП, содержащий 15% асбестовой муки | $2,3 \cdot 10^6$                                       | 36,8                    |

Как видно из полученных данных, энергия активации вязкого течения образцов с асбестовой мукой почти вдвое выше, чем для

образцов с белой сажей, и для одновременного заполнения форм одинакового объема и профиля в случае асбестонаполненного ПЭВП необходимо приложить усилие в 2,5 раза большее, чем для модификаторов с белой сажей.

Таким образом, если рассматривать процесс течения полимера как процесс разрушения надмолекулярных структур, то можно предположить, что при наполнении композиций (и особенно в случае асбестонаполненных) в полимере возникают какие-то новые силы, кроме ван-дер-ваальсовских, осложняющих течение расплава. Т. е. существует какое-то определенное взаимодействие между полимером и наполнителем в вязко-текучем состоянии и в расплаве, приводящее к

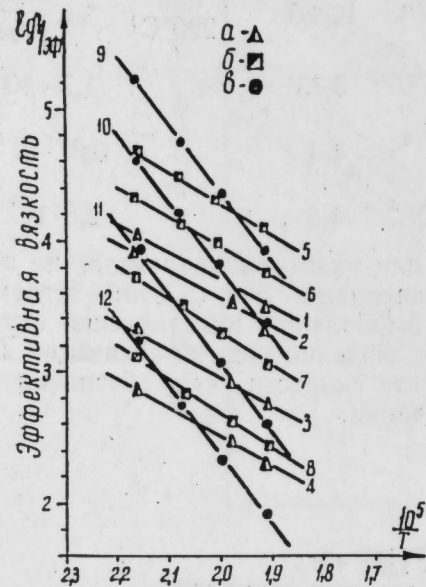


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости ПЭВП и его модификаторов от обратной температуры при разных напряжениях сдвига.  
1— $1,7 \cdot 10^5$  дин/см<sup>2</sup>; 2— $0,5 \cdot 10^5$ ; 3— $1,7 \times 10^5$ ; 4— $2,7 \cdot 10^5$ ; 5— $0,87 \cdot 10^5$ ; 6— $1,7 \cdot 10^5$ ; 7— $3,25 \cdot 10^5$ ; 8— $4,8 \cdot 10^5$ ; 9— $2,3 \cdot 10^5$ ; 10— $3,8 \cdot 10^5$ ; 11— $5,9 \cdot 10^5$ ; 12— $8,25 \cdot 10^5$ ; а — исходный ПЭВП; б — ПЭВП, содержащий 15% белой сажи; в — ПЭВП, содержащий 15% асбестовой муки.

образованию, например, каких-либо поперечных связей. Последние могут быть либо связями между атомами кремния [6,8], либо «поперечными сользящими связями», между молекулами полимера и поверхностью частиц наполнителя [4]. В этой связи некоторым подтверждением последнего могут явиться данные, характеризующие «разветвленность полимера по вязкости» ( $f$ ), определяемую как отношение ньютоновских вязкостей линейного ( $[\eta_{т_0}]_л$ ) и разветвленного ( $[\eta_{т_0}]_в$ ) полимеров, т. е. [3].

$$f = \frac{[\eta_{т_0}]_л}{[\eta_{т_0}]_в}$$

Применительно к нашим наполненным композициям данное отношение может характеризовать степень ухудшения вязкости за счет возникновения «пространственных» затруднений вследствие образования каких-то поперечных связей, создающих впечатление разветвленности полимера. Найденные значения составили 9,55 и 56,2% соответственно для наполнения белой сажей и асбестовой мукой. Т. е. ухудшение текучести в последнем случае более существенно, и переработка таких полимерных композиций несколько затруднена и более длительна. Некоторый вклад, но не решающий, а возникновение поперечных связей приносится асбестовой мукой за счет того, что частички асбестовой муки — волокнистые, трубчатые образования, а не сферической формы, как в случае белой сажи. Однако основные факторы, влияющие на возникновение «пространственных» затруднений, ухудшающих текучесть полимера при наполнении, пока не выявлены.

## Литература

1. Бартнев Г. М. „ДАН СССР“, 1960, 133, 88. 2. Бартнев Г. М., Вишняцкая Л. А. „ВМС“, 1964, 4, 751. 3. Берихардт Э. Переработка термопластичных материалов. М., изд-во „Химия“, 1965. 4. Бунстра Б. Усиление эластомеров. Под редакцией Дж. Крауса. М., изд-во „Химия“, 1968. 9. Бухгалтер В. И. „Пластмассы“, 1974, № 5, 31. 6. Липатов Ю. С. „ВМС“, 1962, 4, 1528. 7. Ребиндер П. А., Аб Г. А., Вейлер С. Я. „ДАН СССР“, 1945, 31, 444. 8. Ребиндер П. А., Арон Я. Б. „ДАН СССР“, 1946, 52, 235. 9. Шишкин Н. И., Милан М. Ф. „Физика твердого тела“, 1963, 4, 2681.

ВНИИОлефин

Поступило 15. V 1976

Р. М. Әлигулиев, J. В. Зеленов, Г. М. Әлиев, Ишутина, Филиппев, Т. К. Плаксунов

### НАПОЛНИТЕЛИН ЈУКСЭК СЫХЛЫГЛЫ ПОЛИЭТИЛЕНИН ӨЗЛҮЛҮКЛҮ АХЫНЫНЫ ЕНЕРЖИ АКТИВЛИЈИ ТӘСИРИНИН ТӘДГИИ

Мәгаләдә јуксәк сыхлыгы полиетилен вә онун 15% мигдарында ағ, һисс вә азбест уну илә модификасија олунмуш композисијанын реоложи хассәләри (өзлүлүккү ахынын енержи активлији) тәдгиг олунмушдур.  
Наполнител һиссәсијинин сәтһи илә полимер молекулу арасындакы гаршылыгы тәсири нәтижәсиндә реоложи хассәләр әсас сурәтдә дәјишилир.

R. M. Aliguliev, Yu. V. Zelenev, L. V. Ishutina, G. M. Aliev,  
A. I. Filipyev, T. K. Plaksunov

### THE EFFECT OF FILLERS ON THE VISCOUS FLOW ACTIVATION ENERGY OF MODIFIED HIGH DENSITY (MODIUM PRESSURE) POLYETHYLENES

The purpos of the paper is to investigate flow characteristics, including viscous flow activation energy, of three polymeric materials—HDPE obtained at medium pressure and filled compositions on its basis containing about 15 percent of silica filler and asbestos flour. She above characteristics were found to change, when the filler was introduced, probably due to interrelation between the polymer molecules and particulate filler surfaces.

УДК 576. 809. 518

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. М. АХМЕДОВ, А. М. САФАРОВА, Т. А. КРАВЧЕНКО, Б. Н. АЛНЕВА

САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА  
МОЛОКА НЕКОТОРЫХ СОВХОЗОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Среднегодовой прирост молока в 1976—1980 гг. в Советском Союзе должен увеличиться на 7—10%.

Согласно ГОСТу (132 64—70), в настоящее время молоко принимается предприятиями по сортам. Наряду с органо-лептическими показателями и количеством жира, учитываются также механическая загрязненность, степень бактериальной обсемененности молока.

Э. А. Чуйкин (1972, цит. по А. С. Гусеву) указывает, что в США получают молоко первого сорта с микробным числом 10 тыс. в 1 мл, но допускается считать молоко хорошего санитарного качества с бактериальной обсемененностью не выше 100 тыс. в 1 мл.

П. В. Кугенов и В. Я. Бондарев (1975) установили, что на белгородском молочно-комбинате и шебекинском маслодельном заводе из поступающего молока по редуказной пробе к первому классу относилось до 6%, ко второму—до 22,5% и к третьему—до 50%.

А. С. Гусева (1976), изучая бактериальную обсемененность молока колхозов и совхозов в центрально-черноземной зоне, установила в только что выделенном сборном молоке бактериальную загрязненность в пределах 100 тыс. в 1 мл и коли-титр от 1 до 0,001. При хранении в течение 20—24 часов при температуре 4—7°C или в продолжение 2 часов при 18—25°C редуказной пробой не было установлено снижение классности и была возможность сдать это молоко на молочный завод первым сортом.

Нами проводились исследования сборного молока некоторых совхозов Азербайджана с 1974 г. до мая 1976 г. по следующим показателям: механическая загрязненность (ГОСТ 8218—56); кислотность по Тернеру (ГОСТ 3624—47); общее количество микрофлоры путем посева разведений молока от 1:100 до 1:1000000; редуказная проба метиленовой синькой; коли-титр путем посева молока на среду в объеме ст 0,1 до 0,0000001 мл, в некоторых опытах—до 0,00000001 мл.

Для исследования молоко брали в виде средней пробы из различных совхозов в момент сдачи на молокозавод. Не позднее 2 часов после взятия пробы проводили исследования.

Результаты исследования механической загрязненности молока представлены в табл. 1, из которой видно, что больше половины молока (59,77%) по механической загрязненности относится к третьей

Таблица 1

Механическая загрязненность молока (в %)

| Группы молока | Весна | Лето  | Осень | Зима  | За год |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Первая        | 41,67 | 21,05 | 22,22 | 5,88  | 14,94  |
| Вторая        | 29,17 | 31,58 | 22,22 | 17,65 | 25,28  |
| Третья        | 66,67 | 42,11 | 55,56 | 76,47 | 59,77  |

группе. Причем в основном это относится к молоку зимне-весеннего сезона (соответственно 76,47 и 66,67%). Загрязненность молока летне-осеннего сезона составляла соответственно: 42,1 и 55,56%. Таким образом, механическая загрязненность является одним из факторов, способствующих микробиологической загрязненности молока.

Высокая механическая загрязненность молока приводит к размножению микроорганизмов и быстрому повышению титруемой кислотности молока, что видно из данных приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Титруемая кислотность сборного молока

| Температура по Тернеру | Весна       |       | Лето        |       | Осень       |       | Зима        |       | За год      |       |
|------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|                        | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %     |
| 16—20°                 | 36          | 20,69 | 12          | 6,89  | 40          | 22,98 | 30          | 17,24 | 118         | 67,81 |
| 21° и выше             | 12          | 6,90  | 26          | 14,94 | 14          | 8,05  | 4           | 2,30  | 56          | 32,19 |

По кислотности 32,19% исследованных проб молока относилось к несортному и в основном поступало летом (14,94%) и осенью (8,05%).

Общее количество микроорганизмов в 1 мл молока было очень высоким в совхозах Раманы и Мамедлы, где оно составило в среднем от 672 400 до 738 244. В Маштагах—1582 250, Бузовнах, Туркянах, Говсанах и Зыря—12 272 206—23 588 462 (табл. 3).

Таблица 3

Исследование общей бактериальной обсемененности молока

| Время обесцвечивания молока | Классность по стандарту | Пробы молока различных сезонов года, % |      |       |       |        |
|-----------------------------|-------------------------|--|------|-------|-------|--------|
|                             |                         | Весна                                  | Лето | Осень | Зима  | За год |
| 20 мин и менее              | IV                      | 36,96                                  | 100  | 15,63 | 10,91 | 37,87  |
| От 20 мин до 2 ч            | III                     | 54,35                                  | —    | 28,13 | 60,0  | 39,64  |
| От 2 до 5,5 ч               | II                      | 3,35                                   | —    | 31,25 | 14,55 | 11,83  |
| Более 5,5 ч                 | I                       | 3,35                                   | —    | 25,0  | 14,55 | 10,64  |

На общее количество микрофлоры оказывал влияние также сезон года. Как видно из исследованных проб молока по редуказной пробе, 37,87% относилось к четвертой, 39,64%—к третьей, 11,83%—ко вто-

рой и только 1,64% к первой классности. В различные сезоны года классность молока была неодинаковой. Из 82 проб молока, исследованных в весенне-летний период, к первому и второму классу относилось 4 пробы (4,87%), к третьему—25 проб (30,49%), к четвертому—53 (64,64%). В осенне-зимний период из 87 проб молока к I и II классу относились 34 пробы (39,08%), к третьему—42 (48,27%) и к четвертому—11 проб (12,64%).

Данные определения коли-титра собранного молока и различные сезоны года представлены в табл. 4.

Таблица 4

| Объем молока,<br>мл | Положительные результаты |      |             |       |             |       |             |      |             |       |
|---------------------|--------------------------|------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|
|                     | Весна                    |      | Лето        |       | Осень       |       | Зима        |      | За год      |       |
|                     | Кол-во проб              | %    | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %     | Кол-во проб | %    | Кол-во проб | %     |
| 0,1                 | 4                        | 6,0  | —           | —     | —           | —     | 6           | 10,9 | 10          | 4,03  |
| 0,001               | 28                       | 56,0 | 44          | 75,87 | 62          | 72,93 | 34          | 61,9 | 168         | 67,74 |
| 0,00001             | 16                       | 32,0 | 4           | 6,89  | 9           | 10,58 | 9           | 16,3 | 38          | 15,32 |
| 0,0000001           | 2                        | 4,0  | 10          | 17,24 | 14          | 16,47 | 6           | 10,9 | 32          | 12,9  |
| Всего               | 50                       |      | 58          |       | 85          |       | 55          |      | 248         |       |

Как видно из представленных данных, в течение года в сборном молоке коли-титр 0,1 мл был в 4,03% проб молока. Наибольшее количество проб молока имело титр 0,001 мл и лишь 12,9% проб—титр 0,0000001 мл. Определенное влияние на коли-титр оказывала сезонность заготовливания молока. Более низкий титр кишечной палочки был обнаружен летом (16,47%)—0,0000001 мл.

Результаты проведенных санитарно-микробиологических исследований качества молока указывают на необходимость правильной организации первичной переработки молока в совхозах республики.

#### Литература

1. Гусева А. С. Показатели санитарного состояния молока и доильного оборудования. "Ветеринария", 1976, № 3. 2. ГОСТ на молоко и молочные продукты. Стандартгиз, М., 1975. 3. Кугенов П. В., Бондарев В. Я. Качество молока, поступающего на заводы Белгородской области. "Молочная промышленность", 1975, № 2.

Институт народного хозяйства

Поступило 16. VI 1976

Ә. М. Әһмәдов, А. М. Сәфәрова, Т. А. Кравченко, Б. Н. Әлијева

#### АЗӘРБАЈЧАНДА БӘ'ЗИ СОВХОЗЛАРЫН СУДУНҮН САНИТАР-МИКРОБИОЛОЖИ КЕЈФИЈЈӘТИ

Мәгаләдә бә'зи совхозлардан тәдарүк едилән сүдүн механики чиркләнмәси, туршулуғу, микробларын үмуми миғдары, редуктаза сынағы көстәрчилси пә коли-титри өјрәнлишидир.

Апарылмыш тәдгигатлар көстәрмишдир ки, механики чиркләнмәсинә карә дарда микроорганизмләр ашкар едилмишдир.

Редуктаза сынағына карә әксәр сүд нүмунәләри III—IV сифә анд едилмиш пә коли-титр 0,001 мл олмушдур.

Сүдүн санитар-микробиоложи кејфијјәтини јүксәлтмәк үчүн онун илк с'малына совхозларда дүзкүн тәшкил етмәк лазымдыр.

A. M. Akhmedov, A. M. Safarova, T. A. Kravchenko, B. N. Alieva

#### THE HOSPITAL ATTENDANT MICROBIOLOGY QUALITY OF THE MILK IN SOME SOVKHOZ IN AZERBAIJAN

Article runs about the mechanical soiling of the producing milk, the sour, the general quantity of the microbe, the index examination of the reduction and coliformity.

Carried researches show that for their mechanical soiling 59,77% milk belongs to the third group and there was found great extent of micro-organism in the 32,19% milk without sort in every year. For their control reduction most of the examples (or samples) of the milk belong to the third-fourth class (or form) and coliformity was 0,001 ml.

In order to rise the hospital attendant microbiology of the milk we must correct by arrange the 1-st stage of its production.

УДК 66.095.11

ХИМИЯ НЕФТИ

Д. З. САМЕДОВА, К. Я. АЛНЕВА, С. С. АВАНЕСОВА,  
Ф. К. ИСМАЙЛОВ, З. А. ЭХТИБАРОВА, акад. Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

МОЛЕКУЛЯРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ  $H_3PO_4 \cdot BF_3$  КАК КАТАЛИЗАТОР  
В РЕАКЦИИ СИНТЕЗА N-ТРЕТБУТИЛАЦЕТАМИДА

Исследование реакции синтеза N-третбутилацетамида конденсацией ацетонитрила с изобутиленом проводилось в присутствии молекулярного соединения  $H_3PO_4 \cdot BF_3$ , полученного насыщением 80%-ой ортофосфорной кислоты фтористым бором, содержание которого составило 39 мольн.%. Наряду с основным продуктом реакции — N-третбутилацетамидом образуются третбутилацетат, третбутиловый спирт, диизобутилен и следы 3-изобутилена.

Методика экспериментирования и анализа продуктов реакции была описана ранее [1, 2].

Исследовалось влияние на реакцию ряда параметров, таких как температура, количество катализатора соотношение реагирующих компонентов (ацетонитрил : изобутилен) и продолжительность реакции.

Влияние температуры на реакцию изучалось в интервале 20—120°C. Продолжительность опыта, количество взятого ацетонитрила и подаваемого изобутилена оставались во всех опытах постоянными и равными соответственно 2 часам, 9,0 г и 5,7 л/ч.

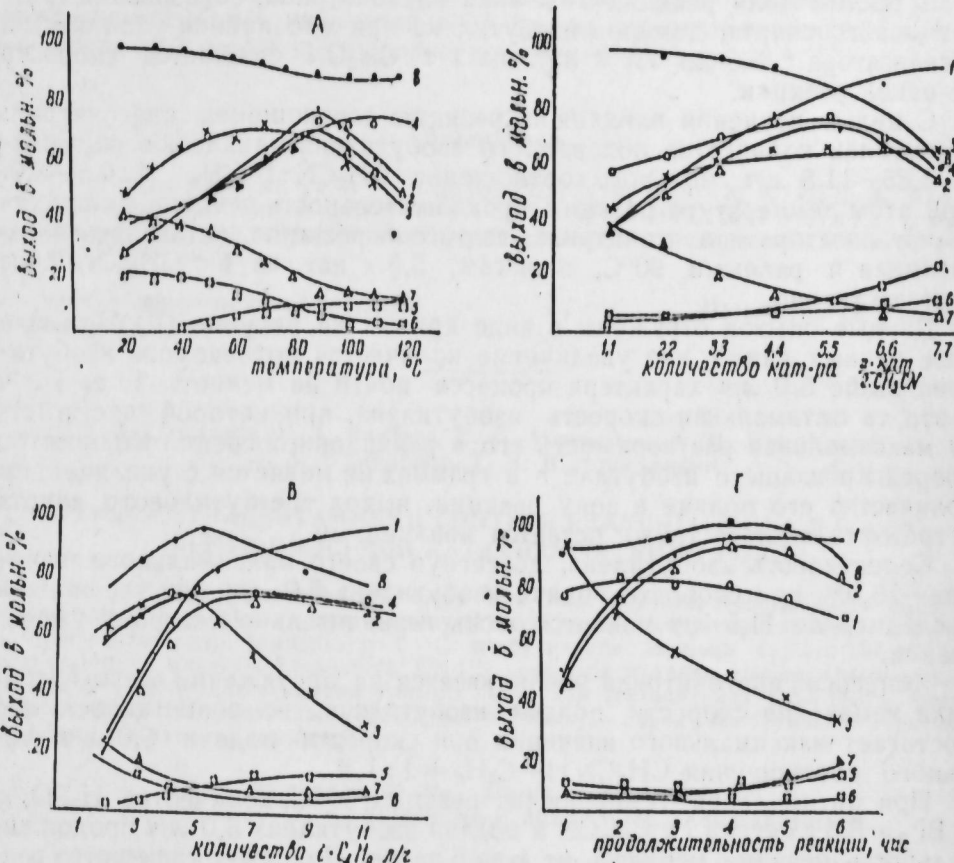
Количество катализатора также бралось одинаковое — 4,4 г кат. на 1 г  $CH_3CN$ , а рассчитывалось, как отношение количества катализатора к количеству взятого в реакцию ацетонитрила, выраженных в граммах.

Данные опытов отражены в виде кривых на рисунке (А). Оптимальной температуре реакции (90°C) соответствует максимальный выход N-третбутилацетамида на взятый ацетонитрил — 69,4 мольн.% и максимальная конверсия ацетонитрила — 76,6 вес.%. С дальнейшим ростом температуры наблюдается их уменьшение. Очевидно, последнее связано с тем, что конверсия изобутилена с нагревом выше 90°C уменьшается более интенсивно, изобутилен проходит зону реакции с большей скоростью и не успевает раствориться в реакционной среде.

На селективность же изобутилена и ацетонитрила повышение температуры выше 90°C не влияет. В интервале температур 20—90°C селективность ацетонитрила падает на 8—9%, очевидно, вследствие роста скорости реакции омыления ацетонитрила до ацетамида и уксусной кислоты. В этом интервале температур наблюдается рост селективности изобутилена. Повышение температуры уменьшает долю реакций обра-

зования третбутилового спирта и третбутилацетата, но увеличивает долю реакции димеризации изобутилена.

При найденной температуре 90°C исследовалось влияние количества катализатора, которое менялось от 1,1 до 7,7 г кат. на 1 г  $CH_3CN$ . Продолжительность каждого опыта равнялась 2 часам, количество взятого в реакцию ацетонитрила и подаваемого изобутилена были постоянными и составляли 9,0 г и 5,7 л/ч соответственно. Данные



Влияние переменных параметров на протекание реакции конденсации ацетонитрила с изобутиленом.

А — влияние температуры; Б — влияние количества катализатора; В — влияние избытка изобутилена; Г — влияние продолжительности реакции.

1 — конверсия ацетонитрила; 2 — выход N-третбутилацетамида на взятый ацетонитрил; 3 — конверсия изобутилена; 4 — выход третбутилацетамида на прореагировавший изобутилен; 5 — выход третбутилового спирта на прореагировавший изобутилен; 6 — выход третбутилацетата на прореагировавший изобутилен; 7 — выход третбутилацетата на прореагировавший ацетонитрил; 8 — выход N-третбутилацетамида на прореагировавший ацетонитрил.

опытов в виде кривых отражены на рисунке. При анализе данных видно, что оптимальному количеству катализатора — 5,5 г кат/г  $CH_3CN$  соответствует максимальный выход N-третбутилацетамида — 73,4% на взятый ацетонитрил и 70,0% на прореагировавший изобутилен. С увеличением количества катализатора выход N-третбутилацетамида уменьшается. Селективность ацетонитрила уменьшается по мере увеличения концентрации катализатора во всем интервале, но особенно интенсивно в интервале 5,5—7,7 г кат на 1 г  $CH_3CN$ .

Очевидно, увеличение количества катализатора, а следовательно, и воды, как свободной, так и связанной в катализаторе, повышает ско-

рость омыления ацетонитрила до ацетамида и уксусной кислоты. В ходе реакции происходит выделение свободного  $\text{BF}_3$  из катализатора (разложение  $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$ ), причем с увеличением количества последнего значительно увеличивается и количество  $\text{BF}_3$ . Известно, что  $\text{BF}_3$  легко образует с ацетонитрилом молекулярное соединение  $-\text{CH}_3\text{CN} \cdot \text{BF}_3$  (3), вследствие чего может значительно уменьшиться селективность ацетонитрила.

С ростом доли реакций омыления ацетонитрила, образован я третбутилового спирта, димеров изобутилена при увеличении количества катализатора с 5,5 до 7,7 г кат. на 1 г  $\text{CH}_3\text{CN}$  снижается скорость основной реакции.

С целью изучения влияния на реакцию соотношения ацетонитрил: изобутилен количество подаваемого изобутилена менялось в интервале 1,85—11,5 л/ч мольного соотношения  $\text{CH}_3\text{CN}:1-\text{C}_4\text{H}_8$  1:0,6—3,0. При этом температура реакции, продолжительность реакции, количество кат. лизатора и ацетонитрила, взятого в реакцию, оставались неизменными и равными 90°C, 2 часам, 5,5 г кат. на 1 г  $\text{CH}_3\text{CN}$ , 9,0 г соответственно.

Данные опытов отражены в виде кривых на рисунке (Г). При анализе данных видно, что увеличение количества подаваемого изобутилена выше 5,0 л/ч характера процесса почти не меняет. Т. е. 5 л/ч — это та оптимальная скорость изобутилена, при которой достигается максимальная растворимость его в реакционной среде. Количество прореагировавшего изобутилена в граммах не меняется с увеличением количества его подачи в зону реакции, выход третбутилового спирта и третбутилацетата также остается неизменным.

Селективность изобутилена, достигнув своего максимального значения—76,0% при скорости подачи изобутилена 5,0 л/ч, при увеличении последней до 11,5 л/ч меняется очень незначительно в сторону уменьшения.

Конверсия ацетонитрила увеличивается на протяжении всего интервала изменения скорости подачи изобутилена, но селективность его достигает максимального значения при скорости подачи 5,0 л/ч мольного соотношения  $\text{CH}_3\text{CN}:1-\text{C}_4\text{H}_8 = 1:1,2$

При оптимальной температуре реакции 90°C, количестве  $\text{H}_3\text{PO}_4 \times \text{BF}_3 = 5,5$  г кат. на 1 г  $\text{CH}_3\text{CN}$  и подачи изобутилена 5,0 л/ч продолжительность реакции менялась от 1 до 6 часов. При этом количество взятого в реакцию ацетонитрила в каждом опыте оставалось равным 9,0 г.

Данные опытов отражены в виде кривых на рисунке (Г), из которого видно, что 4 часам продолжительности реакции соответствуют максимальные: конверсия ацетонитрила — 96,5%, выход N-третбутилацетамида на взятый ацетонитрил—93,6%, селективность ацетонитрила—97,0% и изобутилена—78,1%.

С увеличением продолжительности времени реакции от 4 до 6 часов конверсия ацетонитрила уменьшается очень незначительно (всего на 2,5%), селективность же падает. Очевидно, возрастает доля реакции омыления ацетонитрила до ацетамида и уксусной кислоты.

Увеличение продолжительности реакции будет способствовать разложению полученного  $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$ .

Количество прореагировавшего изобутилена в граммах в этом же интервале времени реакции практически не меняется (конверсия уменьшается от 47,0 до 31,3%), селективность же его уменьшается от 78,1 до 66,8% в результате роста доли реакции димеризации изобутилена и образования третбутилацетата.

## Выводы

1. Исследована реакция взаимодействия изобутилена с ацетонитрилом в присутствии молекулярного соединения  $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$ .
2. Найдены оптимальные условия протекания реакции: температура 90°C, количество подаваемого изобутилена—5 л/ч, мольное соотношение  $\text{CH}_3\text{CN}:1-\text{C}_4\text{H}_8 = 1:1,2$ , количество катализатора—5,5 г кат. на 1 г  $\text{CH}_3\text{CN}$ , продолжительность реакции — 4 часа.
3. Достигнут выход N-третбутилацетамида при оптимальных условиях равный 93,6% на взятый и 97,0% на прореагировавший ацетонитрил и 78,1 мольн.% на прореагировавший изобутилен.

## Литература

1. Шахтахтинский Т. Н. и др. ДАН Азерб. ССР, № 9, 1974. 3. Шахтахтинский Т. Н. и др. ДАН Азерб. ССР, № 12, 1975. 3. Топчиев А. В. и др. Фтористый бор и его соединения как катализаторы в органической химии. Изд-во АН СССР, М., 1956.

Институт теоретических проблем  
химической технологии

Поступило 14. VII 1976

- Ч. З. Самедова, К. Я. Алиева, С. С. Аванесова, Ф. К. Исмаилов,  
З. А. Ехтибарова, Т. Н. Шахтахтински

## N-УЧЛУ-БУТИЛАСЕТАМИДИН СИНТЕЗИ РЕАКЦИЈАСЫНДА $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$ БИРЛЭШМЭСИННИН КАТАЛИЗАТОР КИМИ РОЛУ

$\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$  бирлэшмэсинин иштиракы илэ изобутиленин ацетонитриллэ гаршылыгы тэсир реаксиясы тэдгиг олуишудур. Реаксия кедишинин оптималь шэранти мүүжөн едилишидир: температур—90°C изобутиленин верилмэ сүр'эти 5,0 л/саат, катализаторун мигдары 5,5 г кат/г  $\text{CH}_3\text{CN}$ , реаксия мүддэти 4 саат. Оптималь шэрантлэ N-учлү-бутиласетамидин чыхымы көтүрүлэн ацетонитриллэ көрэ 93,6%, реаксия кирэн ацетонитриллэ көрэ 97%, реаксия кирэн изобутиленэ көрэ исэ 78,1 мол%-э чатдырылмышдыр.

D. Z. Samedova, K. Ya. Alieva, S. S. Avanesova,  
F. K. Ismailov, Z. A. Ekhtibarova, akad. T. N. Shakhtakhtinskii

## MOLECULAR COMPOUND $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$ AS A CATALYST IN THE REACTION FOR N-tert.-BUTYL ACETAMIDE SYNTHESIS

The reaction of isobutylene interaction with acetonitrile in the presence of molecular compound  $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{BF}_3$  has been studied. The optimal conditions of reaction course have been found under which N-tert-butyl acetamide yield is 97% on reacted acetonitrile and 78,1% on unreacted isobutylene.



УДК 547. 514. 472. 1

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Акад. С. Д. МЕХТИЕВ, Э. Т. СУЛЕЙМАНОВА, М. Р. МУСАЕВ,  
С. С. БАБАЗАДЕ, Х. М. АЛИМАРДАНОВА

О ЗАВИСИМОСТИ ЗАПАХА ОТ СТРОЕНИЯ  
НЕКОТОРЫХ АЛКИЛЦИКЛАНОНОВ

Многие алкилциклопентаноны и алкилциклогексаноны с разветвленными боковыми цепями обладают приятным запахом и представляют интерес для парфюмерной промышленности [1—5].

С целью расширения ассортимента синтетических душистых веществ, а также изучения зависимости их запаха от структуры нами синтезирован и охарактеризован ряд алкилзамещенных цикланонов с нормальным и изостроением алкильной боковой цепи.

Органолептические исследования показали, что вопреки устоявшемуся мнению о низких парфюмерных свойствах циклических соединений с нормальными алкильными боковыми цепями некоторые из них обладают достаточно высокими парфюмерными свойствами и могут найти применение в производстве синтетических душистых веществ, в частности структурных аналогов жасмина. Изучение запаха синтезированных кетонов позволило выявить некоторую зависимость их от структуры.

В таблице приводятся свойства, в том числе и запах синтезированных кетонов.

Соединения II—V получены нами гидрированием аддуктов в щелочной конденсации циклопентанона с C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub> алифатическими альдегидами нормального строения.

Соединения VI—XIII, XIV—XVI, XVII—XIX, XX—XXIII получены иницированием алкилированием циклопентанона, метилциклопентанона, этилциклопентанона и циклогексанона соответствующими олефиновыми углеводородами нормального строения с концевыми кратными связями, а соединения XXIV—XXVII—иницированным циклоалкилированием циклопентанона и циклогексанона, циклогексеном и метилциклопентаном в присутствии промышленных инициаторов.

Как видно из приведенных в таблице данных, незамещенный циклопентанон (I) имеет слабый жирный запах.

С введением в молекулу циклопентанона в α-положение к карбонильной группе заместителя—алкильной группы нормального строения, содержащей до трех углеродных атомов,—метильной (II), этильной (III) и пропильной (IV), наряду с жирным запахом, появляется

Свойства синтезированных кетонов алициклического ряда

| Наименование                   | Брутто-формула                    | Структурная формула | Т. кип, °С/мм рт. ст. | d <sub>4</sub> <sup>20</sup> | n <sub>D</sub> <sup>20</sup> | Запах*  |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| 1                              | 2                                 | 3                   | 4                     | 5                            | 6                            | 7   |
| Циклопентанон                  | C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O   |                     | 129—130               | 0,9480                       | 1,4366                       | Слабый жирный   |
| 2-метилциклопентанон           | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O  |                     | 139—140               | 0,9141                       | 1,4382                       | Сильный жирный с оттенком жасмина                     |
| 2-этилциклопентанон            | C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O  |                     | 159—160               | 0,9065                       | 1,4425                       | "   |
| 2-н-пропилциклопентанон        | C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O  |                     | 106—105(6)            | 0,8975                       | 1,4448                       | "   |
| 2-н-бутилциклопентанон         | C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O  |                     | 121—123(60)           | 0,8975                       | 1,4499                       | Сильный жасминный с жирным оттенком                   |
| 2-н-амилциклопентанон          | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O |                     | 94—95(10)             | 0,8947                       | 1,4524                       | Сильный жасминный с оттенком зелени укропа            |
| 2-н-гексилциклопентанон        | C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O |                     | 105—106(4)            | 0,8863                       | 1,4530                       | Сильный жасминный с фруктовой нотой                   |
| 2-н-гептилциклопентанон        | C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O |                     | 116—120(10)           | 0,8800                       | 1,4557                       | Сильный жасминный с фруктовой нотой и оттенком зелени |
| 2-изоамилциклопентанон         | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O |                     | 88—99(10)             | 0,8908                       | 1,4508                       | Жасминный с сильным запахом фруктов                   |
| 2-(2'-метил)-амилциклопентанон | C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O |                     | 89—90(4)              | 0,8931                       | 1,4527                       | Сильный жасминный с древесным оттенком                |

| 1   | 2               | 3 | 4           | 5      | 6      | 7   |
|---|-----------------|---|-------------|--------|--------|---|
| 2-(3'-метил)-амилциклопентанон            | $C_{11}H_{20}O$ |   | 92—93(4)    | 0,8937 | 1,4520 | Сильный жасминовый с оттенком зелени, травы |
| 2-(4'-метил)-амилциклопентанон            | $C_{11}H_{20}O$ |   | 88—89(4)    | 0,8855 | 1,4495 | Сильный жасминовый с фруктовой нотой        |
| 2-(2', 4', 4'-триметил)-амилциклопентанон | $C_{13}H_{24}O$ |   | 105—107(13) | 0,8873 | 1,4620 | Древесный с жирным оттенком                 |
| 2-метил-5-н-амилциклопентанон             | $C_{11}H_{20}O$ |   | 86—89(4)    | 0,8953 | 1,4514 | Фруктовый с жасминовым и жирным запахом     |
| 2-метил-5-н-гексилциклопентанон           | $C_{12}H_{22}O$ |   | 89—100(4)   | 0,8905 | 1,4555 | "   |
| 2-метил-5-н-гептилциклопентанон           | $C_{13}H_{24}O$ |   | 118—120(4)  | 0,9014 | 1,4585 | "   |

| 1                              | 2               | 3 | 4           | 5      | 6      | 7  |
|--------------------------------|-----------------|---|-------------|--------|--------|--|
| 2-этил-5-н-амилциклопентанон   | $C_{12}H_{22}O$ |   | 90—93(4)    | 0,8941 | 1,4566 | Жасминовый с преобладанием запаха зелени |
| 2-этил-5-н-гексилциклопентанон | $C_{13}H_{24}O$ |   | 106—108(4)  | 0,8925 | 1,4575 | Жасминовый с сильным жирным оттенком     |
| 2-этил-5-н-гептилциклопентанон | $C_{14}H_{26}O$ |   | 125—128(4)  | 0,8919 | 1,4608 | Древесный с оттенком жасмина             |
| 2-н-амилциклогексанон          | $C_{11}H_{20}O$ |   | 110—109(10) | 0,8996 | 1,4580 | Жасминовый с анисовым оттенком           |

| 1                                     | 2               | 3 | 4           | 5      | 6      | 7  |
|---------------------------------------|-----------------|---|-------------|--------|--------|--|
| 2-изоамилциклогексанон                | $C_{11}H_{20}O$ |   | 105—106(10) | 0,9069 | 1,4582 | Жасминный с фруктовым оттенком             |
| 2-н-гексилциклогексанон               | $C_{12}H_{22}O$ |   | 120—122(10) | 0,8981 | 1,4570 | Жасминный с жирным оттенком                |
| 2-н-гептилциклогексанон               | $C_{13}H_{24}O$ |   | 130—132(10) | 0,8940 | 1,4600 | Жасминный с фруктовым и цветочным оттенком |
| 2-циклогексилциклопентанон            | $C_{11}H_{18}O$ |   | 113—114(10) | 0,9841 | 1,4900 | Сильный древесный с жирным оттенком        |
| 2-(3'-метил)-циклопентилциклопентанон | $C_{11}H_{18}O$ |   | 108—109(19) | 0,9614 | 1,4760 | Древесный с сильно жирным оттенком         |
| 2-циклогексилциклогексанон            | $C_{12}H_{20}O$ |   | 121—122(10) | 0,9891 | 1,4980 | Древесный с мятым и жирным оттенком        |
| 2-(3'-метил)-циклопентилциклогексанон | $C_{12}H_{20}O$ |   | 119—120(10) | 0,9711 | 1,4840 | Древесный с сильно жирным оттенком         |

\*Запах охарактеризован парфюмерами ВНИИ синтетических и натуральных душистых веществ (г. Москва) к. х. и А. Г. Лившиц и И. С. Кусточкиной.

отенок жасмина, причем интенсивность запаха возрастает от слабого (I) до очень сильного (IV).

Следующие гомологи в ряду алкилциклопентанонов, содержащие в боковой цепи нормального строения от четырех до семи углеродных атомов (V—VIII), обладают сильным запахом жасмина, причем в запахе бутилциклопентанона (V) сохраняется жирный оттенок, характерный для предшествующих ему гомологов указанного ряда.

Таким образом, введение в молекулу циклопентанона алкильной группы  $C_1—C_7$  нормального строения в  $\alpha$ -положение к карбонильной, а также увеличение числа углеродных атомов в боковой цепи в пределах  $C_1—C_3$  и  $C_4—C_7$  приводит к изменению как характера, так и интенсивности запаха.

На запах амил- (VI—IX) и гексилзамещенных (VII и X—XII) циклопентанонов оказывает значительное влияние и разветвленность алкильной боковой цепи, что выражается в появлении характерных нот (древесной, фруктовой, зеленой) на фоне сильного запаха жасмина и в усилении интенсивности запаха в целом.

Наиболее интенсивным запахом из исследованных разветвленных амил- и гексилциклопентанонов обладают изомеры с геминальными концевыми метильными группами в молекуле (IX, XII), причем в случае изоамилциклопентанона (IX), по-видимому, алкильная боковая цепь обуславливает появление сильного фруктового запаха.

Сильно разветвленный 2-(2',4',4'-триметил-амил)-циклопентанон (XIII) имеет интенсивный запах с преобладанием древесного и жирного оттенков.

Таким образом, разветвленность алкильной боковой цепи, в частности увеличение числа метильных групп и смещение их к концу алкильной цепи, удаленному от цикла, обуславливает изменение как характера, так и интенсивности запаха алкилциклопентанонов.

Введение второй алкильной—метильной и этильной—группы в  $\alpha'$ -положение к карбонильной в молекуле  $C_{10}—C_{12}$  алкилциклопентанонов с нормальным строением заместителя в  $\alpha$ -положении (VI, XIV и XVII; VII, XV, XVIII; VIII, XVI и XIX) приводит к ослаблению жасминного и преобладанию фруктового запаха с жирным оттенком в случае  $\alpha, \alpha'$ -метилалкилциклопентанонов.

Запах жасмина, хотя и несколько более слабый, чем у циклопентанонов, с различными оттенками сохраняют и алкилциклогексаноны (XX—XXIII), что свидетельствует о большем влиянии расширения цикла в молекуле алкилциклопентанонов (VIII и XXIII) на интенсивность, чем на характер запаха. С заменой же алкильной группы нормального строения в  $\alpha$ -положении к карбонильной в молекуле алкилциклопентанонов (VII, XXIV, XXV) и алкилциклогексанонов (XXII, XXVI, XXVII) циклоалкильной с тем же числом углеродных атомов резко меняется характер запаха: совершенно исчезает жасминный и появляется сильный древесный запах с жирным оттенком, более интенсивный в случае метилциклопентильных (по сравнению с соответствующими циклогексильными) производных циклопентанона (XXV и XXIV) и циклогексанона (XXVII и XXVI).

Таким образом, введение метильной группы как в циклопентановое кольцо молекулы алкилциклопентанонов (XIV—XVII), так и в циклопентановое кольцо, находящееся в  $\alpha$ -положении к карбонильной группе в молекуле циклоалкилциклопентанонов (XXV и XXVII), обуславливает появление сильного жирного оттенка их запаха.

Синтезированные алкилциклопентаноны и алкилциклогексаноны обладают запахом жасминного направления с различными оттенками и интенсивностью в зависимости от наличия, природы и взаимного

положения заместителей в молекуле, и некоторые из них могут найти применение в составе парфюмерных композиций.

На основе одного из синтезированных соединений создана новая композиция—база „Иора“, обладающая оригинальным фантазийным запахом с фруктовой нотой, получившая высокую оценку совета парфюмеров Всесоюзного объединения „Союзпарфюмерпром“ МПП СССР и рекомендованная к внедрению.

Московской парфюмерно-косметической фабрикой „Новая заря“ и Казанской парфюмерной фабрикой „Аромат“ осваиваются промышленный выпуск парфюмерных изделий на основе „Иоры“.

#### Литература

1. Даев Н. А., Скворцова Н. И. Труды ВНИИСНДВ, вып. VIII, Пищепромиздат, М., 59—61, 1968. 2. Подберезина А. С., Хейфиц Л. А. Труды ВНИИСДВ, вып. VIII, Пищепромиздат, М., 324—328, 1968. 3. Подберезина А. С., Хейфиц Л. А. Труды ВНИИСНДВ, вып. IX, Пищепромиздат, М., 41—46, 1971. 4. Arctander S. Perfume and flavour chemicals, N. Y., 1969, v. I, II. 5. Bedoukian P. Z. Perfumery and Flavouring Synthetics, Elsevier Publishing Company, A., L., N. Y., 1977.

Институт нефтехимических процессов

Поступило 15. VII 1976

С. Ч. Мехдиев, Е. Т. Сулейманова, М. Р. Мусаев,  
С. С. Бабазадэ, К. М. Элимарданов

#### БӘЗИ АЛКИЛЦИКЛОНЛАРЫН ГУРУЛУШУ ИЛӘ ӘТИРЛИЛИЖИ АРАСЫНДАКЫ АСЫЛЫЛЫГ ҖАГЫНДА

Мәгаләдә синтетик этирли маддәләрнн чешидини кенншләндирмәк вә алынган маддәләрнн гурулушу илә этирли арасындакы асыллыгы өрәнмәк мәгсәди илә молекулуида нормал вә шахәләниш алкил групплары сахлајан бир сыра алкиләвәзли цикла онлар синтез олуиуш вә характеризә едилмишдир.

Мүәјжәләшдирилмишдир ки, онларын бәзиси кифәјәт гәдәр этирлидир вә этирлијәт сәнәјесиндә истифадә олуна биләр.

S. D. Mekhtiev, E. T. Suleimanova, M. R. Musaev,  
S. S. Baba-zade, Kh. M. Alimardanov

#### ABOUT ODOUR DEPENDANCE ON SOME ALKYL CYCLANONES STRUCTURE

A variety of alkylsubstituted cyclanones with normal and branched alkyl-substituents in the molecules were synthesized and characterized with the aim of synthetic aromatic compounds assortment increase and study of their odour dependence on structure. It has been stated that some of the abovementioned are characterized by rather high perfume properties and may find application in perfume industry.

УДК 551.244 (479.24)

НЕФТЯНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Ф. А. МАТАНОВ

#### ОБ ОДНОМ ПРОЯВЛЕНИИ ДИАПИРИЗМА В КОБЫСТАНЕ

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

Летом 1970 г. при посещении грязевого вулкана Ченлдаг с целью наблюдения за его продолжающимся извержением мы столкнулись с интересным явлением, проливающим свет на диапиризм—один из сложных и до конца не решенных вопросов геологии юго-восточного погружения Большого Кавказа.

Этот вопрос дискутировался в геологической литературе в течение нескольких десятилетий, тем не менее окончательного решения не получил. Выяснению диапировой тектоники этой области, Прикуринской изменности, а также Керченско-Таманской области посвящено множество работ. Однако до сих пор исследователи, изучавшие этот феномен природы, не пришли к единому мнению по вопросу о механизме образования диапировых складок, о связи диапировых явлений с грязевыми вулканами и нефтяными месторождениями. Мнения исследователей расходятся даже по такому принципиальному вопросу, существует диапиризм или его нет вообще.

Ниже приводится „живой пример“, подтверждающий мнение большинства исследователей о существовании диапировых проявлений в тектонике Юго-Восточного Кавказа.

На территории Кобыстана в тектонической зоне Ченлдаг-Сунди располагается Ченлдагская антиклинальная складка. Изучением геологического строения, нефтегазоносности этой складки и грязевых вулканов, приуроченных к ней, занимались многие геологи: И. М. Губкин (1923), Д. В. Голубятников (1925), Н. С. Шатский (1926), С. А. Ковалевский (1927), М. Ф. Мирчинк (1935), С. Ф. Федоров (1939), А. Л. Путкарадзе (1940), М. Г. Агабеков (1947), А. А. Якубов (1948), Г. А. Ахмедов (1957), М. М. Зейналов (1960), С. Г. Салаев (1961) и др.

Установлено, что Ченлдагская складка вытянута в субширотном направлении и имеет сложное геологическое строение, в котором принимают участие отложения верхнего эоцена, олигоцен-миоцена и плиоцена. Складка асимметрична; южное крыло пологое (59—60°) и представлено нормальным стратиграфическим разрезом. Северное крыло крутое (80—85°), здесь продуктивная толща несогласно залегает непосредственно на пластах майкопской свиты. На своде складки обнажены перемятые породы майкопа с характерным для них желтоватым налетом ярозита, среди которых встречаются „пятна“ брекчиевидных

глин и мергелей верхнего коуна. Ченлдагская складка разбита рядом продольных и поперечных нарушений, к которым приурочены грязевые вулканы с многочисленными действующими сопками и грифонами.

Грязевые вулканы Ченлдага до последних лет не проявляли активность. В 1970 г. эти вулканы как будто ожили, разом проснулись после долгой "спячки". 4 июля после 100-летнего затишья началось пробуждение восточного Ченлдага. Необычное извержение этого вулкана мы подробно описали в одной из наших работ [7]. К наблюдениям 1970 г. следует добавить, что языки пламени, видневшиеся на поверхности "купола", опустились по трещинам вглубь. Углеродородные газы летом 1971 г. горели где-то на глубине, наподобие подземного горения в Локбатене. В первых числах декабря 1970 г. произошло сильное извержение северо-западного Ченлдага, сопровождавшееся выбросом большого количества жидкой сопочной брекчии.

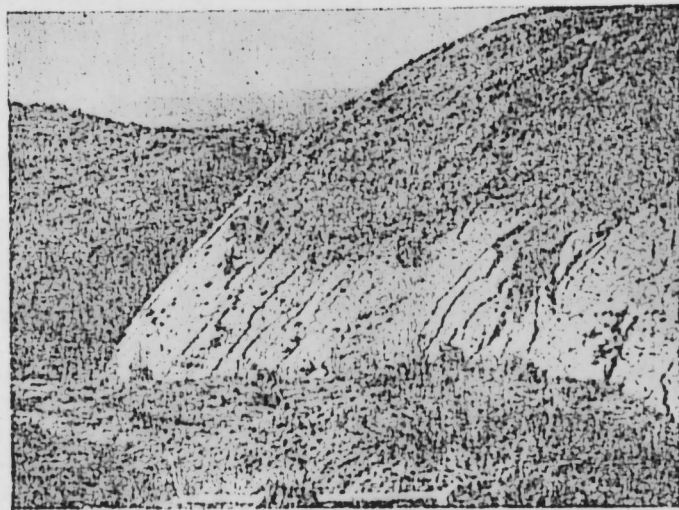


Рис. 1. Выпирающая сопочная брекчия на Западном Ченлдаге (фото Ф. А. Матанова, 1970 г.).

Но самое интересное явление, приковавшее наше внимание, происходило на западном Ченлдаге. На этом участке, в том же 1970 г., мы обнаружили возобновление некогда приостановившегося процесса выпирания пластичных пород. Здесь прямо на глазах происходило выпирание вязкой пластичной массы, которое не приходилось наблюдать никому из предшествующих исследователей (рис. 1). Выпирание происходило и происходит в настоящее время из-под покрова древней сопочной брекчии по подковообразной трещине. Выжимаемые вверх породы поднимаются к дневной поверхности под углом 40—50° от вертикали на высоту 5—6 м и по слабо наклонной плоскости сползают вниз, в северном направлении. Измерения показали, что ширина полосы выдавленных на поверхность пород на всем ее 300-метровом протяжении почти не меняется и составляет 80—95 м. Эта полоса ограничена с двух сторон параллельно идущими трещинами шириной 25—40 см, суживающимися по мере удаления от центра выпирания [рис. 2].

Выпираемые породы, по классификации тектонических и грязевулканических брекчий Кобыстана, предложенной В. Е. Хаиним и др., следует отнести к "брекчиям диапирового выпирания" или "брекчиям выдавливания" (по М. Ф. Мирчинку). На Западном Ченлдаге образующаяся брекчия подобного типа представлена однородной глинистой

массой. В месте выхода на поверхность она темно-серого цвета, по мере удаления от него и высыхания приобретает серый цвет, а гладкая и отполированная поверхность покрывается мелкими трещинами усыхания.

В 1970 г. нам удалось определить скорость выпирания, которая была максимальной в начальный период этого процесса и составляла в течение первых трех месяцев 1,3 м в месяц. В дальнейшем движение замедлилось. В 1971—1974 г. г. скорость движения выпирающей сопочной брекчии (определенная по движению кольшек, вбитых в тело этой массы, относительно неподвижных реперных) несколько стабилизировалась и изменялась в пределах 2,15—2,37 м в год. Замер, произведенный в мае 1975 г., показал несколько большую величину—2,86 м в год, свидетельствующую о некоторой активизации этого процесса.

Небезынтересно отметить, что из всех исследователей, побывавших на Ченлдаге, никто не заметил происходившего здесь выпирания. Следует допустить, что это явление или протекало слишком медленно, поэтому не было замечено геологами, или временно приостановилось. Лишь в двух работах мы встретили сведения, прямо или косвенно указывающие на ченлдагское выпирание.

Так, С. Ф. Федоров [4] на геологической карте восточного окончания Ченлдагской складки, там, где расположены вулканы Восточный и Западный Ченлдаг, выделил зоны выдавленной на поверхность сопочной брекчии. Еще раньше С. А. Ковалевский [2], наблюдая за вулканом Западный Ченлдаг, подметил некоторое движение в его кратере. У него создалось впечатление, "будто вулкан вновь обретает активность и двинул язык своих излияний".

Диапировые проявления в Кобыстане и других областях развития грязевого вулканизма описаны многими исследователями, но ими по-разному объясняется природа этого явления. Общепринятым и наиболее достоверным считается, что выжимание пластичных масс в зоны минимальных давлений происходит как под воздействием разности статических нагрузок вышележащих отложений на своде и на крыльях складки, так и тангенциальных складкообразующих сил (И. М. Губкин, А. А. Якубов, М. Ф. Мирчинк и др.). Зонами минимальных давлений являются раздробленные, эродированные своды антиклиналей, периклинальные завороты пластов, дизъюнктивные дислокации и т. п., то есть ослабленные участки складки, не могущие оказать сопротивления внедрению находящихся под тектоническим напряжением пластичных пород.

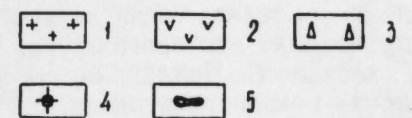
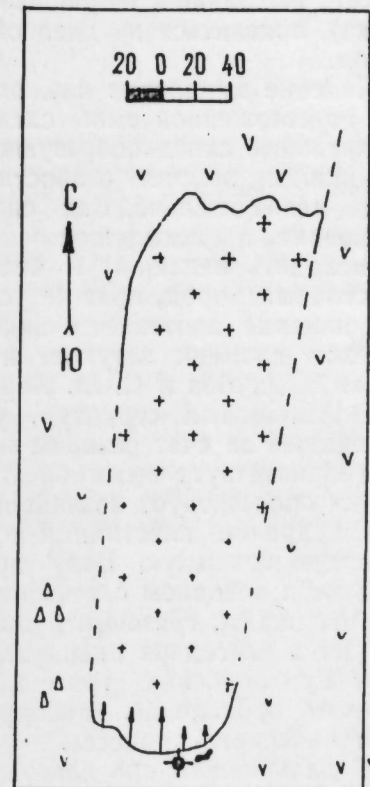


Рис. 2. Западный Ченлдаг: 1—пластичные породы, выдавленные на поверхность в результате диапирового внедрения; 2—древний покров сопочной брекчии; 3—грязевулканические сопки, грифоны; 4—нефтяной грифон; 5—кировые натёки.

Пластичные, легко поддающиеся сжатию глинистые породы, под воздействием отмеченных выше сил (бокового сдавливания и вертикальной нагрузки) стремятся в своды антиклиналей, в зоны наименьших сопротивлений и внедряются в виде „интрузивных масс“ в вышележащие отложения. В благоприятных условиях интродуцированная масса может продолжать движение вверх и „подобно акварельной краске, выходящей из тюбика“ (по образному сравнению М. Ф. Мирчинка), появляться на дневной поверхности в окружении чуждых ей пород.

Явление выпирания наблюдаемое на Чейлдаге, очевидно, происходит по изложенной выше схеме. Следует отметить, однако, что тангенциальные складкообразующие силы здесь преобладают над силами, возникшими за счет разности статических нагрузок, роль которых здесь незначительна. Как справедливо отмечал М. Г. Агабеков [1], внедрение, происходящее за счет вертикального давления, должно происходить медленно и непрерывно до окончательного выжатия пластичных пород, пока не установится равновесие. На Чейлдаге же это явление протекает скачкообразно, неровномерно, а в некоторые отрезки времени затухает и не поддается визуальному наблюдению.

А. А. Якубов и С. М. Апрецов [6], объясняя механизм образования диапировых структур, указывали, что вертикальное давление, возникшее за счет разницы нагрузок на крыльях и на своде складки благоприятствует выжиманию пластичных масс в ядра складки и тем самым способствует возникновению грязевых вулканов. Следовательно, внедрение пластичных пород в толщу вышележащих слоев представляет начальную фазу проявления грязевого вулкана, которая связана в основном с тектоническими усилениями.

Как видим, грязевые вулканы в ранней стадии их зарождения образуются благодаря диапировому выжиманию пластичного материала, поэтому подобные грязевые вулканы следует рассматривать как одно из проявлений диапиризма, как одну из модификаций этого тектонического процесса.

В дальнейшем при благоприятных гидрогеологических условиях и после скопления достаточно больших количеств газа в очагах зарождения вулкана, когда давление газа достигает критического предела, происходит его извержение.

Западный Чейлдаг не достиг еще этой заключительной фазы проявления грязевого вулкана, связанного с диапировым внедрением, не успел сформироваться как грязевой вулкан. Поэтому диапировое внедрение Западного Чейлдага можно рассматривать как эмбриональную форму грязевого вулкана.

Таким образом, выжатие пластичных пород к дневной поверхности, установленной на Чейлдаге непосредственными наблюдениями, неопровержимо доказывает существование диапировых проявлений. Диапировое внедрение, продолжающееся сейчас на Чейлдаге, не отмечалось в других областях развития грязевого вулканизма Советского Союза, поэтому Чейлдагский пример в настоящее время—явление уникальное, требующее дальнейшего пристального наблюдения за ним.

#### Литература

1. Агабеков М. Г. О роли диапиризма в тектонике юго-восточного погружения Б. Кавказа. Тр. Института геологии АН Азерб. ССР. XIII. 1947. 2. Ковалевский С. А. Грязевые вулканы Восточного Закавказья. АНХ. № 10, 1927. 3. Мирчинк М. Ф. Тектонические проблемы Юго-Восточного Кавказа. Азнефтеиздат, 1935. 4. Федоров С. Ф. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции и диапиризм. В сб.: „Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции“. Изд-во АН СССР, 1939. 5. Хани В. Е., Жабреев И. П. Роль диапировых явлений в тектонике Юго-Восточного Кавказа. Тр.

Института геологии АН Азерб. ССР, т. XV, 1954. 6. Якубов А. А., Апрецов С. М. Какова же генетическая природа антиклинальных складок Юго-Восточного Кавказа? АНХ, № 6, 1948. 7. Якубов А. А., Матанов Ф. А., Атакишиев И. С. Особенности извержения грязевого вулкана Чейлдаг. „Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле“, № 2, 1972.

Институт геологии

Поступило 22. IV 1976

Ф. Н. Матанов

#### ГОБУСТАНДА БИР ДИАПИРИЗМ ТЭЗАҺҮРҮ ҺАГГЫНДА

Чәнуби-шәрги Гафгазын кеоокиҗасында ән мүрәккәб вә һәлл олунаммыш мәсә ләләрдән бири диапиризмдир. Бу вилајәтдә диапир ғырышығларынын әмәлә кәлмәси һаггында тәдгигатчыларын јекдил фикри јохдур. Мәғаләдә чөл шәрантиндә топланмыш материаллар әсасында антиклинал ғырышығларын диапир типли олдуғу тәсдиғ едилди. Бу хусусијјәт Чейлдағ саһәсиндә даһа ајдын кәзә чарпыр. Бу саһәдә лајвары сүхурлар үстдә јатан чөкүнтүләрә ил әрзиндә 2,1—2,8 м сүрәтлә дахил олур. Чейлдагда гејд етдијимиз диапиризм чох надир һадисәдир. Бунун үчүн кәләчәкдә дәғиг тәдгигат апармағ лазымдыр.

F. A. Matanov

#### ABOUT ONE DIAPIRISM MANIFESTATION IN KOBYSTAN

The example of continued diapiric intrusion of plastic rocks into the series of overlying deposits is presented in this article, and that one confirms the investigators' opinion about the existing of diapiric type's anticlinal folds in South-Eastern Caucasus.

УДК 551. 49

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Р. А. КЕРАМОВА, ДЖАМИЛЬ РАШДАН

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА И  
ВОСТОЧНОЙ ИОРДАНИИ

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

Приводимые нами данные о водах термальных минеральных источников северо-западного Азербайджана (Кубинский район) и Восточной Иордании позволяют сравнить природную обстановку, отражающую геологические, геотермические и гидрогеохимические условия, сопоставить специфические особенности термальных вод двух регионов. Термальные воды СВ Азербайджана изучались А. Г. Аскеровым, Г. Б. Кеңгерлинской и А. Д. Аслановым. Однако ввиду актуальности данной проблемы нами продолжено исследование гидрохимической обстановки района с детальным объяснением происходящих процессов.

Гидрогеохимические условия термальных вод Восточной Иордании изучаются впервые. Описываемые термальные источники СВ Азербайджана расположены в зоне средних гор, которая почти повсюду отделена от зоны предгорий продольным понижением. Все выходы термальных минеральных источников приурочены к долинам рек: Джимичай, Бабачай и др. Сравнимые термальные источники Иордании расположены в долинах Вади Зарко-Манин, Ярмук и Афра, приурочены к зоне предгорий Восточной Иордании. В климатическом отношении описываемая территория Азербайджана относится к предгорной климатической зоне. Годовое количество осадков зависимости от высоты местности составляет 480—657 мм. Наиболее холодным месяцем является январь, который характеризуется отрицательными температурами (среднегодовая  $t = -4 - 5^\circ \text{C}$ ), а наиболее теплым месяцем считается июль (среднегодовая  $t = 28 - 35^\circ \text{C}$ ). Климат В. Иордании относится к Средиземноморскому типу с характерными для него дождливой холодной зимой и сухим жарким летом. Среднегодовое количество атмосферных осадков достигает 600 мм, среднеминимальная температура года  $-2^\circ \text{C}$ , а среднемаксимальная колеблется в пределах  $28 - 35^\circ \text{C}$ . Январь является самым холодным месяцем, август — самым жарким.

Основным структурным комплексом СВ Азербайджана является мегаантиклинорий Большого Кавказа. На исследуемой территории он

состоит из следующих структурных элементов низшего порядка: Тфанского и Тенгинско-Бешбармакского антиклинориев, Шахдагско-Хизинского и Кусаро-Дивичинского синклинориев. Рассматриваемые термальные источники приурочены к верхнеюрским и нижнемеловым породам зоны надвигов, окаймляющих с севера мегасинклинорий Большого Кавказа. К наиболее известным группам относятся Халтанские, Хашиинские, Джиминские и Будугские гидротермы с температурой  $37,5 - 48^\circ \text{C}$  и общим дебитом более 1,25 млн. л/сут. Термы слабоминерализованные (0,7—1,3 г/л). По химическому составу их можно разделить на два типа: 1) гидросульфидные гидрокарбонатно-натриевые (Хаши, Халтан) и 2) гидросульфидные гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциево-магниевые (Джими, Будуг).

Геохимическую среду рассматриваемых гидротерм определяют следующие показатели: Eh — от  $(-10 \text{ мв})$  до  $(+150 \text{ мв})$ , pH — от 7,9 до 8,3. Среди растворенных газов преобладают  $\text{N}_2$  и  $\text{CH}_4$  — до 75%,  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  — до 10—20%,  $\text{H}_2\text{S}^-$  — до 1—5%, или 3,23 мг/л, инертные газы тяжелые (Ar, Kr, Xe) — до 1,5% и легкие (He, Ne) — до 0,3%. Эти показатели свидетельствуют о переходной геохимической среде исследуемых терм. На территории Восточной Иордании термальные минеральные источники имеют чрезвычайно широкое распространение и издавна используются местным населением в лечебных целях. Одна из отличительных черт геологического строения региона — относительно неглубокое залегание древних кристаллических пород. Все выходы термальных вод приурочены к трещиноватым известнякам нижнего или верхнего мела, залегающим на базальном комплексе. Большое значение в гидрогеологии района играет тектоника. Источники являются высокодебитными (1308—100465 л/сут), термальными ( $32 - 59,5^\circ \text{C}$ ). Геохимическая среда этих вод изменяется от слабкокислой до слабощелочной (pH = 6,7—7,5). Как видно из таблицы, эта величина зависит от содержания свободной углекислоты и соотношения ее с карбонатами и гидрокарбонатами, которые в водных растворах дают щелочную реакцию, а свободная углекислота, растворяясь в воде, наоборот, подкисляет ее и понижает pH. Присутствие свободной углекислоты варьирует в широких пределах (2,99—100,3 мг/л). Во всех источниках отмечается присутствие  $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$ , причем в большем количестве (8—25 мг/л), чем в водах СВ Азербайджана. Так как значение pH в гидротермах В. Иордании ниже по сравнению с Азербайджаном, в водах ее присутствует как свободный сероводород, так и гидросульфидный ион. По химическому составу на исследуемой территории встречаются слабоминерализованные (0,4—2,1 г/л) термальные воды трех типов: 1) сероводородно-гидросульфидные гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-натриево-магниевые; 2) сероводородно-гидросульфидные хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриево-магниевые; 3) сероводородно-гидросульфидные хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Особого внимания заслуживает изучение генезиса сероволорода и свободной углекислоты в исследуемых гидротермах. Наличие  $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$  (3,23—12,2 мг/л) в термальных водах юрских сульфатно-карбонатных толщ СВ Азербайджана и В. Иордании (8,0—25,0 мг/л) указывает на особую термогеохимическую обстановку, связанную, по-видимому, с глубинными процессами термометаморфизма. При этом вещественный состав пород является одним из решающих факторов, определяющих возможности образования и накопления сероводорода в подземных водах. Карбонатные и сульфатные коллекторы, бедные соединениями железа, максимально благоприятны для накопления сероводорода в водах. Кроме того, осадочные породы в пределах исследуемых территорий содержат органическое вещество битумного характера до 10 мг/л и

Результаты химических анализов  
восточной части Азербайджана

термальных минеральных вод северо-  
и Восточной Иордании

| Местонахождение   | Название источника  | Формула химического состава  | Т°С  | дл/сут | рН   | Содержание, мг/л |                                 |                  |
|---|---|--|------|--------|------|------------------|---------------------------------|------------------|
|   |   |  |      |        |      | Н <sub>2</sub>   | СН <sub>2</sub> СО <sub>2</sub> | Н <sub>2</sub> С |
| Азербайджанская ССР, северовосточная часть Б. Кавказа (Кубинский район) | Хаши (правобер.)  | $M_{1,3} \frac{HCO_{93}^3}{(Na+K)_{97}}$                                     | 37,0 | 14400  | 8,0  | 9,4              |                                 | 41,4             |
|   | Хаши (левобер.)   | $M_{1,3} \frac{HCO_{97}^3}{(Na+K)_{97}}$                                     | 40,8 | 16000  | 8,0  | 11,5             |                                 | 44,58            |
|   | Халтан (правобер.)  | $M_{1,2} \frac{HCO_{86}^3 Cl_{11} [SO_4^2]}{(Na+K)_{95} [Ca_5]}$             | 47,0 | 23500  | 8,3  | 10               | 31,0                            | 45,0             |
|   | Халтан (левобер.)   | $M_{1,2} \frac{HCO_{84}^3 Cl_{12} [SO_4^2]}{(Na+K)_{95} [Ca_5]}$             | 48,0 | 123000 | 8,3  | 12,2             | 31,0                            | 47,30            |
|   | Джимли  | $M_{0,7} \frac{HCO_{78}^3 SO_{21}^4 [Cl_1]}{(Na+K)_{93} [Ca_7]}$             | 42,5 | 8600   | 7,9  | 3,23             | 18,0                            |                  |
| Будуг   | $M_{1,1} \frac{HCO_{53}^3 SO_{15}^4 [Cl_2]}{(Na+K)_{63} Ca_{31} Mg_{10}}$ | 47,0   | 1080 |        | 4,7  |                  |                                 |                  |
| Долина Вади Зарко-Мани  | Мутсариф  | $M_{1,7} \frac{Cl_{70} SN_{19}^4 HCO_{11}^3}{(Na+K)_{69} Ca_{27} [Mg]}$      | 42,0 |        | 7,5  |                  |                                 |                  |
|   | Рахи  | $M_{1,7} \frac{Cl_{69} SO_{16}^4 HCO_{16}^3}{(Na+K)_{97} Ca_{27} [Mg_6]}$    | 59,5 |        | 6,7  |                  |                                 |                  |
|   | Магара  | $M_{2,0} \frac{Cl_{69} SO_{16}^4 HCO_{15}^3}{(Na+K)_{93} Ca_{22} [Mg_{10}]}$ | 53,0 | 100465 | 6,7  |                  |                                 |                  |
|   | Берка   | $M_{2,0} \frac{Cl_{70} SO_{16}^4 HCO_{14}^3}{(Na+K)_{99} Ca_{23} [Mg_8]}$    | 47,0 |        | 7,05 |                  |                                 |                  |
|   | Амер  | $M_{2,1} \frac{Cl_{60} SC_{10}^4 HCO_{15}^3}{(Na+K)_{69} Ca_{23} [Mg_8]}$    | 42,0 | 45185  | 7,60 |                  |                                 |                  |
|   | Шалала  | $M_{2,1} \frac{Cl_{67} HCO_{18}^3 SO_{15}^4}{(Na+K)_{96} Ca_{20} [Mg_8]}$    | 58,0 | 8640   | 6,9  |                  |                                 |                  |
| Долина р. Ярлук   | Магла   | $M_{0,9} \frac{Cl_{39} HCO_{35}^3 SO_{24}^4}{Ca_{44} (Na+K)_{30} Mg_{17}}$   | 49,0 |        | 7,1  |                  |                                 |                  |
|   | Балсам  | $M_{0,7} \frac{HCO_{57}^3 Cl_{20} SO_{17}^4}{Ca_{46} (Na+K)_{29} Mg_{25}}$   | 32,0 |        | 7,2  |                  |                                 |                  |
|   | Рейх  | $M_{0,7} \frac{HCO_{57}^3 Cl_{20} SO_{17}^4}{Ca_{47} (Na+K)_{29} Mg_{24}}$   | 33,0 |        | 7,5  |                  |                                 |                  |
| Долина Афра   | Ист. № 1  | $M_{0,4} \frac{HCO_{45}^3 Cl_{33} SO_{22}^4}{Ca_{48} (Na+K)_{29} Mg_{22}}$   | 48,0 |        |      |                  |                                 |                  |
|   | Ист. № 2  | $M_{0,4} \frac{HCO_{44}^3 Cl_{34} SO_{22}^4}{Ca_{46} (Na+K)_{30} Mg_{20}}$   | 47,0 |        |      |                  |                                 |                  |
|   | Ист. № 3  | $M_{0,4} \frac{HCO_{40}^3 Cl_{31} SO_{20}^4}{Ca_{46} (Na+K)_{27} Mg_{20}}$   | 45,0 |        |      |                  |                                 |                  |

| Окисл. (O <sub>2</sub> ) мг/л | Содержание, мг/л |         |         |       |       |       |       |         |        |      | Источник сведений |                |
|-------------------------------|------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|------|-------------------|----------------|
|                               | Br               | Cu      | Mn      | Fe    | Cr    | Cd    | Zn    | Tl      | Sr     | F    |                   |                |
|                               |                  |         |         |       |       |       |       |         |        |      |                   | А. Г. Аскеров  |
|                               |                  |         |         |       |       |       |       |         |        |      |                   | А. Г. Аскеров  |
| 36,0                          | Следы            | 0,00122 | —       | —     | —     | —     | —     | —       | 0,122  | 8,0  |                   | Р. А. Керимова |
| 24,0                          | Следы            | —       | 0,01402 | —     | —     | —     | —     | —       | 0,1402 | 7,2  |                   | Р. А. Керимова |
| 1,60                          | Нет              |         |         |       |       |       |       | 0,02171 | 0,0724 | 3,50 |                   | Р. А. Керимова |
|                               |                  |         |         |       |       |       |       |         |        |      |                   | А. Г. Аскеров  |
| 1805—2080                     | 5,25—1260        |         |         | 0,250 | 0,250 |       |       |         |        |      |                   | Рашдан Джамиль |
|                               |                  |         |         | 0,230 | 1,125 |       |       |         |        |      |                   | .              |
|                               |                  |         |         | 0,750 | 0,145 |       |       |         |        |      |                   | .              |
|                               |                  |         |         | 0,625 | 0,230 |       |       |         |        |      |                   | .              |
|                               |                  |         |         | 0,825 | 0,280 |       |       |         |        |      |                   | .              |
|                               |                  |         |         | 0,875 | 0,300 |       |       |         |        |      |                   | .              |
|                               | Нет              | 0,008   | 0,030   | 0,132 | 0,008 | 0,005 | 0,125 |         |        |      | .                 |                |
|                               | Нет              | 0,025   | 0,210   | 0,720 | 0,050 | 0,006 | 0,375 |         |        |      | .                 |                |
|                               | Нет              | 0,008   | 0,005   | 0,780 | 0,008 | 0,008 | 0,100 |         |        |      | .                 |                |
|                               | 0,56—0,67        |         |         | 0,050 | 0,560 |       |       |         |        |      |                   |                |
|                               |                  |         |         | 0,695 | 0,075 |       |       |         |        |      |                   |                |
|                               |                  |         |         | 0,815 | 0,075 |       |       |         |        |      |                   |                |



более, которое в условиях процессов термометаморфизма разлагается и вызывает восстановительные реакции, а также способствует накоплению в составе термальных вод микрокомпонентов (Br, F) и газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$  и др.). Образование свободной углекислоты ( $13-31 \text{ мг/л}$ ) в таких термодинамических условиях СВ Азербайджана также объясняется как изменением органического вещества водовмещающих пород, так и взаимодействием самих карбонатных пород с водой при повышенных температурах в результате гидролиза карбонатов.

Поскольку на исследуемой территории имеются осадочные карбонатные сложенные, базальный комплекс пород и все выходы источников приурочены к дизъюнктивным нарушениям, то наиболее вероятны два варианта генерации углекислоты. В одном случае незначительное количество  $\text{CO}_2$  возникает при взаимодействии карбонатных пород с водой при повышенных температурах, а в другом происходит обогащение гидротерм за счет выдежения струй углекислого газа из фундамента через тектонические нарушения. В силу этого хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды (долина Воды Зарко-Мани и Ярмук) преобразуются в гидроскарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-натриево-магниевые воды (долина Афра). Обогащение термальных вод исследуемых регионов сульфатами связано с растворением вторичного гипса в осадочных породах и разложением сульфидов в кристаллических породах. В частности, на описываемой территории Азербайджана водовмещающие породы содержат пирит.

Перейдем к сравнительной характеристике распространения микроэлементов в термальных водах. Во всех рассматриваемых водах отмечаются умеренно-восстановительные условия среды. Так как содержание общего сероводорода  $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$  везде меньше  $50 \text{ мг/л}$ , то указанные микрокомпоненты мигрируют в незначительном количестве. В гидротермах СВ Азербайджана из микроэлементов следует везде отметить присутствие фтора в повышенных концентрациях ( $3,50-8,0 \text{ мг/л}$ ), что свидетельствует о его способности свободно мигрировать в восстановительных условиях. При поисках глубоко залегающих (ниже местных базисов эрозии) рудных тел, а также погребенных месторождений фосфорита и апатита эта высокая миграционная способность фтора имеет важное поисковое значение. В воде источника Джими обнаружено незначительное количество титана ( $0,003\% - 0,02172 \text{ мг/л}$ ), несмотря на его сравнительно высокие концентрации в породе ( $0,01\%$ ), а также присутствие значительного количества фтора ( $3,5 \text{ мг/л}$ ). Снижение миграционной способности титана, по С. Р. Крайнову, объясняется наличием околонейтральной среды ( $\text{pH}=7, 9$ ). Во всех гидротермах СВ Азербайджана отмечается повышенное количество стронция ( $0,0724-0,122 \text{ мг/л}$ ). Этот факт может вызвать большой интерес в случае использования его при поисках неокисляющегося скрытого сульфидного и редкометального оруденения в восстановительных условиях. В большинстве случаев отношение  $\frac{\text{Ca}}{\text{Sr}} \geq 200$ , что

говорит о выщелачивании термальными водами карбонатных пород, но в воде Джиминского источника это отношение равно 22, т. е. можно предположить, что термальная вода на глубине смешивается с седиментационными водами. Как видно из таблицы, стронций и титан не характерны для гидротерм Восточной Иордании. В них присутствуют, помимо марганца и железа, медь, хром, кадмий, цинк, а также бром. Наиболее значительные концентрации брома ( $5,25-12,60 \text{ мг/л}$ ) характерны для термальных вод хлоридного состава, что указывает

на его связь с галогенными фациями вмещающих пород. Однако и в гидрокарбонатных водах брома во много раз больше, чем в аналогичных водах на исследуемой территории Азербайджана. Причина этого явления заключается, очевидно, в различном вещественном составе пород сравниваемых регионов. Этим же можно объяснить и различные концентрации меди. В гидротермах СВ Азербайджана, за исключением Халтанского правобережного источника ( $0,00122 \text{ мг/л}$ ), его нет, а в хлоридных гидротермах Восточной Иордании его содержание колеблется от  $0,008$  до  $0,025 \text{ мг/л}$ . Присутствие меди в этих водах свидетельствует о том, что они циркулируют на значительной глубине, выщелачивая медь из базальтов, в которых она содержится. Малое количество меди можно объяснить тем, что основными осадителями и сорбентами ее являются карбонаты кальция, гидраты окиси железа и марганца, кремнезем и сероводород, содержащиеся в этих водах. Учитывая гидрогеохимические особенности миграции меди в глубоких подземных водах, можно отметить, что указанные концентрации ее являются одним из важных поисковых признаков на скрытое сульфидное оруденение в В. Иордании. Рассматривая факторы миграции цинка в гидротермах В. Иордании, следует отметить его достаточно высокие концентрации ( $0,100-0,375 \text{ мг/л}$ ). Однако если учесть, что обычно цинк в сероводородных водах отсутствует, а в водовмещающих породах присутствуют также его сорбенты, как карбонаты, гидраты окиси железа, двуокиси марганца, то в исследуемых водах его не должно было быть. Поэтому следует провести тщательные поиски скрытого оруденения. Кадмий в этих водах содержится в незначительном количестве ( $0,005-0,008 \text{ мг/л}$ ). Этот факт объясняется тем, что он присутствует в аномальных количествах в подземных водах только внутренней (околорудной) гидрохимической зоны. Характеризуя присутствие хрома в термах В. Иордании, следует отметить, что его содержание ( $0,0008-0,050 \text{ мг/л}$ ) выше средних значений. Повышенные концентрации этого элемента, связанные с выщелачиванием их из коренных пород основного состава, также является важным поисковым признаком на скрытое сульфидное оруденение.

В заключение кратко рассмотрим возможности использования термальных вод на исследуемых территориях. Из изложенного видно, что они могут найти широкое применение в бальнеологических и местных теплоэнергетических целях, а также при поисках скрытых рудных месторождений. В связи с этим следует предположить дальнейшее изучение микрокомпонентного состава как термальных вод, так и водовмещающих пород, тем более, что рудоносность исследуемых территорий слабо изучена.

#### Литература

1. Аскеров А. Г. Гидрогеологические условия формирования минеральных вод Азербайджанской ССР, их курортная и промышленная оценка. Баку, 1950. 2. Аскеров А. Г. Халтанские горячие минеральные источники. Труды АГУ, т. III вып. 1, 1942. 3. Кенгерлинская Г. Б. Геотермические особенности и гидрогеологические условия районов распространения термальных вод Азербайджанской ССР. Автореф. канд. дисс. 1970. 4. Асланов А. Д. Гидрогеологические условия формирования и закономерности распространения гидротерм южного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). Автореф. канд. дисс. 1971.

Азгосуниверситет им. С. М. Кирова

Поступило 26. VII 1976

Р. А. Керамова, Рашдан Чамил

АЗЭРБАЙЖАНЫН ШИМАЛ-ШЭРГ ЁИССЭСИНИН ВЭ ШЭРГИ  
НОРДАНИЈАНЫН ТЕРМАЛ СУЛАРЫНЫН ЁИДРОКЕОКИМЈЭВИ  
ХҮСУСИЈЈЭТЛЭРИ

Мәгаләдә Азәрбајҗанын шимал-шәрг һиссәсинин вә Шәрги Йорданијанын термал суларынын һидрокеокимјәви хусусијјәтләриндән бәһс едилир. һәмчинин суларда һәлл олунмуш газларын һидротермләринин формалашмасы процесләри, онларын тәркибләриндәки микроелементләр өјрәнилмиш вә һәр ики реҗионда кизли филизләшмәләрин ахтарышы үчүн габагчадан тәхминин реҗендасијалар верилмишдир.

P. A. Keramova, Jamil Rashdan

GEOCHEMICAL PECULIARITY OF THE THERMAL WATERS  
NORTH-EASTERN PART AZERBAIJAN AND EASTERN JORDANIA

In this article adduce the results of comparison geological, geotermal and geochemical conditions forming thermal waters two regions in order to prognosis the attendid deposits.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXII

№ 6

1976

УДК 551. 49

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Э. К. АСКЕРБЕЙЛИ, Н. Л. КАСПАРОВА

РАЙОНИРОВАНИЕ ЮГО-ЗАПАДНОГО СКЛОНА  
БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ЦЕЛЯХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
(АЛАЗАНЬ-АВТОРАНСКАЯ МЕЖГОРНАЯ ВПАДИНА)

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

Районирование региона ранее проводилось отдельно для территорий Восточной Грузии и Азербайджана. Оно осуществлялось на основе изучения условий формирования подземных вод для мелниротивных целей [1, 2, 3].

Исходя из задач по интенсификации сельского хозяйства Азербайджанской ССР в десятой пятилетке, авторы разработали схему районирования территории впадины в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения. Районирование проведено по материалам геолого-гидрогеологических исследований формирования артезианского бассейна. В основу его заложен структурно-тектонический признак. Регионами первого и второго порядков приняты соответственно Закавказский межгорный прогиб и Куринская впадина, а регионом третьего порядка—Алазань-Автора́нский интенсивный прогиб (рисунок), имеющий общекавказское направление. Прогиб (III) представляет собой наложенную синклинали́ную структуру по отношению к структуре более древних мезозойских отложений. Структурный этаж выделен по подошве четвертичных отложений. В эпоху неотектонических движений горные обрамления испытывали интенсивные поднятия (Большой Кавказ, Цив-Гомборский хребет), бортовые зоны прогиба также втягивались в поднятия соседних положительных структур, а центральная часть в результате тектонической инверсии вовлекалась в интенсивное прогибание.

Волоносные четвертичные отложения представлены грубообломочным материалом конусов выноса рек. Модуль подземного стока — 5,5 л сек·км<sup>2</sup>.

Геоморфологические условия региона заложены в основу территориального расчленения его на две области—Алазань-Агрчайскую (III<sub>1</sub>) и Авторанскую (III<sub>2</sub>) впадины. Каждая из них по структуре четвертичной континентальной толщи представляет пгямую, а по отношению к структуре более древних мезозойских образований—наложенную синклинали́. Границей между впадинами служит высоко

приподнятая часть дна в междуречье Кишчай—Дашагылчай, являющемся одновременно самой узкой частью региона в поперечном разрезе.

В центральной полосе описываемые впадины отличаются одна от другой конфигурацией дна (от +200 м до -1200 м), обеспечивающей различную степень аккумуляции обломочного материала.

Борта впадин (юго-западный склон Большого Кавказа, Кахетинский хребет, Гаре-Кахетинское нагорье и неогеновые предгорья Аджинноура) отличаются по геоморфологическому признаку, обуславливающему отличие и других природных факторов (атмосферные осадки, гидрогеологические условия) каждой из областей.

Территориальное разделение областей на подобласти: северо-западную (III<sub>1</sub><sup>1</sup>—от г. Ахмета Грузинской ССР до междуречья Катехчай—Талачай), юго-восточную (III<sub>1</sub><sup>2</sup>—от междуречья Катехчай—Талачай до верховья р. Агричай) и крайнюю юго-восточную (III<sub>1</sub><sup>3</sup>—от верховья р. Агричай до долины р. Гирдыманчай) проведено по геоморфологическому признаку и величине мощностей четвертичных отложений континентальной толщи (200—1500 м и более).

Структурно-тектоническое строение, геоморфологические условия и история геологического развития впадины обусловили современную гидрогеологическую обстановку региона, расположение областей питания, движения и разгрузки подземных вод, определили интенсивность и основные направления подземного стока. Литологический же состав пород и их фильтрационные свойства определили количественную характеристику—величины расходов и модулей подземного стока.

Принципы выделения более мелких градаций (районов):—северо-

восточного, юго-западного бортов (III<sub>1</sub><sup>1a</sup>, III<sub>1</sub><sup>2a</sup>, III<sub>1</sub><sup>3a</sup>) и центральной части (III<sub>1</sub><sup>16</sup>, III<sub>1</sub><sup>26</sup>, III<sub>1</sub><sup>36</sup>) в каждой подобласти основаны на гидрогеологической изученности водопроницаемостей (250—3000 м<sup>2</sup>/сутки), границ распространения безнапорных и безнапорно-напорных вод, соответствующих уровней (0—50, редко ниже 100 м и 10—25, редко выше 30 м), модулей подземного стока (6,07; 2,3 и 10,0 л/сек·км<sup>2</sup>), минерализации

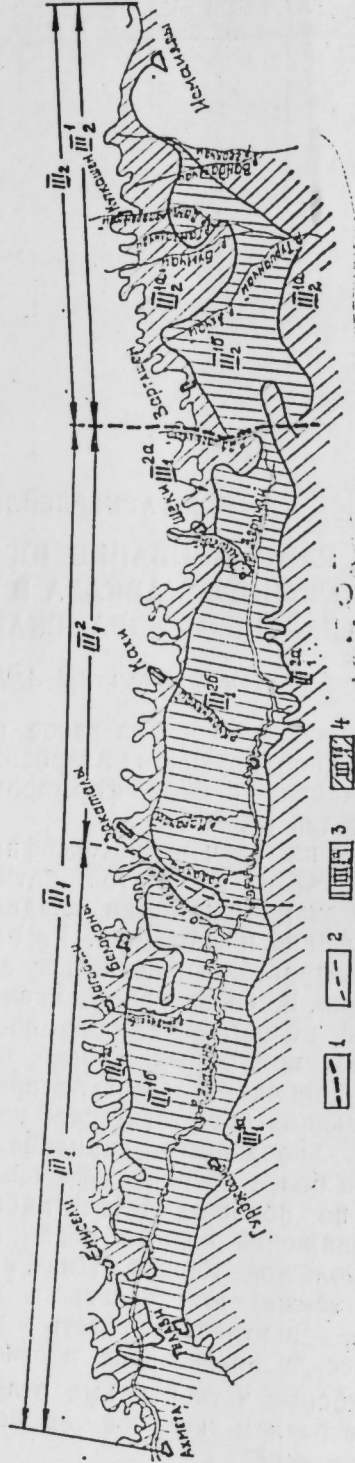


Схема гидрогеологического районирования

1—граница между областями; 2—граница между подобластями; 3—северо-восточный и юго-западный борта впадины с указанием индекса района; 4—центральная часть впадины с указанием индекса района.

Районирование юго-западного склона Большого Кавказа в целях водоснабжения (Алазань-Авгванская межгорная впадина)

| Регион   |   | Область  |  | Подобласть  |  | Район   |  |
|--|---|--|--|---|--|---|--|
| Название и индекс  | Характеристика  | Название и индекс  | Характеристика   | Название и индекс   | Характеристика   | Название и индекс                                   | Характеристика   |
| Алазань-Авгванский инверсионный прогиб (III)             | Имеет общекавказское направление. На северо-западе, северо-востоке и юго-востоке граничит с юго-западным склоном Б. Кавказа, на юго-западе — с Кахетинским (Цив-Гомборским) хребтом, Гаре-Кахетинским нагорьем и неогеновыми предгорьями Аджинноура. Структурный этаж выделен по подоше водоносных четвертичных отложений (материал конусов выноса рек Б. Кавказа), залегающих непосредственно на фундаменте мелового возраста. Амплитуда прогиба +180—1200 м | Северо-западная часть (от г. Ахмета до междуречья Катехчай—Талачай) (III <sub>1</sub> <sup>1</sup> ) | Имеет симметричное строение. Бортовые участки на одинаковом расстоянии от центра впадины. Дно ровное, местами выходит на поверхность. Мощности четвертичных отложений — до 200 м.  | Юго-западный борто-восточный борто (III <sub>1</sub> <sup>2</sup> )     | Юго-западный склон Б. Кавказа — область питания подземных вод левобережья Алазани. Уровень грунтовых вод на глубине 50 м и более. Северо-восточный склон Кахетинского хребта — область питания подземных вод правобережья. Уровень грунтовых вод — 3—20 м, минерализация — 0,2—0,3 г/л   | Центральная часть (III <sub>1</sub> <sup>16</sup> ) | Область формирования, транзита и разгрузки подземных вод. Водопроницаемость не более 600 м <sup>2</sup> /сутки. Уровень грунтовых вод на глубине не 0—20 м. Пьезометрический уровень напорных вод — 10—30 м. Расход подземного стока — 18,49 л/сек·км <sup>2</sup> ; модуль подземного стока — 6,07 л/сек·км <sup>2</sup> , минерализация — 0,3—1,3 г/л. Рационален для заложения водозабора |
| Алазань-Авгванская межгорная впадина (III <sub>1</sub> ) | Северная граница—юго-западный склон Б. Кавказа, южная—северо-восточный склон Кахетинского хребта и Гаре-Кахетинского нагорья. Борто приподняты на отметки +400, +700 м. Дно впадины погружается с северо-запада (+200 м) на юго-восток (-1200 м). В этом направлении наблюдается асимметричность в строении, обусловленная изменением граничных условий   | Юго-восточная часть (от верховья р. Агричай) (III <sub>1</sub> <sup>3</sup> )                        | Имеет асимметричное строение. Юго-западный борто неогеновых предгорий круто спускается к долинам рр. Алазань и Агричай. Дно опущено на большую глубину (местами —1200 м). Мощности четвертичных отложений — до 1400 м и более. | Северо-восточный и юго-западный борто (III <sub>1</sub> <sup>2a</sup> ) | Юго-западный склон Б. Кавказа — область питания подземных вод левобережья Алазани и правобережья Агричай. Грунтовые воды на глубине 50 м и более, минерализация — 0,2—0,3 г/л. Гаре-Кахетинское нагорье и Аджинноурское плато преграждают сток подземных вод за пределы впадины. Узкая полоса грунтовых вод на глубине 1,5—6 м |   |  |

| Регион            |                | Область           |   | Подобласть   |   | Район   |  |
|-------------------|----------------|-------------------|---|--|---|---|--|
| Название и индекс | Характеристика | Название и индекс | Характеристика  | Название и индекс  | Характеристика  | Название и индекс   | Характеристика   |
|                   |                |                   | Северная граница—юго-западный склон Б. Кавказа, южная—северный склон неогеновых предгорий Аджинора. Борты приподняты на отметки +400, +800 м. Дно погружено на большие глубины (до —1200 м) | Крайняя юго-восточная часть (от верховья р. Аргуня до долины г. Тираманчан) (III <sub>1</sub> <sup>2</sup> ) | Имеет связь с Кура-Араксинской впадиной. Перемежающиеся поднятия и понижения для образуют две котловины. Мощность четвертичных отложений — до 1500 м и более. | Центральная юго-западная часть (III <sub>1</sub> <sup>2</sup> ) | Юго-западный склон Б. Кавказа — область питания подземных вод. Уровень грунтовых вод на глубине 50 м и более, минерализация — 0,2—0,3 г/л. Юго-западный борг (Амирванский хребет) служит «воротами» для оттока подземных вод за пределы впадины в виде подземной составляющей рек  |
|                   |                |                   |   |  |   | Центральная часть (III <sub>1</sub> <sup>2</sup> )              | Юго-западный склон Б. Кавказа — область питания подземных вод. Уровень грунтовых вод на глубине 50 м и более, минерализация — 0,2—0,3 г/л. Юго-западный борг (Амирванский хребет) служит «воротами» для оттока подземных вод за пределы впадины в виде подземной составляющей рек  |
|                   |                |                   |   |  |   | Центральная часть (III <sub>1</sub> <sup>2</sup> )              | Область формирования и транзита подземных вод. Водопроницаемость — 500—3000 м <sup>2</sup> /сутки. Преобладают грунтовые воды на глубине 0—20 м. Пьезометрический уровень — 10—30 м. Расход подземного потока — 15,81 м <sup>3</sup> /сек; модуль подземного стока — 10,0 л/сек·км <sup>2</sup> ; минерализация — 0,3—0,4 г/л. Рационален для заложения водозабора |

подземных вод (0,2—1,3 г/л), а также на эксплуатационных возможностях месторождения.

Анализ геолого-гидрогеологических особенностей каждой подобласти и района с учетом изменения гидродинамических условий позволил наметить места заложения водозаборов, и наиболее рациональные с точки зрения возможности более полного перехвата потока подземных вод.

## Литература

1. Геология Азербайджанской ССР, т. VII, 1961. 2. Гидрогеология СССР, т. X\* Грузинская ССР; т. XII, Азербайджанская ССР. 1969—1970. 3. Нуцубидзе Г. Д. Гидрогеологическое районирование Восточной Грузии для меллиоративных целей. Автореф. канд. дисс. Баку, 1974.

ВНИИ „Водгео“

Поступило 16. III 1976

Е. Г. Эскербейли, Н. Л. Гаспарова

БӨЛҮК ГАФГАЗЫН ЧЭНУБ-ГЭРБ ЭТЭЛИНИН СУ ТЭЧНИЗАТЫ  
МЭГСЭДЛЭРИ ҮЧҮН РАЈОНЛАШДЫРЫЛМАСЫ  
(АЛАЗАН-АВТАРАН ДАҒАРАСЫ ЧӨКЭКЛИЈИ)

Структур-тектоник принципине эвасэн үчүнчү дәрәжәли регион-Алазан-Автаран инверсион әриси сечилмишдир. Регионун ики сәһәјә-Алазан-Әричај вә Автаран дағарасы чөкәклијинә ајрылмасынын эвасыны онун кеоложи-морфолоки шәраити тәшкил едир. Онларын әвасиндә һәмми бу элементләринә көрә дәрдинчү дөвр чөкүнтү ләјләрнын күчү һесаба алынмагла үч сәһәалтычөкәклијини шимал-гәрб, чәнуб-шәрг вә узаг чәнуб-шәрг һиссәләри нәзәрден кечирилмишдир. Ахырынчыларын һәр бириндә тәбини сәрвәтләрини истисмар имканлары вә гидрокеоложи шәраитинә көрә шимал-шәрг вә чәнуб-гәрб чинаһлары вә мәркәзи һиссә рајонлары ајрылмышдыр.

E. K. Askerbeili, N. L. Kasparova

DIVISION INTO DISTRICTS OF THE SOUTH-WESTERN SLOPE  
OF THE GREAT CAUCASUS FOR THE PURPOSES OF WATER SUPPLY  
(ALAZAN-AUTORANSKY INTERMOUNTAIN HOLLOW)

According to the structural-tectonic principle the region of the third order—Alazan-Autoransky inversive deflection—has been separated. Its geomorphological conditions are assumed as a basis of the region division into two zones—Alazan-Agrichalsky and Autoransky Intermountain hollows. On their territory according to the same indication with regard for the depths of quaternary deposits three subzones—north-western, south-eastern and the extreme south-eastern parts of the hollow are under consideration. The regions—north-eastern and south-western edges and the central part are separated in each of the last ones according to the hydrogeological conditions and exploitation capabilities.

УДК (551, 782)

СТРАТИГРАФИЯ

Д. М. ХАЛИЛОВ, Л. Д. МАМЕДОВА

**ДАТСКО-ЭОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ  
СЕЛ. АЗА И ЭОЦЕНОВЫЕ ДОЛИНЫ Р. ГИЛЯНЧАЙ  
НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР**

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

Датско-эоценовые отложения Нахичеванской АССР привлекали внимание многих исследователей. Так, Г. В. Абих еще в 1857 г. [1] отмечал наличие эоценовой фауны моллюсков и нуммулитов у монастыря Кармирванк на р. Аракс, среди песчаных и мергелистых известняков. Г. Г. Цулукидзе, В. И. Архипов, Г. В. Халатов также приводят [2] богатую фауну из мергельных известняков у монастыря Кармирванк. П. Бонне [3] в Южном Закавказье установил отсутствие перерыва в части разреза, соответствующей наиболее батинальной части центра бассейна, где между маастрихтским ярусом со *Stegasia* и среднеэоценовыми нуммулитовыми отложениями с *Nummulites atacicus* Le ут. согласно залегают отложения датского яруса и нижнего эоцена. Однако он не указывал, в каком месте, и палеонтологический не обосновал наличие дат-палеоцена.

Ш. А. Азизбеков [4] приводит дат-палеоценовые отложения на северо-западе сел. Шадыкенд по фауне мелких фораминифер. На основании этой фауны вмещающие ее слои мы отнесли к палеоцену, однако с оговоркой, так как на Северном Кавказе Н. Н. Субботина возраст слоев с подобным комплексом фауны относит к дат-палеоцену. Д. М. Халилов [5] выделил часть отложений датского яруса у сел. Аза Нахичеванской АССР.

В этой статье мы приводим полную мощность датского яруса и зональное подразделение датско-палеоценовых отложений у сел. Аза и эоценовых долин р. Гилянчай. Датско-палеоценовые и эоценовые отложения пользуются широким распространением в пределах Нахичеванской АССР, особенно эоценовые, которые встречаются почти во всех районах республики. Датский ярус фиксируется сравнительно ограниченно. В Азанинской антиклинали наблюдаются выходы датского яруса, палеоцена и нижнего эоцена.

Разрез сел. Аза начинается у сел. Дер на расстоянии 0,5 км к юго-западу, где развита микроантиклиналь, в ядре которой выходят сенонские белесоватые пелиторфные известняки с фауной глоботрункан и геторохеликс. Выше последовательно залегают слои датского палеоцена и эоцена.

**Датский ярус. Нижний датский подъярус.** Начинается чередованием серых кривослоистых песчаников и серых, зеленовато-серых мергелистых, известковистых глин. Выше залегают плитчатые песчаники до 35 см с включением угловатых галек до 2 см в диаметре и слои маломощных глин. Затем содержание песчаников уменьшается, а глины возрастает, появляются известковистые песчаники, заглипсованные глины. Нижняя часть датского подъяруса заканчивается кривослоистыми известковистыми песчаниками, мергелистыми алевролитовыми глинами.

Мощность нижней части датского подъяруса—120 м. Эти слои охарактеризованы зоной *Globocornu* *daubjergensis* Bronn. и сопутствующими фораминиферами: *Globigerina tetragona* Morozova, *G. pentagona* Morozova, *G. fringa* Subbotina, *G. triloculnoides* Plumm., *Globorotalia azaoensis* Chalilov, *Stansloina caucasica* (Subb.), *Pullenia coryelli* White, *Nuttaloides trumpyi* (Nuttall), *Gaudryina retusa* Cush. etc.

Среди перечисленной фауны наиболее часто и обильно обнаружены *Globorotalia azaoensis* Chalilov.

**Верхний датский подъярус.** Отмечается чередование серых кривослоистых песчаников и серых, темно-серых алевролитовых мергелистых глин. Глины иногда заглипсованы. Выше усиливается песчаный состав, причем песчаники достигают 40 см, чередуются с серыми мергелистыми алевролитовыми глинами. Далее наблюдается резкое преобладание серых, желто-бурых мергелистых глин под серыми песчаниками.

Мощность верхнего датского подъяруса—120 м. Отложения верхнего датского подъяруса выделяется как зона *Acarinina* *lcorstans* (Subbotina) с сопутствующими фораминиферами: *Acarinina shakhdagica* Chalilov, *A. inconslans* (Subbot.), *Globorotalia azaoensis* Chalilov *elongata* Chalil., *G. compressa* (Plumm.), *Globigerina quadrata* Morozova, *G. pileata* Chalil., *Bullimina trinidadensis* Cush. et Jar., *Flabellina interpunctata* Marck., *Rhizammina indivisa* Brady, *Gavelinella transitiva* Khalilov et Mamedova sp. n., *Cibicoides spiripunctatus* (Gall. et Morr.), *Anomalina velascoensis* Cush. caucasica Chalil etc.

**Нижний палеоцен.** Переход датского яруса к палеоцену почти не различим, ибо продолжается чередование серых песчаников, серых и коричневатых мергелистых алевролитовых глин, однако несколько выше песчаный состав возрастает, слои достигают 70 см, они выступают на поверхности и образуют водораздел. Выше залегают кривослоистые песчаники, мергелистые и огипсованные глины. Соотношение глин и песчаников 8:1. Нижний палеоцен заканчивается красноцветными глинами и песчаниками. Мощность—134 м.

Нижний палеоцен выделяется как зона *Globorotalia angulata* White с сопутствующими фораминиферами: *Globorotalia compressa* (Plumm.), *Globigerina varianta* Subb., *G. pileata* Chalilov, *Heterohelix crinita* (Claess.), *Stansloina whitei* Morozova, *Clavulina angularis* d'Orb., *Trochamminoides advena* Cush. etc.

**Верхний палеоцен.** Наблюдается чередование серых, пепельно-серых глин и коричневатых алевролитовых мергелистых глин и серых, бурых песчаников до 8 см, причем соотношение песчаников к глинам составляет 1:8. Таким образом, здесь преобладают алевролитовые мергелистые глины. В верхах верхнего палеоцена возрастает песчаный материал и слои достигают 3 м. Мощность—230 м.

Эти слои относятся к зоне *Acarinina conicalruncata* Subb. с сопутствующими фораминиферами: *Acarinina subsphaerica* (Subb.), *Globorotalia compressa* White, *Globigerina quadritloculnoides* Chalilov.

*Nodellum velascoense* (Cush.), *Trochamminoides irregularis* White, *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Glomospira charoides* (Park et Jon.), *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Marssonella indentata* (Cush. et Jarv.).

**Эоцен.** Отмечено чередование серых и красных мергелистых глин и песчаников с прослоями марганцевых песчаников без конкреций пирролюзита. Выше залегают крупнозернистые плитчатые песчаники до 60 см и серые, темно-серые, желто-бурые глины. Мощность—240 м. Эти отложения относятся к зоне *Globorotalia subbotinae* Mогоz. с комплексом следующих фораминифер: *Globorotalia aequa* Cush. et Renz. *G. marginodentata* Subb., *G. vilcoxensis* Cush. et Pont., *Globigerina nana* Chalil., *Acarinina pentacamerata* (Subb.), *Bolivina pseudointermedia* Chalil., *B. subincrassata carinata* Chalil., *B. subincrassata costata* Chalil., *Bulimira ovata* d'Orb., *B. pupoides* d'Orb., *Clavulina quadryinellinoides* Subb., *Heterohelix subglabra* (Cush.) dosularensis, Khalil., *Chilostomella nakhtschevaneis* Chalil., *Globorotalia lensiformis* Subb. etc. Выше залегает туфогенная толща эоцена.

В Гилянчайской антиклинали эоценовые отложения развиты по склонам долины р. Гилянчай, причем относятся они к нижнему эоцену. Здесь нами охвачена большая часть нижне- и среднеэоценовых отложений.

**Нижний эоцен.** Нижний эоцен литологически выгашен серыми и темно-серыми мергелистыми глинами и маломощными песчаниками, которые выше переходят в толстослоистые и крупнозернистые песчаники до 50 см с подчиненными глинами. Далее по разрезу появляются желто-бурые мергелистые глины и песчаники, которые переходят в темно-серые мергелистые глины и крупнозернистые песчаники до 40 см. Часть нижнего эоцена заканчивается песчаниками, туфоконгломератами желтого цвета и серыми оскольчатыми мергелистыми глинами. Мощность 720 м.

Эти слои относятся к зоне *Globorotalia subbotinae* Mогоzova с комплексом фораминифер: *Globorotalia aequa* Cush. et Rens., *G. lensiformis* Subb., *Globigerina triloculioides* Plumm., *G. pileata* Chalilov., *G. quadriricculinoides* Chalil., *Marssonella indentata* (Cush. et Jarv.), *Gaudryia retusa* Cush., *Bulimira trinidadensis* Cush. et Jarv., *Cibicidoides spiripunctatus* Gallowey et Morrey, *Heterohelix subglabra* Cush., *Rhizammira indivisa* Brady, *Bolivina pseudointermedia* Chalilov., *Acarinina subsphaerica* Subb. etc.

**Средний эоцен** литологически представлен чередованием мергелистых глин и средне- и толстослоистых крупнозернистых песчаников, которые выше переходят в туфоконгломераты, туфопесчаники, аргиллиты, крепкие мергели. Этим заканчивается обнажение на левом склоне, а продолжение описывается с правого склона долины р. Гилянчай, где над туфоконгломератами залегают серые, желто-бурые мергелистые глины с обильной фауной нуммулитов. Мощность—260 м. В отложениях среднего эоцена фиксируется зона *Globorotalia caucasica* (Glaessner) с сопутствующими фораминиферами: *Globorotalia bullbrooki* Bolli, *Hantkenina aragonensis* Nutt. *Globigerina inaequippira* Subb., *transversa* Chalilov., *Acarinina pentacamerata* Subb. *accelerata* Chalil., *A. acarinata* Subb., *Heterolepa aspera* Chalilov et Mamedova sp. n., *Gavelinella umbonatoformis* Chalilov et Mamedova., *Hantkenina aragonensis*, Nuttal. Выше наблюдаются изверженные породы.

## Литература

1. Абиx Г. В. Геология Армянского нагорья. Восточная часть. Орографическое и геологическое описание. ЗКОИРГО, кн. XXIII, 1902.
2. Цулукидзе Г. Г., Архипов В. И., Халатов Г. В. Геологическое описание части Нахичеванского уезда Ериванской губернии. Материал для геологии Кавказа, Сер. 1, вып. 1, 1869.
3. Bonnet P. Sur L'existence du Danien et de l'Eocene interieur en Transcaucasie meridionale, limite entre le secondaire et le tertiaire. Comptesrendus de l'Acad. des Sc., Paris, vol. 178, 1924.
4. Азизбеков Ш. А. Геология Нахичеванской АССР. Гостехиздат, 1961.
5. Халилов Д. М. Микрофауна и стратиграфия палеогеновых отложений Азербайджана. Изд. АН Азерб. ССР, т. 1, 1962.

Институт геологии

Поступило 29. I 1976

Д. М. Халилов, Л. Д. Мамедова

### АЗЭРБАЙЧАНЫН НАХЧЫВАН МССР-дэ АЗА КЭНДИ ЭТРАФЫНДА ДАТ-ЕОСЕН ВЭ КИЛАНЧАЈ ДЭРЭСИНДЭ ЕОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРИ

Мәгаләдә Нахчыванын Аза кәнди этрафында Данија, Палеосен вә алт еосен чөкүнтүләринин олмасы микрофауна илә мүәјјән олуишудур. һәмин чөкүнтүләр микрофаунаја әсасән зоналара бөлүнүшдүр.

Киланчај һөвзәсиндә дә алт вә орта еосен чөкүнтүләриндән тәшкил едилмиш ләјләр ашкар едилмишдир. Бу ләјләр өз һөвзәсиндә микрофаунаја әсасланараг бундан әввәлки ләјләр кини мүхтәлиф зоналара ајрылмышдыр.

Тәдгигат тәсдиг етмишдир ки, Чулфа рајонунда тәбашир дәнзи билаваситә Палеокенә кечмишдир. Нахчыванын бир сыра јерләриндә еосен ләјләрә фасилә илә Тәбашир дөврүндән палеокенә кечир. Лакин Аза кәнди этрафында һәмин дөврдә дәниз шәранти фасиләсиз олараг давам етмишдир.

Беләликлә демәк олар ки, Аза кәнди этрафында тәбашир јашлы чөкүнтүләри палеокен чөкүнтүләри арасында фасилә олмамышдыр.

Dzh. M. Khalilov, L. Dzh. Mamedova

### DAT-EOCENE DEPOSITS IN ENVIRONMENTS OF AZA DISTRICT AND EOCENE VALLEYS OF GILYANCHAY REVER IN NAKHCHEVAN ASSR OF AZERBAIJAN

In environments of Aza district and valley of Gilyanchay river on microfauna deposits Dat of stage, paleocene and eocene are ascertained. Besides that these deposits on fauna of small foraminifera are subdivided zonally. Transition of cretaceous deposits to paleogene took place gradually, without interruption in contradistinction to shakhbuz region of Nakhichevan ASSR.

УДК 631.43

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Х. Н. ГАСАНОВ

О ПОЧВЕННОЙ КЛИМАТОЛОГИИ<sup>1</sup>

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

Усилиями отечественных почвоведов и агроклиматологов при решении вопроса о соотношении между почвой и атмосферой климатом создана новая часть почвоведения — почвенная климатология. В последние 30—40 лет климату почвы посвящен ряд работ [1—12].

Однако необходимо отметить, что к единому мнению о понятии «климат почвы» ученые до сих пор не пришли.

А. А. Ярилов [12] пишет: «до сего дня не только климатологи, но и сами почвоведы чрезвычайно мало уделяли внимания вопросам почвенного климата — режима почвенного воздуха, тепла, влаги в их взаимодействии и в соединенном воздействии на почву в целом, включая и живое население — еще менее — обратному действию почвы в целом на климат почвы».

По П. И. Колоскову [5], почвенная климатология представляет собой особую дисциплину. Он считает, что климат почвы есть «совокупность внутрипочвенных физических явлений годовой и суточной цикличности, влияющих на жизнь и продуктивность почвы и стоящих в зависимости от внешнего климата, почвенного субстрата и воздействия на почву и ее покров».

Согласно В. Р. Волобуеву [1], «почва и растительность представляют собой главнейшие компоненты подстилающей поверхности земной суши. Вместе с этим атмосферный климат, переломляясь через свойства растительности, свойства поверхности почвы, через массу ее создает почвенный климат».

А. М. Шульгин [10] заметил, что в формулировке П. И. Колоскова о климате почвы не отмечается историчность явления, взаимные связи с факторами, его определяющими, особенно с растительностью и деятельностью человека, а также влияние климата почвы на условия окружающей среды. Поэтому А. М. Шульгин предлагает следующую формулировку: климат почвы есть «совокупность внутрипочвенных физических явлений с суточным и годовым их ходом, развивающихся во взаимосвязи и взаимообусловленности с атмосферным климатом, почвой, растительностью и производственной деятельностью человека». В его дальнейших работах [11] понятие «климат почвы» отражается более компактно:

<sup>1</sup> Работа проведена под руководством акад. Г. А. Алиева.

«Климат почвы можно коротко определить, как многолетний режим температуры и влажности почвы и их географическое распределение, зависящее от комплекса природных факторов и производственной деятельности человека».

Следует отметить, что в этих формулировках А. М. Шульгина подробно отражены основные особенности почвенного климата, но не указано влияние почвенного климата на жизнь и продуктивность почвы, выдвинутое И. П. Колосковым, полностью не выявлены элементы климата почвы.

Некоторые исследователи считают, что с изучением суточного, сезонного и годового режима подтипов климата почвы можно раскрыть особенности климата почвы. Нам кажется, для этих целей необходимо провести многолетние исследования.

Структура климата почвы

| Элементы климата почвы                               |                              |                                  | Группа факторов, влияющих на климат почвы   | Значение климата почвы  |
|--|------------------------------|----------------------------------|---|---|
| Типы   | Под-типы                     | Виды                             |   |   |
| 1. Тепловые свойства почвы                           | 1. Температурный режим почвы | 1. Температура почвы             | Физико-химические свойства почвы<br>Рельеф<br>Растительный покров<br>Интенсивность разложения растительных остатков<br>Атмосферная радиация и освещенность поверхности почвы<br>Температура воздуха<br>Источники увлажнения почвы<br>Ветер<br>Давление воздуха и почвы<br>Деятельность человека | Роль тепловых свойств почвы в почвенных процессах<br>Значение температуры почвы в жизни растений<br>Регулирование тепловых свойств почвы<br>Классификация температурного режима почвы |
|  |                              | 2. Теплопроводность почвы        |   |   |
| 3. Теплоемкость почвы                                |                              |                                  |   |   |
| 4. Замерзание почвы                                  |                              |                                  |   |   |
| 5. Оттаивание почвы                                  |                              |                                  |   |   |
| 6. Расход тепла в почве                              |                              |                                  |   |   |
| 1. Водные свойства почвы                             | 2. Водный режим почвы        | 1. Влажность почвы               | Роль водных свойств почвы в почвенных процессах<br>Доступность влажности почвы растениям<br>Регулирование влажности почвы<br>Классификация водного режима почвы   |   |
|  |                              | 2. Приход влаги в почву          |   |   |
| 3. Водопроницаемость почвы                           |                              |                                  |   |   |
| 4. Влагаемость почвы                                 |                              |                                  |   |   |
| 5. Расход влаги в почве                              |                              |                                  |   |   |
| 6. Категория почвенной влаги                         |                              |                                  |   |   |
| 3. Воздушный режим почвы                             | 3. Воздушные свойства почвы  | 1. Количество почвенного воздуха | Значение воздушного режима почвы в почвенных процессах<br>Значение количественного состава почвенного воздуха в жизни растений<br>Регулирование почвенного воздуха<br>Классификация воздушного режима почвы   |   |
|  |                              | 2. Состав почвенного воздуха     |   |   |
| 3. Воздухопроницаемость                              |                              |                                  |   |   |
| 4. Воздухоёмкость                                    |                              |                                  |   |   |
| 5. Диффузия между почвой и приземным слоем атмосферы |                              |                                  |   |   |
| 6. Соотношение воздушной и водной фазы почвы         |                              |                                  |   |   |

В понятии «климат почвы» должны отражаться его элементы, многолетний ход изменений, взаимообусловленности факторов, цели и задачи.

Следовательно, климат почвы, являющийся частью почвоведения, есть совокупность теплового, водного и воздушного свойства с многолетним их ходом, развивающихся во взаимосвязи с факторами почвообразования, воздействующими на почвы и ее субстрат.

По мнению различных исследователей, климат почвы состоит из отдельных элементов. По С. С. Неуструеву [6] и М. М. Филатову [9], элементами климата почвы являются влажность и температура почвы, по А. А. Ярилову [12], П. И. Колоскову [5], В. Р. Волобуеву [1], В. Н. Димо

[12] и др., — влажность, температура и аэрация почвы. А. М. Шульгин [11] приводит более подробный список элементов климата почвы, куда входят: температура, влажность, почвенный воздух, давление, свет, проникающий в почву. Из этих элементов он, как и А. А. Каменский [4], основными считает температуру и влажность почвы.

На наш взгляд, не следует пренебрегать воздушными свойствами или считать их второстепенным элементом, так как воздушные свойства почвы, связанные с ними аэробные и анаэробные процессы, количество общего воздуха и его состав играют немалую роль наряду с водными и тепловыми свойствами в жизни почвы и растений. Поэтому необходимо считать климатом почвы совокупность тепловых, водных и воздушных свойств почвы.

Некоторые исследователи считают достаточным изучить температурный, водный и аэрационный режим, которые они называют элементами климата почвы, однако только с их помощью трудно выявить все особенности климата почвы. Для этого необходимо изучить совокупность основных явлений, связанных с тепловыми, водными и воздушными свойствами почвы. В целях выяснения закономерностей формирования и особенностей климата почвы необходимо выявить структуру климата почвы, приводимую нами в таблице. Структура климата почвы состоит главным образом из элементов, которые делятся на 3 типа, 3 подтипа и 18 видов. На все типы, подтипы и виды климата почвы оказывает совокупное действие ряд факторов, составляющих 10 групп. Вместе с тем для каждого элемента климата почвы требуется раскрытие его общего и принципиального значения.

Следует отметить, что изучение элементов климата почвы началось с середины прошлого столетия. Исследования по этому вопросу проводятся на гидрометеостанциях Гидрометслужбы и в научно-исследовательских учреждениях страны. Гидрометслужба изучала водный режим почвы меньше, чем температурный, а институты — наоборот. Данные о воздушном режиме почвы очень скудны и изучаются лишь научно-исследовательскими учреждениями, в то время как элементы климата почвы должны изучаться комплексно и одновременно. Без этого трудно будет выявить взаимосвязь между элементами климата почвы по отдельным типам почвы и отдельным регионам. Сказанное относится прежде всего к лесным почвам, особенно в горных районах.

Почвоведы относят климат почвы к физике почвы, а агроклиматологи — к области общей метеорологии. Как видно из приведенной структуры (таблица), климат почвы является основной и самостоятельной частью почвоведения. Кроме того, он служит связующим звеном между климатом атмосферы и почвенным покровом.

Изучение климата почвы предполагает следующее:

- изучение факторов, влияющих на климат почвы, и связи последнего с этими факторами;
- выявление суточных, сезонных, годовых и многолетних режимов, элементов климата почвы и на основе их установление направления его изменения;
- исследование теплового, водного и воздушного свойств почвы;
- установление взаимосвязи и взаимодействия между элементами климата почвы;
- исследование различий и сходства климата почвы по типам почвы и его роли в процессе почвообразования;
- выявление значения климата почвы в повышении ее плодородия и продуктивности растительных сообществ;
- определение взаимосвязи климата почвы с почвоведением и агроклиматологией;

— разработка классификации, картирование, районирование и бонитировка климата почвы;

— установление способов регулирования климата почвы.

Значение климата почвы огромно. Он оказывает непосредственное влияние на природный комплекс местности и многие природные явления и производство (особенно на жизнь и продуктивность почвы) растений, микроорганизмов и пр.

Таким образом, климат почвы является одной из самостоятельных частей почвоведения, тесно связывающих почвоведение с агроклиматологией. Несмотря на то, что его изучают уже несколько десятилетий, он все еще нуждается в глубоком и всестороннем исследовании.

#### Литература

1. Волобуев В. Р. Почвы и климат. Изд. АН Азерб. ССР, 1953. 2. Димо В. Н. Тепловой режим почв СССР. М., Изд-во «Колос», 1972. 3. Ит А. Э. Некоторые данные о климате основных типов почв Эстонской ССР. Тр. ГГО, 1955, вып. 180. 4. Каменский А. А. Определение климатических зон по важным для почвообразовательного процесса климатическим элементам. Тр. II Междунар. конгресса почвоведов, М., 1932. 5. Колосков И. П. Почвенная климатология «Почвоведение», 1946, № 3. 6. Неуструев С. С. Элементы географии почвы. «Сельхозгиз», 1930. 7. Скемелинов А. В. Об изучении климата почвы Литвы. Статьи по гидрометеорологии. «Гидрометеорол. отд. Лит. геогр. об-ва, 1971, 4. 8. Воронина Л. В., Дзюба Г. М., Позднякова Г. М., Следнев А. П. Климат почвы Новосибирской области. В сб.: «Почвенная климатология Сибири». Изд-во «Наука», Новосибирск, 1973. 9. Филатов М. М. География почв СССР. Учпедгиз, М., 1945. 10. Шульгин А. М. Климат почвы Европейской территории СССР в связи с почвенной зональностью. «Изв. АН СССР, сер. геогр.», 1956, № 6. 11. Шульгин А. М. Климат почвы и его регулирование. Гидрометеоздат, Л., 1967. 12. Ярилов А. А. Климатология и почвоведение. «Почвоведение», 1937, № 5.

Институт географии

Поступило 5. VI 1975

Х. Н. Хасанов

#### ТОРПАГ ИГЛИМШУНАСЛЫҒЫ ЫАГҒЫНДА

Мағаләдә торпаг иглимшүнаслығы, онун мәғсәд вә вәзифәләри һагғында мәлүмат ыерилмиш, илк дәфә онун структуру, элементләри, һөвләри вә она тәсир едән амилләри вә она тәсир едән амилләр көстәрилмишдир.

Kh. N. Hasanov

#### ON SOIL CLIMATOLOGY

Information on the notion of soil climatology, its aims and purposes and structure firstly find their attractions in this article.



УДК 553—98

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ

А. А. КАСЫМОВ, М. М. ГУММАТОВ, Я. М. АМИНАЛИ, Я. И. КАЦ, М. Ю. ГАСАНОВ

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И НЕФТЕНОСНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЮЖНАЯ СКЛАДКА о. АРТЕМА

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

Геологические исследования последних лет показали, что в строении южной складки о. Артема как в зоне надвига, так и поднадвига широкое участие принимают отложения калинской свиты. Полученные в результате критического анализа и пересмотра накопившихся материалов данные позволили существенно отодвинуть на север границу распространения отложений Кас свиты, являющихся перспективными в отношении их нефтегазоносности.

Наряду с отмеченным, новые данные о стратиграфическом возрасте подстилающих ПК свиту отложений дают основание для значительного уточнения представлений о геологическом строении южной складки о. Артема и его юго-восточного продолжения — складки Гюргяны-море.

В свете новых данных южная складка о. Артема (рис. 1) представляет собой брахиантиклинальное поднятие длиной около 4,5 км, шириной 1 км. Высота структуры по линии профиля III—III в надвиговой части равна 250 м, а в поднадвиговой — 300 м.

Южная складка относится к структурам открытого типа, где свод размыт до нижнего отдела продуктивной толщи.

Свод складки несколько смещен к северо-западной периклинали. Ось складки простирается в направлении с северо-запада на юго-восток, сгибаясь к юго-восточной периклинали: осевая плоскость антиклинальной складки в районе свода своей выпуклой стороной обращена на северо-запад. С этой особенностью строения складки связана некоторая несоразмерность северо-восточного и юго-западного крыльев (рис. 1). Свод складки расположен эксцентрично, ближе к северной периклинали.

Сопоставление структурных карт, построенных по кровле Кас, ПК и КС, показывают, что с возрастанием стратиграфического возраста пород продуктивной толщи происходит смещение осей структурных поверхностей к юго-западу при общем ее региональном погружении с севера на юг.

Строение южной складки о. Артема осложнено двумя крупными поперечными и одним продольным нарушением надвигового типа.

Тектоническое нарушение 1, установленное скважинами № 134, 163 и 314, осложняет строение зоны между поднятиями Северная и Южная складки о. Артема. Плоскость сбрасывания наклонена под углом 45° и

падает на юго-запад. Амплитуда вертикального смещения составляет 80—100 м и с глубиной затухает.

Поперечное нарушение 3, установленное скважинами № 479, 147, 22, 17, 801, 141, 124 и 129 в пределах Гюргяны-море и южной складки о. Артема, отделяет последнюю от далекой ее юго-восточной периклинали.

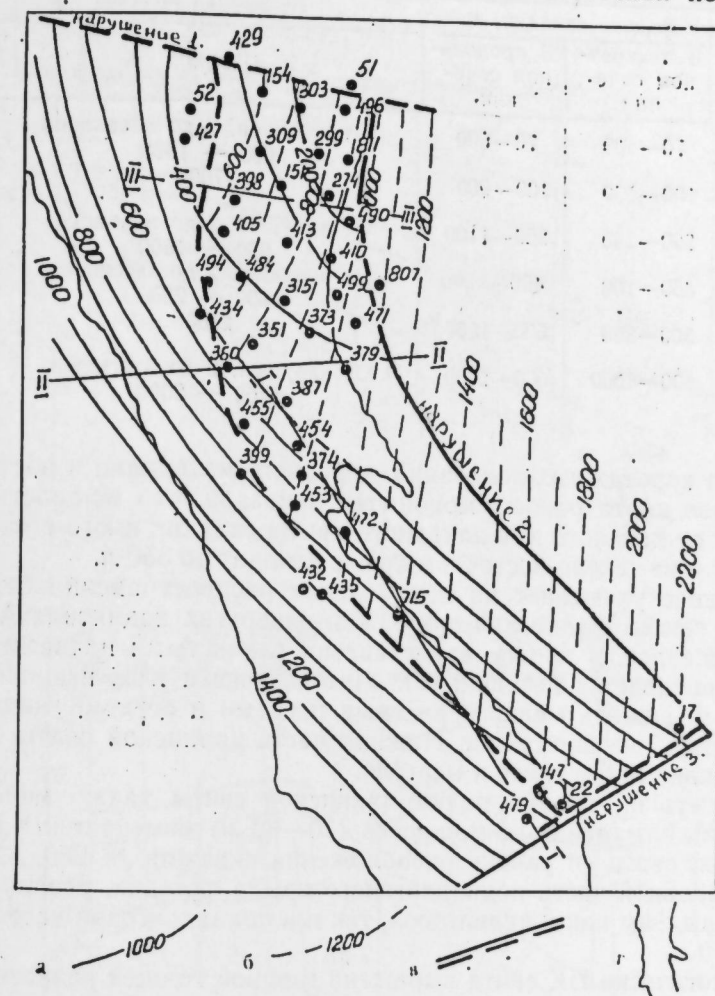


Рис. 1. Структурная карта по кровле калинской свиты. а — изогипсы надвиговой части складки; б — изогипсы поднадвиговой части складки; в — тектонические нарушения; с — суша о. Артема.

Имеющиеся данные не позволяют полностью уточнить характер нарушения 3. Отмеченные поперечные нарушения охватывают всю ширину структуры, рассекая надвиговую и поднадвиговую части складки.

Дизъюнктивное нарушение 2 протягивается приблизительно в направлении, параллельном простиранию оси складки. В результате исследований, осуществленных А. А. Касимовым, Я. И. Кац и Л. П. Лысовой, установлено, что надвиговое нарушение образовано одной плоскостью разрыва. Амплитуда вертикального смещения достигает приблизительно 800 м, а горизонтального увеличивается с северо-запада на юго-восток от 600 до 850 м.

Благодаря такой значительной величине вертикального и горизонтального смещения полоса перекрытия северо-восточного поднадвигового крыла юго-западным надвиговым составляет значительную величину.

Надвиг 2 разделяет всю южную складку о. Артема на две части:

надвиговое крыло, охватывающее юго-западное крыло складки, и поднадвиговое — северо-восточное крыло.

Юго-западное крыло Южной складки о. Артема пологое (15—45°), а северо-восточное — сравнительно крутое (30—45°).

| Свиты             | Высота складки, м    |                      | Размер складки, м                         |       |
|-------------------|----------------------|----------------------|---|-------|
|                   | В поперечном сечении | В продольном сечении | Ширина                                    | Длина |
| КС <sub>II</sub>  | 70—400               | 70—600               | От нарушен. 2 до изогипсов<br>600 — 1900  | 4400  |
| ПК <sub>II</sub>  | 100—550              | 100—900              | 1700                                      | 4400  |
| КаС <sub>II</sub> | 200—700              | 200—1100             | От нарушен. 2 до изогипсов<br>900 — 1600  | 4400  |
| КС <sub>II</sub>  | 450—700              | 400—1500             | От нарушен. 2 до изогипсов<br>1600 — 2300 | 4400  |
| ПК <sub>II</sub>  | 500—850              | 500—1800             | 2100                                      | 4400  |
| КАС <sub>II</sub> | 600—1000             | 600—2000             | От нарушен. 2 до изогипсов<br>2100 — 2000 | 4400  |

Анализ каротажных показаний, кернового материала и построенная на их основе карта равных мощностей показали, что мощность калинской свиты от далекого юго-западного крыла складки к юго-востоку увеличивается и на северо-восточном крыле достигает до 350 м.

Последнее указывает на направление распространения отложений калинской свиты. Калинская свита, как на других поднятиях Апшеронского архипелага, в кровле представлена глинистыми пачками и в подошве заканчивается песчаниками. Литологически КаС в южной части о. Артема выражена мелкозернистыми песками и серыми глинами, местами бурыми, песчанистыми. Нижняя часть калинской свиты характеризуется включением гипса и мергеля.

Мощность отложений подкирмакинской свиты также меняется по площади. Минимальная ее мощность (70—80 м) отмечается в сводовой части надвигового (в районе расположения скважин № 289, 320, 398 и др.) и в головной части поднадвигового крыла складки, увеличиваясь к далеким крыльям как в надвиговой, так и в поднадвиговой частях структуры до 110 м.

Литологически ПК свита выражена мощной толщей разнозернистых кварцевых песков с обильными включениями черной гальки и непрозрачных рудных минералов, неравномерно чередующихся с серыми плотными глинами мощностью до 5—8 м, отчетливо выраженными на каротажных диаграммах.

Содержание песков в разрезе ПК свиты уменьшается от свода к крыльям от 80—50%.

По данным гранулометрического состава, отложения ПК свиты характеризуются следующим фракционным составом: песчаная фракция — 36%, глинистая — 24,9%, алевритовая — 39,1%. Разрез ПК свиты представлен плохо отсортированными породами. Из 18 исследованных образцов 2 отнесены к глинисто-алевритовому песку, 3 — к песчано-глинистому алевриту, 6 — к супеси, 3 — к субалевриту, 3 — к хлидолиту и 1 — к суглинку.

Среднее значение карбонатности по площади составляет 9,3%, а по отдельным образцам колеблется от 3 до 27,9%. С увеличением алевритовой фракции наблюдается уменьшение карбонатности. Общая пористость составляет в среднем 22,8%, изменяясь от 6,8 до 34,7%. В надвиговом блоке (16,6%) пористость значительно ниже, чем в поднадвиговом (28,9%).

Кирмакинская свита в литологическом отношении представлена частым чередованием мелкозернистых песков, редко жирных и чаще песчаных, серых и бурых. Мощность отдельных чередующихся пропластков глины и песка не превышает 3—5 м. В толще отложений КС встречаются довольно часто прослои серых плотных и рыхлых песчаников.

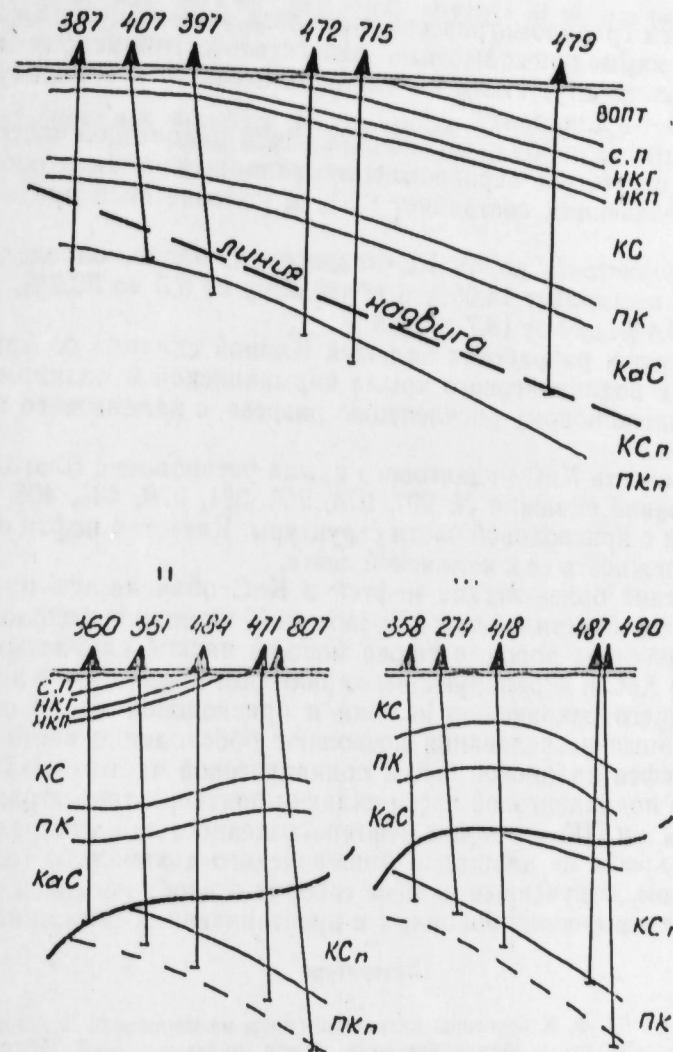


Рис. 2. I — продольный геологический профиль; II—III — поперечные геологические профили.

Верхняя часть свиты выражена глинистой литофацией и в разрезе встречаются только маломощные прослои тонкозернистых песков и алевритов. В нижней части свиты содержание песков постепенно увеличивается и в подошве мелко- и среднезернистые пески уже сгруппированы в отдельные пачки.

Наиболее значительное изменение претерпевают отложения кирмакинской свиты. Мощность кирмакинской свиты от свода к крыльям увеличивается от 190 до 310 м. В сводовой зоне надвигового крыла складки, между нарушениями № 1 и 2, отложения верхов КС размыты. Изолинии мощностей и песчаности протягиваются параллельно изогипсам структуры. В направлении увеличений мощностей, от свода к крыльям, уменьшается песчаность от 70 до 50%.

Изучение коллекторских свойств КС Южной складки о. Артема проводилось по образцам пород, отобранным из скважин № 151, 155. По

данным 18 образцов пород, кирмакинская свита надвиговой зоны характеризуется следующим фракционным составом: песчаная фракция — 21,6%, алевроитовая — 54,8%, глинистая — 23,6%. В поднадвиговой части структуры преобладающей фракцией также является алевроитовая (55,2%), увеличивается глинистая (40,6) и уменьшается песчаная фракция (4,2%).

По данным гранулометрического анализа, 50% образцов керна, отобранных по кирмакинской свите, относятся к глинистому алевроиту, 28,7% — к субалевроиту, 11,2% — к глинисто-песчаному алевроиту, 5,5% — к супеси, 5,5% — к хлидолиту.

Карбонатность пород кирмакинской свиты надвиговой части не определена из-за отсутствия кернового материала, по поднадвиговому блоку по двум определениям составляет 6,3% и колеблется в пределах 5,0—7,5%.

Общая пористость пород КС надвигового блока, определенная по 13 образцам, составляет 16,05% и колеблется от 5,5 до 30,2%, а по поднадвигу — 26,4%, или от 18,7 до 33,6%.

Как известно, разработка залежей Южной складки о. Артема осуществляется с поднадвигового крыла кирмакинской и подкирмакинской свиты и, согласно новому расчленению разреза, с надвигового крыла калинской свиты.

Нефтеносность Кас надвигового крыла установлена благодаря данным опробования скважин № 207, 274, 286, 321, 379, 401, 405, 454, расположенных в присводовой части структуры. Качество нефти подтверждает принадлежность ее к калинской свите.

Присутствие более легких нефтей в Кас объясняется проникновением нефтей из подстилающих образований, влиянием литологического состава вмещающих пород, а также мощной пачкой глинистых отложений в кровле Кас и экранирующим характером продольного нарушения, способствующего сохранению залежи в присводовой части структуры.

Проведенные исследования позволяют обоснованно вести разведку на залежь нефти калинской свиты поднадвиговой части складки. Наличие нефтей в поднадвиговой части складки подтверждается разработкой залежей КС<sub>n</sub> и ПК<sub>n</sub>, а также нефтенасыщенностью всего разреза поднадвигового крыла на площадях Апшеронского архипелага (о. Жилой). Таким образом, полученные данные говорят о необходимости опробования Кас свиты в ликвидированных и простаивающих скважинах.

#### Литература

1. Мехтнев Ш. Ф. К освоению калинской свиты на площадях б. Дарвина, о. Артема (северная складка) и Мардакяны-море. «Техн. информ.», 1—3. Баку, АзНИИ и НОТ Азерб. ССР, 1970. 2. Мехтнев Ш. Ф., Туския Б. А. АНХ, № 8, 1974. 3. Касымов А. А., Кац Я. И., Лысова Л. П. АНХ, № 2, 1973. НГДУ «Артемнефть»

Институт геологии

Поступило 27. I 1976

Э. Э. Гасымов, М. Нумматов, Ж. М. Эминли, Ж. И. Кас, М. Ж. Исханов

#### АРТЈОМ АДАСЫ ЧЭНУБ ГЫРЫШЫҒЫ ЈАТАҒЫНЫН КЕОЛОЖИ ГУРУЛУШУ ВЭ НЕФТЛИЛИК-ГАЗЛЫЛЫҒЫ ҺАГҒЫНДА БЭ'ЗИ ЈЕНИ МЭ'ЛУМАТЛАР

Мәгаләдә јени мә'луматлар әсасән Артјом адасы Чәнуби гырышығы јатағынын кеоложи гурулушундан вә нефтлилик-газлылығындан бәһс едилмишдир.

Кеоложи-геофизики мә'луматлар һәр тәрәfli тәһлил едилмишдир ки, бу да јатағын стратиграфијасы, тектоникасы вә нефтлилик һагғында тәсәвүрләрә бә'зи дүзәлишләр етмәјә имкан вермишдир. Бу дүзәлишләр нәтичәсиндә јатағын сәмәрәли ишләnmәси вә кәшфинин баша чатдырылмасы үчүн гәнаунәјгуилуг вә перспектив истигамәт мүәј-јән едилмишдир.

A. A. Kasymov, M. M. Gummatov, Ya. M. Aminali,  
Ya. I. Rats, M. Yu. Gasanov

#### SOME NEW DATA OF GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL-GAS BEARING OF SOUTH FOLDING DEPOSITS OF ARTEM ISLAND

The given paper deals with the geological structure of oil gas bearing of south folding deposits of Artem island in the light of new data.

The made analysis of the geological and geophysical data allow us to introduce some corrections into stratigraphic, tectonic and oil-gas bearing presentation of this deposit.

These corrections are necessary for the rational complementary prospecting and exploitation of the deposits where on the basis of the exposed regularities the derec-tions of perspectivity of oil-gas bearing are observed.

УДК 550.311.4551.14/16+550.347.4/0

ГЕОФИЗИКА

М. М. РАДЖАБОВ

### КОЭФФИЦИЕНТ АНИЗОТРОПИИ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ КАК ПАРАМЕТР ЗЕМНОЙ КОРЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. А. Ализадековым)

В условиях скоростной расслоенности земной коры физические параметры по данным отраженных волн с наибольшей степенью точности могут быть определены при использовании лучевых скоростей  $V_{\text{луч}}(x)$ . Величина последних учитывает некажущееся влияние промежуточных границ, на которых лучи преломляются с возрастанием угла падения, т. е. с увеличением расстояния от источника возбуждения. Поэтому при наблюдениях на длинных профилях пренебречь изменением величины этой скорости нельзя. Ранее [1] было показано, что вычисление лучевых скоростей можно свести к задаче направления эффективных скоростей, непосредственно определяемых по годографам отраженных волн с помощью введенного коэффициента пересчета  $q$  по формуле

$$V_{\text{луч}}(x) = qV_{\text{эф}}(x), \quad (1)$$

где  $q = \bar{V}/V_{\text{эф}}$ ,  $\bar{V}$  — средняя скорость, т. е. лучевая скорость для центрального луча,  $V_{\text{эф}}$  — нулевая эффективная скорость в области источника,  $V_{\text{эф}}$  — эффективная скорость, определяемая по формуле Ризниченко [2],

$$V_{\text{эф}}(x) = \left[ x/t \left( dt/dx \right)^{-1} \right]^{-\frac{1}{2}}, \quad (2)$$

Очевидно, что точность определения лучевой скорости будет зависеть от точности, с какой вычисляется величина эффективной скорости и определяется величина коэффициента пересчета.

Исследованию вопросов точности вычисления эффективных скоростей по годографам отраженных волн много внимания уделено в работах о сейморазведке. В наиболее полном виде они изложены в работах [3, 4]. Практическое представление о точности, наилучшим образом соответствующее действительности в случае систематических некажущихся, можно получить по разбросу значений  $V_{\text{эф}}(x)$  от аппроксимирующей кривой  $\bar{V}_{\text{эф}}(x)$ .

Расчетами установлено, что в моделях многослойных сред величина коэффициента пересчета практически не зависит от соотношения

толщины слоев и определяется характером скоростной дифференциации среды. При коэффициенте преломления на границах слоев больше 0,75 график зависимости величины  $q$  от суммарной толщины покрывающей среды аппроксимируется одной вертикальной прямой. Сп. соб. определены величины коэффициента  $b$  изложен в [1]. Экспериментальные данные, полученные о консолидированной части земной коры Нижнекуринской впадины ( $H > 10$  км, где  $H$  — глубина), показывают, график  $q(\Sigma/H)$  аппроксимируется прямой со значением  $q = 0,95$ .

Эффект различия в лучевых скоростях по вертикали  $V_{\text{луч}}(0) = \bar{V}$  и в направлении, значительно отличающемся от вертикального  $V_{\text{луч}}(x)$  в моделях многослойных сред, позволяет ввести новый параметр — коэффициент анизотропии лучевых скоростей, или просто коэффициент лучевой анизотропии, характеризующий степень скоростной расслоенности земной коры.

$$\sigma = \frac{V_{\text{луч}}(x)}{V_{\text{луч}}(0)} = \frac{V_{\text{луч}}(x)}{\bar{V}}. \quad (3)$$

С учетом (1) формулу (3) можно представить в виде

$$\sigma = \frac{V_{\text{эф}}(x)}{V_{\text{эф}}}, \quad (4)$$

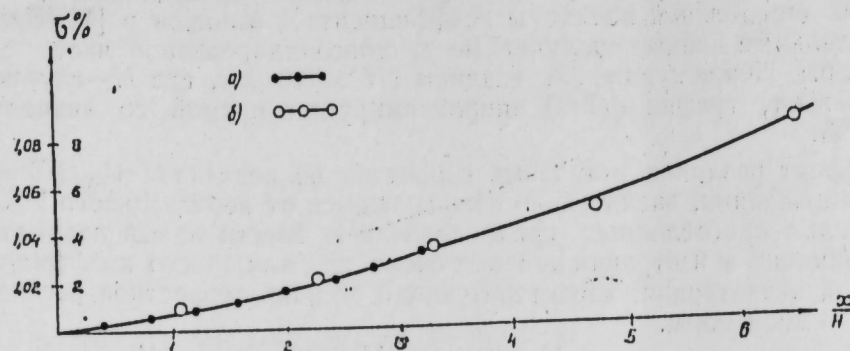
т. е. коэффициент лучевой анизотропии численно равен отношению эффективной скорости, вычисленной в любой области годографа отраженной волны, к нулевой эффективной скорости в области источника.

В изотропной слоистой среде с горизонтальными границами  $V_{\text{эф}}(x) \geq V_{\text{эф}}$ . Исследование соотношения (4) для многослойных сред с произвольными наклонными границами представляет большие сложности. Хотя для согласно залегающих слоев они значительно упрощаются, тем не менее такого рода оценки можно выполнить лишь для частного случая строения среды с горизонтальной промежуточной и наклонной основной границами [5]. Из выводов работы [5] следует, что при наличии угла наклона величина  $V_{\text{эф}}$  может быть как больше, так и меньше  $V_{\text{эф}}(x)$  в зависимости от знака угла наклона основной границы или серии согласно залегающих границ. В случае их подъема от источника по направлению к линии наблюдения  $V_{\text{эф}}(x) \geq V_{\text{эф}}$  (как и в случае среды с горизонтальными границами), в обратном направлении  $V_{\text{эф}}(x) < V_{\text{эф}}$ . Следовательно, в общем виде коэффициент  $\sigma$  будет меняться от единицы при  $x = 0$  до некоторой величины, отличной от единицы, при  $x \neq 0$ .

Коэффициент лучевой анизотропии земной коры определяется по данным годографов волн, отраженных от границы Мохоровичича —  $R_{\text{М}}^{\text{М}}$ . Эти волны являются опорными. Они выделяются, как правило, начиная с критической области  $x \approx 60-70$  км, и непрерывно прослеживаются в виде группы колебаний до значительных (200 км и более) удалений [6]. Наблюдаемой особенностью их в Азербайджане является заметная изменчивость интенсивности группы [7]. Кажущиеся скорости волн уменьшаются от 14 до 6,5 км/сек.

Степень изменения коэффициента  $\sigma(x)$  по годографам волн  $R_{\text{М}}^{\text{М}}$  зависит от характера скоростной дифференциации земной коры. Она тем меньше, чем меньше скоростная дифференциация, и наоборот. Поэтому графики вида (4), построенные по протяженным годографам волн, отраженных от разных границ, могут дать информацию и о характере вертикального изменения скоростной дифференциации в земной коре. Очевидно, что с приближением к дневной поверхности степень скоростной расслоенности будет уменьшаться. Кривые вида

(4) будут постепенно выполаживаться и при отсутствии слоистости перейдут в прямую, параллельную оси абсцисс. Последнее возможно только при однородной покрывающей среде.



Графики изменения коэффициентов лучевой анизотропии земной коры Куринской впадины по данным участков профилей ГСЗ: а — N3; б — N9.

Таким образом, сравнивая для фиксированных расстояний численные величины коэффициентов лучевой анизотропии, вычисленных по одноименным годографам отраженных волн разных профилей, можно по их соотношению проследить как степень изменения расслоенности, так и характер скоростной дифференциации среды.

Экспериментальное определение величины коэффициента лучевой анизотропии земной коры проводилось в Куринской впадине. Использовались годографы волн  $P_{отр}^{M_0}$ , наблюдаемых на участках профилей № 3 (Пойлы—Масаллы) и № 9 (Агджабеды—Бяндован), проходящих вдоль осевой части Куринской впадины. Толщина земной коры на этих участках находится в пределах 42—45 км. С целью исключения вариаций глубины залегания графики вида (4) строились в форме  $\sigma(x/H_{M_0})$ , где  $H_{M_0}$  — глубина до границы Мохоровичича.

Сопоставление графиков  $\sigma(x/H_{M_0})$  представлено на рисунке, из которого видно, что кривые практически совпадают и имеют совершенно одинаковый ход изменения. Величина коэффициента  $\sigma$  увеличивается с возрастанием отношения  $x/H_{M_0}$ . При  $x/H_{M_0} = 3$  этот коэффициент равен  $\sim 2,8$ , что в целом свидетельствует о значительной расслоенности земной коры. Близость же кривых  $\sigma(x/H_{M_0})$  показывает, что степень расслоенности земной коры и ее суммарная толщина в пределах рассматриваемой части Куринской впадины существенно не меняются.

Полученные графики по волне  $P_{отр}^{M_0}$  характеризуют верхний предел коэффициента  $\sigma$ . Сравнивая для фиксированных значений  $x/H_{M_0}$  численные величины коэффициентов  $\sigma$ , рассчитанных по годографам волн  $P_{отр}^{M_0}$  разных профилей, можно по их соотношению судить и проследить характер изменения степени скоростной расслоенности земной коры в пределах регионов.

#### Литература

1. Раджабов М. М. Определение лучевых скоростей по годографу отраженных волн. Изв. АН СССР, серия физика Земли, № 9, 1972.
2. Ризниченко Ю. В. Геометрическая сейсмика слоистых сред. Тр. Ин-та теорет. геофизики, т. 2, 1946.
3. Пузырев Н. Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. Гостехиздат, 1959.
4. Урупов А. К. Изучение скоростей в сейсморазведке. Недра, 1966.
5. Пузырев Н. Н. Интерпретация двухслойных структур в сейсмике отраженных волн. В сб.: Прикладная геофизика, вып. 1, 1943.
6. Косминская И. П., Кракшина Р. М. О закритических отражениях от границы

Мохоровичича. Изв. АН СССР, серия геофизич., № 6, 1961. 7. Раджабов М. М. О характере и глубине залегания границы Мохоровичича в Азербайджане. Тезисы докладов на II научно-технич. конференции геофизиков Азербайджана. Баку, 1969.

ВНИИ Геофизики

Поступило 27. 1 1976

М. М. Раджабов

#### ШҮА СҮР'ЭТЛЭРИНИН АНИЗОТРОПИЈА ЭМСАЛЫ ЈЕР ГАБЫҒЫНЫН БИР ПАРАМЕТРИ КИМИ

Геоложи мүнүттү јени параметри—Јер габағынын тәбәғәлији дәрәчәсини сәңиј-Јәләндирән шүа сүр'әтләринин анизотропија эмсалы әсәландырылмыш вә сејсмик мәлүматларын арашдырылмасында тәтбиғ едилишидир. Күр чәкәклијиндә бу параметрин тәјин олуиудуғу тәчрүби материаллар нүмајиш етдирилишидир.

M. M. Rajabov

#### ANISOTROPY COEFFICIENT OF RADIAL VELOCITIES AS EARTH'S CRUST PARAMETER

New medium parameter is based and introduced-anisotropy coefficient of radial velocities or radial anisotropy coefficient characterizing the degree of the earth's crust stratification.

Experimental materials are given on the definition of this coefficient in Kura depression.

УДК 612.014.43

БИОФИЗИКА

А. И. ДЖАФАРОВ

**ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ МЫШЦ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТВОРАМИ ФОРМАЛИНА**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Г. Гасановым)

Проблема консервирования тканей слабыми растворами формалина в последние годы вызывает большой интерес. Ряд авторов показал, что в гомотрансплантах, консервированных низкими концентрациями формалина, пластические и биологические свойства сохраняются в течение длительного времени, антигенность снижается, а автолитический распад белков бывает заметно подавлен [1, 2]. Установлено, что сохранение структур при этом способе консервирования связано с поликонденсацией белковых молекул тканей, осуществляющейся путем сшивания аминных групп белков [3, 4].

Однако, согласно имеющимся сведениям, формалин взаимодействует не только с белковыми, но и с липидными компонентами [5]. По немногочисленным данным, из различных фракций липидов в реакцию с формалином вступают в основном фосфолипиды [6, 7]. Некоторые работы указывают на усиление свободнорадикальных окислительных процессов в липидном компоненте тканей, обработанных формалином [8, 9], но авторами этих работ не были изучены кинетические закономерности реакций свободнорадикального окисления липидов в тканях, а также в модельной системе после действия формалина. Между тем проведение подобных исследований способствовало бы более глубокому пониманию механизма действия формалина, а также разработке оптимальных режимов консервирования тканей растворами формалина.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА**

Объектом исследования служили прямые мышцы живота белых крыс. Животных декапитировали, исследуемую ткань быстро извлекали, а затем при температуре 37°C выдерживали в растворах формалина, приготовленных на буфере (рН=7,4). Контролем служили мышцы, инкубированные в соответствующие сроки только в буферном растворе.

О влиянии формалина на свободнорадикальное перекисное окисление липидов судили по изменению характера и интенсивности хемолюминесценции (ХЛ) и по содержанию перекисей липидов. Для регистрации ХЛ использовали фотометрическую установку с ФЭУ-42, принцип работы которой описан ранее [10]. Содержание перекисей липидов в тка-

ни определяли методом амперометрического титрования. Полученные данные обрабатывали статистически.

Было поставлено 3 серии опытов: в 1-й серии исследуемые образцы инкубировали в 3-, 1- и 0,5%-ном растворах формалина при температуре 37°C в течение 36 ч; во 2-й серии образцы выдерживали в течение 3 ч в 3-, 1- и 0,5%-ном растворах формалина, а затем 3 ч отмывали от формалина, переносили в буфер Мак-Ильвена и инкубировали в нем в течение 30 ч при 37°C; в 3-й серии опытов свободнорадикальное перекисное окисление липидов исследовалось при непосредственном взаимодействии формалина с фосфолипидами. В этих опытах использовали лецитин в виде эмульсии в воде.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Установлено, что ХЛ тканей, обработанных формалином, как по интенсивности, так и по кинетическим особенностям отличается от контрольных образцов (рис. 1); во-первых, при инкубации в 3%-ном растворе формалина интенсивность ХЛ мышц в течение всего опыта (36 ч) го-

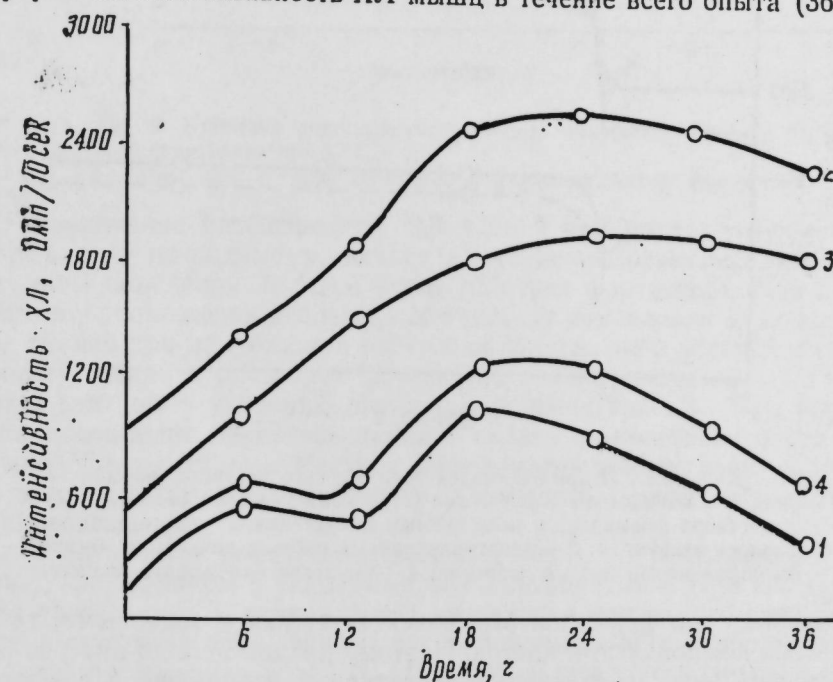


Рис. 1. Кинетика ХЛ мышц при инкубации +37°C в 3%-ном растворе формалина.

1 — контрольная мышца; 2 — мышца, инкубированная в 3%-ном растворе формалина; 3 — то же в 1%-ном растворе формалина; 4 — то же в 0,5%-ном растворе формалина.

раздо выше, чем в контроле, во-вторых, на кривой свечения в данном случае выявляется один максимум; интенсивность ХЛ непрерывно растет до 24 ч инкубации, а затем плавно уменьшается. Кривая свечения контрольных образцов, напротив, имеет два выраженных максимума; интенсивность ХЛ достигает максимума в более ранние сроки инкубации (18 ч), а затем резко уменьшается. При обработке ткани 1%-ным раствором формалина кинетика ХЛ похожа на только что описанную, но на уровень ХЛ ниже. Кинетика ХЛ мышц, инкубированных в 0,5%-ном растворе формалина, иная, она приближается к кинетике ХЛ контрольных мышц. В этом случае в течение первых 8 ч кривая ХЛ опытных образцов накладывается на кривую контрольных, а далее проходит на не-

сколькo более высоком уровне; начиная с 24 ч инкубации интенсивность ХЛ резко подавляется (рис. 1, кр. 2, 3, 4).

Из предоставленных данных видно, что интенсивность ХЛ заметно возрастает при инкубации тканей в формалине.

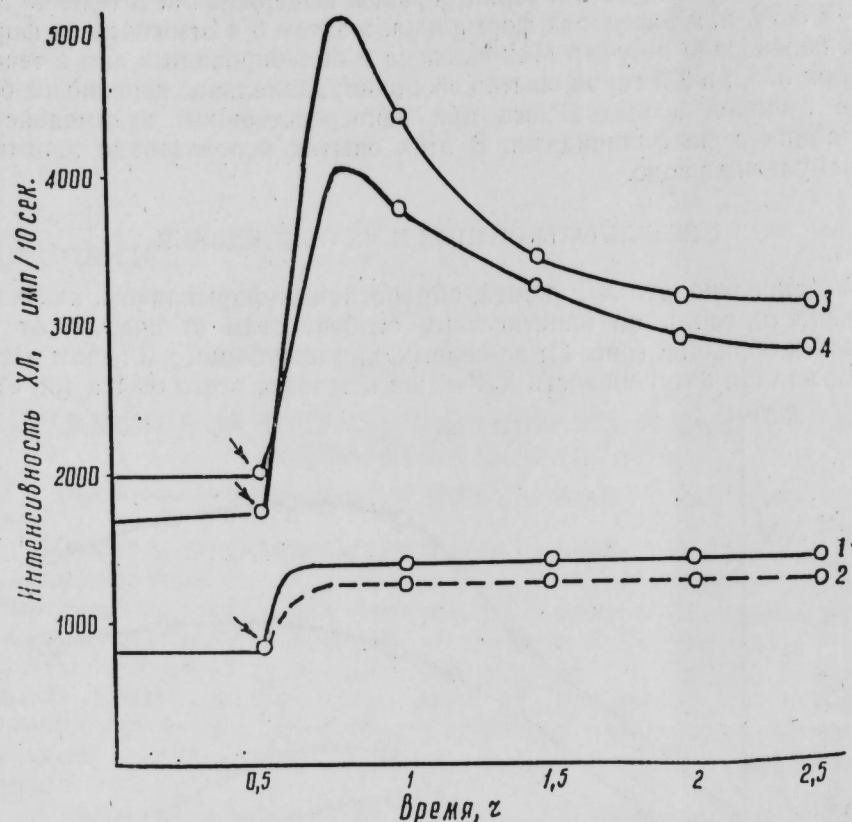


Рис. 2. Кинетика ХЛ при взаимодействии 3%-ного раствора формалина с белковым и липидным компонентами (стрелками указаны моменты добавления раствора формалина к исследуемым веществам). 1 — нативный раствор яичного альбумина; 2 — денатурированный раствор яичного альбумина; 3 — эмульсия неокисленного лецитина; 4 — эмульсия окисленного лецитина.

Известно, что формалин взаимодействует как с белковыми, так и с липидными компонентами клеток. Поэтому представляло интерес выяснить степень участия отдельных структурных компонентов в усилении ХЛ при инкубации в формалине. Для этого была изучена кинетика ХЛ в модельной системе при взаимодействии формалина с белками и липидами в инкубационной среде.

Установлено, что взаимодействие формалина с белками и аминокислотами сопровождается ХЛ, которая более значительна при действии формалина на растворы сывороточного альбумина быка и яичный альбумин (рис. 2). Свечение наблюдалось и при взаимодействии формалина с растворами отдельных аминокислот, однако интенсивность его была гораздо слабее. Наблюдаемая ХЛ стабильна во время и не зависит от состояния белков. Как видно из рис. 2, кинетика ХЛ растворов яичного альбумина при взаимодействии с формалином как в нативном состоянии белка, так и после его денатурации не меняется.

Далее была изучена кинетика ХЛ при взаимодействии 3%-ным раствором формалина с липидами. Найдено, что после добавления раствора формалина к эмульсии лецитина возникает вспышка ХЛ, значительно более интенсивная, чем при использовании в аналогичных условиях

белковых растворам (в 10 раз) (рис. 2). Установлено, что интенсивность вспышки ХЛ четко коррелирует с уровнем продуктов перекисного окисления лецитинов. Интенсивность вспышки ХЛ лецитиновых проб с низким уровнем перекисного окисления гораздо выше, чем проб с большим содержанием перекисей.

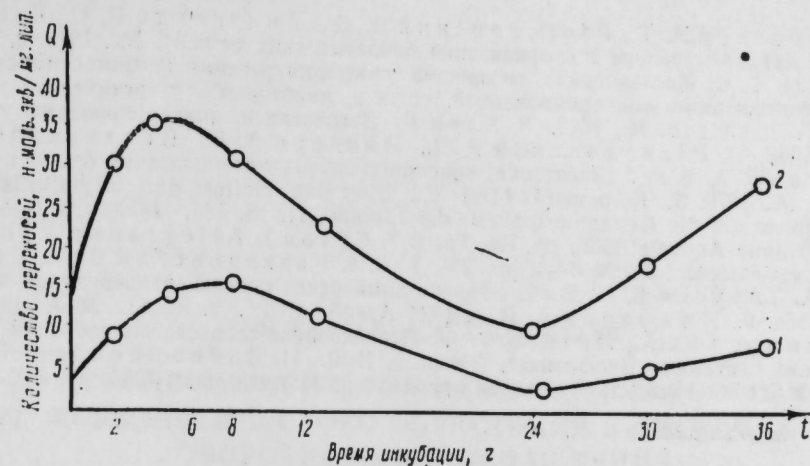


Рис. 3. Кинетика липоперекисления при инкубации мышц в 3%-ном растворе формалина при 37°C. 1 — контроль; 2 — при инкубации 3%-ным раствором формалина.

Увеличение интенсивности ХЛ тканей при инкубации в растворах формалина, по-видимому, влияет на усиление реакции свободнорадикального окисления липидов после действия формалина. Для проверки этого предположения исследовали кинетику накопления перекисей липидов тканей при инкубации в растворах формалина и установили, что инкубация мышц в растворах формалина (концентрации 3 и 1%) приводит к заметному усилению липоперекисления (рис. 3). При этом кинетика накопления перекисей липидов сходна с кинетикой их накопления в контрольных тканях. Раствор формалина в концентрации 0,5% почти не вызывал заметных изменений в скорости перекисеобразования по сравнению с контролем.

В литературе имеется ряд сведений о том, что метиленовые мостики между формалином и тканевыми белками обратимы. При соответствующих условиях (рН, температура) соединения метильного типа, образуемые взаимодействием формалина с белками, могут гидролизовать при простом промывании водой [4, 11], в результате чего удается освободить ткань от действия слабых концентраций формалина. В связи с этим представляло интерес проверить, приводит ли многократное отмывание формализированных тканей при предшествующей инкубации в фосфатном буфере к изменениям скорости перекисного окисления липидов.

Результаты опытов показали, что после многократной отмывки в тканях, подвергавшихся действию формалина, опять-таки развивается интенсивное липоперекисление. В случае использования 3- и 1%-ного растворов формалина кинетика изменения ХЛ и накопления перекисей подобна той, которая наблюдается в тканях, инкубированных в формалине в течение всего опыта и не подвергавшихся отмывке.

Полученные данные показывают, что действие формалина в указанных условиях на перекисное окисление липидов не устраняется отмыванием. Возможно, для ускорения этого процесса более важным является связь формалина с липидными компонентами мембран.

Таким образом, можно заключить, что 3- и 1%-ные растворы формалина приводят к существенному увеличению скорости липоперекисления; по интенсивности вспышки ХЛ, наблюдаемой при этом, можно

оценить уровень продуктов перекисного окисления в тканях; при 37°C, pH=7,4 действие растворов формалина указанных концентраций на реакции свободнорадикального окисления липидов необратимо.

#### Литература

1. Эйнгори А. Г., Разводовский В. Д., Дмитренко В. И. В сб. „Заготовка, консервирование и стерилизация биологических тканей“. М., 1970. 2. Фейгельман С. С. Исследование механизма снижения реакции несовместимости при гомотрансплантации консервированной кожи и некоторых статистических тканей. Автореф. докт. дис., М., 1973. 3. Клен Р. Заготовка и консервирование тканей. Прага, 1962. 4. Разводовский В. Д., Эйнгори А. Г., Постников А. А., Куликов В. А. В кн: „Заготовка, консервирование и стерилизация биологических тканей“. М., 1970. 5. Kilmelstiel P., Über den einfluss der formalinfixierung von Organen auf die Extrahierbarkeit der Lipolide. Н. S. 184, 143, 1929. 6. Lison L. Histochimie Animale. 1936. pp. 198, Paris. 7. Ceson J. Alleganza A. Riv. Istochim normale epatol 14, № 3—4, pp. 251, 1968. 8. Разводовский В. Д., Есакова Т. Д., Тарусов Б. Н. В сб. „Физико-химические основы ауторегуляции в клетках“. 1968. 9. Джафаров А. И. „ДАН Азерб. ССР“, т. XXXI, № 3, 1975. 10. Владимиров Ю. А., Литвин Ф. Ф. Исследование сверхслабых свечений в биологических системах. „Биофизика“, 4, вып. 5, 1959. 11. Войно-Ясенецкий В. В. Тканевая несовместимость и пути ее преодоления. „Медицина“, 1965.

Институт физиологии

Поступило 9. VII 1976

И. И. Чофаров

#### ФОРМАЛИН МЭХЛУЛУНУН ТЭ'СИРИ ШЭРАТИНДЭ ЭЗЭЛЭ ЛИПИДЛЭРИНИН ПЕРОКСИД ОКСИДЛЭШМЭСИ

Мәгаләдә 3,1 вә 0,5%-ли формалин мәхлулу илә ишләмниш эзәлә липидләринин пероксид оксидләшмә сүр'әти тәдгиг олуишдур.

Липидләрин пероксид оксидләшмә сүр'әти ХЛ-ин интензивлијинә вә пероксид оксидләшмә мөмулатынын мигдарына көрә тә'јин олуишдур. Мүәјјәнләшдирилмишдир ки, 3 вә 1%-лә формалин мәхлуллары эзәлә липидләриндә сәрбәстрадикалы оксидләшмәни сүр'әтләндирир. Формалинин зүлалларла вә липидләрлә гаршылыгы тә'сири шэраитиндә ишыглама интензивлијинин артыасы мұшәһидә едилмишдир.

Көстәрлимишдир ки, Рн = 7,4 вә 37° С шэраитиндә формалин мәхлулуи тохума липидләринин сәрбәст радикал оксидләшмәсинә тә'сири дөнмәз просесдир.

A. I. Jafarov

#### PEROXIDATION OF MUSCLE LIPIDS DURING FORMALIN SOLUTION TREATMENT

The influence of muscle treatment with 3, 1, and 0,5% formalin solutions on the lipid peroxidation rate was studied.

The rate of lipid peroxidation was determined by intensity and content of peroxidation products. It was found that muscle incubation in 3% and 1% formalin solutions led to a marked intensification of free-radical lipid oxidation. While studying formalin interaction with proteins and lipids in models we have found this interaction to be accompanied by intensive luminescence.

It is shown that formalin action on free-radical peroxidation of tissue lipids is irreversible at pH-7,4 and t-37° C.

УДК 620.197.1.658.20

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Г. Б. БАБАЕВ, А. Я. АБДУЛЛАЕВ

#### ДЕЙСТВИЕ ИНГИБИТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ КОРРОЗИИ И БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАСТАНИЯ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

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

На Азербайджанском газоперерабатывающем заводе, где охлаждающей средой является морская вода, за короткий срок эксплуатации подвергались коррозии теплообменные аппараты, трубопроводы, конденсаторы-холодильники и другие сооружения. Особенно благоприятные условия для коррозии возникают при образовании на поверхности теплообменных аппаратов биологического обрастания.

Причиной выхода из строя теплообменных аппаратов являются температура среды, организмы обрастания и загрязнения воды различными нефтяными продуктами, образующимися во время технологических циклов. Все эти явления, вызывающие процесс коррозии на поверхности теплообменника, весьма сложны и специфичны и требуют специального исследования.

С целью изучения влияния биологического обрастания на процесс интенсификации коррозии нами были проведены специальные испытания с ингибитором и без ингибитора. Одновременно были поставлены опыты для изучения действия органических ингибиторов на торможение процесса биологических образований.

Первый цикл опыта проводился с применением ингибитора п-этоксифенилсульфопридинаммонийхлорида в дозе 15 мг/л. Опыты осуществлялись в течение месяца.

Микроскопические наблюдения и визуальный осмотр образцов из стали-3 показали, что обрастание в этот период в основном состоит из бактерий (железобактерии, нитрификаторы, денитрификаторы, сульфатредуцирующие), простейших, червей, личинок моллюсков и водорослей из класса Pennatae\*. Кроме них, встречались и другие представители морской фауны и флоры, но в значительном количестве (табл. 1). Многие виды водорослей, преобладающие в воде Каспия [2], в производственных условиях не выдерживают высокой температуры охлаждающей воды и быстро погибают.

Для проведения экспериментов опытные сосуды заполнялись морской водой, взятой из конденсатора-холодильника. В первый и второй

\* Определение простейших, червей и моллюсков производилось в лаборатории гидробиологии Института зоологии АН Азербайджанской ССР.



сосуды добавлялся ингибитор 2,5-диметоксифенилсульфотрибутиламмонийхлорид в количестве 10 мг/л, а третий сосуд являлся контрольным.

До и после добавления ингибитора визуально были изучены состав и количество имеющихся в морской воде растительных и животных организмов. Кроме микроорганизмов (зооглейные и нитчатые бактерии), в пробе морской воды имелась водоросли, в основном диатомовые, личинки моллюсков, простейшие, черви и др. Особое внимание уделялось морфологическому изменению микро- и макроорганизмов как в контрольном, так и в подопытных сосудах.

Таблица 1

Состав биологического обрастания на опытных пластинках из стали-3

| Организмы обрастания  | Виды  |
|-----------------------|---|
| <b>БАКТЕРИИ</b>       |   |
| Зооглейные            |   |
| Нитчатые              |   |
| Железобактерии        |   |
| Серные                |   |
| <b>ВОДОРΟΣЛИ</b>      |   |
| Диатомовые            | <i>Melosira moniliformis</i> v. <i>subulobosa</i> , <i>Cyclotella caspia</i> , <i>Thalassiosira hustedtii</i> v. <i>vana</i> , <i>Chaetoceros</i> sp., виды родов <i>Grammatophora</i> , <i>Navicula</i> , <i>Nitzschia</i> и др. |
| Сине-зеленые          | <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Gleocapsa</i> sp., <i>Anabaena circularis</i> f. <i>tanganyikae</i> , <i>Nodularia harveyana</i> , <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> , <i>Oscillatoria</i> sp., <i>Lyngbya</i> sp.               |
| Зеленые               | <i>Oocystis</i> sp., <i>Binuclearia lauterborull</i> , <i>Spirogyra</i> sp. и виды родов <i>Pediastrum</i> и <i>Scenedesmus</i>   |
| <b>ПРОСТЕЙШИЕ</b>     |   |
| Инфузории             | <i>Tracheloraphis prenanthi</i> , <i>Ramanella rugosa</i> , <i>Frontonia marina</i> , <i>Trachelostyia caudata</i> и др.  |
| Корненожки            | <i>Arcella</i> , <i>Diffugia</i>  |
| <b>БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ</b> |   |
| Черви                 | <i>Nematodes</i> , <i>Oligochaeta</i>   |
| Колоратки             |   |
| Моллюски              | <i>Mytilaster lineatus</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Balanus improvisus</i> и др.  |

Установлено, что количество зооглейных и нитчатых бактерий в контроле со временем возрастало. На опытных пластинках вначале оседают бактерии, а затем простейшие, водоросли и другие микроскопические животные. Даже при суточной экспозиции на стальных пластинках образуются заметные скопления микроорганизмов.

В увеличении биомассы обрастания в опытных сосудах главнейшую роль играют микроскопические водоросли бентона, преимущественно диатомовые, и в производственных условиях в системах закрытого типа при отсутствии освещения в образовании биологического обрастания они почти не участвуют и на смену им здесь приходят бактерии. На 5-е сутки опыта поверхностный слой образца из стали-3 был полностью по-

крыт бактериями из группы зооглейных. Введение в воду ингибитора быстро действует на клетки растительных и животных организмов, нарушает их жизнеспособность и приостанавливает их развитие.

Однако, как показали опыты, механизм действия ингибитора на отдельные группы организмов неодинаков. На пластинках обрастания в первую очередь погибали водоросли, а затем бактерии, простейшие, черви, личинки моллюсков и другие организмы обрастания. Действие ингибитора на жизнедеятельность организмов обрастания проявлялось на

Таблица 2.

Определение скорости коррозии стали при различных температурах с применением ингибитора

| Ингибитор                                     | Формула ингибитора  | Концентрация ингибитора, мг/л на морск. оборотах. воде | Скорость коррозии стали при скорости потока жидкости 0,25 м/сек |        |                  |        |                  |        |                  |        |
|---|---|--|---|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|   |   |  | 20°C  |        | 25°C             |        | 30°C             |        | 35°C             |        |
|   |   |  | Ск <sub>к1</sub>  | Эф., % | Ск <sub>к2</sub> | Эф., % | Ск <sub>к3</sub> | Эф., % | Ск <sub>к4</sub> | Эф., % |
| 2,5-диметоксифенилсульфотрибутиламмонийхлорид | $\left[ \text{C}_6\text{H}_3 \begin{cases} (\text{OCH}_3)_2 \\ \text{OS}_2\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_3 \end{cases} \right]^+ \text{Cl}^-$ | 100  | 0,02  | 92     | 0,03             | 89     | 0,04             | 85     | 0,05             | 83     |
| n-этоксифенилсульфотрибутиламмонийхлорид      | $\left[ \text{C}_6\text{H}_4 \begin{cases} \text{OC}_2\text{H}_5 \\ \text{SO}_2\text{NC}_4\text{H}_9 \end{cases} \right]^+ \text{Cl}^-$       | 150  | 0,02  | 92     | 0,02             | 92     | 0,03             | 89     | 0,04             | 87     |
| Без ингибитора                                |   | 0,25   | —   | 0,27   | —                | 0,29   | —                | 0,32   | —                | —      |

5-е сутки опыта, а в последующие сутки развитие этих организмов постепенно прекращалось, и они оседали на дно сосуда. При этом выделение кислорода почти полностью прекращалось.

Чтобы определить влияние ингибитора на торможение процесса образования биологического обрастания, а также выявить механизм действия ингибитора с изменением радикалов, было проведено исследование и с ингибитором 2,5-диметоксифенилсульфотрибутиламмонийхлоридом.

Установлено, что после добавления ингибитора верхняя часть сосуда становится яркой, а на дне его осаждаются организмы обрастания земляничного цвета. С этого же момента развитие биообрастания постепенно прекращается, что свидетельствует об эффективном действии ингибитора — азотсодержащего соединения.

Процесс действия ингибитора на обрастание протекает так же, как в первом опыте, и заметных изменений в сторону развития каких-либо элементов обрастания не наблюдалось.

Чтобы определить эффективность действия ингибитора на скорость коррозии, параллельно с биологическим обрастанием была изучена общая коррозия стальных образцов. Скорость коррозии определялась гравиметрическим методом.

Результаты лабораторных испытаний приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что для предотвращения коррозии требуется больше ингибитора, чем для биообрастания. К тому же торможение развития

биообрастаний также является фактором, лимитирующим образование биологической коррозии на образцах из стали.

Интересным является то, что при одинаковой скорости движения воды и температуре действие различных ингибиторов на коррозию проявляется по-разному. Это объясняется тем, что замена радикалов на одном из указанных ингибиторов меняет его защитную способность, т. е. при различном структурном радикале механизм действия ингибитора на коррозию меняется и соответственно меняется его эффект [1].

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что применение указанных ингибиторов для торможения развития биообрастаний и скорости коррозии стальных образцов в оборотной морской воде является достаточно эффективным средством и может применяться в производственном масштабе. Это намного увеличит эксплуатационный срок теплообменных аппаратов в системах оборотного водоснабжения, работающих на морской воде.

#### Литература

1. Абдуллаев А. Я. Защита от коррозии стального оборудования в охлаждающих системах оборотного водоснабжения в условиях морской воды при помощи органических ингибиторов. Тр. ВНИИ «ВОДГЕО», вып. 25, М., 1970. 2. Бабаев Г. Б. Состав и распределение фитопланктона в Среднем и Южном Каспии. В сб.: «Биология Среднего и Южного Каспия». Изд-во «Наука», М., 1968.

ВНИИ «ВОДГЕО»

Поступило 9. VI 1976.

И. Б. Бабаев, Э. Ж. Абдуллаев

#### ДӨВРҮ СУ ТЭЧНИЗАТЫ СИСТЕМИНДЭ КОРРОЗИЈА ПРОСЕСИНЭ ВЭ БИОЛОЖИ ТЭБЭГЭЈЭ ИНКИБИТОРЛАРЫН ТЭСИРИ

Мәгаләдә доврү су тәчнизаты системиндә коррозия просесинә вә биоложи тәбәгәјә инкибиторларын тәсириндән бәһс едиләр.

Апарылан тәчрүбәләрин нәтичәләри кәстәрмишидир ки, дәннә сујуна 2,5-диметоксифенилсулфотрибутиламмонийхлорид вә п-етоксифенилсулфотрибутиламмонийхлорид инкибитору әләвә етдикдә, биоложи коррозиянын әмәлә кәлмәси хәјли азалыр. Гәјд едилән инкибиторлар битки вә һејван организмләринә сүр'әтлә тәсир едир, онларын јашама габилитәтләрини позур, инкишафларыны ләңкидир вә бууула да истилик-әввәзедичи аппаратларда горхулу һадисәсини—биоложи коррозиянын әмәлә кәлмәсини гаршысыны алыр. Бу үсүл дәннә сују илә ишләјән доврү су тәчнизаты системләриндә сәнајә мигјасында тәтбиг едилсә истилик-әввәзедичи аппаратларын истисмар мүддәтини хәјли артырар.

G. B. Babayev, A. Ya. Abdullaev

#### INHIBITORS INFLUENCE UPON CORROSION PROCESSES AND BIOLOGICAL GROWTH IN THE SYSTEMS OF CIRCULATING WATER SUPPLY

The task of heat-exchanging apparatus protection against corrosion and biological growth by using different inhibitors—bactericides—is under consideration in this paper.

The results of the accomplished experiments have shown that when inhibitor 2,5-dimethylphenylsulfotributylammoniumchloride and p-ethoxyphenylsulfotributylammoniumchloride injecting into the sea water, deceleration of biological growth development occurs and corrosion formation on the surfaces of steel constructions decreases strongly.

The indicated inhibitors affects rapidly upon vegetable and animal organisms breaks their vital capacity, stops their development, preventing heat-exchanging apparatus against the dangerous phenomena—biological corrosion formation. This method is enough efficient and may be used in the commercial scale, what increases the exploitation period of heat-exchanging apparatus in the systems of circulating water supply, used sea water.

#### ЭТНОГРАФИЈА

УДК 392.8(47-00)

Э. К. ӘМӘДОВ

#### «ДӘДӘ ГОРГУД» ДАСТАНЫНДА БӘ'ЗИ ЈЕМӘКЛӘР ҺАГГЫНДА МӘ'ЛУМАТ

(Азәрбајҗан ССР ЕА академики И. Араслы тәгдим етмишидир)

«Дәдә Горгуд» дастанында тәкчә орта әср Азәрбајҗанынын бәдин тәфәккүрү јох, онун мадди мөдәнијјәтинини мүһүм һиссәсини тәшкил едән јемәк вә ичкиләр һаггында да мә'лумат вериләр. Илк бахышда ади көрүнән јемәк вә ичкиләрини тәдгиги әслиндә халгын ичтиман һәјатыны, динини, дилини, әнлә мүнәсибәтләрини, тәсәррүфат мәшғулијјәтинини өј-рәһнәмәк үчүн бөјүк елми әһәмијјәтә маликдир.

«Дәдә Горгуд» дастанында әкс олунмуш синифли чәмијјәт вә онун мүхтәлиф тәбәгәләринини ичтиман вәзијјәтинини, һәјат тәрзинини вә мәш-шәтнини тәсвиринә әсәсланараг азәрбајҗанлыларынын бә'зи јемәк вә ички-ләри һаггында фикир сөјләмәк олар.

Дастанда јемәкләр үмуми ад алтында «азуг» (1), «өјнәчик» (2), «ризг» (3), «аш» (4), «јемәк» (5), «не'мәт» (6) кими терминләрлә ифадә едилмишидир. Бурада ады чәкилән «аш» термини «hecan» (7), «ризг» сөзү исә әрзаг мәһсуллары, «вар дөвләт» (8) мә'насында да ишләнишидир.

Азәрбајҗан јемәкләринини әсасыны дәнли биткиләр, әт, сүд, бағ вә бостан мәһсуллары тәшкил етмишидир. Лакни јемәк мәһсуллары ичә-рисиндә әсәс јери чәрәк тутмушдур. Дастанда бу фикри тәсдиғ едән хәј-ли дәлилләр вардыр. Мәсәлән: «Дур (өврәт) әтмәк кәтир, јејәјини, биш-мини әтмәјин бәғасы олмаз, јемәк кәрәкдир»<sup>1</sup> (9) вә јахуд да «Отуран бәјләр һәр бири отурдуғу јери гылынчыјла, әтмәјилә алыбдыр» (10), «Гара сач алтында күмәчдән нә вар? Кәмәндәриндә әтмәкдән нә вар? (11). Бурадакы «әтмәк» сөзү бу күн дә Азәрбајҗанын бир сыра рајонла-рында вә һабелә Күрүчүстан вә Ермәнистан ССР-дә јашајан азәрбајҗан-лылар ичәрисиндә ишләнән «әһнәк» сөзүнүн бир формасыдыр ки, бу да чәрәк демәкдир.

Дастанда биширилмә гајдасына көрә бир-бириндән фәргләнән ики чүр чәрәјини ады чәкилир: «бозламач» (12) вә «күмәч» (13). Әсәрин Ба-кы нәшрләринә әләвә едилминш лүғәтдә «бозламағ» сач үстә бишән фә-тир мә'насында изаһ едилмишидир. Бу чәрәк нөвү бузламач (бозламач, бодламач, бозламач) адлары алтында Азәрбајҗанын бир чох рајонла-рында инди дә мә'лумдур. (14) Чәрәјини «күмәч» адландырылан башга нөвүнә кәлдикдә исә, бу, бугда унундан јоғурулмуш вә ачыдылмыш

<sup>1</sup> Бишминш чәрәјини гүмәти олмаз, јә'ни чох галарса барланыб хараб олар.

(кэлмиш) хэмирдэн хазырланмышдыр. Гејд етмэк лазымдыр ки, бу вә ја буна бәизәр үсулла хазырлана чөрәк инди дә көмәч, күмбә (15) ад- ланыр. Күрчүстанда јашајан азәрбајчанлылар арасында көмбә ады ал- тында мә'лум олан бу чөрәји сачла јанашы көзүн ичәрисиндә дә бишир- мишләр.

Чөрәк әсасән бугда (16) вә арпа (17) унундан хазырланырды. Дас- танда бугда чөрәји арпа чөрәјиндән үстүн тутулу, арпа чөрәјинин јал- ныз әсирләрә верилдији гејд олуно (18). Бизчә арпа чөрәји һәм дә о- дөврдә чәмијјәтин ашағы тәбәгәләринин ичәрисиндә кениш јајыл- мышды.

Дастанда һәмчинин дарынын ады чәкилир (19). Анчаг бу дәли биткидән нә мәгсәдлә истифадә едилмәси ајдын олмур. Етнографик ма- териаллара әсасланараг, белә нәтичәјә кәлмәк олар ки, дарыдан мүхтә- лиф хөрәкләр хазырланмасында вә чөрәк биширилмәсиндә истифадә олуномушдур.

Мә'лумдур ки, чөрәк биширмәк үчүн мүхтәлиф аләтләрдән истифа- дә едилмишдир. Дастанда бунлардан анчаг сачын ады чәкилир (20). Әсәрләки «Бејрәк әтмәјин басмадан онлара мүти олмады» сөзләри чө- рәјин мүгәддәс не'мәт һесаб едилдијини кәстәрир.

Ирибујнузлу һејванларын вә һабелә гојун, кечи, ат, дөвә әтиндән хазырлана: јемәкләр дә мүһүм јер тутмушдур. Дастанда тез-тез јәхнин ады чәкилир. «Кимин ки, оғлу-гызы јох, гара отаға гондурун гара гојун јәхниндән өзүнә кәтирин» (21) кими ифадәләрдән јәхнинин әтдән хазырлана хөрәк олдуғу ајдын олур. Јәхин сөзү «Китаби Дәдә Горғуд» дастанларынын 1939-чу вә 1962-чи ил Баки нәшрләринә академик Н. Араслынын әләвә етдији лүгәтдә вә «Түрк дил гуруму»нун нәшр ет- дирдији «Түркчә сөзлүк» дә «говурма» мә'насында изаһ едилир (22). Г. Ворошил дил фактларына әсасланараг јәхнинин сојутма һесаб едир (23). Јәхин адлы хөрәк етнографлар тәрәфиндән азәрбајчанлылар- да гејдә алынмышдыр. Лакин Нахчыван МССР-ин әразисиндә «јәх- никеш» адлы габдан инди дә мәишәтдә истифадә едилир. Бизчә азәрбај- чанлыларда јәхин сојутма јох, бозартма кими баша дүшүлмәлидир. Ет- нографик материаллар кәстәрир ки, Азәрбајчанын истәр варлы вә ис- тәрсә дә касыб тојларында, еһсан вә мәчлисләриндә бир гајда олараг әсас е'тибарилә бозартма верилмишдир.

Дастанда әт хөрәкләриндән бири сајылан «гара говурма» һаггында да данышылыр. Орада охујуруг: «Варын Газанын оғлу Урузу дартын, чәнкәлә асын, гыјма-гыјма ағ әтиндән чәкин, гара говурма бишириб гырх бәј гызына иләтин» (24). Әлбәттә бурада говурманын адам әтиндән ха- зырланмасы мә'чәзи мә'нада ишләнишидир. Әслиндә исә говурма һәр һансы бир һејванын вә ја гушун әтиндән хазырлана биләрди. Чох күман ки, говурма тәкчә күндәлик јемәк олмамышдыр. Ону пајыз ајларында сүмүкдән чыхарылмыш јағлы әтдән хазырлајыб күпәләрдә вә гојун дәри- ләриндә гыша сахламышлар. Говурма хөрәји инди дә азәрбајчанлылар арасында галмагдадыр.

Кабаб һаггында да дастанда долајы мә'лумат верилир. Мәсәлә: «Мәрә гочалар сүклүјү очаға гојун гызын» (25). Бурада «сүклүк» сөзү «шиш», «кабаб шиши» (6) мә'насыны верир.

Кабаба дастанда һәм дә «Шишлик» ады алтында тәсадүф едилир. «Ағајылдан түмән гојун веркил бу оғлана Шишлик олсун әрдәмлидир» (27) чүмләсиндә ишләнән «Шишлик» термини кабаб сөзүнүн синонимидир. Хазырда руслар да кабаба «шашлык» дејирләр (28).

Гејд етмәк лазымдыр ки, илин бүтүн фәсилләриндә әт јемәкләрин- дән һеч дә ејин дәрәчәдә истифадә едилмәмишдир. Адәтән ев һејванла- рынын әтиндән ән чох јајын сонунда вә пајызын әввәлләриндә истифадә едилмишдир. Бу исә һәмнин вахтларда ев һејванларынын көк олмасы вә нәсилартырма вахтына тәсадүф етмәси илә әлағәдар инди.

Дастанда «атдан ајғыр, дөвәдән бугра, гојундан гоч» (29) гырдыр- ды сөзләринин тез-тез тәкрат олмасындан диши һејванларын әтинә, ис- бәтән еркәк әтинә даһа чох үстүнлүк верилмәси ајдын олур.

Көрүнүр, бу, доғар һејванларын сајыны артырмаг лүзүму илә әла- гәдар имиш.

Әсәрдән ајдын олур ки, ев гушларындан—тојуг, хоруз (30) әтиндән дә истифадә едилмишдир.

Овчулуг мәһсуллары да кениш јајылмышдыр. Чәмијјәтин јухары тәбәгәләри ичәрисиндә овчулуг ади әјләнчә (30) вә јарыш (31) кими гијмәтләндирилдилисә дә, «мәрә дады мән авчы дејиләм» (32) сөзләрин- дән овчулугун хүсуси тәсәррүфат саһәси олмасы мә'лум олур. Дастанда хејли мигдарда вәһши һејван вә чөл гушларынын ады чәкилир. Анчаг гушлардан «дурна», «дурач», «кәклик» (33), «көјәрчин» (34), «газ», «та- вуг» (35), «өрдәк», «гуғу гушу» (37), һејванлардан «сығын», «кејик» (38), «довшан» (39), «өјкә» (40) овланырды. Ады чәкилән гуш вә һејванларын әтиндән сојутма, бозартма вә кабаб хазырланырмыш. Дастанда балыг ову һаггында әтрафлы данышылмыш. Анчаг бурадакы «гары јарыг ба- лығы гаршы тутду» (41) сөзләриндән әһалинин һәмчинин балыгчылыг- ла да мәшғул олмасы вә балыг әтиндән истифадә етмәси ајдын олур.

Дастандакы бә'зи мә'лумата әсасланараг мәишәтдә балдан да исти- фадә едилмәси гәнаәтинә кәлмәк олар (42).

Азәрбајчан јемәкләринин тәркибиндә инәк, гојун, кечи, дөвә, ат сүдү мүһүм јер тутмушдур. Ички мәһсулу олмагла бәрәбәр сүддән мүхтәлиф мәһсуллар—гајмаг (43), јағ (44), пендир—«пендир» (45), гатыг—«јо- гурд» (46) хазырланырды. Варлы аиләләрдә бу мәһсуллары хазырла- магла «гаравашлар»—гуллар мәшғул олурду. Дастандакы «догуз бозламач илә бир күвәләк јоғурд күвәзләр» (47) ифадәси гатығын һәм ајры-ајрылыгта вә һәм дә чөрәклә јејилмәсини кәстәрир. Јағдан исә дән вә битки мәишәли јемәк вә хөрәкләрин хазырланмасында истифадә олуномушдур. Ат сүдүндән анчаг гымыс истәһсал едилмишдир (48). Гы- мыс бир ички кими Азәрбајчанда чохдан арадан чыхмышдыр. Анчаг көј өскүрәк, чичәк вә гызылча хәстәликләринин мүәличәсиндә сон вахтлара гәдр бу мәһсулдан истифадә едилмишдир. Ат сүдүнү гәдим литвалылар, сарматлар (49) вә руслар да (50) ишләтмишләр. Скифләр исә ичмәкдән әләвә ат сүдүндән пендир (иппаку) хазырламышлар (51). Һал-хазырда да бир сыра түркдилли халгларын вә монголларын милли хөрәкләри вә ичкиләри арасында ат сүдү (кумыс) вә әти мүһүм јер тутур.

Јемәкләр ичәрисиндә мејвә вә тәрәвәз мүһүм рол ојнамышдыр. Дас- танда бунлардан бә'зиләринин—үзүм (52), бадам, алма (53), тут (54), гызыл зоғал (55), јемиш (56), соған (57) вә сарымсағын (58) ады чәки- лир. Үзүмүн ики нөвү—«гара дырнаг», «ағ үзүм» (59) гејд едилир. Үзү- мүн һәр ики нөвүндән шәраб хазырланырды. Сахланма мүддәти чох олан ал шәраб даһа кејфијјәтли һесаб едилмишдир (60). Шәкәрдән (61) дә истифадә олуноурду.

Варлы аиләләр мәтбәх ишләрини көрмәк үчүн ашбазлар вә пајла- јычылар сахлајырдылар. Јемәк сүфрәсинин фәхри һиссәсиндә гонаглар вә аилә башчылары әјләширдиләр.

Бајрам вә мәрәсимләр мүнасибәтилә тәшкил едилән мәчлисләрдә аилә үзвләри илә јанашы дө'вәт олуномуш адамлар да иштирак едирди- ләр. Ад гојма, бәлкә, нишан—«кичик дүјүн», тој—«улу дүјүн» вә ханла- рын илдә бир дөфә бәјләр үчүн вердикләри «тој»—гонаглыг озан вә зур- начылар дәстәсинин мүшајиәти илә кечирилирди. Дастанлары «Мејха- нәдә беш күн јемә ичмә олду» ифадәси о дөврдә ичтиман јемәкханала- рын да олмасына ишарәдир.

Дастандакы мүхтәлиф мәгсәдләр үчүн тәшкил олуномуш мәчлислә- рин тәсвири әрзаг мәһсулларынын бол олдуғуну кәстәрир. Анчаг «ач көр- сән дојутғыл, јалынчаг көрсән донатғыл Борчлују борчундан гартар-

кил (62) вә јахуд «Бу јыхылачаг евдә уи јох, әләк јох. Дәвә дәкирман-дан кәлмәди» ифадәләри, зәһмәткеш халгын ачлыг вә сәфаләтдә јаша-масыны кәстәрнр.

Шүбһәсиз ки, о дөврдә Азәрбајчан хәрәкләри вә ичкиләри чох мүх-тәлиф вә зәнкин олмушдур. Дастанда исә Азәрбајчан мәтбәхиндә һазыр-ланан јемәкләрин аз бир һиссәси һаггында мә'лумат верилнр.

Альмишдыр. 2.11-1976

Тарих институту

### Әдәбијат

1. Китаби-Дәдә Горгуд, Баки, 1962, сәһ. 70; 2. Јенә орада, сәһ. 79; 3. Јенә орада, сәһ. 44; 4. Јенә орада, сәһ. 76; 5. Јенә орада, сәһ. 83; 6. Јенә орада, сәһ. 107; 7. Јенә орада, сәһ. 79; 8. Јенә орада, сәһ. 44; 9. Јенә орада, сәһ. 15; 10. Кинга моего деда Коркута, М.-Л., 1962, сәһ. 88; 11. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 60; 12. Јенә орада, сәһ. 159; 13. Јенә орада, сәһ. 60; 14. Н. Гулијев. Чөрәјин гијмәти, «Елм вә һәјат», 1973, № 4; 15. Н. Гулијев. Кәстәрилән әсәри; 16. Кинга моего деда Коркута, сәһ. 286; 17. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 80; 18. Јенә орада, сәһ. 80; 19. Јенә орада, сәһ. 70; 20. Јенә орада, сәһ. 60; 21. Јенә орада, сәһ. 62, 63; 22. Јенә орада, сәһ. 167; 23. Г. Ворошил. Азәрбајчан вә Урни дилләринин гаршылыгы, әлагәсинә даир. Азәрбајчан ССР ЕА Хәбәрләри, Әдәбијат, дил вә ичәсәнәт серијасы, 1966, № 3; 24. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 35; 25. Јенә орада, сәһ. 117; 26. Јенә орада, сәһ. 172; 27. Јенә орада, сәһ. 20; 28. В. Даль. Толковый словарь живого великорусского языка, IV, М., 1955, сәһ. 625; 29. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 18; 30. Јенә орада, сәһ. 28; 31. Јенә орада, сәһ. 47; 32. Јенә орада, сәһ. 46; 33. Јенә орада, сәһ. 101; 34. Јенә орада, сәһ. 86; 35. Јенә орада, сәһ. 132; 36. Јенә орада, сәһ. 144; 37. Јенә орада, сәһ. 32; 38. Јенә орада, сәһ. 132; 39. Јенә орада, сәһ. 101; 40. Јенә орада, сәһ. 110; 41. Кинга моего деда Коркута, сәһ. 17; 42. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 30; 43. Јенә орада, сәһ. 62; 44. Јенә орада, сәһ. 30; 45. Јенә орада, сәһ. 14; 46. Јенә орада, сәһ. 14; 47. Јенә орада, сәһ. 22; 48. Иловайский. Разыскивание о начале Руси М., 1882; сәһ. 196; 49. В. Ржига. Очерки из истории быта домонгольской Руси, М., 1929; 50. М. Любавский. Древняя русская история до конца XVI в. М., 1918, сәһ. 26; 51. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 86; 52. Јенә орада, сәһ. 17, 62; 53. Јенә орада, сәһ. 16; 54. Кинга моего деда Коркута, сәһ. 15; 55. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 30; 56. Китаби-Дәдә Горгуд, сәһ. 79; 57. Јенә орада, сәһ. 75; 58. Јенә орада, сәһ. 76; 59. Јенә орада, сәһ. 70; 60. Јенә орада, сәһ. 18; 61. Јенә орада, сәһ. 70; 62. Јенә орада, сәһ. 18.

А. К. Achmedov

### SOME FACTS ABOUT THE FOOD IN THE EPOS "THE BOOK OF MY DEDA GORGUD"

In the epos „The book of my Deda Gorgud“ was shown not only artistic thoughts but some aspects of material culture—food and drinks of the medieval Azerbaijan.

Mainly they made bread from the barley and wheat meac. They consider especially wheat—bread very valuable. The law section of the society were feed with barley—bread.

The assortment of the food aplified with the productions of cattle—breeding gardening, melon—growing and hunting.

In this epos the great part of the people was deprived from the feed because of debts.

УДК 394.015

ЭТНОГРАФИЯ

Г. Дж. ДЖАВАДОВ

### ОБ ОРУДИЯХ МОЛОТЬБЫ «ДЖАРДЖАР» В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

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

Орудия, связанные с процессами жатвы и молотбы, составляют один из важнейших элементов народной земледельческой техники. Результаты археологических раскопок и этнографических изысканий дают представление о способах молотбы и орудиях труда, используемых в этом процессе, а также эволюции этих орудий в Азербайджане с древнейших времен до наших дней. Выясняется, что орудия труда, употребляемые в этой области земледелия, в течение многих веков не подвергались существенным изменениям и сохранились до последнего времени. На наш взгляд, это связано с тем, что они удовлетворяли спрос хозяйства.

Исследования, проведенные в Азербайджане в связи с изучением земледельческих орудий, показывают, что здесь с древнейших времен основным орудием молотбы была деревянная молотильная доска (вэл).

Однако наряду с этим в Нахичеванской этнографической зоне было распространено по конструкции более сложное в сравнении с вэлом орудие молотбы, которое называется «джарджар»<sup>1</sup>.

Французский путешественник Ж. Шарден, побывавший в XVII в. в Нахичевани, Джульфе-на-Араксе, в Маранде, Тебризе, Ардебиле и других областях Азербайджана, сообщает об употреблении такого орудия местным населением и дает его описание [1]. Еще позже о данном орудии молотбы сообщает Рафаэл дю Ман: «...у них есть как бы маленькая повозка, на которую садится крестьянин; железных колес, при помощи коих она вращается, бывает иногда двадцать—тридцать, по полфута в диаметре. Это орудие... в Иране называются жизнью населения Нахичеванской территории в XIX в. с. Зелинский [3], Н. Никифоров [4], А. Петцольд [5] и др. дореволюционные авторы в своих обобщающих работах также упоминают об употреблении здесь этого орудия молотбы. Говоря об орудиях молотбы, А. Петцольд отмечает, что молотба здесь производится... «в таком виде, что возбуждает искреннее, не-

<sup>1</sup> Языковая принадлежность и этимология слова «джарджар» не ясны. Однако это орудие молотбы под тем же названием было распространено и в Иране: См.:

поддельное удивление всякого европейца. При молотье употребляется так называемый кэм и только на юге Закавказья... известно другое орудие под именем «джарджар» [5]. Наконец, о жарджаре имеются сведения в последних этнографических работах, посвященных исследованию земледельческой культуры азербайджанского народа [6].

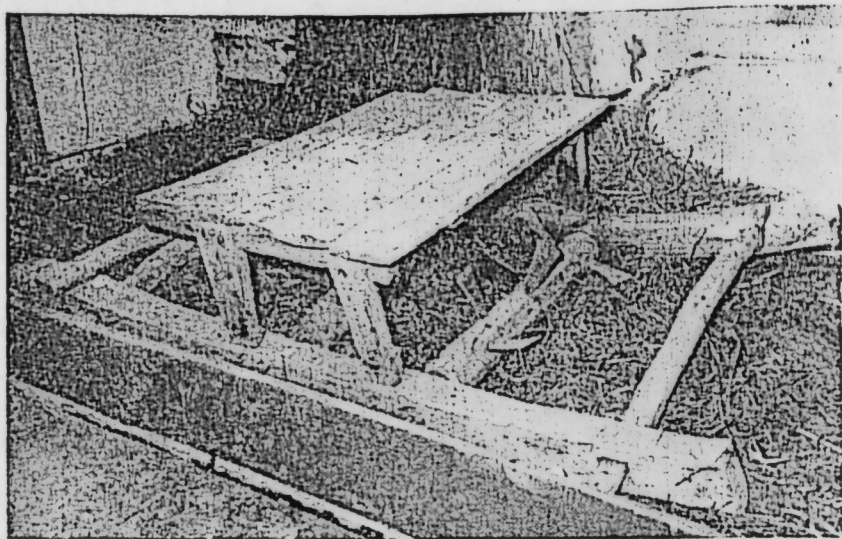


Рис. 1. Джджар.

Но наряду с этим вопросы происхождения, места и значения жарджара среди молотильных орудий Азербайджана остаются неизученными.

По мнению Т. А. Бунятова, в Азербайджане были каменные и деревянные жарджары [6]. Однако последние этнографические исследования в области земледельческих орудий азербайджанского народа не подтверждают это мнение, ибо молотильное орудие, названное автором «каменный жарджар», в различных зонах Азербайджана известно под названием «киркирэ», «киркино», «дикир», «вэрдэнэ», «хырман дашы» и т. д., и оно по своей конструкции резко отличается от жарджара. Точнее, это орудие, названное автором «джарджар», можно считать не жарджаром, а одной из форм каменных молотильных досок — вэлов, распространенных в Азербайджане. На территории Нахичеванской АССР наряду с жарджаром была распространена и деревянная молотильная доска, которая называлась «кэмом», но Г. А. Гулиев [8] полагает, что жарджар и кэм неидентичны.

Собранные нами этнографические материалы в Нахичеванской АССР показывают, что жарджар изготовлялся специальными мастерами и был характерен для равнинных местностей исследуемой зоны. Жарджар (рис. 1), сохранившийся в фонде Нахичеванского исторического музея, состоит из двух параллельных деревянных осей (ох, топ) длиной 85 см, диаметром 37 см, на которые вделано 10—15 металлических зубьев (диш), двух параллельных брусьев (голлар, базылар) длиной 2 м, шириной 10 см, высотой 12 см, сидения (чардаг, курсу или отурачаг тахтасы). Сидение жарджара имеет высоту 40—50 см, ширину 70—80 см. Все названные части жарджара соединяются брусьями.

В оси, напоминающие по форме барабан, вдеваются железные вроде лопат зубья, которые имеют длину 15 см, ширину резца 8—10 см. Каждая ось жарджара в среднем имеет 10—15 зубов. Обычно оси жарджара изготовляли из твердых пород деревьев — дуба, карагача, граба и т. д. Для вдевания зубьев оси имели специальные выемки, напоминаю-

щие треугольники. Узкий конец зубьев вдевали в эти выемки и закрепляли. Оси вдевали в брусья жарджара. Для запряжки тягловых животных в жарджар пользовались подножкой доской, расположенной перед сидением. С этой целью в средней части подножки прикрепляли крючок. При помощи веревки или цепи, завязанной за крючок, в жарджар запрягали упряжные силы. При движении жарджара оси вращались и таким образом дробили солому.

Обычно в жарджар впрягали пару быков (в некоторых случаях одного быка или одну лошадь), причем имеющих навык ходить в упряжке, и, как правило, ими управлял глава семьи. По народному обычаю, когда глава семьи первый раз выходил с жарджаром на молотье, хозяйка дома должна была приготовить самую вкусную пищу и отнести мужу в поле.

Этнографические материалы свидетельствуют, что жарджар в процессе молотья стал употребляться раньше, чем молотильная доска вэл. Это связано с тем, что молотья снопов, рассыпанных на току, вначале представляет большую трудность, так как наличие значительного количества соломы осложняет передвижение молотильной доски по току. Это осложняется особенно тогда, когда молотят хлеб, скошенный с корнями. Территория Нахичевани характеризуется жарким и сухим климатом, в связи с чем выращивание сена для животных было всегда проблемой. Учитывая большой спрос животноводства на корм, в Нахичевани в прошлом хлеб косили с корня. Без применения жарджара в таких случаях молотья зерновых культур, конечно, была очень затруднена.

Нам кажется, распространение жарджара в этой зоне Азербайджана связано именно с этим обстоятельством. По указанной причине здесь жарджар стали применять раньше молотильной доски.

Острые железные зубья жарджара дробили солому<sup>2</sup> и создавали условия для применения молотильной доски. Надо сказать, что в других зонах Азербайджана, в которых не был распространен жарджар, функцию его выполняло несколько волов, т. е. зерно раздавливалось при помощи копыт животных — чэһр, чэрэ, кеһрэ и т. д.

Когда обмолоченная солома превращалась в саман, чтобы не разрушить площадь тока (хирмана), жарджар выносили и его заменяла молотильная доска — вэл. Таким образом, вэл продолжал начатую жарджаром работу, т. е., как отмечает Т. А. Бунятов, жарджар и молотильная доска друг друга дополняли [6].

Как видно, в процессе молотья каждое из этих орудий имело свою образную функцию, одно завершало работу другого. Все это подтверждает, что азербайджанские земледельцы для каждого этапа процесса молотья хлеба создали своеобразные орудия труда.

Надо отметить, что изготовлением жарджара занимались специальные деревообделочные мастера (агач устасы), которые работали в основном на заказ. В селе Гермечатаг своим мастерством славился уста Худу Гусейн оглы, в селе Джехри—уста Гулиев, в селе Гарабаглар—Калба Гусейн. По данным дореволюционной литературы, изготовление одного жарджара стоило 10—11 рублей. Поэтому он считался единственным орудием, которое отдается крестьянам в наем [7].

Нет сомнения, что изобретение жарджара внесло серьезные изменения в процесс молотья зерновых культур. Но пока еще трудно определить, кем и где было изобретено данное орудие молотья, однако, как нам думается, жарджар является продуктом периода развитого плуж-

<sup>2</sup> Эта черта жарджара отражена в древних земледельческих песнях-холоварах: «Фэлэклэ дөндүм чэнкэ Кэтирди амана мэни. Устүмдэ гуруб чарчары Дөндэрдди самана мэни».

ного земледелия [9]. Предполагают, что орудие молотыбы подобного типа было создано в Карфагене и долгое время служило в римском сельском хозяйстве [10, 11].



Рис. 2. Молотыба. Район Пезда.

Это молотильное орудие, имеющее свои конструктивные особенности и иначе называемое, было распространено в Египте, Афганистане, Иране, Италии, а вообще в Передней Азии и странах Средизем-

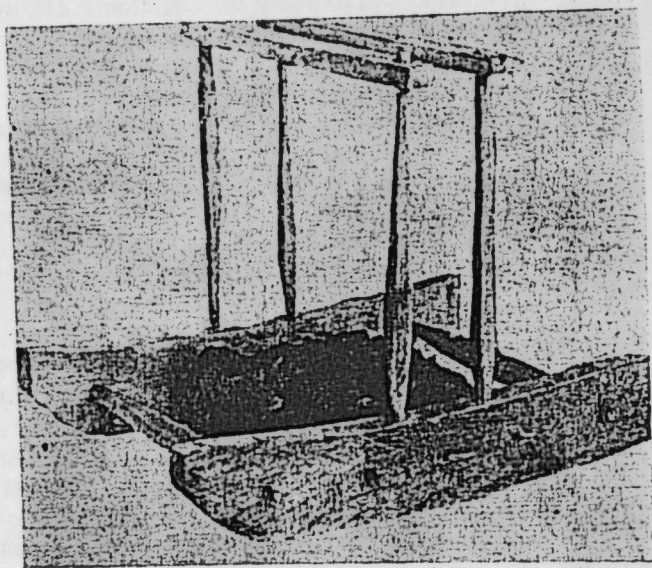


Рис. 3. Молотилка. Исфаханский район. (Из коллекций Музея этнографии АН СССР).

номорья. В целом ареал распространения джарджара совпадает с ареалом молотильной доски. Иначе говоря, джарджар применялся в тех странах, где пользовались молотильными досками.

Интересно также, что техника изготовления, конструкция и способы применения джарджара, если не считать незначительных различий, во всех странах были одинаковыми. Это прежде всего относится к джарджарам, употребляемым в Иране, Афганистане и Азербайджане, которые почти ничем не отличались друг от друга. Для сравнения приводим

рисунок молотилки в районах Иезда, Исфахана и Герата (рис. 2, 3, 4)<sup>3</sup>. Основное различие между этими джарджарами заключается в изготовлении их с одной или двумя осями. Так, в Нахичевани, Исфагане, Иране и Гератском районе Афганистана джарджар изготовляли с двумя осями,

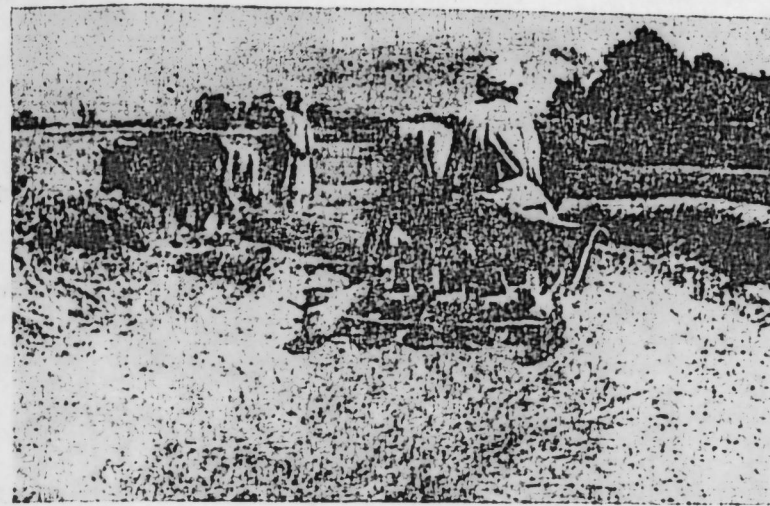


Рис. 4. Герат. Молотыба особой молотилкой, состоящей из вала с зубьями.

а в магалах Маку, Хой и Салмас Иранского Азербайджана — с одной осью. Ареал распространения джарджара свидетельствует о том, что это орудие характерно для земледельческой культуры восточных народов.

Некоторые исследователи считают, что Иран является одним из центров этого молотильного орудия. По мнению акад. Н. И. Вавилова, джарджар и в Афганистан проник через Иран [12, 13, 14]. Исследования показывают, что основной территорией распространения джарджара в Иране является Иранский Азербайджан. Если учесть все это, не останется сомнения в том, что джарджар — изобретение азербайджанских земледельцев.

#### Литература

1. Chardin, Voyages en Perse. Ed. Par. L. Langles, Paris, 1811, т. IV, стр. 105—107.
2. Raphael du Mans. Etat de la Persee 1660, Ed. Ernest, Leroux, Paris, 1890, стр. 234.
3. Зелинский С. Географическое, статистическое и сельскохозяйственное описание Нахичеванского, Ордубадского и Даралагезского магалов. Сборник сведений о Кавказе, т. VII, Тифлис, 1880, стр. 219.
4. Никифоров Н. Экономический быт государственных крестьян Западной части Нахичеванского уезда, Эриванской губернии. Материалы для изучения экономического быта государственных крестьян Закавказского края, т. 1, вып. V, Тифлис, 1885, стр. 561.
5. Отчет о сельскохозяйственном путешествии по Закавказскому краю проф. Петцольда в 1863 году. Записки КОСХ, год десятый, 1864, № 1, стр. 21.
6. Бунятов Т. А. К истории развития земледелия в Азербайджане (на азерб. яз.). Баку, 1964, стр. 38—39.
7. Бунятов Т. А. К истории молотыбы в Закавказье. Кавказ и Восточная Европа в древности, М., 1974, стр. 88.
8. Гулиев Г. А. Земледельческая культура Азербайджана. Автореф. докт. дисс. Баку, 1968, стр. 19.
9. Leser P. Entstehung und Verbreitung des Pfluges. Münster, 1931, стр. 487.
10. Клинген И. Н. Среди патриархов земледелия народов Ближнего и Среднего Востока. М., 1960, стр. 224—226.
11. Семенов С. А. Происхождение земледелия. Л., 1974, стр. 272—273.
12. Вавилов Н. И. Земледельческий Афганистан. Избр. труды в пяти томах, т. 1, М.—Л., 1959, стр. 114.
13. Петрушевский И. П. Земледелие

<sup>3</sup> Рисунки взяты из книги «Народы Передней Азии». М., 1957, стр. 183; Н. И. Вавилов. Избр. труды, т. 1, стр. 114; И. П. Петрушевский. Земледелие и аграрные отношения в Иране XIII—XIV вв. М.—Л., 1960, стр. 154.

и аграрные отношения в Иране XIII—XIV веков. М.—Л., 1950, стр. 154. 14. Сергеев М. Е. Очерки по сельскому хозяйству древней Италии. М.—Л., 1958, стр. 76—77. 15. Народы Передней Азии. М., 1957, стр. 163.

Сектор археологии и этнографии

Поступило 12. IV 1976

Г. Ч. Чаватов

### АЗЭРБАЙДЖАНДА ЧАРЧАР АДЛЫ ДӨЈҮМ АЛЭТИ ЫАГГЫНДА

Мәгаләдә Азәрбајҹанын Нахчыван этнографик зонасында јайылмыш чарчар (чәр-чәр) адлы дөјүм аләти өјрәнилмиш, мә'лум олан әдәбијјат тәһлил едилмиш, бә'зи мүәллифләрин бу барәдә фикирләринин јанлыш олдуғу көстәрилмишидир.

Мүәјјән едилмишидир ки, бир дөјүм аләти кими чарчар әсасән дүзән јерләр үчүн характерик олмуш нә иш процесиндә вәлдән әввәл, јә'ни хырмана сәрилмиш күләшин самана дүшмәсән процесиндәк ишләдилмишидир. Бундан сонра тахыл вәллә дөјүлмүш-дүр.

Мәгаләдә чарчарын јайылма ареалы көстәрилмиш нә онун Шәрг әкиччилик техникасы үчүн характерик олмасы нәтижәсинә кәлинишидир.

G. J. Javadov

### ABOUT IMPLEMENTS OF THRESHING „JARDAR“ IN AZERBAIJAN

Results are stated in the article about exploring of a traditional threshing implements that was extended in the Nakhichevan ethnography zone of Azerbaijan.

It is given a full description of Jardar and is shown up its area on the base of field ethnography materials. The data implement was used on the first treatments of bread grains before its treatment by thrash board (val).

It is determined on the base of sources that with different terms analogous to implements of threshing were extended in many countries of the East.

### УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале «Доклады Академии наук Азербайджанской ССР» за 1976 г.

#### Математика

- Абдуллаева Г. З. Об одной обратной задаче для уравнения теплопроводности, № 6, стр. 8.
- Алиев Р. М. О некоторых интегральных неравенствах, № 9, стр. 12.
- Асланов Г. И. Асимптотика числа собственных значений обыкновенных дифференциальных уравнений с операторными коэффициентами на полуоси, № 3, стр. 3.
- Ахиев С. С. Способ разделения множителя Лагранжа на слагаемые, № 5, стр. 3.
- Баимов Ш. К. Свойства собственных значений и собственных функций первой краевой задачи для несамосопряженного эллиптического оператора в неограниченной области, № 9, стр. 8.
- Буятов М. Р., Султанов А. Г. Полигональные гомологии и когомологии абстрактных булевых алгебр с замыканием, № 3, стр. 8.
- Джабраилов М. С. Об одном классе дифференцируемых функций нескольких переменных, № 7, стр. 3.
- Джафаров Ариф С., Алиев Б. И. К теории приближения функций в пространствах  $L_2$  и  $C$ , № 1, стр. 3.
- Искендер-заде З. А., Утепбергенов М. Об устойчивости кубического приближения при наличии резонанса, № 7, стр. 7.
- Махмудов А. П., Рагимов М. Б. О почти-периодических решениях интегро-дифференциально-разностных уравнений в частных производных без начальных условий, № 4, стр. 3.
- Мехтиев А. А. Оценка типа оценки Зигмунда для особого интеграла Коши по кривым, замкнутым в бесконечности, и ее применение, № 2, стр. 3.
- Мугалов А. Г. О криволинейном интеграле в смысле Чезаро-Данжуа, № 8, стр. 3.
- Мухтаров А. Ш. Обобщение теоремы И. И. Ибрагимова, № 12, стр. 5.
- Оруджев Г. Д. Описание самосопряженных расширений операторно-дифференциальных выражений высокого порядка, № 8, стр. 9.
- Рага-Мухаммед Баха Эль-Дин Агами. Равномерно-непрерывные гомоморфизмы абстрактных булевых алгебр, № 10, стр. 7.
- Рагимов М. Б., Новрузов Г. М. О почти-периодических решениях дифференциальных уравнений в банаховом пространстве, № 12, стр. 3.
- Эфендиев М. А. Нелинейная задача Гильберта в кольце, № 11, стр. 3.
- Юсуфов В. Ш. О полугруппах топологических отображений, № 11, стр. 3.

#### Дифференциальные уравнения

- Леонов К. Я. Разрешимость смешанной задачи для одного класса нелинейных гиперболических уравнений, № 10, стр. 12.
- Махмудов А. Ю., Абасов Р. Г., Шапиро А. В. Почти-периодические решения некоторых линейных дифференциальных уравнений в банаховом пространстве, № 9, стр. 3.

#### Вычислительная математика

- Искендеров А. Д. Оценки по параметру функции Грина разностной краевой задачи, № 4, стр. 8.

Мильман Д. А. О решении нелинейного сингулярного интегрального уравнения с ядром Ковин методом Ньютона, № 12, стр. 6.  
Мусяев Самандар. Об одном достаточном условии существования допустимых управлений для многомерной задачи оптимального управления, № 6, стр. 3.

#### Теоретическая математика

Нгуен Тхе Хоан. Асимптотическое поведение на бесконечности решений операторно-дифференциальных уравнений, № 1, стр. 6.

#### Кибернетика

Османова Э. И. К теории инвариантности конечных и бесконечных линейных последовательностных машин, № 5, стр. 7.

#### Математическая кибернетика

Кадымов Я. В., Мамедов А. И., Зейналова Э. М. Численный метод расчета оптимального управления в некоторой неоднородной системе с распределенными параметрами, № 1, стр. 28.

#### Нейрокибернетика

Кадымов Ч. В., Бабаев М. А., Вайрамов Х. Т. Влияние температуры на совместное распространение импульсов в однородных нервных волокнах, № 10, стр. 26.

#### Техническая кибернетика

Алиев Т. А. К вопросу автоматизации определения динамических характеристик объектов автоматического управления из экспериментальных данных, № 11, стр. 6.  
Гулиев М. А. Метод моделирования некоторых процессов теплообмена при наличии источников, описываемых дельта-функцией Дирака, № 11, стр. 14.  
Ханмамедов О. К. О сходимости процесса глобальной адаптации, № 10, стр. 3.

#### Механика

Амензаде Ю. А., Ахундов И. В. Решение первой краевой задачи для анизотропной полудисковой, ослабленной круговым отверстием, № 7, стр. 25.  
Амензаде Ю. А., Гурьев И. Ф. Равновесие радиально растяжимого кругового диска, симметрично ослабленного разрезом, № 8, стр. 23.  
Ильясов М. Х. Распространение гармонических волн в влако-упругонорметом цилиндре, № 8, стр. 6.

#### Гидромеханика

Абасов М. Т., Джалилов К. И., Джафаров И. Д., Кулиев А. М., Саламанов С. С. О фильтрации газа к системе скважин в неоднородных многопластовых месторождениях, № 11, стр. 59.

#### Нефтепромышленная механика

Лавинов М. Т., Немцева А. А. Исследование кинетических эффектов в поднефтяных эмульсиях, № 12, стр. 22.  
Вагбалиев Э. А. О применении закона Дарси к двухфазной фильтрации, № 9, стр. 26.  
Разамаев М. С., Мардажаев Н. О. О механизме влияния пористой среды на фазовые превращения газоконденсатных смесей, № 6, стр. 24.

#### Астрономия

Мамедов М. А. Численное исследование динамических характеристик движения комет, № 8, стр. 19.

#### Физика

Абдуллаев Г. В., Алекперов А. И., Абисов С. А., Мехтиева С. И., Мамедов Ш. В., Исламийев И. М. Влияние селена, введенного прямым химическим способом, на механические свойства полистирольных пленок, № 1, стр. 16.  
Абдуллаев Г. В., Гусейнов Г. Д., Рустамов В. Д. Новый фотоакустический эффект, № 1, стр. 20.  
Абдуллаев Г. В., Ибрагимов И. И., Ибидов А. Х. Исследование структурно-релаксационных процессов в жидком селене методом ЭНП, № 7, стр. 10.

Гасымов Т. М. Взаимное увлечение разогретых носителей заряда и фононов в полупроводниках и полуметаллах, № 9, стр. 19.

Гулиев И. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Султанов С. Ф. Нейтральные точки и нейтринная аннигиляция электрон-позитронной пары с излучением фотона, № 3, стр. 17.

Гулиев И. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. Радиационное рассеяние нейтрино на электроны, № 10, стр. 24.

Гулиев И. А., Джафаров И. Г., Султанов С. Ф. Процессы фоторождения пар нейтрино-антинейтрино на электроны в теории Вайнберга-Салама, № 11, стр. 19.

Джафаров И. Г. Полные сечения процессов рассеяния нейтрино и антинейтрино на электроны в калибровочных теориях, № 2, стр. 13.

Джафаров И. Г. Нейтральные точки и рассеяние нейтрино и антинейтрино на поляризованных электронах, № 10, стр. 15.

Искендерзаде Э. А., Ахундов М. Р., Вадалов А. Э., Джафарова Э. А., Рагимов С. И., Мамедов Р. М. Вспомогательное переключение с памятью в пленках SiO<sub>2</sub>, № 6, стр. 15.

Мехтиева С. И., Османов Т. И. Теория далекого ИК-поглощения полуметаллических  $p$ - $n$ - $cd$ ,  $Te$ , № 7, стр. 20.

Рустамов К. А. Правила отбора для нейтринного рассеяния, № 9, стр. 23.

#### Физика полупроводников и диэлектриков

Абдуллаев Г. В., Веленький Т. Л., Нани Р. Х., Салаев Э. Ю., Сулейманов Р. А. Непрямые экситоны и селениде галлия, № 8, стр. 13.

Гасымов Т. М. Низкочастотный циклотронный резонанс, связанный с взаимным увлечением носителей заряда и фононов, № 12, стр. 8.

#### Математическая физика

Абасов А. М. О некоторых неидеальных стационарных контактнокраевых задачах, № 6, стр. 19.

#### Электрофизика

Багиров М. А., Джафарова П. И., Абасов С. А. Изучение времени жизни подэтилена под действием постоянного электрического поля и влияния на него различных факторов, № 3, стр. 22.

Джуварам Ч. М., Вечхайзер Г. В., Горин Ю. В. Сечение чехла коронного разряда, № 4, стр. 16.

#### Ядерная физика

Алиев М. И., Мирабабаев Р. М., Гасанов Ф. Э., Султанов Г. Д., Гусейнов Ф. Э. Эффект Мессбауэра в Ag<sup>109</sup>Te<sub>2</sub>, № 8, стр. 16.

#### Теоретическая и математическая физика

Алиев Г. В., Вердиев И. А. Преобразования производных полей относительно конформной группы, № 18, стр. 11.

Вердиев И. А. Кросс-симметричное интегральное представление для конформно-инвариантной четырехточечной функции Грина, № 10, стр. 20.

#### Физика горных пород

Касумов Ф. К. Физико-механические свойства и взрываемость алуитов Закавказского месторождения, № 5, стр. 44.

Касумов Ф. К. Корреляционные взаимосвязи физических свойств горных пород Алуитского месторождения алуитов, № 7, стр. 40.

#### Физика магнитных явлений

Махмудов Э. Э., Султанов К. М. О параметрическом возбуждении синхронных волн в магнитном полупроводнике сильным высокочастотным электрическим полем, № 6, стр. 11.

#### Физика полимеров

Абасов С. А., Мамедов Ш. В., Мехтиева С. И., Немцова А. М., Юсифов Э. Ю. Влияние добавок селена на ИК-спектр полистирола, № 5, стр. 12.

#### Физика почв

Керимова Д. Н. Содержание урана и тория-коричневых почвах Ханларского района, № 6, стр. 51.



## Автоматика

Абдуллаев А. А., Сутовский С. М. О возможности применения явлений отражения света для аналитического контроля в нефтяной промышленности, № 7, стр. 28.  
Кулиев З. Я., Воропаев П. В. Отображение сложных систем с распределенными параметрами в пространстве переменных состояний, № 3, стр. 13.

## Теплоемкость твердого тела

Мамедов К. К., Керимов И. Г., Алджанов М. А., Гусейнов Н. Г., Мехтнев М. И., Гусейнов Г. Г. Теплоемкость и кинетические параметры теллурида таллия в области фазового перехода, № 7, стр. 15.

## Биофизика

Абдуллаев Г. Б., Гаджиева Н. А., Джафаров А. И., Перельгин В. В., Дмитриенко А. И., Родионов В. П. Кинетика фотониндуцированных потенциалов суспензии наружных сегментов фоторецепторов, № 2, стр. 56.  
Джафаров А. И., Самедов С. Р. Перекисное окисление липидов при глубоком охлаждении, № 11, стр. 70.  
Джафаров А. И. Перекисное окисление липидов мышц при обработке растворами формалина, № 12, стр. 88.

## Микроэлектроника

Гаряинов С. А. Диэлектрическая изоляция компонентов ИС и возможности планарной технологии, № 2, стр. 8.

## Химия

Кулиев А. М., Алиев Н. А., Гусейнов К. З., Алиев Э. Э., Ибрагимов Н. Ю. Присоединение эфиров тиогликолевой кислоты и вторичных аминов к диэтоксипентилловому — и диэтилтиопентилловому эфирам малеиновой кислоты, № 2, стр. 21.  
Шахтактинский Т. Н., Алиева К. Я., Самедова Д. З., Аванесова С. С., Гусейнова Л. И. Влияние температуры на закономерности реакции получения N-требутилацетамида, № 1, стр. 39.

## Органическая химия

Абдуллаев Г. Б., Алиев В. С., Альтман Н. Б., Гутерман А. Д., Исмаилов Т. К., Сулейманов А. Б. Об образовании соленерастворяющей воды, № 10, стр. 38.  
Алиева К. Я., Самедова Д. З., Аванесова С. С., Гаджиева Х. М., Шахтактинский Т. Н. Влияние количества подаваемого изобутилена и продолжительности реакции на выход N-требутилацетамида, № 5, стр. 18.  
Аскеров Ф. Б., Шихмамедбекова А. З., Банникова В. В. Парофазные алкоксиметилгалондированные винилацетилена, № 6, стр. 33.  
Караев С. Ф. Гидратация продуктов взаимодействия третичных  $\alpha$ -ацетиленовых спиртов с окисью циклогексана, № 9, стр. 33.  
Кулиев А. М., Оруджева И. М., Фарзалиев В. М., Ликша В. Б., Ализаде З. А., Мусаев Э. М. Исследование некоторых сероорганических соединений в качестве присадок к маслам, № 11, стр. 29.  
Зейналов Б. К., Мамедов А. Г., Гасанов К. Г. Синтез и исследование 1, 2-эпоксипропилированных эфиров этиленгликоля № 1, стр. 32.  
Мехтнев С. Д., Мусаев М. Р., Сулейманова Э. Т., Касумов Л. И. О конденсации некоторых бициклических альдегидов с алифатическими кетонами, № 4, стр. 39.  
Мехтнев С. Д., Сулейманова Э. Т., Аббасов М. Ф. Исследование реакции и радикального присоединения альфаолефинов  $C_6-C_{10}$  к алифатическим альдегидам в присутствии перекиси третбутила, № 5, стр. 21.  
Мехтнев С. Д., Сулейманова Э. Т., Мусаев М. Р., Касумов Л. И., Миргасанова М. И. Исследование реакции конденсации цикланов с гидроароматическими альдегидами, № 7, стр. 32.  
Мехтнев Д. С., Гасанов К. Г., Калинин В. Н., Джабранлов М. Г. Интерпретация спектров ЯМР изомеров метилбензиловых эфиров толуиловых кислот, № 10, стр. 35.

Мехтнев С. Д., Мусаев М. Р., Сулейманова Э. Т., Касумов Л. И., Миргасанова М. И. Синтез алкилтетрагидробензилденгексенонов конденсацией гидроароматических альдегидов с ацетаном, № 10, стр. 32.

Мехтнев С. Д., Сулейманова Э. Т., Аббасов М. Ф., Алимаранов Х. М. Кинетика реакции радикального присоединения ацетальдегида к гексану—I, № 11, стр. 24.

Мехтнев С. Д., Сулейманова Э. Т., Мусаев М. Р., Бабазаде С. С., Алимарданова Х. М. О зависимости запаха от строения некоторых алкилцикланов, № 12, стр. 46.

Кулиев М. А., Мирзоева М. А., Гусейнов К. З., Мамедов Ф. Н. О реакции эфиров тиогликолевой кислоты с акрилонитрилом и эпихлоргидрином, № 12, стр. 27.

Садых-заде С. И., Курбанов С. Б., Пашаев З. М. Синтез и исследование диеновых эпоксикетонов, № 2, стр. 28.

Сулейманова Э. Т., Мехтнев С. Д., Мусаев М. Р., Касумов Л. И. О конденсации некоторых гидроароматических альдегидов с алифатическими кетонами, № 6, стр. 28.

## Физическая химия

Алигулиев Р. М., Зеленов Ю. В., Ишутина Л. В., Алиев Г. М., Филипов А. И., Плаксунов Т. К. Изучение влияния наполнения на энергию активации вязкого течения модификаторов полиэтилена высокой плотности (среднего давления), № 12, стр. 32.

Кулиев А. М., Рустамова С. Н., Султанов Ф. С., Гусейнов К. З., Мамедова А. Х., Ибад-заде А. К., Ибрагимов Н. Ю. О водородной связи в некоторых основаниях Шифра-2-арилтио-N (2 гидроксibenзилиден) этиламинах, № 3, стр. 28.

Мизандронцева Л. Б., Гришкан И. А., Серебряков Б. Ф. Об одной модификации уравнений Вильсона, № 4, стр. 21.

## Химическая технология

Серебряков Б. Р., Гришкан И. А., Аракелов Г. М. К выбору критерия оптимизации химико-технологических систем на станции проектирования, № 10, стр. 41.

## Биохимия

Насудари А. А., Марданова С. Д., Тагиева С. М., Сидоренко Л. И. Поиск флавоноидоносных растений во флоре Азербайджана, № 1, стр. 79.

Салькова Е. Г., Кулиев А. А., Ахундов Р. М. Спектрофотометрическое изучение o-дифенолосидазы (ПФО) яблок, № 3, стр. 33.

Галышинский Г. М. К вопросу о механизме действия колхицина на растительные клетки в процессе их полиплоидизации, № 4, стр. 78.

## Нефтехимия

Алиев С. М., Гаджиев Р. К., Шихализаде Б. Д., Исмаилов А. Р., Агаева М. А., Гасанова Ш. И. О влиянии количества и природы инициатора на выход и свойства нефтеполимерных смол, № 3, стр. 40.

Мехтнев С. Д., Магеррамова Р. Ю., Сулейманов Г. Н., Абдуллаев Я. Г., Ахундова Т. С. Исследование реакции окислительного аммонолиза  $n, n^1$ -дитолила, № 9, стр. 40.

## Химия нефти

Зейналова Г. А., Бахши-заде А. А., Кязим-заде А. К., Кулиев Ш. С. О механизме ингибирования окисления масел при высокой температуре, № 9, стр. 37.

Зульфугарлы Дж. И., Бабаев Ф. Р., Ермакова В. И. О составе и структуре углеводородов нефтей морских месторождений Азербайджана, № 9, стр. 30.

Самедова Д. З., Алиева К. Я., Аванесова С. С., Исмаилов Ф. К., Эхтибарова З. А., Шахтактинский Т. Н. Молекулярное соединение  $H_2PO_4BF_3$  как катализатор в реакции синтеза — третбутилацетамида, № 12, стр. 42.

## Химия присадок

Садыхов К. И., Башаев В. Е., Зейналов А. М., Магеррамова Н. М. Исследование поверхностно-активных свойств некоторых эфиров транс-р-(2, 5-диалкилбензол)-акриловых кислот, № 4, стр. 30.

### Спектроскопия молекул

Абдурахманов А. А., Рагимова Р. А., Велиюли Э. И., Иманов Л. М. Микроволновой спектр, вращательные постоянные и дипольный момент *он-гош-гош*-конформации молекулы *n*-пропанола, № 4, стр. 14.

### Органический синтез

Кулиев А. М., Мамедов С. А., Блиникова Н. А., Сендова С. Т., Байрамов А. А. Синтез дисульфамидов, № 4, стр. 25.

### Технология неорганических веществ

Рустамов Я. И., Лыков М. В., Надиров З. А., Оруджев С. С. Исследование в области гидротермического равновесия влажного фтористого алюминия, № 3, стр. 37.

Шахтактинский Г. Б., Гулиев А. И., Талыблы А. И., Велиев Р. А., Ахмедов М. М. Исследование условий окатывания флотационного пиритного концентрата Филлизайского месторождения, № 2, стр. 32.

### Геология

Абдуллаев Р. Н., Мустафаев М. А., Гасанов Р. К. Развитие и неовулканическая реконструкция позднеюрского вулканизма Малого Кавказа (на примере Шахорского поднятия и Агджакендского прогиба), № 1, стр. 46.

Абдуллаев Р. Н., Самедова Р. А. О возрасте и составе интрузивных обломков из верхнемеловых отложений Вандамской зоны юго-восточного Кавказа, № 2, стр. 38.

Агабеков М. Г., Мошашвили А. Б. Структура кровли майкопских отложений Кюрдмиро-Саатлинского выступа и прилегающих районов Куринской впадины, № 3, стр. 44.

Ализаде А. А., Мамедова Н. В. Новые данные о структурно-минералогических особенностях Дагкесаманского муно-полиметаллического золоторудного месторождения, № 3, стр. 48.

Ахундов Ф. А., Бабазаде В. М. Вулканы спилит-диабазовой формации Севано-Карабахской зоны Малого Кавказа, № 9, стр. 44.

Кашкай М. А. О положении, генезисе гипербазитов и серпентинитов и одновременном развитии радиолярий (радиоляритов) в рифтовых зонах, № 1, стр. 42.

Кашкай М. О. О возрасте метаморфических сланцев, даек и колчедано-полиметаллического оруденения и прихребтовой юго-восточной части Большого Кавказа, № 4, стр. 44.

Мамедов Т. А., Гусейнзаде О. Д., Яценко В. Р. К проблеме падения уровня Каспийского моря, № 4, стр. 66.

Мамедов А. М. Виды проявления грязевых вулканов в Южно-Каспийской впадине, № 5, стр. 25.

Мустафаев Г. В. Фации глубинности мезозойских гранитоидов Малого Кавказа, № 5, стр. 30.

Сулейманов Э. С., Азизов Ш. Б., Зейналов В. Г. Закономерности размещения сульфидного оруденения в пределах Агудздагского рудного поля, № 1, стр. 50.

Султанов А. Д., Мамедов А. М. Мощность, частота и периодичность извержений грязевых вулканов в Южно-Каспийской впадине, № 4, стр. 54.

### Геохимия нефти

Зульфугарлы Дж. И., Бабаев Ф. Р. Микроэлементы нефтей месторождений Песчаный и Бахар-море, № 1, стр. 36.

### Геофизика

Бабаев Д. Х., Ганбаров Ю. Г., Гусейнов А. М., Джафаров З. Ф., Мерклин Л. Р., Непрочнов Ю. П., Сендов В. В. Использование непрерывных источников при глубинном сейсмическом зондировании на Каспийском море, № 1, стр. 53.

Раджабов М. М. Коэффициент анизотропии лучевых скоростей как параметр земной коры, № 12, стр. 84.

### Статиграфия

Алиев О. Б. Новые данные о сеноманском ярусе в Сарыбабинском синклинории (Малый Кавказ), № 2, стр. 42.

Алиев М. М., Гофман Е. А., Мазур В. М., Родинова М. К. К вопросу о связи ритмичности осадконакопления с развитием фораминифер в позднеюрское и раннемеловое время в Западной Сибири, № 5, стр. 39.

Алиев О. Б. Новые данные о сеноманском ярусе в Гочазском синклинории (Малый Кавказ) № 6, стр. 37.

Шихалибеги Э. Ш., Аллахвердиев Г. И., Бабаев Ш. А. Палеогеновые отложения центральной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджана), № 2, стр. 46.

### Тектоника

Агабеков Г. М., Мошашвили А. Б., Гаджиев Б. А. Структура кровли ачкагыльских отложений центральной части Куринской впадины, № 4, стр. 64.

### Палеонтология

Ализаде К. А., Джабаров Х. С. Физико-географические условия центральной части Среднекуринской низменности в верхнем плиоцене (по данным растительных остатков хр. Боздаг), № 7, стр. 50.

### Палеонтология и статиграфия

Линецкая Л. В., Абдулкасумзаде М. Р. Талыстан Диаллинского утеса, № 11, стр. 42.

Халилова Д. М., Мамедова Л. Д. Датско-эоценовые отложения в окрестностях сел. Аза и эоценовые долины р. Гилянчай Нахичеванской АССР, № 12, стр. 70.

### Геохимия

Кашкай М. А., Магриби А. А. К геохимии медно- и серноколчеданных руд Кашкачайского месторождения (Дашкесанский район), № 5, стр. 48.

### Геология недр

Гасанов М. Ю. Некоторые черты палеотектонического развития локальных поднятий антиклинальной зоны б. Дарвина—Южная в связи с перспективами их нефтегазоносности, № 7, стр. 44.

### Геология нефти и газа

Касымов А. А., Гумматов М. М., Амннали Я. М., Кан Я. И., Гасанов М. Ю. Некоторые новые данные о геологическом строении и нефтеносности месторождения южная складка о Артема, № 12, стр. 78.

Салаев С. Г., Кастрюлин Н. С., Гусейнова Т. С. К методике поисков и разведки тектонически экранированных залежей в палеоген-миоценовых отложениях ю.-в. Кавказа, № 11, стр. 37.

### Геотектоника

Ахмедбеги Ф. С., Агабеков А. М. Соотношение глубинной структуры неоготектонического комплекса Кусаро-Дивичинского района, № 9, стр. 47.

### Грязевой вулканизм

Ахвердиев А. Т. Кырмыздагский вулкан и его продукты (Малый Кавказ), № 4, стр. 59.

### Гидрогеология

Аскербейли Э. К., Каспарова Н. Л. Районирование юго-западного склона Большого Кавказа в целях водоснабжения (Алазань-Авторапская межгорная впадина), № 12, стр. 65.

Бабаев Г. Б., Абдуллаев А. Я. Действие ингибиторов на процессе коррозии и биологического обрастания в системах оборотного водоснабжения, № 12, стр. 93.

Керамова Р. А. Микроэлементы в холодильных и термальных водах с.-в. склонах Б. Кавказа, № 11, стр. 33.

Керамова Р. А. Гидрогеохимические особенности термальных вод северо-восточности части Азербайджана и восточной Иордании, № 12, стр. 58.

## Нефтяная геология

Матанов Ф. А. Об одном проявлении диапиризма в Кобыстане, № 12, стр. 53.

### Разработка нефтяных и газовых месторождений

Абасов М. Т., Таиров Н. Д., Везиров Д. Ш., Керимова Ф. Г. Влияние температуры на фазовую проницаемость при капиллярном вытеснении воды углеводородными жидкостями, № 1, стр. 59.

Абасов М. Т., Таиров Н. Д., Абдуллаева А. А., Алиева Ш. М., Мамедов А. И. Влияние температуры на относительную фазовую проницаемость при высоких давлениях, № 8, стр. 31.

Джалилов К. Н., Джалилов Г. И. О взаимодействии систем в залежи, состоящей из однородных по проницаемости участков, № 1, стр. 64.

Джамасов И. М., Матвеев Л. М., Мравян К. П., Набиев Н. Н., Литвинов В. В. Влияние пористой среды на фазовые переходы в системе вода-водяной пар, № 10, стр. 48.

Таиров Н. Д., Везиров Д. Ш., Керимова Ф. Г. Капиллярное впитывание загущенной воды в нефтенасыщенную пористую среду, № 3, стр. 54.

### Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений

Буряковский Л. А., Джафаров И. С. К разработке математической модели влияния природных факторов на удельное электрическое сопротивление горных пород, № 1, стр. 69.

Якубов А. А., Григорьянц Б. В., Мустафаев М. Г. Грязевой вулкан Совебад и связь его с нефтегазонасыщенностью мезозойских отложений, № 6, стр. 42.

### Глубинные месторождения нефти

Абуталыбов Р. Н., Адамский М. А., Мусаев Р. А., Таиров Н. Д., Халилов Э. Г. Влияние глубины залегания пласта, свойства воды и температуры на поверхностное натяжение нефтей ПК-свиты Балахан-Сабунчи-Раманнинского месторождения, № 4, стр. 71.

### Бурение

Керимов З. Г., Ибрагимов А. Б., Абдуллаев Т. Б. Определение горного давления в стволе скважины с учетом ползучести цементной оболочки, № 11, стр. 53.

### Техника бурения

Керимов З. Г., Ибрагимов А. Б., Абдуллаев Т. Б. Неустановившиеся температурные напряжения горных пород при охлаждении и нагреве ствола скважин, № 4, стр. 34.

### Автоматическое управление

Мееров М. В., Литвак М. Л., Байрамов А. М. Оптимальное управление нефтедобычей на многопластовых месторождениях, № 5, стр. 34.

### История геологии

Онуллахи С. М. О землетрясениях в городе Тебризе, № 1, стр. 98.

### Минералогия

Велизаде С. Ф., Эфендиева Э. Н., Алиев А. А., Мустафазаде Б. В., Покидин А. К. О некоторых минералах из зоны окисления Кандагского месторождения, № 8, стр. 40.

Караева Р. С. Микротермометрические исследования главных минералов Дагкесаманского полиметаллического месторождения (Казахский район Азербайджанской ССР), № 8, стр. 35.

### Полезные ископаемые

Ализаде А. А., Мамедова Н. В. Новые данные о геологических особенностях Шекербейского медно-серноколчеданного месторождения, № 4, стр. 48.

### Океанология

Рейфман Р. Л. О радиационном балансе Каспийского моря, № 10, стр. 54.

## Физическая география

Ахмедов А. Г. Особенности ландшафтов грязевого вулкана Демирги и прилегающих территорий, № 4, стр. 74.

### Ботаника

Ибрагимов В. Ш., Мамедов Г. М., Исмаилов Н. М. Алкалоиды *Asopitum confertiflorum* (D. C.) Vogoschillov, № 10, стр. 58.

Касумов М. А. Опыт использования ореха черного для окрашивания шерстяной пряжи, № 11, стр. 64.

Мусаев С. Г. Новый вид рода (*Achnalherum Beauv.*) из Азербайджана, № 2, стр. 54.

Мусаев С. Г. Новый вид костра (*Bromus*) из Азербайджана, № 9, стр. 56.

### Растительные ресурсы

Касумов М. А. Корневище шавеля альпийского (*Rumex alpinus L.*) пригодное для окрашивания шерстяной пряжи, № 8, стр. 46.

### Физиология растений

Ализаде М. А., Ахундова Э. М. Об изменении в содержании ДНК в клетке высокоплодных форм растений, № 1, стр. 76.

### Биология

Гасанов Г. Г., Аликишибекова З. М. Особенности в реакции вовлечения ассоциативных и проекционных областей коры на раздражение центрального медиального ядра таламуса, № 1, стр. 83.

### Молекулярная биология

Асадуллаев Т. А., Багирова Н. И., Лурье Л. М., Шехтман А. Б. Гибридизация клеток и изменение инфекционной активности вируса в гибридных клетках, № 8, стр. 56.

Мехтнев Н. Х., Абдуллаев Ф. И. Влияние селена на активность ДНК-зависимой РНК-полимеразы *F. Goll*, № 8, стр. 27.

### Систематика растений

Гашимов Д. К. Критические заметки о самостоятельности некоторых видов рода *Vicia L.*, № 6, стр. 47.

### Систематика высших растений

Исаев Я. М., Касумова Т. А. Боярышник шовица (*Crataegus szovitzii polak*) новый вид флоры Нахичеванской АССР, № 3, стр. 61.

### Растениеводство

Джафаров М. М. Влияние сроков посадки на развитие и урожай баклажана в условиях Апшерона, № 11, стр. 67.

### Лесоводство

Мирзоев О. Г. Биогеоценотические исследования и их хозяйственное значение, № 8, стр. 49.

### Паразитология

Ибрагимов Ш. Р. Трематоды рыб р. Ленкорань, № 6, стр. 54.

### Гистология

Абдуллаев М. С., Самедов А. А. К вопросу внутриствольного строения нервов двигательного аппарата глаза барана, № 6, стр. 60.

## Палеонтиофауна

Джафарова Ж. Д. Речная камбала в Сарматских отложениях, № 10, стр. 46.

## Микробиология

Ахмедов А. М., Сафарова А. М., Кравченко Т. А., Алиева Б. Н. Санитарно-микробиологические качества молока в некоторых совхозах Азербайджана, № 12, стр. 38.

## Почвоведение

Гасанов Х. Н. О почвенной климатологии, № 12, стр. 74.  
Мамедов А. А. К вопросу о факторах темпа рассоления, № 3, стр. 58.  
Мамедов А. А. Сельскохозяйственное использование земель на участках с разной интенсивностью дренирования в условиях северной Мугани, № 9, стр. 51.  
Леньков О. Г. Биологический круговорот зольных элементов в некоторых засоленных почвах Кура-Араксинской низменности, № 5, стр. 53.

## Генетика

Абуталыбов М. Г., Алекперов У. К., Аскеров И. Т. Индуцированное антимуагеном включение Н<sup>3</sup>-тимидина в пресинтетической фазе митотического цикла (*Speris capillaris* (L.) Wallr.), № 2, стр. 50.

Али-заде М. А., Мамедова В. А. Изменение в содержании азотистых веществ в листьях мутантов хлопчатника в процессе роста и развития по сравнению с исходными формами, № 2, стр. 64.

Али-заде М. А., Алиев Р. Т., Кулиев Ш. Б. Проявление гетерозиса у пшеницы при реципробном скрещивании и изменения в содержании нуклеиновых кислот, № 7, стр. 57.

Али-заде М. А., Джавадова Л. Г. Специфичность нуклеинового обмена у мутантов хлопчатника, № 8, стр. 53.

Али-заде М. А., Исмаилов А. А. Применение гербицидов на хлопковых полях и их действие на содержание нуклеиновых кислот в листьях хлопчатника, № 11, стр. 75.

## Генетика растений

Али-заде М. А., Алиев Р. Т. Содержание нуклеиновых кислот в листьях сложных пшенично-эгилопсовых гибридов, № 6, стр. 57.

## Селекция

Али-заде М. А., Сулейманов Я. Г. Исследование форм воды в листьях отдельных сортов и гибридов пшеницы, № 7, стр. 55.

## Медицина

Заманова Б. З., Амирджанов К. А., Аскеров В. Ф. Влияние НВ-антигена на клинику вирусного гепатита, № 7, стр. 68.

Курбанов М. К. Резервные возможности симпатико-адреналовой системы у детей при болезни Боткина, № 11, стр. 78.

## Фармакология

Шукюров Д. З., Дамиров И. А. Изучение черноголовников многобрачного и мохнатоплодного из флоры Азербайджана, № 7, стр. 60.

## История

Дадашева С. А. Монеты, чеканенные от имени Лисимаха фракийского на территории Кавказской Албании, № 9, стр. 58.

Дадашева С. А. Монеты, чеканенные от имени Александра Македонского на территории Кавказской Албании, № 10, стр. 60.

Р. К а н б а р к ы з ы. О принципах подготовки нового издания труда Ф. Кочарли «Азербайджанская литература», № 10, стр. 64.

Мусеви Т. М., Азерли М. И. Уникальная рукопись, № 3, стр. 67.

О н у л л а х и С. М. Источник, не использованный для освещения периода Эльхандидов, № 5, стр. 58.

Р з а е в А. К. Новые в эпистолярном наследии М. Казем-Бека, № 11, стр. 82.

Сейфеддини М. А., Нуриев А. Б. Серебряный монетный клад XVIII в., найденный в городе Шемахе, № 6, стр. 65.

Фарзалиев Ш. Ф. Некоторые военные термины в хронике «Ахсанат-таварих» Хасан-бека Румлу, № 3, стр. 72.

## Эпиграфика

Керим-заде Сима. О некоторых этнографических памятниках поселка Маштага, № 1, стр. 106.

## Этнография

Ахмедов А. К. Сведения о некоторых блюдах в дастане «Деде Коргуд», № 12, стр. 97.

Джавадов Г. Дж. Об орудиях «Джарджар» в Азербайджане, № 12, стр. 101.

Кулиев М. М. Из истории ткацкого ремесла Азербайджана, № 7, стр. 75.

## Археология

Гасанов А. А., Джафаров А. Г. Археологические находки из Шушинской пещеры, № 1, стр. 89.

Дадашева С. А. Клад парфянских монет из Али-Байрамлинского района, № 2, стр. 76.

Ибрагимов Ф. А., Джидди Г. А. О поселении Ангехаран, № 2, стр. 70.

Кулиев Н. М. Еще раз о Барда-Двинском торговом пути, № 1, стр. 93.

## Литература

Аббасов Ш. М. Об отклике журнала «Радуга» на эпос «Кер-оглы», № 3, стр. 63.

Кулиев А. Об одном вновь найденном сочинении Г. З. Ширвани, № 8, стр. 65.

## Текстология

Мамедова Ш. К. Ценный источник XVI в. по истории Азербайджана, № 11, стр. 86.

## Языкознание

Сулейманов Г. О некоторых вопросах артикуляции и орфографии согласной хмзы в книге Ибн-Джинни «Сирр ас-Сина'а», № 4, стр. 85.

## Топонимика

Гейбуллаев Г. А. О кипчакских этнопонимах в Азербайджане, № 4, стр. 81.  
Гейбуллаев Г. А. К выявлению двух этнонимов Кавказской Албании, № 8, стр. 61.

## Музыка

Кулиев О. Высказывания русских музыкальных деятелей об оркестре азербайджанских народных инструментов, № 8, стр. 70.

## История науки

Амиркулиев Г. Д. Из истории производства серной кислоты в Азербайджане в конце XIX — начале XX века, № 1, стр. 102.

## МҮНДЭРИЧАТ

### Ријазижат

- М. Б. Рәһимов, Һ. М. Новрузов. Банах фәзасында дифференциал тэнликләрни санки дөврү һәлләри һаггында . . . . . 3
- А. Ш. Мухтаров, И. И. Ибраһимовун теореминин үмумиләшмәси һаггында . . . . . 5

### Һесаблама ријазижат

- Д. А. Милман. Қоши нүвәли гејри-хәтти сингулјар интеграл тәлијини Цјүтон үсулу илә һәлли һаггында . . . . .  
**Јарымкечиричиләр физикасы**
- Т. М. Гасымов. Јүк дашыјычыларын вә фононларын гаршылыгы сөвгилә әлагәдар ашағы тезликли тенклотрон резонансы . . . . . 15

### Нәзәри физика

- Һ. Б. Әлијев, Ј. Ә. Вердијев. Конформ групунун тәсири илә саһәләрни чеврилмәси . . . . . 18

### Нефт-мәдән механикасы

- М. Һ. Әзизов, Ә. Ә. Исмијева. Сунейтли емулсијаларда кинетик эффектләрни тәдгиги . . . . . 22

### Үзви кимја

- Ә. М. Гулијев, М. Ә. Мирзәјева, Г. З. Һүсејнов, Ф. Н. Мәмәдов. Тиогликол туршусу ефирләринин акрилнитриллә вә епихлорһидринлә реаксијалары һаггында . . . . . 27

### Физики кимја

- Р. М. Әлигулијев, Ј. В. Зеленев, Г. М. Әлијев, Ишутина, Филиппјев, Т. К. Плаксунов. Наполнителни жүксәк сыхлыгы полиетиленин әзлүклү ахыныны енержи активлијин тәсирини тәдгиги . . . . . 32

### Микробиолокија

- Ә. М. Әһмәдов, А. М. Сәфәрова, Т. А. Кравченко, Б. Н. Әлијева. Азәрбајчанда бәзи совхозларын сүдүнүн санитар-микробиоложи кејфијәти . . . . . 38

### Нефт кимјасы

- Ч. З. Сәмәдова, К. Ј. Әлијева, С. С. Аванесова, Ф. К. Исмајылов, З. А. Е'тибарова, Т. Н. Шаһтахтински. N-үчлү-бутиласетамидин синтези реаксијасында  $H_2PO_4BF_3$  бирләшмәсинин каталлизатор кими ролу . . . . . 42

### Үзви кимја

- Акад. С. Ч. Мейдијев, Е. Т. Сүлејманова, М. Р. Мусајев, С. С. Бабазадә, Һ. М. Әлимәрданов. Бәзи алкилцикланонларын гурулушу илә әтирлијини арасындакы асылыгы һаггында . . . . . 46

## Нефт кеолокијасы

- Ф. А. Матанов. Гобустанда бир диапир тәзаһүрү һаггында . . . . . 53

### Һидрокеолокија

- Р. А. Қәримова, Рәшдан Чәмил. Азәрбајчанын шимал-шәрг тиссәсинин вә шәрги Йорданијанын термал суларынын һидрокимјәви хусусијәтләри . . . . . 58
- Е. Г. Әскәрбәјли, Н. Л. Гаспарова. Бөјүк Гафгазын чәнуб-тәрб әтәјинин су тәчһизаты мәгсәдләри үчүн рајонлашдырылмасы (Алазан-Автаран дағарасы чөкәклији) . . . . . 65

### Стратиграфија

- Д. М. Хәлилов, Л. Д. Мәмәдова. Азәрбајчанын Нахчыван МССР-дә Аза кәнди әтрафында дат-еосен вә Киланчај дәрәсиндә еосен чөкүнтүләри . . . . . 70

### Торпагшүнаслыг

- Х. Н. Һәсәнов. Торпаг иглимшүнаслыгы һаггында . . . . . 74

### Нефт кеолокијасы

- Ә. Ә. Гасымов, М. М. Һүммәтов, Ј. М. Әминәли, Ј. И. Қос, М. Ју. Һәсән. Артјом адасы чәнуб гырышыгы јатағынын кеоложи гурулушу вә нефтлилик-газлылыгы һаггында бәзи јени мәлуматлар . . . . . 78

### Кеофизика

- М. М. Рәчәбов. Шүа сүр'әтләринин анизотропија әмсалы јер габығынын бир параметри кими . . . . . 84

### Биофизика

- Һ. И. Чәфәров. Формалин мәһлулунын тәсири шәраитиндә әзлә липидләринин пероксид оксидләшмәси . . . . . 88

### Һидробиолокија

- Һ. Б. Бабајев, Ә. Ј. Абдуллајев. Дөврү су тәчһизаты системиндә коррозия просесинә вә биоложи тәбәгәјә икибиторларын тәсири . . . . . 93

### Етнографија

- Ә. К. Әһмәдов. «Дәдә Горгуд» дастанында бәзи јемәкләр һаггында мәлумат . . . . . 97
- Г. Ч. Чавадов. Азәрбајчанда чарчар адлы дөјүм аләти һаггында . . . . . 101
- Мәғаләләрин кестәричиси . . . . . 107

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

- М. Б. Рагимов, Г. М. Новрузов. О почти периодических решениях дифференциальных уравнений в банаховом пространстве . . . . . 3  
 А. Ш. Мухтаров. Обобщение теоремы И. И. Ибрагимова . . . . . 5

### Вычислительная математика

- Д. А. Мильман. О решении нелинейного сингулярного интегрального уравнения с ядром Коши методом Ньютона . . . . . 8

### Физика полупроводников

- Т. М. Гасымов. Низкочастотный циклотронный резонанс, связанный с взаимным увеличением носителей заряда и фононов . . . . . 15

### Теоретическая физика

- Г. Б. Алиев, И. А. Верднеев. Преобразования произвольных полей относительно конформной группы . . . . . 18

### Нефтепромысловая механика

- М. Г. Азизов, А. А. Исмиева. Исследование кинетических эффектов в водно-нефтяных эмульсиях . . . . . 22

### Органическая химия

- М. А. Кулиев, М. А. Мирзоева, К. З. Гусейнов, Ф. Н. Мамедов. О реакции эфиров тногликолевой кислоты с акрилонитрилом и эпихлоргидрином . . . . . 27

### Физическая химия

- Р. М. Алигулиев, Ю. В. Зеленов, Л. В. Ишутина, Г. М. Алиев, А. И. Филипьев, Т. К. Плаксунов. Изучение влияния наполнения на энергию активации вязкого течения модификатов полиэтилена высокой плотности (среднего давления) . . . . . 32

### Микробиология

- А. М. Ахмедов, А. М. Сафарова, Т. А. Кравченко, Б. Н. Алиева. Санитарно-микробиологические качества молока некоторых совхозов Азербайджана . . . . . 38

### Химия нефти

- Д. З. Самедова, К. Я. Алиева, С. С. Аванесова, Ф. К. Исмаилов, З. А. Эхтибарова, Т. Н. Шахтактинский. Молекулярное соединение  $H_2PO_4BF_3$  как катализатор в реакции синтеза N-третбутилацетамида . . . . . 42

### Органическая химия

- С. М. Мехтнев, Э. Т. Сулейманова, М. Р. Мусаев, С. С. Бабазаде, Х. М. Алимарданова. О зависимости запаха от строения некоторых алкилцикланонов . . . . . 46

## Нефтяная геология

- Ф. А. Матанов. Об одном проявлении диапиризма в Кобыстане . . . . . 53

### Гидрогеология

- Р. А. Керимова, Джамиль Рашдан. Гидрогеохимические особенности термальных вод северо-восточной части Азербайджана и Восточной Иордании . . . . . 58

### Гидробиология

- Э. К. Аскербейли, Н. Л. Каспарова. Районирование юго-западного склона Большого Кавказа в целях водоснабжения (Алазань-Авторапская межгорная впадина) . . . . . 65

### Стратиграфия

- Д. М. Халилова, Л. Д. Мамедова. Датско-эоценовые отложения в окрестностях сел. Аза и эоценовые долины р. Гилянчай Нахичеванской АССР . . . . . 70

### Почвоведение

- Х. Н. Гасанов. О почвенной климатологии . . . . . 74

### Геология нефти

- А. А. Касымов, М. М. Гумматов, Я. М. Амниали, Я. И. Кац, М. Ю. Гасанов. Некоторые новые данные о геологическом строении и нефтеносности месторождения южная складка о. Артема . . . . . 78

### Геофизика

- М. М. Раджабов. Коэффициент анизотропии лучевых скоростей как параметр земной коры . . . . . 84

### Биофизика

- А. И. Джафаров. Перекисное окисление липидов мышц при обработке растворами формалина . . . . . 88

### Гидробиология

- Г. Б. Бабаев, А. Я. Абдуллаев. Действие ингибиторов на процессы коррозии и биологического обрастания в системах оборотного водоснабжения . . . . . 93

### Этнография

- А. К. Ахмедов. Сведения о некоторых блюдах в дастане «Деде Коркут» . . . . . 97  
 Г. Дж. Джавадов. Об орудиях молотбы «Джарджар» в Азербайджане . . . . . 101  
 Указатель . . . . . 107

---

Сдано в набор 16/XI 1976. Подписано к печати 27/I 1977 г. Формат бумаги  
70×108<sup>1/16</sup>. Бум. лист. 3,88. Печ. лист. 10,85. Уч.-изд. лист 9,42. ФГ 06045.  
Заказ 293. Тираж 740. 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 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, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (в подбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указывать желательный порядок их помещения.

14. Корректурa статей авторам как правило не посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.



СОВЕТСКИЙ СОЮЗ

Вопросы, связанные с деятельностью органов государственной власти, в частности, с деятельностью органов государственной безопасности, являются одними из наиболее важных и сложных. В настоящее время в нашей стране наблюдается процесс демократизации общества, который требует от органов государственной власти более открытого и ответственного отношения к гражданам. Это требует от нас не только совершенствования законодательства, но и повышения качества работы самих органов власти. Необходимо обеспечить доступность информации для граждан, укрепить доверие к государственным институтам. Только так можно обеспечить стабильность и развитие нашей страны.

Важным аспектом является взаимодействие различных органов государственной власти. Необходимо обеспечить слаженные действия всех ветвей власти, чтобы избежать дублирования функций и повысить эффективность государственного управления. Это требует четкого разделения полномочий и налаженного взаимодействия между различными уровнями власти.

Особое внимание следует уделять развитию местного самоуправления. Это позволит лучше учитывать интересы граждан на местах, повысить ответственность органов власти перед населением. Необходимо обеспечить финансовую самостоятельность местных органов власти, создать условия для их эффективной работы.

В заключение хочется отметить, что путь к демократии и развитию лежит через укрепление законности и ответственности органов государственной власти. Только так мы сможем построить справедливое и процветающее общество.