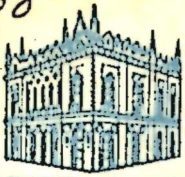


17-168



ISSN 0002-3078

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛƏРАКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXV ЧИЛД

1979 • 4

115

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

УВАЖАЕМЫИ ЧИТАТЕЛЬ !

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

(. Пример: 325/3Е1)

МƏРУЗƏЛƏР

ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXV ЧИЛД

№ 4

„ЕЛМ“ НƏШИРЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“
БАКЫ—1979—БАКУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“, 1979 г.

А. Ш. КАХРАМАНОВ

СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ В ЧЕТВЕРТИ ПРОСТРАНСТВА

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

В статье С. Л. Соболева [1] изучена смешанная задача для уравнений в частных производных с двумя независимыми переменными. В настоящей работе рассматривается смешанная задача для корректных по И. Г. Петровскому уравнений в четверти пространства с общими граничными условиями.

Развивая подход С. Л. Соболева, мы выводим алгебраические условия разрешимости смешанной задачи; доказываем, что эти условия эквивалентны условиям Шапиро—Лопатинского. Далее, устанавливаем корректность рассматриваемой смешанной задачи.

Отметим, что в [4] изучены смешанные задачи для корректных по Петровскому систем уравнений с постоянными коэффициентами в четверти пространства для однородных уравнений с неоднородными граничными условиями. Следует также отметить работу [2].

1. Постановка задачи, граничная задача с параметром

Рассмотрим уравнение с постоянными коэффициентами

$$P\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial t}\right) u(x, t) = f(x, t), \quad (1,1)$$

$t > 0$, $x \in R_+^N = \{x | x = (x_1, \dots, x_N), x_i \geq 0, x' \in R^{N-1}\}$,
 с начальными условиями

$$u(x, t) \Big|_{t=0} = 0, \dots, \frac{\partial^{m-1} u(x, t)}{\partial t^{m-1}} \Big|_{t=0} = 0, \quad (1,2)$$

и с граничными условиями вида

$$Q_i\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial t}\right) u(x, t) \Big|_{x_i=0} = 0, \quad (1,3)$$

$i = \overline{1, k}$; n и m порядки полинома $P(\xi; \lambda)$ по ξ и λ , соответственно; число $k \leq n$ будет определено ниже.

Предполагается, что выполнено условие корректности по Петровскому, т. е. корни $\lambda_j(\xi)$ уравнения $P(i\xi, \lambda) = 0$ при $\xi \in R^N$ таковы, что $\operatorname{Re} \lambda_j(\xi) < C$, $C = \text{const}$; $j = \overline{1, m}$.

Пусть в представлении $P(z, i\xi', \lambda) = \sum_{j=0}^n p_j(\xi', \lambda) z^{n-j}$ коэффициент $p_0(\xi', \lambda)$ при $\xi' \in R^{N-1}$, $\text{Re } \lambda \geq C$ в нуль не обращается. Имеет место

Лемма. Пусть выполнено условие корректности и $p_0(\xi', \lambda) = 0$ в указанной области.

Тогда число корней $z(\xi', \lambda)$ уравнения $P(z, i\xi', \lambda) = 0$ с отрицательными (положительными) вещественными частями при $\xi' \in R^{N-1}$, $\text{Re } \lambda \geq C$ не зависит от ξ', λ .

Обозначим число корней с отрицательными вещественными частями через κ , этим число граничных условий (1,3) определилось. Сделаем в уравнении (1,1) и в граничных условиях (1,3) преобразование Лапласа по t и Фурье по x' , с учетом (1,2) получим

$$P\left(\frac{d}{dx_1}, i\xi', \lambda\right) \bar{U}(x_1, \xi', \lambda) = \bar{f}(x_1, \xi', \lambda), \quad (1.4)$$

$$Q_i\left(\frac{d}{dx_1}, i\xi', \lambda\right) \bar{U}(x_1, \xi', \lambda)|_{x_1=0} = 0, \quad i = \overline{1, \kappa}. \quad (1.5)$$

Здесь приняты следующие обозначения

$$\bar{U}(x_1, \xi', \lambda) = F_{x' \rightarrow \xi'} L_{t \rightarrow \lambda} u(x, t); \quad \bar{f}(x_1, \xi', \lambda) = F_{x' \rightarrow \xi'} L_{t \rightarrow \lambda} f(x, t).$$

Развивая подход С. Л. Соболева для решения граничной задачи (1,4)–(1,5) получаем представление

$$\begin{aligned} \bar{U}(x_1, \xi', \lambda) = & \sum_{j=1}^{\kappa} e^{z_j(\xi', \lambda)x_1} \left[p_0 \prod_{l \neq j} (z_l - z_1) \right]^{-1} \sum_{l=0}^{n-1} z_l^j(\xi', \lambda) \int_0^{\infty} a_l(s, \xi', \lambda) \times \\ & \times \bar{f}(s, \xi', \lambda) ds + \sum_{j=1}^{\kappa} \left[p_0 \prod_{l \neq j} (z_l - z_1) \right]^{-1} \int_0^{x_1} e^{z_j(x_1-s)} \bar{f}(s, \xi', \lambda) ds - \\ & - \sum_{j=\kappa+1}^n \left[p_0 \prod_{l \neq j} (z_l - z_1) \right]^{-1} \int_{x_1}^{\infty} e^{z_j(x-s)} \bar{f}(s, \xi', \lambda) ds, \quad (1.6) \end{aligned}$$

где $a_l(s, \xi', \lambda) = \sum_{j=0}^{n-1} p_j(\xi', \lambda) b_{n-1-j}(s, \xi', \lambda)$; $b_0(s, \xi', \lambda), \dots, b_{n-1}(s, \xi', \lambda)$

определяются из следующей системы алгебраических уравнений

$$\sum_{j=0}^{n-1} \left[\sum_{l=0}^{n-j-1} p_l(\xi', \lambda) z_l^{n-1-j-1}(\xi', \lambda) \right] b_j = -e^{-z_l(\xi', \lambda)s}, \quad i = \overline{\kappa+1, n}; \quad (1.7)$$

$$\sum_{j=0}^{n-1} q_{i,j}(\xi', \lambda) b_j = 0, \quad i = \overline{1, \kappa}$$

$q_{i,j}(\xi', \lambda)$ — полиномы из представления $Q_i(z, i\xi', \lambda)$ по степеням z

$$Q_i(z, i\xi', \lambda) = \sum_{j=0}^{n-1} q_{i,j}(\xi', \lambda) z^j.$$

Из леммы 3 работы [4] следует, что для корней $z_j(\xi', \lambda)$ справедливы оценки

$$\begin{aligned} \max_{1 \leq j \leq n} |z_j(\xi', \lambda)| & \leq \kappa(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{p_0}; \quad \max_{1 \leq j \leq \kappa} \text{Re } z_j(\xi', \lambda) < - \\ & - \delta(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{m_0}, \\ \min_{\kappa+1 \leq j \leq n} \text{Re } z_j(\xi', \lambda) & \geq \delta(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{m_0}, \quad p_0 > 0, \quad m_0 > 0. \quad (1.8) \end{aligned}$$

Используя оценки (1,8) и лемму 2 работы [4] из формы 1.6 можно получить следующую оценку

$$|U(x_1, \xi', \lambda)| \leq C(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{\alpha} \left(\int_0^{\infty} |\bar{f}(s, \xi', \lambda)|^2 ds \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (1.9)$$

Эта оценка верна при каждом $x_1 \geq 0$. Кроме того, мы предполагали, что $z_j(\xi', \lambda) \neq z_l(\xi', \lambda)$ при $j \neq l$.

2. Смешанная задача (1,1)–(1,3)

Решение граничной задачи (1,4)–(1,5) имеет вид (1,6), для него получена оценка (1,9). Далее, если корни уравнения $P(z, i\xi', \lambda) = 0$ различны, то они являются аналитическими функциями λ при $\text{Re } \lambda \geq C$. Поэтому, $\bar{U}(x_1, \xi', \lambda)$ — аналитическая функция λ при $\text{Re } \lambda \geq C$.

Рассмотрим теперь пространство функций $\varphi(x', t)$, $x' \in R^{N-1}$, $t > 0$ таких, что при некотором вещественном γ

$$\int_0^{\infty} \int_{R^{N-1}} |\varphi(x', t)|^2 e^{-2\gamma t} dz' dt < \infty. \quad (1.1)$$

Обозначим это пространство через $H_+^{\gamma, 0}$. Известно (см. [3]), что преобразование Фурье по x' и Лапласа по t переводит $H_+^{\gamma, 0}$ в пространство функций $\bar{\varphi}(\xi', \lambda)$ аналитических по λ при $\text{Re } \lambda \geq \gamma$ и таких, что

$$\int_{\alpha-i\infty}^{\alpha+i\infty} \int_{R^{N-1}} |\bar{\varphi}(\xi', \lambda)|^2 d\xi' d\lambda < \infty, \quad (2.2)$$

равномерно по $\alpha \geq \gamma$.

$H_+^{\gamma, 1}$ — это пространство обобщенных функций, полученных из $\varphi(x', t) \in H_+^{\gamma, 0}$ применением дифференциальных операторов по x' и t порядка $\leq l$. Преобразование Фурье по x' и Лапласа по t переводит класс функций $H_+^{\gamma, 1}$ в класс функций $H_+^{\gamma, 1}$, куда входят функции $\bar{\varphi}(\xi', \lambda)$, аналитические по λ при $\text{Re } \lambda \geq \gamma$ и такие, что

$$\|\varphi(\xi', \lambda)\|_{H_+^{\gamma, 1}} = \left(\int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \int_{R^{N-1}} \frac{|\varphi(\xi', \lambda)|^2}{(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{2l}} d\xi' d\lambda \right)^{\frac{1}{2}} < \infty. \quad (3.3)$$

Определим норму $\varphi(x', t) \in H_+^{\gamma, 1}$ следующим равенством

$$\|\varphi(x', t)\|_{H_+^{\gamma, 1}} = \|\varphi(\xi', \lambda)\|_{H_+^{\gamma, 1}}. \quad (3.4)$$

Введем еще норму $\Psi = \Psi(x_1, x', t)$

$$\|\Psi\|_{H_+^{\gamma, 1}} = \left(\int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \int_{R^{N-1}} \frac{\|\Psi(x_1, \xi'; \lambda)\|_0^2}{(1 + |\xi'| + |\lambda|)^{2l}} d\xi' d\lambda \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3.5)$$

где

$$\|U\|_0^2 = \int_0^\infty |U(x_1)|^2 dx_1, \quad \bar{V} = F_{x' \rightarrow \xi'} L_{t \rightarrow \lambda} \Psi(x_1, x', t).$$

Так как преобразование Фурье по x' и Лапласа по t устанавливает изоморфизм между пространствами $H_+^{1,1}$ и $\bar{H}_+^{1,1}$, то решением смешанной задачи (1,1)–(1,3) является функция $u(x, t) = F_{\xi' \rightarrow x'}^{-1} L_{\lambda \rightarrow t}^{-1} \bar{U}(x_1, \xi', \lambda)$, где $\bar{U}(x_1, \xi', \lambda)$ определяется формулой (1,6). Для формулировки основной теоремы приведем следующее предложение.

Предложение 1. Пусть полиномы по z $Q_j(z, i\xi', \lambda)$ линейно независимы по $\text{mod } \Delta_-(z) = \prod_{j=1}^k (z - z_j(\xi', \lambda))$.

Тогда определитель системы (1,7) отличен от нуля при $\xi' \in R^{N-1}$; $\text{Re } \lambda \geq C$.

Основная теорема. Пусть выполнено условие корректности z —корни уравнения $P(z, i\xi', \lambda) = 0$ различны, $p_0(\xi', \lambda) \neq 0$ при $\xi' \in R^{N-1}$; $\text{Re } \lambda \geq C$, полиномы $Q_j(z, i\xi', \lambda)$ линейно независимы по $\text{mod } \Delta_-(z) = \prod_{j=1}^k (z - z_j(\xi', \lambda))$.

Тогда смешанная задача (1,1)–(1,3) имеет единственное решение $u(x_1, x', t)$, причем

$$\|u(x_1, x', t)\|_{\frac{1}{4}^{s+1}} \leq C \|f\|_{\frac{1}{4}^1}. \quad (3,6)$$

Литература

1. Соболев С. Л., ДАН СССР, 122, № 4, 1958, 555–558.
2. Hersh R. Boundary conditions for equations of evolution, Archive for Rational Mech. and Analysis, 16, № 4, 1954, 243–264.
3. Шиллов Г. Е. Матем. анализ. Второй спец. курс. Наука, М., 1965, 4.
4. Зарницкая Н. В., Селезнева Ф. Г., Эйдельман С. Д. Сиб. матем. ж., 1974, 15, № 2, 332–342.
5. Кахраманов А. Ш. Канд. дисс. ИММ АН Азерб. ССР, Баку, 1971.

Институт математики и механики

Поступило 23. VI 1978

А. Ш. Гәһрәманов

ДӨРДДӘ БИР ФЭЗАДА САБИТ ЭМСАЛЛИ ХҮСУСИ ТӨРЭМӘЛИ ТЭНЛИК ҮЧҮН ГАРЫШЫГ МЭСЭЛӘ

Мәгаләдә дөрддә бир фәзада үмуми сәрһәд шәртләри олан И. Г. Петровски мәнада коррект тәнлик үчүн гарышыг мәсәләжә бахылып.

С. Л. Соболев үсүлу илә чәбри шәртләр алыныр. Алынмыш шәртләр Шапиро-Лопатински шәртләринә эквивалентдир.

Бахылан гарышыг мәсәләнин коррект һәллә олунмасы шәртләри мөҗһән едилер.

A. Sh. Gahramanov

THE MIXED PROBLEM FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH CONSTANT COEFFICIENT IN THE QUARTER OF SPACE

In this paper, the mixed problem for correct equations by Petrowski in the quarter of space with general boundary conditions is considered. Some conditions for correct solvability of this mixed problem are established.

М. Э. ХАЛИФА

СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМЫ ГИПЕРБОЛИКО-ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ

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

В настоящей статье исследуется смешанная задача для системы двух нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с запаздывающим аргументом, одно из которых относится к гиперболическому, другое — параболическому типу.

Пусть Ω — область в n -мерном пространстве точек

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad S = \partial\Omega \times [0, T] \quad \text{и} \quad Q_T = \Omega \times [0, T].$$

В области Q_T рассмотрим систему

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} - L_1 u_1 = F_1(t, x, u_1(t, x), u_1(t - \omega, x), u_2(t, x),$$

$$u_2(t - \omega, x), \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial t}, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial t},$$

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x_n}, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial x_n}, \\ & \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x_n}, \frac{\partial u_2(t - \omega, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_2(t - \omega, x)}{\partial x_n} \end{aligned} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial t} - L_2 u_2 = F_2(t, x, u_1(t, x), u_1(t - \omega, x),$$

$$u_2(t - \omega, x), \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial t}, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial t},$$

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_1(t, x)}{\partial x_n}, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_1(t - \omega, x)}{\partial x_n}, \\ & \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_2(t, x)}{\partial x_n}, \frac{\partial u_2(t - \omega, x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial u_2(t - \omega, x)}{\partial x_n} \end{aligned} \right) \quad (2)$$

при начальных условиях

$$u_i(t, x) = \varphi_i(t, x) \quad i = 1, 2, \quad \frac{\partial u_1}{\partial t} = \psi(t, x), \quad t \in E \equiv [-\omega_0, 0] \times \Omega \quad (3)$$

и граничных условиях

$$u_i(t, x_s) = 0, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

где

$$L_k u = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}^{(k)}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) - a^{(k)}(x) u,$$

причем функции $a_{ij}^{(k)}(x)$, $a^{(k)}(x)$ измеримы и ограничены в $\bar{\Omega}$ и удовлетворяют условиям

$$a_{ij}^{(k)}(x) = a_{ij}^{(k)}(x), a^{(k)}(x) \geq 0, \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{(k)}(x) \xi_i \xi_j \geq \alpha \sum_{i=1}^n \xi_i^2, \alpha > 0$$

для любого вектора $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n)$ и для всех $x \in \bar{\Omega}$, F_i ($i = 1, 2$) известные функции своих аргументов, $\omega(t)$ определена на $[0, T]$ неотрицательна и $\omega_0 = \sup_{0 < t < T} \omega(t)$. Функции $\varphi_i(t, x)$, $i = 1, 2$, $\psi(t, x)$ заданы

в $E = [-\omega_0, 0] \times \Omega$.

Обобщенным решением задачи (1)–(4) назовем пару функций $\{u_1(t, x), u_2(t, x)\}$ из класса $\dot{W}_{x,t}^{1,1}(Q_T) \times \dot{W}_{x,t}^{1,0}(Q_T)$, удовлетворяющую интегральным тождествам

$$\int_0^T \int_{\Omega} \left[\frac{\partial u_1}{\partial t} \frac{\partial \Phi_1}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{(1)}(x) \frac{\partial u_1}{\partial x_i} \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_j} - a^{(1)}(x) u_1 \Phi_1 + F_1 \Phi_1 \right] dx dt + \int_{\Omega} \psi(0, x) \Phi_1(C, x) dx = 0 \quad (5)$$

$$\int_0^T \int_{\Omega} \left[u_2 \frac{\partial \Phi_2}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{(2)}(x) \frac{\partial u_2}{\partial x_i} \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_j} - a^{(2)}(x) u_2 \Phi_2 + F_2 \Phi_2 \right] dx dt + \int_{\Omega} \varphi_2(0, x) \Phi_2(0, x) dx = 0 \quad (6)$$

для любых $\Phi_1(t, x) \in \dot{W}_2^1(Q_T)$, $\Phi_2(t, x) \in \dot{W}_2^1(Q_T)$ (см. 4) и принимающую начальные значения $\{\varphi_1, \varphi_2\}$ в смысле метрики

$$W_2^1(E) \times W_2^1(E) \text{ и } \frac{\partial u_1}{\partial t} = \psi(t, x) \text{ в } L_2(E).$$

Для доказательства существования и единственности обобщенного решения задачи (1)–(4) применяется метод Фурье. Решение поставленной задачи ищется в виде

$$u_1(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(t) \tau_s^{(1)}(x), u_2(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{2s}(t) v_s^{(2)}(x),$$

где $v_s^{(k)}(x)$, $k = 1, 2$ известные, ортонормированные обобщенные собственные функции задачи

$$L_k \tau_s^{(k)}(x) + \lambda_{ks} v_s^{(k)}(x) = 0 \\ \tau_s^{(k)}(x)|_s = 0, \kappa = 1, 2,$$

а λ_{ks} — соответствующие им собственные значения (см. 3).

Тогда для определения коэффициентов Фурье $\{u_{1s}(t)\}$, $\{u_{2s}(t)\}$ получим следующую счетную систему интегро-дифференциальных

уравнений

$$u_{1s}'(t) + \lambda_{1s}^2 u_{1s}(t) = \int_{\Omega} F_1 \left(t, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(t) \tau_s^{(1)}(x), \dots \right) v_s^{(1)}(x) dx \quad (7)$$

$$u_{2s}'(t) + \lambda_{2s}^2 u_{2s}(t) = \int_{\Omega} F_2 \left(t, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(t) v_s^{(1)}(x), \dots \right) v_s^{(2)}(x) dx \quad (8)$$

при начальных условиях

$$u_{1s}(t) = \varphi_{1s}(t), u_{1s}'(t) = \psi_s(t), u_{2s}(t) = \varphi_{2s}(t), t \in [-\omega_0, 0],$$

где $\varphi_{1s}(t)$ и $\psi_s(t)$ — коэффициенты Фурье в разложении функций $\varphi_1(t, x)$, $\psi(t, x)$ по системе $\{\tau_s^{(1)}(x)\}$, а $\varphi_{2s}(t)$ — коэффициент Фурье в разложении функции $\varphi_2(t, x)$ по системе $\{v_s^{(2)}(x)\}$.

Система (7)–(8) с начальными условиями (9) сводится к решению следующей счетной системы нелинейных интегро-дифференциальных уравнений

$$u_{1s}(t) = \varphi_{1s}(0) \cos \lambda_{1s} t + \frac{\psi_s(0)}{\lambda_{1s}} \sin \lambda_{1s} t + \frac{1}{\lambda_{1s}} \int_0^t \int_{\Omega} F_1 \left(\tau, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(\tau) \tau_s^{(1)}(x), \dots \right) v_s^{(1)}(x) \cdot \sin \lambda_{1s}(t-\tau) dx d\tau \quad (10)$$

$$u_{2s}(t) = \varphi_{2s}(0) e^{-\lambda_{2s}^2 t} + \int_0^t \int_{\Omega} F_2 \left(\tau, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(\tau) v_s^{(1)}(x), \dots \right) v_s^{(2)}(x) e^{-\lambda_{2s}^2(t-\tau)} dx d\tau \quad (11)$$

при начальных условиях

$$u_{1s}(t) = \varphi_{1s}(t), u_{2s}'(t) = \varphi_{2s}(t), u_{1s}'(t) = \psi_s(t), t \in [-\omega_0, 0]$$

Для исследования системы (10)–(11) введем следующие пространства. Обозначим через B_1^T совокупность всех функций вида $u_1(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(t) v_s^{(1)}(x)$, определенных в области $[-\omega_0, T] \times \Omega$, где

функции $u_{1s}(t)$ — непрерывно дифференцируемы на $[0, T]$ и удовлетворяют условиям $u_{1s}(t) = \varphi_{1s}(t)$, $u_{1s}'(t) = \psi_s(t)$ при $t \in [-\omega_0, 0]$.

Определяем норму в таком виде

$$\|u\|_{B_1^T}^2 = \sum_{s=1}^{\infty} \lambda_{1s}^2 \sup_{0 < t < T} |u_{1s}(t)|^2 + \sup_{0 < t < T} |u_{1s}'(t)|^2 \quad (12)$$

Через B_2^T обозначим совокупность всех функций вида $u_2(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{2s}(t) v_s^{(2)}(x)$, рассматриваемых в области $[-\omega_0, T] \times \Omega$, где функции $u_{2s}(t)$ непрерывны на $[0, T]$ и удовлетворяют условиям $u_{2s}(t) = \varphi_{2s}(t)$ при $t \in [-\omega_0, 0]$, с нормой

$$\|u\|_{B_2^T}^2 = \sum_{s=1}^{\infty} \lambda_{2s}^2 \sup_{0 < t < T} |u_{2s}(t)|^2 \quad (13)$$

Далее обозначим B_{12}^T — совокупность пар функций $\{u_1(t, x), u_2(t, x)\}$ таких, что $u_1(t, x) \in B_1^T, u_2(t, x) \in B_2^T$. Норму в нем определим в виде, как обычно

$$\|u, v\|_{B_{12}^T}^2 = \|u\|_{B_1^T}^2 + \|v\|_{B_2^T}^2$$

Нетрудно показать, что пространства B_1^T, B_2^T, B_{12}^T являются банаховыми пространствами (см. 2).

Теорема: Пусть

- 1) $\varphi_1(t, x) \in \dot{W}_{x,t,2}^{1,0}(Q_T), \psi(t, x) \in L_2(E), \varphi_2(t, x) \in L_2(E)$
 $\varphi_1(0, x) \in \dot{W}_{x,t,2}^{1,0}(\Omega), \varphi_2(0, x) \in L_2(\Omega)$
- 2) функции $F_1(t, x, z_1, \dots, z_{4n+6})$ определены в области $\Pi = Q_T \times \times (-\infty < z_j < \infty, j = 1, 2, \dots, 4n+6)$ удовлетворяют условиям:
 $|F_1(t, x, \bar{z}_1, \bar{z}_2, \dots, -) - F_1(t, x, z_1, z_2, z_3, \dots, -)| < < \eta_1(t) \sum_{j=1}^{4n+6} |\bar{z}_j, z_j| b \tau,$

$$F_1(t, x, 0, 0, \dots) \in L_2(Q_T), \eta_1(t) \in L_2[0, T]$$

Тогда существует единственное обобщенное решение задачи (1)–(4).

Доказательство. Построим последовательности приближений для системы (10)–(11)

$$u_{1s}^{p+1}(t) = \varphi_{1s}(0) \cos \lambda_{1s} t + \frac{\psi(0)}{\lambda_{1s}} \sin \lambda_{1s} t + \frac{1}{\lambda_{1s}} \int_0^t \int_{\Omega} F_1 \left(\tau, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(\tau) v_s^{(1)}(x), \dots \right) \times v_s^{(1)}(x) \sin \lambda_{1s} (t - \tau) dx d\tau, t \in [0, T] \quad (14)$$

$$u_{2s}^{p+1}(t) = \varphi_{2s}(0) e^{-\lambda_{2s}^2 t} + \int_0^t \int_{\Omega} F_2 \left(\tau, x, \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(\tau) \tau_s^{(1)}(x), \dots \right) \tau_s^{(2)}(x) e^{-\lambda_{2s}^2 (t-\tau)} dx d\tau, t \in [0, T] \quad (15)$$

$$u_{1s}^{p+1}(t) = \varphi_{1s}(t), u_{1s}^{p+1}(t) = \psi_s(t), u_{2s}^{p+1}(t) = \varphi_{2s}(t), t \in [-\omega_{0,0}].$$

где

$$u_{1s}^0(t) = \varphi_{1s}(0) \cos \lambda_{1s} t + \frac{\psi_s(0)}{\lambda_{1s}} \sin \lambda_{1s} t \quad t \in [0, T]$$

$$u_{2s}^0(t) = \varphi_{2s}(0) e^{-\lambda_{2s}^2 t} \quad t \in [0, T]$$

Используя неравенства (см. 1)

$$\|u_1^p(\tau - \omega, x) - u_1^{p-1}(\tau - \omega, x)\|_{W_{2(2,\tau)}^{1,1}}^2 < \sup_{\xi < \tau} \|u_1^p(\xi, x) - u_1^{p-1}(\xi, x)\|_{W_{2(2,\xi)}^{1,1}}^2$$

$$\|u_2^p(\tau - \omega, x) - u_2^{p-1}(\tau - \omega, x)\|_{W_{2(2,\tau)}^{1,0}}^2 < \sup_{\xi < \tau} \|u_2^p(\xi, x) - u_2^{p-1}(\xi, x)\|_{W_{2(2,\xi)}^{1,0}}^2$$

учитывая (14), (15) и после некоторых преобразований получим:

$$\|u_1^{p+1}(t, x) - u_1^p(t, x)\|_{B_1^T}^2 < 4CT \int_0^t \eta_1(\tau) (\|u_1^p(\tau, x) - u_1^{p-1}(\tau, x)\|_{B_1^T}^2 + \|u_2^p(\tau, x) - u_2^{p-1}(\tau, x)\|_{B_2^T}^2) d\tau \quad (16)$$

$$\|u_2^{p+1}(t, x) - u_2^p(t, x)\|_{B_2^T}^2 < 2CT \int_0^t \eta_2(\tau) (\|u_1^p(\tau, x) - u_1^{p-1}(\tau, x)\|_{B_1^T}^2 + \|u_2^p(\tau, x) - u_2^{p-1}(\tau, x)\|_{B_2^T}^2) d\tau \quad (17)$$

Отсюда, в силу индукции, имеем

$$\|(u_1^{p+1}, u_2^{p+1}) - (u_1^p, u_2^p)\|_{B_{12}^T}^2 < M \frac{(CT \int_0^t (\eta_1(\tau) + \eta_2(\tau)) d\tau)^p}{p!} \quad (18)$$

где $M = \|(u_1^{(1)}, u_2^{(1)}) - (u_1^0, u_2^0)\|_{B_{12}^T}^2$

Проверим теперь, что $u_1(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{1s}(t) \tau_s^{(1)}(x), u_2(t, x) = \sum_{s=1}^{\infty} u_{2s}(t) v_s^{(2)}(x)$ удовлетворяют интегральным тождествам (5), (6).

Обозначим через $u_{kp}(t, x) = \sum_{s=1}^p u_{ks}(t) v_s^{(k)}(x), k = 1, 2$, где коэффициенты $u_{ks}(t), k = 1, 2$ определены равенствами (10), (11).

Составим интегралы

$$I_{1p} = \int_0^T \int_{\Omega} \left[\frac{\partial u_{1p}}{\partial t} \frac{\partial \Phi_1}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{(1)}(x) \frac{\partial u_{1p}}{\partial x_i} \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_j} - a^{(1)}(x) u_{1p} \Phi_1 + F_1 \Phi_1 \right] dx dt + \int_{\Omega} \psi(0, x) \Phi_1(0, x) dx$$

$$I_{2p} = \int_0^T \int_{\Omega} \left[u_{2p} \frac{\partial \Phi_2}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n a_{ij}^{(2)}(x) \frac{\partial u_{2p}}{\partial x_i} \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_j} - a^{(2)}(x) u_{2p} \Phi_2 + F_2 \Phi_2 \right] dx dt + \int_{\Omega} \varphi_2(0, x) \Phi_2(0, x) dx$$

для любого $\Phi_1(t, x) \in \dot{W}_2^1(Q_T), \Phi_2(t, x) \in W_2^1(Q_T)$. Отсюда, переходя к пределу получим, что $\{u_1(t, x), u_2(t, x)\}$ является обобщенным решением задачи (1)–(4).

Пусть $\{u_1, u_2\}$ и $\{v_1, v_2\}$ — два любые обобщенные решения задачи (1)–(4). Тогда, аналогично (18), получим

$$\|(u_1, u_2) - (v_1, v_2)\|_{B_{12}^T}^2 < \text{const} \frac{\left(\int_0^t (\eta_1(\tau) + \eta_2(\tau)) d\tau \right)^p}{p!}$$

Откуда следует, что

$$\{u_1, u_2\} = \{v_1, v_2\};$$

т. е. решение единственно.

Литература

1. Гасанов К. К. Смешанная задача для квазилинейного гиперболического уравнения с функционально-возмущенным аргументом. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук, 19 1. № 5—6, стр. 98—103.
2. Калантаров В. К. Канд. дисс. Ин-т математики и механики АН Азерб. ССР, 1974.
3. Ладыженская О. А. Смешанная задача для гиперболического уравнения. Изд-во "Мир", 1953.
4. Ладыженская О. А. Краевые задачи математической физики. Изд-во "Наука", 1973.
5. Худавердиев К. И. Исследование методом Фурье классического решения многомерной смешанной задачи для одного класса гиперболических уравнений второго порядка с нелинейной операторной правой частью. ДАН СССР, 27, № 10; 1971, 8—14.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило. XII 1978

Хәлифә Муһамед Эссам

КЕЧИКӘН АРГУМЕНТЛИ ИКИ ТӘРТИБЛИ ҺИПЕРБОЛИК-ПАРАБОЛИК СИСТЕМ ҮЧҮН ГАРЫШЫГ МӘСЭЛӘ

Мәғаләдә кечикән әмсаллы квази-хәтти систем тәртик-үчүн гарышыг мәсәләниң һәллиниң варлыгы вә јекәнәлији исбат олуимушдур.

Khalifa Mohamed Essam

THE MIXED PROBLEM FOR HYPERBOLIC-PARABOLIC SYSTEM OF SECOND ORDER EQUATIONS WITH RETARDED ARGUMENT

In this research a theorem concerning the existence and uniqueness of the generalized solution for the mixed problem of quasilinear system of second order with retarded argument is proved. The Fourier's method and the method of a priori estimates are applied.

УДК 517.944

М. К. НАИБОВА

ТЕОРЕМЫ ТИПА ФРАГМЕНА—ЛИНДЕЛЕФА ДЛЯ КВАЗИЛИНЕИНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА

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

Целью настоящей статьи является исследование поведения решения квазилинейного эллиптического уравнения второго порядка в дивергентной форме в неограниченных областях.

Для линейных уравнений эллиптического типа теоремы типа Фрагмена—Линделефа рассматривались многими авторами [1, 4, 7, 8, 10 и др.].

Исследованием поведения решения квазилинейных эллиптических уравнений с непрерывными коэффициентами для областей, описывающихся в терминах винеровской емкости занимался А. А. Новрузов [10, 11, 12].

Вопрос о поведении решений на бесконечности вырождающихся квазилинейных эллиптических уравнений второго порядка в дивергентной форме рассмотрен в работе [9].

Прежде, чем перейти к доказательству основных результатов настоящей статьи, введем обозначения

R^n — n -мерное евклидово пространство,

H — n -мерная неограниченная область, ∂H —граница ее,

D — n -мерная ограниченная область,

CH —дополнение множества H до всего пространства,

$\mathcal{Q}_{R_1, R_2}^{x_0}$ —шаровой слой, определяемый неравенствами: $R_1 < |x - x^0| < R_2$,

$S_R^{x_0}$ —сфера $|x - x^0| = R$,

$Q_{Rcap}^{x_0}$ — n -мерный открытый шар радиуса R с центром в точке x_0 ,

E —емкость множества E ,

μE — n -мерная мера Лебега множества E в n -мерном пространстве

Рассмотрим уравнение вида:

$$Lu = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ik}(x, u, \nabla u) \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) + \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} + b(x, u, \nabla u) = 0, \quad (1)$$

коэффициенты которого удовлетворяют соотношениям:

$$\alpha |\xi|^2 \leq \sum_{i,k=1}^n a_{ik}(x, u, \nabla u) \xi_i \xi_k \leq \beta |\xi|^2 \quad (2)$$

$$|a_{ik}(x, z, \eta)| \leq \epsilon_0, \quad |z| \leq \kappa, \quad \eta = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n) \quad (3)$$

$$|b(x, z, \eta)| \leq C |\eta|^2 \quad (4)$$

$$|b_i(x)| \leq C_0 \quad (5)$$

$$|\nabla u| \geq C_1 > 0, \quad -\infty < \eta_i < +\infty \quad (6)$$

Рассмотрим оператор

$$L' = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(A_{ik}(x) \frac{\partial}{\partial x_k} \right), \quad (7)$$

где $A_{ik}(x) = a_{ik}(x, u, \nabla u)$, $u(x)$ — есть решение уравнения (1).
Рассмотрим функцию

$$v(x) = f(u(x)). \quad (8)$$

где $f(u)$ — решение дифференциального уравнения

$$f'(u) - \alpha f''(u) = 0. \quad (9)$$

Пусть $\psi(x) \in \dot{W}_2^1$, $\psi(x) \geq 0$, $u(x) \in W_2^1$.

Лемма 1. Пусть в ограниченной области D дано уравнение (1) и выполняются условия (2–6). Пусть $u(x)$ — решение уравнения (1), причем $u(x) < 1$, тогда функция $v(x)$ является субрешением оператора (7).

Доказательство.

$$\begin{aligned} L'(v, \psi) &= \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) v_{x_i} \psi_{x_k} dx = \int_D \left(\sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) f'_{x_i}(u) \psi_{x_k}(x) \right) dx = \\ &= \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) f'(u) u_{x_i} \psi_{x_k} dx. \end{aligned}$$

Очевидно, для каждого $\varphi \in \dot{W}_2^1$, $L(u, \varphi) = 0$, т. к. $u(x) \in W_2^1$ — решение уравнения (1). В качестве $\varphi(x)$ возьмем: $\varphi(x) = f'(u) \psi(x)$, $\psi(x) \in \dot{W}_2^1$, $\psi(x) > 0$; $f(u)$ — решение уравнения (9).
Итак,

$$\begin{aligned} L(u, \varphi) &= \int_D \left\{ \sum_{i,k=1}^n a_{ik}(x, u, \nabla u) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) + a_{ik}(x, u, \nabla u) \times \right. \\ &\quad \times u_{x_i} f'(u) \psi_{x_k}(x) - \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} f'(u) \psi(x) - \\ &\quad \left. - b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) \right\} dx = 0. \end{aligned}$$

Откуда

$$\begin{aligned} \int_D \left\{ \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} f'(u) \psi_{x_k}(x) \right\} dx &= \int_D [b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) + \\ + \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} f'(u) \psi(x)] dx - \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) dx &< \\ < \int_D \left[b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) + \left(\sum_{i=1}^n \frac{b_i^2(x)}{2} + \sum_{i=1}^n \frac{u_{x_i}^2}{2} \right) \times \right. \\ &\quad \left. \times f'(u) \psi(x) \right] dx - \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) dx < \\ < \int_D \left[b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{|\nabla u|^2 b_i^2(x)}{|\nabla u|} + \frac{|\nabla u|^2}{2} \right) \times \right. \end{aligned}$$

$$\times f'(u) \psi(x) \Big] dx - \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) dx <$$

$$\begin{aligned} < \int_D \left[b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i^2(x)}{C_i} + \frac{1}{2} \right) |\nabla u|^2 f'(u) \psi(x) \right] dx - \\ - \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) dx < \int_D \left[b(x, u, \nabla u) f'(u) \psi(x) + \right. \\ + C_2 |\nabla u|^2 f'(u) \psi(x) dx - \int_D \sum_{i,k=1}^n A_{ik}(x) u_{x_i} u_{x_k} f''(u) \psi(x) dx < \\ < \int_D [C |\nabla u|^2 + C_2 |\nabla u|^2 f'(u) \psi(x) - \int_D \alpha |\nabla u|^2 f''(u) \psi(x) dx < \\ < \int_D C_3 |\nabla u|^2 \psi(x) [f'(u) - \alpha f''(u)] = 0 \end{aligned}$$

Таким образом, $L'(v, \psi) < 0$.

Лемма 2. Пусть в неограниченной области $H \subset \mathbb{R}^n$ дано уравнение (1) и выполнены условия (2–6). Пусть $H_m = CH \cap Q_{2^m}^0$. Пусть $u(x)$ — решение уравнения (1) в H и такое, что $u(x)|_{\partial H} = 0$, пусть $f(u) = v(x)$ — решение уравнения (9).

Тогда, либо $v(x) = 0$ в H , либо существует константа $C_4 > 0$, зависящая от размерности n пространства \mathbb{R}^n и от коэффициентов уравнения (1) такая, что для любых натуральных k и $m = k + [\log_2 C_4] + 1$ справедливо:

$$\sup_{S_{2^m \cap H}^0} v(x) \geq \left(1 + C_5 \frac{\text{cap } E_k}{2^{k(n-2)}} \right) \sup_{S_{2^k \cap H}^0} v(x), \quad (10)$$

где $C_5 > 0$ — константа, зависящая от α, β, n , а $E_k = CH \cap \Omega_{2^{k+1}}^0$.

Доказательство. Пусть мера μ , такая что $\int_{E_k} \frac{d\mu(y)}{|x-y|^{n-2}} < 1$, $\mu(E_k) > \text{cap } E_k - \varepsilon$, $\varepsilon > 0$ — произвольное число, $x \in H_m, y \in E_k$.

Рассмотрим функцию:

$$W(x) = [1 - T(x) + \lambda_0] M_0,$$

где $T(x) = \int_{E_k} G(x, y) d\mu(y)$

$$\lambda_0 = \frac{C_1^* \text{cap } E_k}{2^{k(n-2)} (2^A - 2)^{n-2}},$$

где $A = 1 + [\log_2 C_4]$ и $M_0 = \sup_{S_{2^m \cap H}^0} |v(x)|$,

$C(x, y)$ — функция, удовлетворяющая соотношениям (см. [6]):

$$\sum_{i,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(A_{ik}(x) \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_k} \right) = 0, \quad (11)$$

$$C_2^* |x - y|^{2-n} < G(x, y) < C_1^* |x - y|^{2-n} \quad (12)$$

$C_1^* > 0, C_2^* > 0$ — константы, зависящие от α, β и размерности пространства R^n .

Итак, $L'G(x, y) = 0$. В $\bar{H}_m \cap S_{2^m}^0$ в силу (12), получим:

$$W(x)|_{\bar{H}_m \cap S_{2^m}^0} > \left(1 - \frac{C_1^* \operatorname{cap} E_k}{2^{k(n-2)}(2^\lambda - 2)^{n-2}} + \lambda_0\right) M_0 - M_0$$

Учитывая это и условие леммы, имеем:

$$v(x)|_{\partial H_m} \leq W(x)|_{\partial H_m}$$

Тогда, в силу принципа максимума, получим:

$$\sup_{S_{2^k}^0 \cap H_m} W(x) \geq \sup_{S_{2^k}^0 \cap H_m} |v(x)|,$$

т. е.

$$\begin{aligned} \sup_{S_{2^k}^0 \cap H_m} |v(x)| &\leq \left(1 - \frac{C_2^* \mu(E_k)}{2^{(k+1)(n-2)}} + \lambda_0\right) \sup_{S_{2^m}^0 \cap H_m} |v(x)| < \\ &< \left(1 - \frac{[C_2^*(2^\lambda - 2)^{n-2} - 2C_1^*] \operatorname{cap} E_k}{2 \cdot 2^{k(n-2)}(2^\lambda - 2)^{n-2}} + \frac{C_2^* \varepsilon}{2^{(k+1)(n-2)}}\right) \sup_{S_{2^m}^0 \cap H_m} |v(x)|. \end{aligned}$$

Выберем A так, чтобы выполнялось неравенство:

$$C_2^*(2^\lambda - 2)^{n-2} - 2C_1^* > 0, \quad 2^\lambda - 2 > 0$$

Т. к. $\varepsilon > 0$ — произвольное число, то имеем:

$$\sup_{S_{2^m}^0 \cap H_m} |v(x)| \geq \left(1 + C_3 \frac{\operatorname{cap} E_k}{2^{k(n-2)}}\right) \sup_{S_{2^k}^0 \cap H_m} |v(x)|;$$

где $C_3 > 0$ — константа, зависящая от α, β и от размерности пространства R^n .

Теорема 1. Пусть неограниченная область H обладает тем свойством, что $\operatorname{cap} E_m > 0$ и $A = 1 + [\log_2 C_4]$, $C_4 > 0$ — константа, $E_m = CH \cap \mathcal{Q}_{2^m, 2^m+1}$. Пусть:

$$f^*(R) = \sum_{l=1}^{[\log_2 R]-1} \frac{\operatorname{cap} E_l}{2^{l(n-2)}}$$

и $u(x)$ — решение задачи Дирихле для уравнения (1) положительное в H , и обращающееся в нуль на ∂H .

Тогда либо $v(x) \equiv 0$ в H , либо:

$$\sup_{|x|=R} |v(x)| \geq M_0^* \exp(\tau f^*(R)), \quad R > 2^\lambda,$$

где $M_0^* = \sup_{S_{2^\lambda}^0 \cap H} |v(x)|$, $\tau > 0$ — константа.

Теорема 2. Пусть в неограниченной области H определено уравнение (1) и выполнены условия (2–6). Пусть $E_m = CH \cap \mathcal{Q}_{2^m, 2^m+1}$. Пусть в H определено решение $u(x)$ уравнения (1), положительное в H и $u(x)|_{\partial H} = 0$. Пусть R — достаточно большое число и существует натуральное число m_0 такое, что при $m > m_0$ и $\operatorname{cap} E_m > 0$.

УДК 517.53

Д. М. ИСРАФИЛОВ, Дж. И. МАМЕДХАНОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ И ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ НА ДУГАХ В МЕТРИКЕ ПРОСТРАНСТВА S

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

В данной статье решаются задачи наилучшей аппроксимации функций, заданных лишь на границе некоторой области, посредством рациональных функций вида* $R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k (z-a)^k$, где a — неко-

торая точка, лежащая внутри рассматриваемой области. Рассмотрена также задача наилучшей аппроксимации на разомкнутых кривых (дугах) посредством многочленов степени не выше n , в метрике пространства S . В частности, на некотором классе дуг получена конструктивная характеристика для класса функций H_Γ^a ($f \in H_\Gamma^a$, если $|f(z_1) - f(z_2)| \leq A |z_1 - z_2|^a$, где $z_1, z_2 \in \Gamma$).

Рассмотрим следующие классы кривых.

Определение 1. Будем говорить, что замкнутая спрямляемая кривая Γ принадлежит при некотором натуральном k классу B_k , если она при всех $n = 1, 2, \dots$ удовлетворяет следующим условиям:

1. Кривую Γ , учитывая ее складки, можно разбить на конечное число κ дуг Γ_j , $j = 1, 2, \dots, \kappa$, на каждой из которых при произвольных $z, \zeta \in \Gamma_j$ и $t \in [-\pi, \pi]$ между точками $z, \zeta, \tilde{z}, \tilde{\zeta}, \tilde{z}_t$, где при $\forall \xi \in \Gamma$ положено

$$\tilde{\xi} = \tilde{\xi} \left(\frac{1}{n}\right) = \psi \left[\left(1 + \frac{1}{n}\right) \Phi(\xi) \right],$$

и

$$\tilde{\xi}_t = \tilde{\xi}_t \left(\frac{1}{n}\right) = \psi \left[\left(1 + \frac{1}{n}\right) \Phi(\xi) e^{-it} \right],$$

(где $\omega = \Phi(z)$ — функция, которая конформно и однолистно отображает внешность Γ на внешность единичного круга, а $z = \psi(\omega)$ обратная к ней функция, при этом $0 < \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{\Phi(z)}{z} < \infty$), имеют место соотношения.**

а) $|\tilde{z} - z| \asymp d^{(1)}\left(z, \frac{1}{n}\right), \quad \forall z \in \Gamma_j,$

* Как известно, в случае, когда функция задана лишь на границе области, то ее, вообще говоря, невозможно приблизить посредством классических многочленов.

** Неотрицательные функции $f(z)$ и $g(z)$ называются эквивалентными ($f \asymp g$), если $(\exists C_1, C_2 > 0) C_1 f(z) < g(z) < C_2 f(z)$.

М. К. Наибова
**КВАЗИХЭТТИ ЕЛЛИПТИК ТИПЛИ ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН
 ФРАГМЕН-ЛИНДЕЛЖОФ ТИПЛИ ТЕОРЕМЛЭР**

Мөгаләдә квазихэтти еллиптик типли тэнликләр үчүн Фрагмен-Линделжөф типли теоремләр исбат едилмишдир.

Ашагыдакы квазихэтти еллиптик типли тэнликләрә бахылыр:

$$\{Zu = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} (a_{ik}(x, u, \nabla u)) \frac{\partial u}{\partial x_k} + \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} + b(x, u, \nabla u) = 0 \quad (1)$$

Бурада эмсаллар (2—6) шэртлэрини өдэјир.

Исбат олуиуш теоремләрдә верилмиш (1) тэнликлэрини һәллэрини сонсуз областларда һансы сүрәтлә артмасы мүәјјән едилмишдир, һәмни теоремләрдә һәллэрини сүрәти вә бахылан областларын һәндәсәси арасында јаранан элагә кәстәрилир. Хүсуси һалда исбат едилмишдир ки, белә тэнликлэрини һәллэри бахылан сонсуз областларда логарифмик функција кими артыр.

M. K. Naibova

**FRAGMEN-LINDELYOF'S THEOREMS FOR THE QUASI-LINEAR
 ELLIPTIC EQUATIONS**

In this paper the Fragmen-Lindelyof's theorems for the quasi-linear elliptic equations were proved.

We took the equations (1) which satisfy the conditions (2—6).

We considered the behaviour of the solutions for the equations (1) in infinity.

In particular, we had proved that the solutions of the equations (1) had a rate of logarithmic increase.

УДК 517.53

Д. М. ИСРАФИЛОВ, Дж. И. МАМЕДХАНОВ

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ И ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ
 АППРОКСИМАЦИИ НА ДУГАХ В МЕТРИКЕ ПРОСТРАНСТВА С**

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

В данной статье решаются задачи наилучшей аппроксимации функций, заданных лишь на границе некоторой области, посредством

рациональных функций вида* $R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k (z-a)^k$, где a —неко-

торая точка, лежащая внутри рассматриваемой области. Рассмотрена также задача наилучшей аппроксимации на разомкнутых кривых (дугах) посредством многочленов степени не выше n , в метрике пространства S . В частности, на некотором классе дуг, получена конструктивная характеристика для класса функций $H_n^a(f \in H_n^a$, если $|f(z_1) - f(z_2)| \leq A |z_1 - z_2|^a$, где $z_1, z_2 \in \Gamma$).

Рассмотрим следующие классы кривых.

Определение 1. Будем говорить, что замкнутая спрямляемая кривая Γ принадлежит при некотором натуральном k классу B_k , если она при всех $n = 1, 2, \dots$ удовлетворяет следующим условиям:

1. Кривую Γ , учитывая ее складки, можно разбить на конечное число κ дуг Γ_j , $j = 1, 2, \dots, \kappa$, на каждой из которых при произвольных $z, \zeta \in \Gamma_j$ и $t \in [-\pi, \pi]$ между точками $z, \zeta, \tilde{z}, \tilde{\zeta}, \tilde{z}_t$, где при $\forall t \in \Gamma$ положено

$$\tilde{\xi} = \tilde{\xi} \left(\frac{1}{n} \right) = \psi \left[\left(1 + \frac{1}{n} \right) \Phi(\xi) \right]$$

и

$$\tilde{\xi}_t = \tilde{\xi}_t \left(\frac{1}{n} \right) = \psi \left[\left(1 + \frac{1}{n} \right) \Phi(\xi) e^{-it} \right]$$

(где $\omega = \Phi(z)$ —функция, которая конформно и однолистно отображает внешность Γ на внешность единичного круга, а $z = \psi(\omega)$ обратная к ней функция, при этом $0 < \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{\Phi(z)}{z} < \infty$), имеют место соотношения.**

а) $|\tilde{z} - z| \asymp a^{(1)} \left(z, \frac{1}{n} \right), \quad \forall z \in \Gamma_j,$

* Как известно, в случае, когда функция задана лишь на границе области, то ее, вообще говоря, невозможно приблизить посредством классических многочленов.
 ** Неотрицательные функции $f(z)$ и $g(z)$ называются эквивалентными ($f \asymp g$), если ($\exists C_1, C_2 > 0$) $C_1 f(z) < g(z) < C_2 f(z)$

УДК 621.315592

Н. А. ИБРАГИМОВ, М. Ш. МАМЕДОВ, К. ХАКИМОВ
ВЛИЯНИЕ ОДНООСНОЙ 'ДЕФОРМАЦИИ НА
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Cu_2S ПРИ
РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

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

Как было показано в работе [1], электрофизические свойства полупроводникового соединения Cu_2S до сих пор почти не изучены в ходе одноосной деформации при различных температурах. Лишь в некоторых работах изучено влияние одноосной деформации на механические свойства при комнатной температуре. Поэтому в данной работе исследовано влияние одноосной деформации на электрофизические свойства при различных температурах. Синтез образцов, методика эксперимента и экспериментальная установка описаны в [1]. Эксперименты проводились следующим образом: после достижения определенной температуры, одноосная деформация сжатия продолжалась до разрушения образцов.

В ходе экспериментов измерялись электрическое сопротивление и относительное удлинение.

Опыты проводились в интервале температур 20—300° С. В области 100—105° С на кривой электропроводности наблюдался резкий скачок, который, по-видимому, связан с фазовым переходом. Из прямолинейного участка определена энергия активации, которая оказалась равной $\epsilon_a = 0,12$ эВ.

На рис. 1 показана зависимость изменения относительной электропроводности от напряжения при различных температурах. Как видно из кривых, характер изменения $\frac{\Delta \sigma}{\sigma_0}$ от давления почти одинаков для различных температур. Кроме того, как видно из кривых, при данной нагрузке с увеличением температуры электропроводность растет до 100° С, после чего уменьшается.

Как было показано в работах [2, 3] в области температур 100—110° С происходит фазовый переход. Такой характер кривых, нам кажется, связан с фазовым переходом, который имеет место и на кривой прочности. После 100° С электропроводность уменьшается, что связано или с рассеянием на деформационных дефектах, или с образованием трещин перед разрушением. Механизм уменьшения электропроводности в области фазового перехода пока нам не известен. Является интересным тот факт, что фазовый переход одновременно проявляет себя на кривой прочности и электропроводности.

На рис. 2 показана зависимость относительного изменения электропроводности от температуры при различных нагрузках. Как видно

М. К. Наибова

КВАЗИХЭТТИ ЕЛЛИПТИК ТИПЛИ ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН
ФРАГМЕН-ЛИНДЕЛЛОФ ТИПЛИ ТЕОРЕМЛЭР

Мәгаләдә квазихәтти еллиптик типли тәнликләр үчүн Фрагмен-Линделлоф типли теоремләр исбат едилмишдир.

Ашағыдакы квазихәтти еллиптик типли тәнликләрә бахылыр:

$$\{Zu = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ik}(x, u, \nabla u) \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) + \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} + b(x, u, \nabla u) = 0 \quad (1)$$

Бурада әмсаллар (2—6) шәртләрини едәјир.

Исбат олунмуш теоремләрдә верилмиш (1) тәнликләрини һәлләринин сонсуз областларда һансы сүрәтлә артмасы мүәјјән едилмишдир, һәмнин теоремләрдә һәлләрини сүрәти вә бахылан областларын һәндәсәси арасында јаранан әләгә кәстәриллр.

Хүсуси һалда исбат едилмишдир ки, белә тәнликләрини һәлләри бахылан сонсуз областларда логарифмик функция кими артыр.

М. К. Naibova

FRAGMEN-LINDELYOF'S THEOREMS FOR THE QUASI-LINEAR
ELLIPTIC EQUATIONS

In this paper the Fragmen-Lindelyof's theorems for the quasi-linear elliptic equations were proved.

We took the equations (1) which satisfy the conditions (2—6).

We considered the behaviour of the solutions for the equations (1) in infinity.

In particular, we had proved that the solutions of the equations (1) had a rate of logarithmic increase.

УДК 621.315592

Н. А. ИБРАГИМОВ, М. Ш. МАМЕДОВ, К. ХАКИМОВ
ВЛИЯНИЕ ОДНООСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Cu_2S ПРИ
РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

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

Как было показано в работе [1], электрофизические свойства полупроводникового соединения Cu_2S до сих пор почти не изучены в ходе одноосной деформации при различных температурах. Лишь в некоторых работах изучено влияние одноосной деформации на механические свойства при комнатной температуре. Поэтому в данной работе исследовано влияние одноосной деформации на электрофизические свойства при различных температурах. Синтез образцов, методика эксперимента и экспериментальная установка описаны в [1]. Эксперименты проводились следующим образом: после достижения определенной температуры, одноосная деформация сжатия продолжалась до разрушения образцов.

В ходе экспериментов измерялись электрическое сопротивление и относительное удлинение.

Опыты проводились в интервале температур 20—300° С. В области 100—105° С на кривой электропроводности наблюдался резкий скачок, который, по-видимому, связан с фазовым переходом. Из прямолинейного участка определена энергия активации, которая оказалась равной $\epsilon_a = 0,12$ ЭВ.

На рис. 1 показана зависимость изменения относительной электропроводности от напряжения при различных температурах. Как видно из кривых, характер изменения $\frac{\Delta\sigma}{\sigma_0}$ от давления почти одинаков для различных температур.

Кроме того, как видно из кривых, при данной нагрузке с увеличением температуры электропроводность растет до 100° С, после чего уменьшается.

Как было показано в работах [2, 3], в области температур 100—110° С происходит фазовый переход. Такой характер кривых, нам кажется, связан с фазовым переходом, который имеет место и на кривой прочности. После 100° С электропроводность уменьшается, что связано или с рассеянием на деформационных дефектах, или с образованием трещин перед разрушением. Механизм уменьшения электропроводности в области фазового перехода пока нам не известен. Является интересным тот факт, что фазовый переход одновременно проявляет себя на кривой прочности и электропроводности.

На рис. 2 показана зависимость относительного изменения электропроводности от температуры при различных нагрузках. Как видно

Огметим, что если дуга $\Gamma \in B_k^*$ и состоит лишь из простых точек, то с помощью теоремы 2 и соответствующей обратной теоремы (см. [1] стр. 438) можно получить следующую конструктивную характеристику.

Теорема 3. Пусть простая дуга $\Gamma \in B_k^*$. Тогда для того, чтобы $f(z) \in H_k^2(0 < \epsilon < 1)$ необходимо и достаточно, чтобы при каждом натуральном n существовала многочлен $P_n(z)$ степени не выше n такой, что

$$|f(z) - P_n(z)| < d_1^2 \left(z, \frac{1}{n}\right).$$

Замечание 2. Огметим, что теорема 1 в самом простом случае, а именно, когда кривая принадлежит классу Ляпунова, была доказана в работах [3, 4], а теорема 2, на более узком классе дуг была сформулирована в книге В. К. Дзядыки [1]. Среди работ в этом направлении следует отметить также работу Мергеляна [5], в которой рассмотрены глобальные оценки наилучших приближений на довольно широком классе кривых.

Литература

1. Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. Наука, 1978.
2. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций. т. 1. Наука, 1968.
3. Иванов В. В. Изв. вузов. Математика, № 4, 1953.
4. Ньюмен (Newman D. J.). Jackson's theorem on complex arches. J. Approximation Theory, 10, 203—217, 1974.
5. Мергелян С. Н. Труды матем. ин-та АН СССР, 37, 1—92.

Институт математики и механики

Поступило 2. XI 1978

Д. М. Исрафилов, Ч. И. Мәмәдханов

С ФӘЗАСЫНДА ГӘВСЛӘРДӘ РАСИОНАЛ ФУНКЦИЈАЛАРЛА
ВӘ ЧОХҲӘДЛИЛӘРЛӘ ЈАХЫНЛАШМАНЫН БӘЗИ МӘСӘЛӘЛӘРИ

Мәгаләдә мұәјјән областларын јалғыз сәрһәддиндә верилмиш функцијалара

$R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k(z-a)^k$ шәклиндә расионал функцијаларла јахынлашма мәсәләсинә вә ачығ әјриләрдә (гәвсләрдә) верилмиш функцијалара дәрәғәси n -и ашмајан чохһәдлитәрлә ән јахшы јахынлашма мәсәләсинә бахылып.

Хүсуси һалда мұәјјән гәвсләр синфиндә H_k^2 синфиндә әлан функцијаларын конструктив характеристикасы алынмышдыр.

D. M. Israfilov, Dg. I. Mamedkhanov

SOME PROBLEMS OF RATIONAL AND POLYNOMIAL APPROXIMATION
ON ARCHES IN SPACE C METRICS

In the given paper problems of the best approximation of the functions given only in boundary of some domain by means of rational functions of the form

$$R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k(z-a)^k \text{ are solved.}$$

There is also considered a problem of the best approximation in open curves (arches) by means of polynomials no higher than n , in metrics of space C .

In particular, in some class of arches a constructive characteristic for the class of functions H_k^2 is obtained.

Отметим, что если дуга $\Gamma \in B_k^*$ и состоит лишь из простых точек, то с помощью теоремы 2 и соответствующей обратной теоремы (см. [1] стр. 438) можно получить следующую конструктивную характеристику.

Теорема 3. Пусть простая дуга $\Gamma \in B_k^*$. Тогда для того, чтобы $f(z) \in H_k^*$ ($0 < k < 1$) необходимо и достаточно, чтобы при каждом n и $\epsilon > 0$ существовала многочлен $P_n(z)$ степени не выше n такой, что

$$|f(z) - P_n(z)| < d_1^n \left(z, \frac{1}{n}\right).$$

Замечание 2. Отметим, что теорема 1 в самом простом случае, а именно, когда кривая принадлежит классу Ляпунова, была доказана в работах [3, 4], а теорема 2, на более узком классе дуг была сформулирована в книге В. К. Дзядыки [1]. Среди работ в этом направлении следует отметить также работу Мергеляна [5], в которой рассмотрены глобальные оценки наилучших приближений на довольно широком классе кривых.

Литература

1. Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. "Наука", 1978. 2. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций. т. 1. "Наука", 1968. 3. Иванов В. В. "Изв. вузов. Математика", № 4, 1958. 4. Ньюмен (Newman D. J.). Jackson's theorem on complex arches. J. Approximation Theory, 10, 203—217, 1974. 5. Мергелян С. Н. Труды матем. ин-та АН СССР, 37, 1—92.

Институт математики и механики

Поступило 2. XI 1978

Д. М. Исрафилов, Ч. И. Мамедханов

С ФЭЗАСЫНДА ГЭВСЛЭРДЭ РАСИОНАЛ ФУНКСИЈАЛАРЛА ВЭ ЧОХЪЭДЛИЛЭРЛЭ ЈАХЫЛАШМАНЫН БЭЗИ МЭСЭЛЭЛЭРИ

Мәгәләдә мұәјән областларын јалғыз сәрһәддиндә верилмиш функцијалара

$R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k(z-a)^k$ шәклиндә расионал функцијаларла јахынлашма мәсәләсинә вә ачығ әјритәрдә (гөвсләрдә) верилмиш функцијалара дәрәчәси n -и ашмајән чохһәдлитәрдә ән јахшы јахынлашма мәсәләсинә бахылып.

Хүсуси һалда мұәјән гөвсләр синфиндә H_k^* синфиндә ән олан функцијаларын конструктив характеристикасы алынмышдыр.

D. M. Israfilov, Ch. I. Mamedkhanov

SOME PROBLEMS OF RATIONAL AND POLYNOMIAL APPROXIMATION ON ARCHES IN SPACE C METRICS

In the given paper problems of the best approximation of the functions given only in boundary of some domain by means of rational functions of the form

$$R_n(z) = \sum_{k=-n}^n C_k(z-a)^k \text{ are solved.}$$

There is also considered a problem of the best approximation in open curves (arches) by means of polynomials no higher than n , in metrics of space C.

In particular, in some class of arches a constructive characteristic for the class of functions H_k^* is obtained.

Таким образом, получим два возможных значения константы деформационного потенциала валентной зоны $E_n = \pm 6,90 \text{ эВ}$ и $E_n = \pm 5,40 \text{ эВ}$.

Зная E_n , E_p и эффективную массу по следующей формуле [5] вычисляется электрон-фононное взаимодействие для комнатной температуры:

$$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф.}} = -\frac{4\kappa}{h^2 m u^2} (6\omega^2 \pi^2)^{1/2} (m_n E_n^2 + m_p E_p^2).$$

Учитывая, что проводимость Cu_2S дырочная и подставляя значенные величин, получим два возможных значения:

$$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф.}} = -1,97 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град} \text{ и } \left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф.}} = -1,95 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$$

Как видно, вычисленное значение ($-1,97 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$) хорошо согласуется с экспериментальным ($-1,95 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$).

На основании экспериментальных данных построена зависимость ϵ_d от давления при различных температурах (рис. 4).

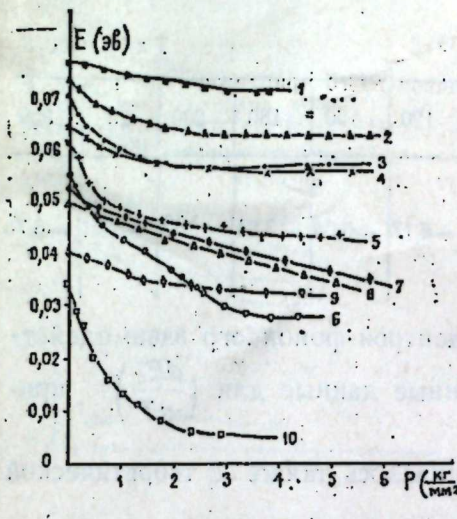


Рис. 4. Зависимость E_d от давления при температурах: 1—20; 2—40; 3—60; 4—100; 5—120; 6—160; 7—180; 8—200; 9—260; 10—300°C.

Экспериментальные данные хорошо согласуются с эмпирической формулой:

$$\epsilon_d = \epsilon_0 - \alpha T - \beta P,$$

где: $\alpha = -1,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$

$$\beta = -0,20 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/атм}$$

Таким образом, при одновременном воздействии температуры и одноосного сжатия увеличение электропроводности (до точки фазового перехода) объясняется уменьшением ширины запрещенной зоны, приводящей к увеличению концентрации носителей.

Литература

1. Ибрагимов Н. А., Мамедов М. Ш., Хакимов К. "Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук", № 1, 66, 1978. 2. Сорокин Г. П., Параденко А. П. "Изв. вузов. Физика", № 5, 91, 1966. 3. Гасанова Н. А. "Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук", № 3, 91, 1963. 4. Мамедов М. Ш., Хакимов К.

Таблица 2

t, C	20	40	60	80	100	120	160	180	200	260	300
E_d (эВ)	-0,076	-0,073	-0,07	-0,067	-0,064	-0,061	-0,055	-0,052	-0,049	-0,04	-0,034

Таким образом, зная $\frac{dE_d}{dT}$ и $\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_d$, можно оценить значение электрон-фононного взаимодействия.

В работе показано [4], что в интервале температур 20–300°С температурный коэффициент ширины запрещенной зоны равен

$$\alpha = \frac{dE_d}{dT} = -1,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град.}$$

Учитывая, что $\epsilon_d = \epsilon_0 - \alpha T$, можно вычислить зависимость ϵ_d от T , данные которой представлены в табл. 2.

Из таблицы следует, что если при 0°С $\epsilon_d = 0,12$ эВ, то при 300°С $\epsilon_d = 0,034$ эВ.

Таблица 3

t, C	20	40	60	80	100	120	160	180	200	260	300
$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}} \times 10^{-4} \frac{\text{эВ}}{\text{град}}$	-5,74	-4,23	-5,44	-3,13	-1,94	-6,17	-6,06	-3,84	-3,74	-2,21	-6,70

Как показали опыты, характер электрон-фононного взаимодействия зависит от температуры. Полученные данные для $\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}}$ приведены в табл. 3.

Экспериментально значение сравнивалось также с теоретической формулой.

Известно также, что [5] константа деформационного потенциала определяется выражением:

$$E_{n,p} \cdot \mu_{n,p} = 3,2 \cdot 10^{-5} C_{11} T^{-3/2} \left(\frac{m_0}{m_{n,p}}\right)^{3/2}$$

Зная эффективную массу, подвижность дырок и C_{11} , можно определить E_p . Вычисления показывают, что $E_p = \pm 6,15$ эВ.

Если учесть, что

$$\frac{1}{x} \frac{dE}{dP} = \pm E_n \pm E_p$$

$$x = 4 \cdot 10^{-6} \text{ атм}^{-1} \text{ и } \frac{dE}{dP} = -0,197 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/атм,}$$

то получим:

$$\pm E_n \pm E_p = -0,75 \text{ эВ}$$

Таким образом, получим два возможных значения константы деформационного потенциала валентной зоны $E_n = \pm 6,90$ эВ и $E_n = \pm 5,40$ эВ.

Зная E_n , E_p и эффективную массу по следующей формуле [5] вычисляется электрон-фононное взаимодействие для комнатной температуры:

$$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}} = -\frac{4\kappa}{h^2 m u^2} (6\omega^2 \pi^2)^{1/2} (m_n E_n^2 + m_p E_p^2).$$

Учитывая, что проводимость Cu_2S дырочная и подставляя значения величин, получим два возможных значения:

$$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}} = -1,97 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град} \text{ и } \left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}} = -1,95 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$$

Как видно, вычисленное значение ($-1,97 \cdot 10^{-4}$ эВ/град) хорошо согласуется с экспериментальным ($-1,95 \cdot 10^{-4}$ эВ/град).

На основании экспериментальных данных построена зависимость ϵ_d от давления при различных температурах (рис. 4).

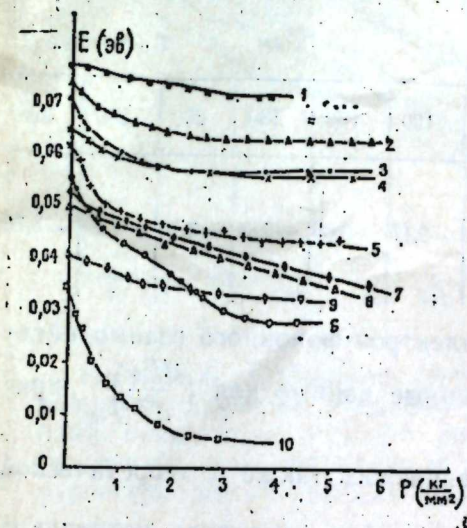


Рис. 4. Зависимость E_d от давления при температурах: 1—20; 2—40; 3—60; 4—100; 5—120; 6—160; 7—180; 8—200; 9—260; 10—300°С.

Экспериментальные данные хорошо согласуются с эмпирической формулой:

$$\epsilon_d = \epsilon_0 - \alpha T - \beta P,$$

где: $\alpha = -1,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град}$

$$\beta = -0,20 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/атм}$$

Таким образом, при одновременном воздействии температуры и одноосного сжатия увеличение электропроводности (до точки фазового перехода) объясняется уменьшением ширины запрещенной зоны, приводящей к увеличению концентрации носителей.

Литература

1. Ибрагимов Н. А., Мамедов М. Ш., Хакимов К. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук, № 1, 66, 1978.
2. Сорокин Г. П., Параденко А. П. Изв. вузов. Физика, № 5, 91, 1966.
3. Гасанова Н. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук, № 3, 91, 1963.
4. Мамедов М. Ш., Хакимов К.

Таблица 2

t, C	20	40	60	80	100	120	160	180	200	260	300
$E_d (\text{эВ})$	-0,076	-0,073	-0,07	-0,067	-0,064	-0,061	-0,055	-0,052	-0,049	-0,04	-0,034

Таким образом, зная $\frac{dE_d}{dT}$ и $\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_d$, можно оценить значение электрон-фононного взаимодействия.

В работе показано [4], что в интервале температур 20–300°С температурный коэффициент ширины запрещенной зоны равен

$$\alpha = \frac{dE_d}{dT} = -1,5 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/град.}$$

Учитывая, что $\epsilon_d = \epsilon_0 - \alpha T$, можно вычислить зависимость ϵ_d от T , данные которой представлены в табл. 2.

Из таблицы следует, что если при 0°С $\epsilon_d = 0,12 \text{ эВ}$, то при 300°С $\epsilon_d = 0,034 \text{ эВ}$.

Таблица 3

t', C	20	40	60	80	100	120	160	180	200	260	300
$\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эВ}} \times 10^{-4} \frac{\text{эВ}}{\text{град}}$	-5,74	-4,23	-5,44	-3,13	-1,94	-6,17	-6,06	-3,84	-3,74	-2,21	-6,70

Как показали опыты, характер электрон-фононного взаимодействия зависит от температуры. Полученные данные для $\left(\frac{dE_d}{dT}\right)_{\text{эф}}$ приведены в табл. 3.

Экспериментально значение сравнивалось также с теоретической формулой.

Известно также, что [5] константа деформационного потенциала определяется выражением:

$$E_{n,p} \cdot \mu_{n,p} = 3,2 \cdot 10^{-5} C_{11} T^{-3/2} \left(\frac{m_0}{m_{n,p}}\right)^{3/2}$$

Зная эффективную массу, подвижность дырок и C_{11} , можно определить E_p . Вычисления показывают, что $E_p = \pm 6,15 \text{ эВ}$.

Если учесть, что

$$\frac{1}{x} \frac{dE}{dP} = \pm E_n \pm E_p$$

$$x = 4 \cdot 10^{-6} \text{ атм}^{-1} \text{ и } \frac{dE}{dP} = -0,197 \cdot 10^{-4} \text{ эВ/атм,}$$

то получим:

$$\pm E_n \pm E_p = -0,75 \text{ эВ}$$

образца, содержащего 8 ат. % кремния, где отжиг при 420 К почти не влияет на подвижность дырок. Поведение образца с 8 ат. % Si отличается от поведения других образцов, что, возможно, связано с неравномерным распределением кремния.

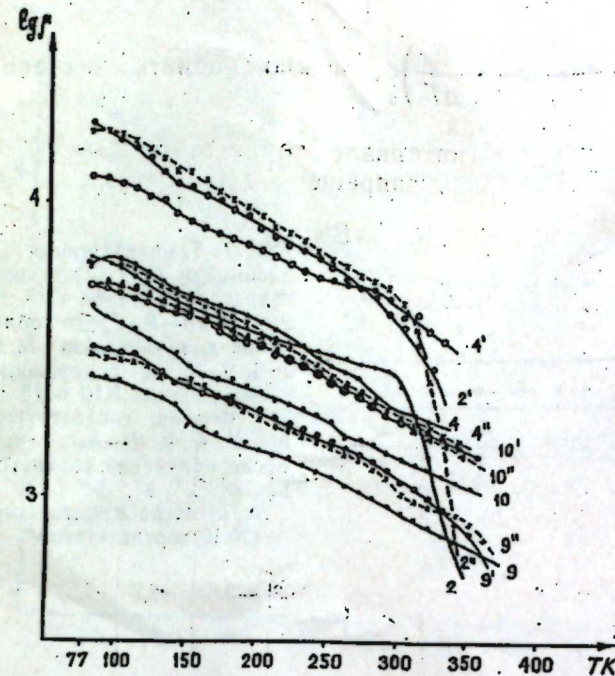


Рис. 2. Температурные зависимости холловской подвижности для образцов твердого сплава Ge—Si: 2, 4, 9, 10— $\mu(T)$ до облучения для образцов №№ 2, 4, 9, 10, не содержащих и содержащих 8, 10 и 15 ат. % кремния, соответственно 2', 4', 9', 10'— $\mu(T)$ сразу после облучения, соответственно; 2'', 4'', 9'', 10''— $\mu(T)$ после отжига при 420 К, соответственно.

Появление стабильных радиационных уровней и увеличение подвижности основных носителей при облучении ускоренными электронами кристаллов твердого раствора Ge—Si показывает, что в зависимости от дозы облучения и температуры отжига можно управлять характеристиками твердых растворов Ge—Si.

Литература

1. Абдурахманов С. Н., Васильева Е. Д., Емцев В. А., Машовцев Т. В. ФТП, т. 8, вып. 4, 785, 1974.
2. Абрикосов Н. Х., Белокурова И. Н., Дегтярев В. Ф. и др. ФТП, т. 9, вып. 10, 1909, 1975.
3. Белокурова И. Н., Сафронов Л. Н. ФТП, т. 8, вып. 9, 1763, 1974.
4. Болотов В. В., Васильев А. В., Смагулова С. А. ФТП, т. 10, вып. 10, 1981, 1976.
5. Brounstein R., Moore A., Herman F. Phys. Rev., 109, 695, 1958.
6. Таиров С. И., Таиров В. И., Алиева Б. С., Кулиев А. А. Изв. АН СССР, неорган. мат.-лы, т. 4, № 4, 496, 1968.

Сектор радиационных исследований

Поступило 25. XII 1978

М. Ж. Бэкиров, Э. Г. Эбијев, Ш. М. Аббасов, Г. М. Гасымов

Ge—Si БЭРК МЭҖЛУЛЛАРЫНЫН ЭЛЕКТРОФИЗИКИ ХАССЭЛЭРИНЭ
ЭЛЕКТРОН ШҮАЛАНМАСЫНЫН ТЭ'СИРИ

Мәгаләдә 3,5 MeV энергиялы электронларын вә термик ишләnmәни Ge—Si бәрк мәлулларынын физики хассәләринә тәсири өйрәнилмишдир.

шается (R_x увеличивается). В образцах без кремния и с 8 ат. % кремния после термообработки при 420 К происходит нормальный отжиг радиационных дефектов, а в образцах с 10 и 15 ат. % кремния

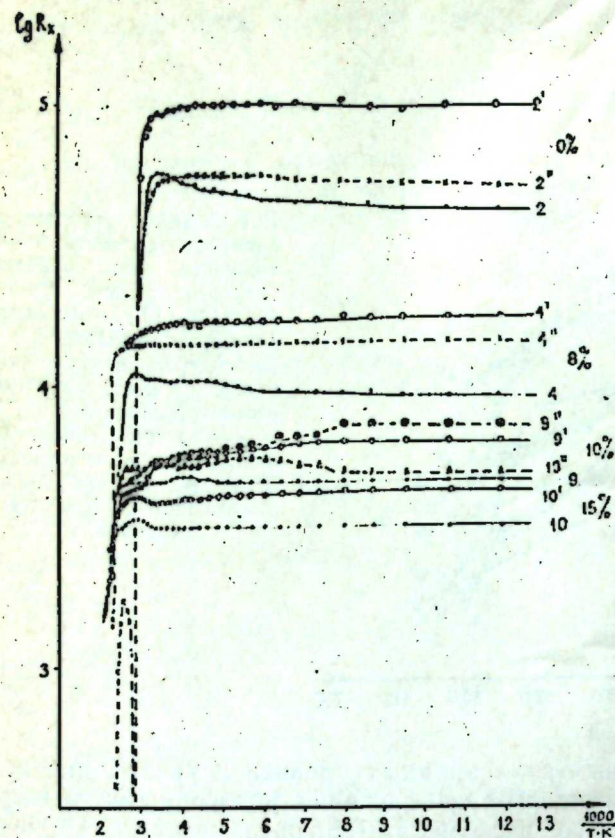


Рис. 1. Температурные зависимости R_x для образцов твердого раствора Ge—Si: 2, 4, 9, 10— $R_x(T)$ до облучения для образцов № № 2, 4, 9, 10, не содержащих и содержащих 8, 10 и 15 ат. % кремния, соответственно; 2', 4', 9', 10'— $R_x(T)$ сразу после облучения, соответственно; 2'', 4'', 9'', 10''— $R_x(T)$ после отжига при 420 К, соответственно.

при термообработке происходит обратный отжиг, т. е. в противоположность нормальному отжигу при термообработке концентрация дырок уменьшается. В отличие от других, в образце, содержащем 10 ат. % кремния в температурной зависимости коэффициента Холла наблюдается явно выраженный излом, что указывает на образование радиационного уровня в запрещенной зоне. Анализ кривой показал, что глубина залегания данного уровня равна $E_v - 0,2$ эВ. Удаление дырок при облучении и не обнаружение энергетических уровней в запрещенной зоне при термообработке образцов с 0,8 и 15 ат. % кремния дает основание предположить, что стоками для дырок при облучении в этих образцах являются электрически неактивные радиационные центры. Из рис. 1 также видно, что в процессе нагрева образцов при определенной температуре происходит $p-n$ -конверсия типа проводимости, причем с увеличением процентного содержания Si в сплаве температура конверсии возрастает.

На рис. 2 представлены температурные зависимости холловской подвижности дырок для указанных образцов. У всех образцов с облучением холловская подвижность увеличивается, за исключением

образца, содержащего 8 ат. % кремния, где отжиг при 420 К почти не влияет на подвижность дырок. Поведение образца с 8 ат. % Si отличается от поведения других образцов, что, возможно, связано с неравномерным распределением кремния.

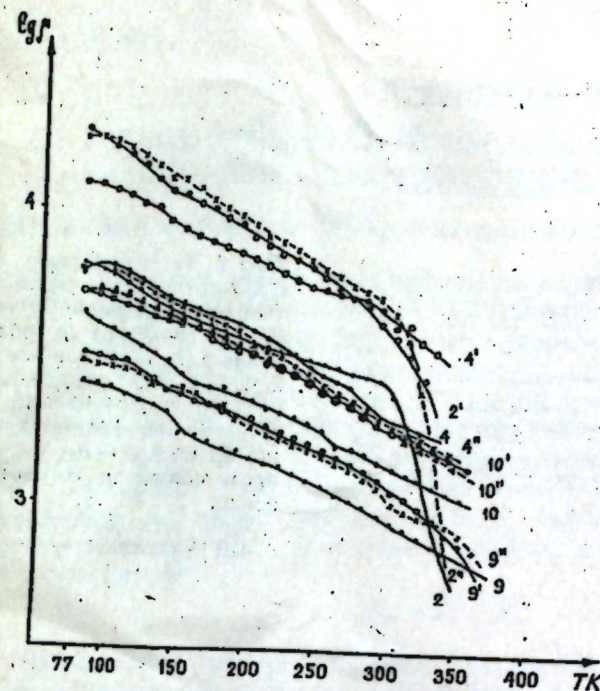


Рис. 2. Температурные зависимости холловской подвижности для образцов твердого сплава Ge—Si: 2, 4, 9, 10— $\mu(T)$ до облучения для образцов № № 2, 4, 9, 10, не содержащих и содержащих 8, 10 и 15 ат. % кремния, соответственно; 2', 4', 9', 10'— $\mu(T)$ сразу после облучения, соответственно; 2'', 4'', 9'', 10''— $\mu(T)$ после отжига при 420 К, соответственно.

Появление стабильных радиационных уровней и увеличение подвижности основных носителей при облучении ускоренными электронами кристаллов твердого раствора Ge—Si показывает, что в зависимости от дозы облучения и температуры отжига можно управлять характеристиками твердых растворов Ge—Si.

Литература

1. Абдурахманов С. Н., Васильева Е. Д., Емцев В. А., Машовец Т. В. ФТП, т. 8, вып. 4, 785, 1974.
2. Абрикосов Н. Х., Белокурова И. Н., Дегтярев В. Ф. и др. ФТП, т. 9, вып. 10, 1909, 1975.
3. Белокурова И. Н., Сафронов Л. Н. ФТП, т. 8, вып. 9, 1763, 1974.
4. Болотов В. В., Васильев А. В., Смагулова С. А. ФТП, т. 10, вып. 10, 1981, 1976.
5. Brounstein R., Moore A., Nerman F. Phys. Rev., 109, 695, 1958.
6. Таиров С. И., Таиров В. И., Алиева Б. С., Кулиев А. А. Изв. АН СССР, неорганич. мат.-лы", т. 4, № 4, 496, 1968.

Сектор радиационных исследований

Поступило 25. XII 1978

М. Ж. Бэкиров, Э. Г. Эбијев, Ш. М. Аббасов, Г. М. Гасымов

Ge—Si БЭРК МЭЛУЛЛАРЫНЫН ЕЛЕКТРОФИЗИКИ ХАССЭЛЭРИНЭ
ЕЛЕКТРОН ШУАЛАНМАСЫНЫН ТЭСИРИ

Мэгалэдэ 3,5 МеВ енержили электронларын вэ термик ишлэнмэнин Ge—Si бэрк мэллулларынын физики хассэлэринэ тэсири өрэнлимишдир.

шается (R_x увеличивается). В образцах без кремния и с 8 ат. % кремния после термообработки при 420 К происходит нормальный отжиг радиационных дефектов, а в образцах с 10 и 15 ат. % кремния

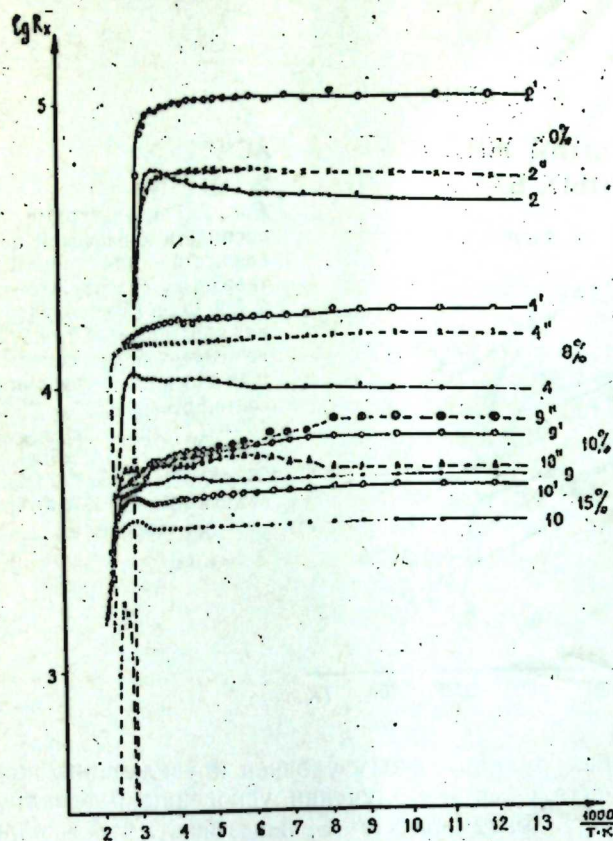


Рис. 1. Температурные зависимости R_x для образцов твердого раствора Ge—Si: 2, 4, 9, 10— $R_x(T)$ до облучения для образцов № № 2, 4, 9, 10, не содержащих и содержащих 8, 10 и 15 ат. % кремния, соответственно; 2', 4', 9', 10'— $R_x(T)$ сразу после облучения, соответственно; 2'', 4'', 9'', 10''— $R_x(T)$ после отжига при 420 К, соответственно.

при термообработке происходит обратный отжиг, т. е. в противоположность нормальному отжигу при термообработке концентрация дырок уменьшается. В отличие от других, в образце, содержащем 10 ат. % кремния в температурной зависимости коэффициента Холла наблюдается явно выраженный излом, что указывает на образование радиационного уровня в запрещенной зоне. Анализ кривой показал, что глубина залегания данного уровня равна $E_v - 0,2$ эВ. Удаление дырок при облучении и не обнаружение энергетических уровней в запрещенной зоне при термообработке образцов с 0,8 и 15 ат. % кремния дает основание предположить, что стоками для дырок при облучении в этих образцах являются электрически неактивные радиационные центры. Из рис. 1 также видно, что в процессе нагрева образцов при определенной температуре происходит $p-n$ -конверсия типа проводимости, причем с увеличением процентного содержания Si в сплаве температура конверсии возрастает.

На рис. 2 представлены температурные зависимости холловской подвижности дырок для указанных образцов. У всех образцов облучением холловская подвижность увеличивается, за исключением

А. С. КЕНГЕРЛИ

УЧЕТ ИСПАРЕНИЯ ЖИДКОСТИ В РАСЧЕТАХ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ БАРБОТАЖНЫХ РЕАКТОРОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

При описании химических процессов, осуществляемых в газожидкостных барботажных реакторах вследствие значительных трудностей, вносимых в расчеты при учете испарения жидкости, часто принимают допущение о нелетучести жидкой фазы [1—6].

Имеющиеся в литературе данные об учете испарения жидкости очень ограничены. В работе [7] при изучении растворимости этилена в бензоле, этилбензоле и диэтилбензоле в статических условиях парциальное давление этилена с учетом испарения жидкости считалось постоянным по всему объему газа и рассчитывалось по разности общего давления над раствором и упругости пара жидкости при данной температуре

$$P_g = P - P_{ж}^0 \quad (1)$$

Зависимость (1) справедлива для статических условий, имеющих место в работе [7], когда в газовой фазе достигалось полное насыщение парами жидкости. В реакционной же системе в результате кратковременного контакта пузырьков газа с жидкостью, по-видимому, насыщение достигается не сразу при образовании пузырьков, а постепенно, по мере их прохождения через слой жидкости.

В работе [8] принято, что отходящий газ насыщен парами жидкости, при этом считается, что объем газовой фазы постоянен и реакция протекает в кинетической области. Поэтому вопросы влияния испарения жидкости на парциальное давление газа и объемные скорости фаз не затрагиваются.

В [9] имеется соотношение, учитывающее наличие в жидкости растворенного газа, полученное в предположении насыщения газа парами жидкости у поверхности раздела фаз

$$P_g = \frac{P - P_{ж}^0}{1 - \gamma P_{ж}^0} \quad (2)$$

Условие насыщения газа парами жидкости у поверхности раздела фаз дает возможность рассчитать парциальное давление абсорбируемого компонента у поверхности раздела фаз, однако остается неясным, как изменяются в результате испарения жидкости объемы газовой и жидкой фаз и, следовательно, концентрации компонентов по высоте реактора.

Если предположить, что насыщение газа парами жидкости происходит по высоте реактора по параболическому закону и полное

насыщение достигается на выходе из реактора, то парциальное давление паров жидкости в каждом сечении реактора может быть рассчитано по формуле

$$P_{ж} = P_{ж}^0 (2 - z) z \quad (3)$$

Мольная доля испарившейся жидкости определяется из выражения

$$\frac{n_{п}}{n_{п} + n_{г}} = \frac{P_{ж}}{P} \quad (4)$$

Объем газовой фазы, проходящей через данное сечение в единицу времени

$$V_{г} = V_{ог} - V_{рг} + V_{п} \quad (5)$$

Учитывая, что

$$V_{ог} = \frac{n_{ог} V_{гн} P_0 T}{T_0 P}; \quad V_{рг} = \frac{n_{рг} V_{гн} P_0 T}{T_0 P}; \quad V_{п} = \frac{n_{п} V_{гн} P_0 T}{T_0 P}; \quad (6)$$

$$V_{гн} = \frac{M_{г}}{M_{ж}} V_{гн}; \quad n_{п} = (n_{ог} - n_{рг}) \frac{P_{ж}}{P - P_{ж}}$$

получим для объемной скорости газа в данном сечении

$$V_{г} = \frac{V_{гн} P_0 T}{T_0 P} \left[1 + \frac{M_{г} P_{ж}}{M_{ж} (P - P_{ж})} \right] (n_{ог} - n_{рг}) \quad (7)$$

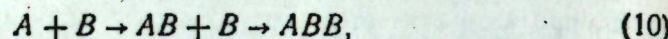
Объемная скорость жидкой фазы определяется как

$$V_{ж} = V_{ож} - V_{рж} - V_{иж} \quad (8)$$

Уменьшение объемной скорости жидкости в результате испарения определяется из выражения

$$V_{иж} = \frac{n_{п} M_{ж}}{\rho_{ж}} = (n_{ог} - n_{рг}) \frac{M_{ж} P_{ж}}{\rho_{ж} (P - P_{ж})} \quad (9)$$

Изменение объемной скорости жидкости в результате химической реакции зависит от протекающих реакций. Для реакции алкилирования бензола этиленом, протекающей с образованием моно- и диэтилбензола по схеме



где A —жидкий реагент;
 B —газообразный реагент,
 AB, ABV —жидкие продукты реакции.

$$V_{рж} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

$$\beta_1 = n_0 \left(\frac{M_0}{\rho_0} - \frac{M_1}{\rho_1} \right)$$

$$\beta_2 = n_0 \left(\frac{M_0}{\rho_0} - \frac{M_2}{\rho_2} \right),$$

тогда

$$V_{ж} = V_{ож} - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - (n_{ог} - n_{рг}) \frac{M_{ж} P_{ж}}{\rho_{ж} (P - P_{ж})} \quad (11)$$

Степень превращения жидкого реагента в продукты реакции и количество растворенного в жидкости газообразного реагента определяются при решении математической модели процесса.

Типичные профили безразмерных концентраций этилбензола и диэтилбензола линейных скоростей газобразного и жидкого потоков с учетом испарения и при допущении о нелетучести жидкой фазы,

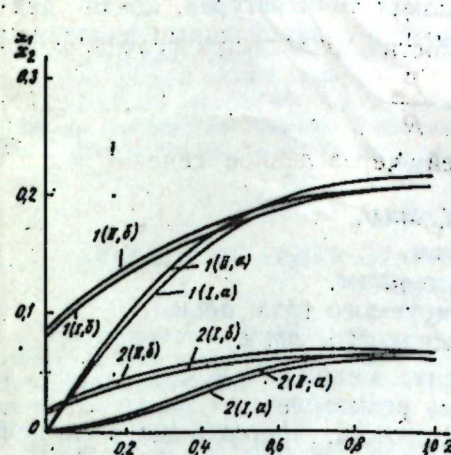


Рис. 1. Профили безразмерных концентраций этилбензола (1), диэтилбензола (2), вычисленные с учетом испарения жидкости (I) и без учета испарения (II) по модели идеального вытеснения (a) и диффузионной модели (б) при $t = 80^\circ\text{C}$.

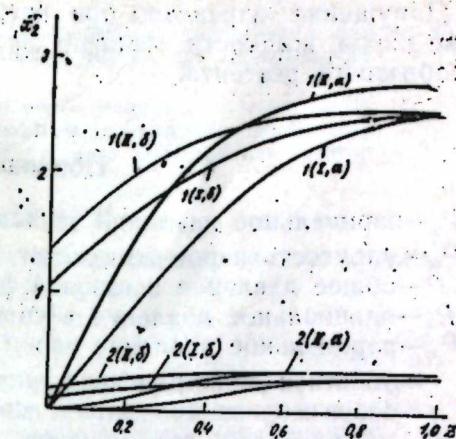


Рис. 2. Подписи те же, что и на рис. 1 при $t = 130^\circ\text{C}$.

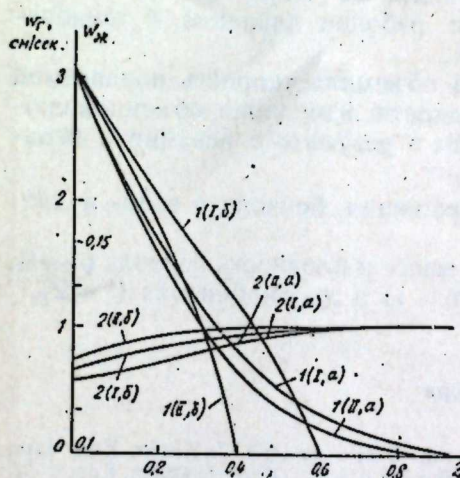


Рис. 3. Профили линейных скоростей газowego (1) и жидкого (2) потоков, вычисленные с учетом испарения жидкости (I) и без учета испарения (II) по модели идеального вытеснения (a) и по диффузионной модели (б) при $t = 80^\circ\text{C}$.

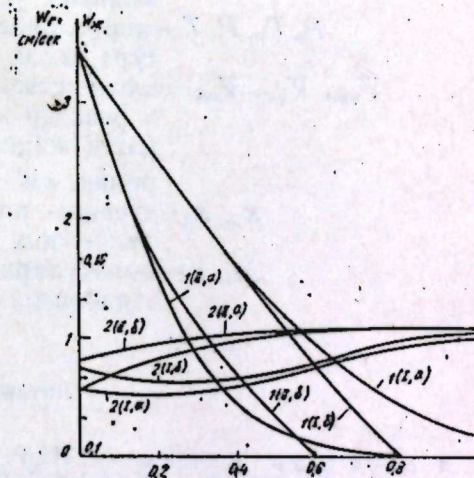


Рис. 4. Подписи те же, что на рис. 3 при $t = 130^\circ\text{C}$.

вычисленные по диффузионной модели и модели идеального вытеснения для двух температур, приведены на рис. 1—4. Значительные

отклонения в расчетах при допущении о нелетучей жидкости получают при высоких температурах и использовании для вычислений модели идеального вытеснения.

Допущение оправдано при невысоких температурах, когда давление паров жидкости мало по сравнению с парциальным давлением газообразного реагента.

Обозначения

- P_0 — парциальное давление этилена, атм,
 $P_ж^0$ — упругость паров жидкости, атм,
 P — общее давление в газовой фазе, атм,
 $P_г$ — парциальное давление абсорбируемого газа, атм,
 $P_ж$ — парциальное давление паров жидкости, атм,
 γ — обратная величина коэффициента Генри, атм⁻¹,
 z — безразмерная координата вдоль реактора,
 $n_г, n_ж$ — число молей газа и паров жидкости, проходящее в газовой фазе в единицу времени через данное сечение, моль·сек⁻¹,
 $V_{ог}, V_{рг}, V_ж, n_{ог}, n_{рг}, n_ж$ — объем и число молей подаваемого в реактор, растворившегося в жидкости газа и паров жидкости, проходящие в единицу времени через данное сечение, соответственно см³·сек⁻¹, моль·сек⁻¹,
 $V_{гн}, V_{жн}$ — мольный объем газа и паров жидкости в нормальных условиях, см³·моль⁻¹,
 P_0, T_0, P, T — нормальное и рабочее давление и температура, атм, °К,
 $V_{ож}, V_{рж}, V_{иж}$ — соответственно объемная скорость подаваемой в реактор жидкости, изменение объемной скорости жидкости в результате реакции и испарения, см³·сек⁻¹,
 x_1, x_2 — степень превращения бензола в этил- и диэтилбензол,
 M_1, ρ_1 — молекулярная масса и плотность бензола ($i=0$), этилбензола ($i=1$) и диэтилбензола ($i=2$).

Литература

1. Sada Elzo, Kumazawa Hidehiro, Sato Jclyo. J. Chem. Eng. Jap., 7, № 5, 356—360, 1974. 2. Li K., Kuo C. H., Weeks J. L. Can. J. Chem. Eng., 52, № 5, 569—575, 1974. 3. Mhaskar R. D. Chem. Eng. Sci. v. 29, № 4, 897, 1974. 4. Sharma Shanmuk, Hoffman Lee A., Luss Dan. A. J. Ch. E. Journal, 22, 324—331, 1976. 5. Броунштейн Б. И., Фишбейн Г. А. Гидродинамика, массо- и теплообмен в дисперсных системах. Изд-во "Химия", Л., 1977. 6. Deckwer W.—D. Chem. Eng.—Techn., 49, № 3, 213—223, 1977. 7. Козорезов Ю. И., Русаков А. А., Пикало Н. М. "Хим. пром.", № 5, 23, 1969. 8. Иванов А. М., ЖФХ, № 3, 632, 1970. 9. Tamir A., Dankwerst P. V., Virkar P. D. Chem. Eng. Sci., v. 30, № 11, 1243—1250, 1975.

Институт теоретических проблем
химической технологии

Поступило 19. VI 1978

А. С. Кенгерли

БАРБОТАЖ РЕАКТОРЛАРЫН ҺЕСАБАТЫНДА МАЈЕНИН БУХАРЛАНМАСЫНЫН ТӘСИРИ

Мәгаләдә газ вә мајенин иштиракы илә апарылан просесләрдә мајенин бухарланмасынын компонентләрини концентрасиясына, газ вә маје ахынларынын хәтти сүрәтләринә тәсири нәзәрә алыныр.

Диффузија модели вә идеал сыхышдырма модели вәситәсилә апарылан һесабламалар кәстәрир ки, мајенин бухарланмасы нәзәрә алынмајанда ән бөјүк хәтә жүк-сәк температурларда вә идеал сыхышдырма модели ишләдиләндә алыныр.

A. S. Kengerli

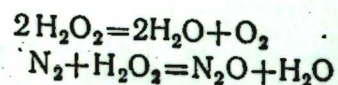
ACCOUNT OF LIQUID EVAPORATION IN DESIGN OF GAS-LIQUID BUBBLING REACTORS

The influence of liquid evaporation on the components concentration and linear velocities of gas and liquid streams in the designs of gas-liquid processes has been described. Calculations on the diffusion model and plug flow model for various temperatures showed considerable errors in designs on assumption of non-volatile liquid at temperatures close to the boiling temperature of liquid. The assumption is rightful at temperatures far lower than the boiling temperature, when liquid steam pressure is small in comparison with gas partial pressure.

Чл.-корр. А. М. КУЛИЕВ, Ч. М. НАГИЕВ

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕАКТОРНОГО УЗЛА СОПРЯЖЕННОЙ РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

В настоящей работе на основе наших исследований кинетики и механизма сопряженной реакции связывания азота в виде его закиси [1,2]



была проведена оптимизация реакторного узла при секционном поступлении водного раствора перекиси водорода. Для этой цели нами была составлена математическая модель процесса на основе кинетических уравнений двух приведенных, сопряженно протекающих реакций:

$$-\frac{dN_{\text{H}_2\text{O}_2}}{dV} = k \cdot C_{\text{H}_2\text{O}_2} \quad (1)$$

$$-\frac{dN_{\text{N}_2}}{dV} = k_{\text{эфф}} \cdot C_{\text{N}_2} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}_2} \quad (2)$$

N_{N_2} , $N_{\text{H}_2\text{O}_2}$ — текущее значение числа молей N_2 и H_2O_2 ,

k — константа скорости реакции (1),

$k_{\text{эфф}}$ — эффективная константа скорости реакции (2),

v_0 — общая объемная скорость на входе в реактор.

Для решения уравнений (1) и (2) с секционной подачей H_2O_2 все переменные выразим через соответствующие начальные и конечные количества реагирующих веществ. Обозначим весовые соотношения компонентов на входе в реактор $\epsilon = (g_{\text{H}_2\text{O}_2}^0 + g_{\text{H}_2\text{O}}^0) / g_{\text{N}_2}^0$, весовую долю перекиси водорода, в водном растворе, через η , а также M_i ($i = \overline{1;5}$, где 1 — N_2 , 2 — H_2O_2 , 3 — N_2O , 4 — H_2O , 5 — O_2).

Ввиду того, что к выходу из реактора потери сырья становятся достаточно значительными, мы решили рассчитать наряду с обычным реактором и секционный. Нами вводилось число n , которое равно числу секций в реакторе. В случае реактора с секционной подачей водного раствора перекиси водорода, эта подача осуществляется разделением начального количества водного раствора перекиси водорода на число секций n и подачи ее в начале каждой из секций. Следует иметь в виду, что для расчета обычного реактора n принимается равным единице.

Зададимся значением веса азота (g_1^0) на входе в реактор. Тогда число молей исходных компонентов может быть представлена в виде

$$N_1^0 = g_1^0 \cdot (M_1)^{-1}$$

$$N_2^0 = \epsilon \cdot g_1^0 \cdot \eta \cdot (n \cdot M_2)^{-1}$$

$$N_3^0 = (1 - \eta) \cdot \epsilon \cdot g_1^0 \cdot (n \cdot M_4)^{-1},$$

где N_i^0 — начальное число молей i -го компонента. Система дифференциальных уравнений (1), (2) интегрировалась методом Рунге—Кутты при заданных N_1^0 , N_2^0 и по найденным N_1 , N_2 на выходе из реактора, определяем прореагировавшее количество исходных компонентов:

$$\Delta N_1 = N_1^0 - N_1$$

$$\Delta N_2^1 = N_2^0 - N_2 + \Delta N_1,$$

ΔN_1 — число молей, превратившееся в N_2O ,

ΔN_2^1 — число молей H_2O_2 , разложившееся до O_2 .

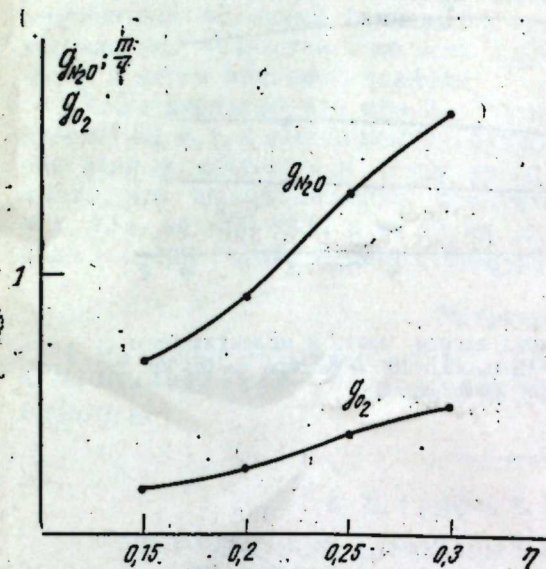


Рис. 1. Зависимость выхода закиси азота и молекулярного кислорода от η : $T=650^\circ\text{C}$; $v_0=3,5 \cdot 10^4$ м³/ч; $\epsilon=3$; $n=6$.

Исследование реактора с секционной подачей водного раствора перекиси водорода графическим методом Эльриджа и Пирса, показало, что оптимальной является число секций, равное шести.

Для проведения расчета температура и общая объемная скорость были выбраны на основе работы [2]. Оптимизация реакторного узла процесса велась при температуре 650°C и общей объемной скорости $3,5 \cdot 10^4$ м³/ч. Результаты наших вычислений приведены на рис. 1—3. На рис. 1 представлена зависимость выхода закиси азота и молекулярного кислорода от η при $\epsilon=3$. Выход целевого продукта достигает значения 1,63 т/ч, а выход молекулярного кислорода равен 0,476 т/ч, при $\eta=0,3$. Из рис. 2, на котором представлены кр. 1, 2, видно, что при $\eta=0,3$ максимальный выход закиси азота соответствует $\epsilon=4$ и равен 1,63 т/ч, а наибольшие потери сырья соответствуют $\epsilon=5$, т. е. равны 0,501 т/ч. Из кр. 3 и 4 видно, что наилучший выход закиси азота при $\eta=0,2$ соответствует $\epsilon=3$ и равен 0,9 т/ч. На рис. 3 представлена зависимость выхода целевого продукта и молекулярного кислорода по каждой секции, при $\eta=0,3$ и $\epsilon=3$, выход закиси азота равен 1,62 т/ч, а молекулярного кислорода — 0,476 т/ч. При сравне-

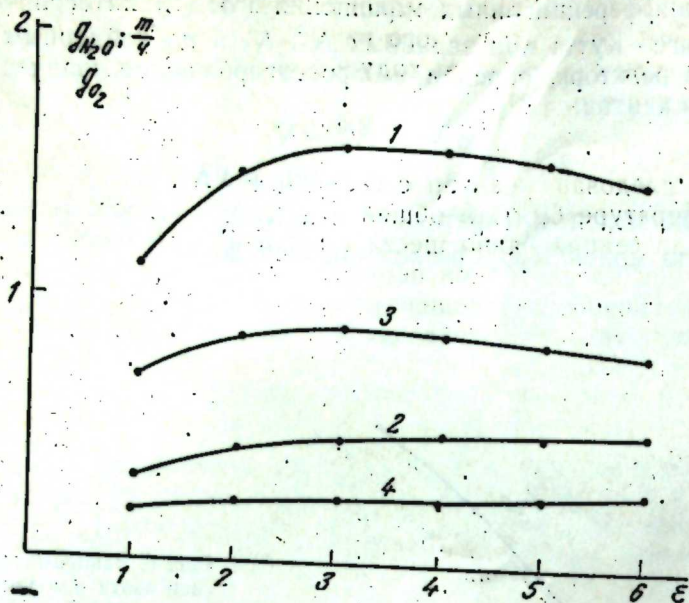


Рис. 2. Зависимость выхода закиси азота и молекулярного кислорода от ϵ : $T=650^{\circ}\text{C}$; $v_0=3,5 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{ч}$; при $\eta=0,3$ кр. 1, 2; при $\eta=0,2$ кр. 3, 4.

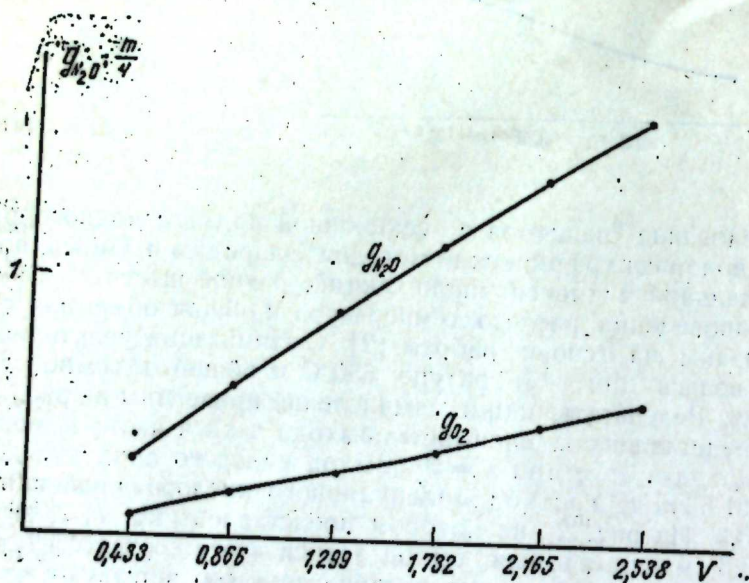


Рис. 3. Зависимость выхода закиси азота и молекулярного кислорода от числа секций, на которые разбит объем реактора: при $\epsilon=3$, $\eta=0,3$; $v_0=3,5 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{ч}$; $T=650^{\circ}\text{C}$; $n=6$. Кружками отмечены выхода закиси азота и молекулярного кислорода в обычном реакторе при тех же условиях.

нии данных секционного и обычного (односекционного) реакторов мы видим, что выход целевого продукта увеличивается с 1,52 до 1,62 $\text{т}/\text{ч}$, в то время как выход молекулярного кислорода снизился с 0,62 до 0,476 $\text{т}/\text{ч}$. Из изложенного видно, что секционный реактор более выгоден, если судить по выходу целевого продукта и потерям сырья.

Выводы

1. Исследован реактор с секционной задачей перекиси водорода при температуре 650°C и общей объемной скорости $3,5 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{ч}$. При этом число секций равно шести. Показано, что выход закиси азота с увеличением концентрации перекиси водорода возрастает.

2. Изменение соотношения компонентов на входе в реактор в одинаковых условиях приводит к увеличению выхода закиси азота. Однако это возрастание во всех случаях стремится к своему максимуму и затем начинает спадать.

3. Установлено, что при $\eta=0,3$ и $\epsilon=3$ выход целевого продукта равен 1,62 $\text{т}/\text{ч}$, а выход молекулярного кислорода—0,476 $\text{т}/\text{ч}$. Сравнивая данные обычного и секционного реакторов, в равных условиях видно, что выход целевого продукта увеличивается с 1,52 до 1,62 $\text{т}/\text{ч}$, т. е. на 100 $\text{кг}/\text{ч}$, в то время как выход молекулярного кислорода (потери сырья) падает с 0,62 до 0,476 $\text{т}/\text{ч}$, т. е. на 144 $\text{кг}/\text{ч}$.

Литература

1. Нагиев Т. М., Нагиев Ч. М. „Азерб. хим. ж.“, № 5—6, 1973. 2. Нагиев Ч. М., Шахваладов Р. Р. „Азерб. хим. ж.“, № 2, 1974.

ВНИПИГаз

Поступило 29. VI 1978

А. М. Гулијев, Ч. М. Нагыјев

АЗОТ-І-ОКСИДИН АЛЫНМАСЫ ЭЛАГЭЛИ РЕАКСИЈАСЫНЫН РЕАКТОР УЗЕЛИНИН ОПТИМАЛЛАШДЫРЫЛМАСЫ

Мәгаләдә гидрокен-пероксидин пилләли верилмәси илә Азот-І-оксидин элагэли реаксия илә алынмасы реактор узелинин оптималлашдырылмасы апарылмышдыр. Мүәјјән едилмишдир ки, бәрабәр шәраитдә пилләли реакторда ади реактордан фәргли олараг, мәгсәдәүјгун мәһсулуи чыхышы 100 $\text{кг}/\text{саат}$ артмагла хаммал иткиси 144 $\text{кг}/\text{саат}$ азалыр.

A. M. Kulliyev, Ch. M. Nagiyev

OPTIMIZATION OF THE REACTOR UNIT OF THE CONJUGATE REACTION OF NITROGEN OXIDE PRODUCTION

Optimization of the reactor unit of the conjugate reaction of nitrogen oxide production with sectional supply of hydrogen peroxide has been carried out. It has been shown that under equal conditions the yield of the final product in the sectional reactor increased by 100 kg/h with simultaneous decrease of the raw material losses by 144 kg/h as compared with a common reactor.

Э. Т. СУЛЕЙМАНОВА, акад. С. Д. МЕХТИЕВ, М. Ф. АББАСОВ

О КИНЕТИКЕ И МЕХАНИЗМЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ АЦЕТАЛЬДЕГИДА К ЦИКЛОГЕКСЕНУ

Ранее нами показано [1], что ацетальдегид способен при определенных условиях взаимодействовать с циклоолефиновыми углеводородами и, в частности, с циклогексеном, с образованием соответствующих алкилциклоалкилкетонов с высокими выходами.

В настоящем сообщении приведены результаты исследования кинетики и механизма реакции свободнорадикального присоединения ацетальдегида к циклогексену в присутствии перекиси трет-бутила.

Методика экспериментирования и анализа

Опыты проводили в ампуле из нержавеющей стали, снабженной двумя вентилями (для подачи азота и отбора проб), а также карманом для термопары.

Исходный циклогексен получали дегидратацией циклогексанола в проточной системе над промышленной гамма-окисью алюминия, отравленной 3 вес. %, едкого натра для предотвращения изомеризации образовавшегося углеводорода, при t -ре 225–230°C и объемной скорости 0,5 ч⁻¹.

Свежеперегнанный циклогексен до опыта подвергали дополнительной очистке—пропускали через колонку с силикагелем для очистки от примесей смолистых соединений, способных ингибировать радикальные реакции.

Использовали реактивный ацетальдегид марки чда.

Перекись трет-бутила получали действием 96%-ной серной кислоты и перекиси водорода на трет-бутиловый спирт по методике, описанной в [2].

Свежеперегнанные исходные реагенты помещали в ампулу, последнюю продували азотом для вытеснения воздуха из системы и нагревали в термостате при перемешивании магнитной мешалкой.

За начало опыта принимали время достижения в реакторе требуемой температуры, после чего через определенные промежутки отбирали пробы и анализировали их. Содержание исходных веществ и продуктов реакции в пробах катализатора определяли газожидкостным хроматографическим методом с использованием предварительно построенных стандартных калибровочных кривых по исходным и конечным продуктам.

Анализ проводили на хроматографе „Хром-3“ с колонкой длиной 3 м, диаметром 6 мм, с применением в качестве неподвижной фазы вес. 10% апиезона L на хромосорбе G.

Масс-спектрометрический анализ продуктов реакции проводили на масс-спектрометре МХ-1303 при ионизирующем напряжении до 50 в и силе тока эмиссии 100 ма.

Результаты экспериментов и их обсуждение

С целью изучения кинетических особенностей реакции свободнорадикального присоединения ацетальдегида к циклогексену в присутствии перекиси трет-бутила, прежде всего, исследованы частные порядки реакции по каждому из реагирующих веществ.

Влияние изменения начальной концентрации циклогексена в пределах 0,1–0,1658 моль/л изучали при 140°C, концентрации альдегида 0,8 моль/л и перекиси 0,025 моль/л.

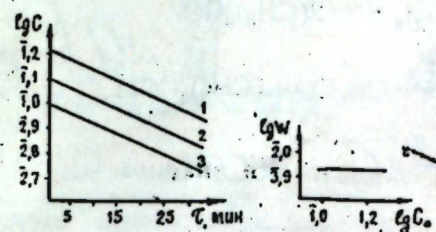


Рис. 1. Кинетические кривые расходования циклогексена при его различных начальных концентрациях: 1— $C_0=0,155$; 2— $C_0=0,125$; 3— $C_0=0,100$, моль/л

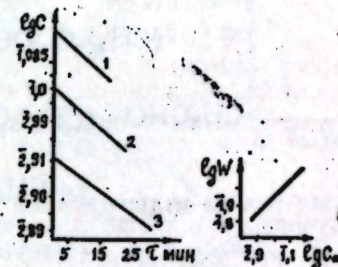


Рис. 2. Кинетические кривые расходования ацетальдегида при его различных начальных концентрациях: 1— $C_0=0,125$; 2— $C_0=0,100$; 3— $C_0=0,0818$ моль/л

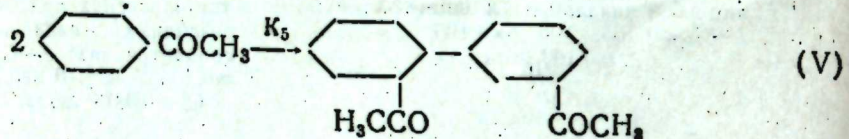
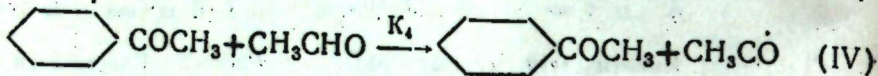
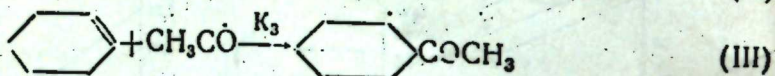
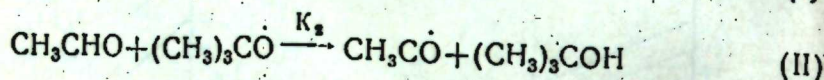
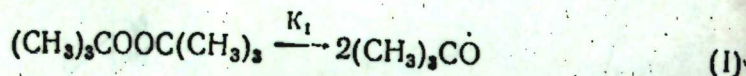
Графическим дифференцированием полученных кинетических кривых в координатах $\lg C_0/t$ и $\lg W_0/\lg C_0$ определены начальные скорости изменения содержания циклена в реакционной смеси при различных начальных концентрациях его (рис. 1). При этом скорость реакции оставалась практически постоянной на уровне $8,5\text{--}8,7 \cdot 10^{-3}$ моль·л/мин. Таким образом, скорость реакции не зависит от концентрации циклогексена и, следовательно, реакция имеет нулевой порядок по исходному углеводороду.

Влияние изменения начальной концентрации ацетальдегида в пределах 0,0818–0,125 моль/л на скорость реакции изучалось при температуре 140°C, концентрации циклогексена 0,25 моль/л и перекиси 0,025 моль/л. При этом скорость реакции менялась в пределах $7,1\text{--}10,6 \cdot 10^{-4}$ моль·л/мин. Характер кривой зависимости логарифма начальной скорости реакции от логарифма начальной концентрации альдегида показывает, что скорость расходования последнего линейно возрастает с увеличением концентрации его в исходной реакционной смеси (рис. 2). Наклон ее к оси абсцисс имеет угол с $\text{tg } \alpha = 1$, что свидетельствует о первом порядке реакции по альдегиду.

С изменением количества взятой в реакции перекиси трет-бутила от 0,015 до 0,025 моль/л при температуре 140°C и постоянных начальных концентрациях альдегида и циклена в соотношении 8:1, ско-

рость реакции инициированного присоединения их возрастает от $6,6 \cdot 10^{-2}$ до $9,0 \cdot 10^{-2}$ моль·л/мин. При этом кривая зависимости логарифма начальной скорости реакции от начальной концентрации перекиси наклонена к оси абсцисс с углом $\text{tg } \alpha = 0,57$, что соответствует половинному порядку реакции по инициатору (рис. 3).

В соответствии с описанными в литературе представлениями [3-5] и экспериментально полученными результатами исследования кинетики реакции инициированного присоединения карбонильных соединений по углерод-углеродным кратным связям ненасыщенных углеводородов, в частности, результатами анализа продуктов реакции ГЖХ, ИКС и масс-спектрометрическими методами, механизм реакции присоединения алифатических альдегидов к цикленам в присутствии органических перекисных инициаторов на примере взаимодействия циклогексена с ацетальдегидом можно представить следующим образом:



Математической обработкой результатов экспериментов выведено кинетическое уравнение реакции:

$$W = k [\text{CH}_3\text{CHO}] [I]^{1/2}$$

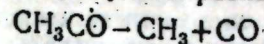
Как видно из уравнения, реакция подчиняется первому порядку и скорость ее не зависит от концентрации циклена, а определяется концентрацией исходного альдегида и перекиси.

Это находит экспериментальное подтверждение в том, что при низких мольных отношениях альдегида к циклену выход метилциклогексилкетона понижается, т.к. с повышением концентрации циклена уменьшается относительное содержание альдегида и, соответственно, ацетильных радикалов—активных центров и возбудителей реакций в единице объема реакционной смеси.

При этом равновесие реакции на стадии образования ацетилциклогексильного радикала из ацетильного радикала и молекулы циклогексена устанавливается быстро (реакция III на схеме), тогда как реакция передачи цепи при взаимодействии последнего с молекулой ацетальдегида с образованием нового ацетильного радикала протекает медленно (реакция IV на схеме).

Быстрое расходование ацетильных радикалов при температуре порядка $140-160^\circ\text{C}$ обусловлено также протеканием наряду с основ-

ной реакцией взаимодействия с циклогексеном, конкурирующей побочной реакцией внутримолекулярного распада их по схеме:



Образовавшийся при этом метильный радикал, вероятно, частично превращается в метан, а также взаимодействует с ацетильным радикалом с образованием ацетона или с молекулой циклогексена с образованием метилциклогексана. Оба последних продукта обнаружены в продукте реакции хроматографически.

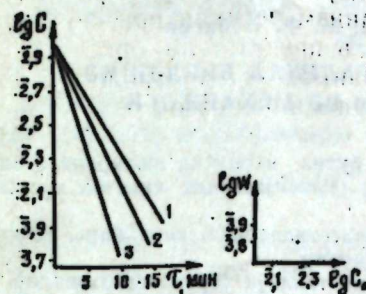


Рис. 3. Кинетические кривые расходования циклогексена при различных начальных концентрациях перекиси: 1— $C_0 = 0,015$; 2— $C_0 = 0,020$; 3— $0,025$ моль/л

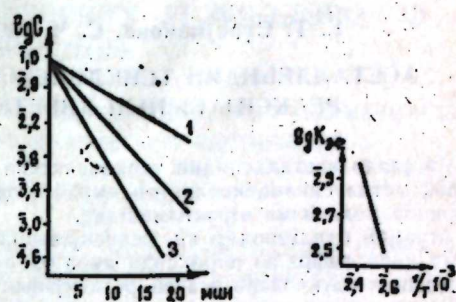
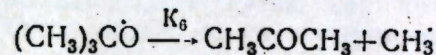


Рис. 4. Кинетические кривые расходования циклогексена в зависимости от температуры: 1— $T_1 = 393$; 2— $T_2 = 403$; 3— $T = 413^\circ\text{K}$

Однако в отдельных опытах, в зависимости от условий их проведения, скорость распада ацетильных радикалов настолько мала, что не может оказать существенное влияние на скорость основной реакции и состав ее продуктов.

Образование в качестве побочных продуктов реакции ацетона и метана можно рассматривать также как продукт распада трет-бутоксирадикала—продукта разложения перекиси—по схеме:



При более низких температурах последняя реакция не протекает, о чем свидетельствует относительное увеличение в продукте реакции триметилкарбинола за счет погашенных трет-бутоксирадикалов.

Из зависимости константы скорости реакции от температуры (рис. 4) в аррениусовских координатах [6] определена энергия активации реакции, равная 14 ккал/моль.

Выводы

Изучены кинетические особенности и механизм реакции свободно-радикального присоединения ацетальдегида к циклогексену в присутствии перекиси трет-бутила. Установлен порядок реакции по углеводороду, альдегиду и перекиси. Выведено кинетическое уравнение реакции и определена ее энергия активации.

Высказаны соображения о механизме протекания реакции с образованием в качестве основного продукта метилциклогексилкетона.

Литература

1. Сулейманова Э. Т., Мехтиев С. Д., Аббасов М. Ф., Миргасанова М. И. ДАН Азерб. ССР, № 3, 1979. 2. Milos N. A., Surgenor M. J. Am. Chem. Soc., 68, 1, 205, 1946. 3. Органические реакции. Сб. 13. Изд-во "Мир", М., 1966. 4. Уоллинг У. Свободные радикалы в растворе. ИЛ., 1960, стр. 218. 5. Мехтиев С. Д., Сулейманова Э. Т., Аббасов М. Ф., Алимарданов Х. М. ДАН Азерб. ССР, № 11, 1976, стр. 24—28. 6. Лейдлер К. Кинетика органических реакций. Изд-во "Мир", М., 1966, стр. 160—175.

ИНХП им. Ю. Г. Мамадалиева

Поступило 7. VIII 1978

Е. Т. Сулейманова, С. Ч. Мехтиев, М. Ф. Аббасов

АСЕТАЛДЕГИДЫН ТЦИКЛОГЕКСЕНЭ РАДИКАЛ БИРЛЭШМЭ РЕАКСИЯСЫНЫН КИНЕТИКАСЫ ВЭ МЕХАНИЗМ И

Мэгалэдэ асеталдегидин тциклогексенэ үчлү бутил пероксид иштиракилэ бир-лэшэрэк метилтциклогексилкетон эмэлэ кэтирмэси реакциясынын кинетик хүсуси-лэтлэри вэ механизми өрэнлимишдир.

Мүэҗән едилмишдир ки, реакциянын тэртиби асеталдегидэ керэ бирэ, тцикло-гексенэ керэ сыфра вэ пероксидэ керэ 0.5-э бэрабэрдир.

Алынан нэтичэлэрэ эсасэн реакциянын кинетик тэнлиҗи тэртиб едилмишдир.

E. T. Suleimanova, S. D. Mekhtiev, M. F. Abbasov

ON KINETICS AND MECHANISM OF FREE RADICAL ADDITION REACTION OF ACETALDEHYDE TO CYCLOHEXENE

The kinetic peculiarities of initiated addition reaction of acetaldehyde to cyclohexene in the presence of tert-butyl peroxide with formation of methylcyclohexylketone as the main reaction product have been studied.

The reaction order of individual components was established and the kinetic equation of the reaction was developed.

АЗЭРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЯСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV

№ 4

1979

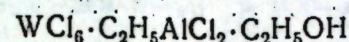
УДК 542.954.547.14

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Чл.-корр. М. А. МАРДАНОВ, С. А. СУЛТАНОВ, Г. Х. МАГАРЛАМОВ

АЛКИЛИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НОРБОРНЕНОМ

В работе [1] приведены результаты алкилирования ароматических углеводородов норборненом на каталитической системе из



Известно, что в молекуле бицикло (2, 2, 1)-гептена-2 валентные углы создают достаточно большое байеровское напряжение и энергетическую неустойчивость, в результате чего двойная связь норборнена оказывается наиболее реакционноспособной среди других бициклических углеводородов [2, 3]. Вероятно, поэтому при алкилировании ароматических углеводородов норборненом, даже при низких температурах, в присутствии хлористого алюминия не образуется продуктов алкилирования, а получают продукты изомеризации и побочные твердые полимеры. В связи с этим возникла необходимость использовать для проведения реакции более мягкие катализаторы.

В литературе нет сведений о серникислотном алкилировании ароматических углеводородов норборненом. Нами изучалось алкилирование бензола и его гомологов норборненом в присутствии концентрированной серной кислоты.

Структура и изомерный состав синтезированных норборнилароматических углеводородов подтверждены при помощи ИК-спектроскопии. ИК-спектры были сняты на спектрофотометре ИК-20 между двумя пластинками из NaCl в области $700\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ и сделаны следующие выводы.

Характер замещения определяется по сильному поглощению ниже 900 см^{-1} . При конденсации норборнена с бензолом появляются полосы $700, 740, 750\text{ см}^{-1}$, подтверждающие монозамещение бензольного кольца, а полосы $1595, 1495\text{ см}^{-1}$ соответствуют C=C-колебаниям самого бензола.

Из сравнения соотношений оптических плотностей дизамещенных арилцикланов (полосы $708, 795\text{ см}^{-1}$ характеризуют 1,3-замещение в бензольном кольце, $770, 735\text{ см}^{-1}$ —1,2-замещение и $813\text{--}825\text{ см}^{-1}$ 1,4-замещение) видно, что в смеси преобладает 1,4-изомер.

Интенсивное поглощение в областях $1460\text{--}1480\text{ см}^{-1}$ является результатом наложения полос деформационных колебаний в кольцах групп—CH₂ и —CH. Полосы последних двух групп имеются также в области $1330\text{--}1355\text{ см}^{-1}$.

В ИК-спектрах изомеров норборнилксилола полосы поглощения 1220, 1045 и 1060 см^{-1} указывают на наличие преимущественно 1,2,4-замещенного бензола.

Изучение ИК-спектров полициклических нафтеновых углеводородов, содержащихся в молекуле фрагмента норборнена, показывает, что наибольшей интенсивностью обладает полоса поглощения со средним максимумом 1305 см^{-1} , она может служить наиболее характерным признаком наличия структурного элемента бицикло (2,2,1)-гептана [4].

У всех рассматриваемых арилпроизводных норборнена появляются полосы поглощения 1300—1310 см^{-1} , подтверждающие наличие системы бицикло (2,2,1)-гептана.

Чистота синтезированных соединений изучена путем применения ГЖХ на хроматографе Цвет-102.

Условия анализа: неподвижная фаза—целит-545. (10% адипината полиэтиленгликоля), $l_k=8,0$ м, $d_k=3$ мм, $T_k=150-160^\circ\text{C}$, $V_{\text{н}}=50$ мл/мин.

Чистота полученных продуктов по данным спектра ГЖХ составляет 98,5—99,5%.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве исходного циклоолефина мы использовали норборнен, синтез которого осуществлялся следующим образом.

Таблица 1

Алкилирование ароматических углеводородов норборненом в присутствии H_2SO_4

Углеводороды	Условия опытов			Концентрация кислоты %	Получено, масс. %		кислот. слой на вес взятой кислоты
	Т-ра, $^\circ\text{C}$	продолжительность, ч	молярное соотношение ароматич. углеводородов к норборнену		алкилат на вес взятых углеводородов	алкилат на вес взятой кислоты	
Бензол	10	2,5	8:1	92	98,53	100,84	
Толуол	0	3,0	6:1	90	97,65	102,10	
Этилбензол	10	2,0	8:1	92	91,09	108,61	
o-Ксилол	0	2,5	6:1	92	92,66	107,87	
п-Ксилол	15	2,0	8:1	90	95,10	104,44	
м-Ксилол	0	2,5	6:1	90	93,55	106,65	

Примечание. Во всех опытах весовое соотношение количества кислоты к ароматическим углеводородам составляло 1:1.

300 г 96,7%-ного свежеперегнанного диницлопентадиена помещают во вращающийся автоклав емкостью 1 л, продукт продувают азотом, нагнетают технический этилен до давления 70 ат. и при перемешивании нагревают до 170°C , при этом давление быстро поднимается, а затем с началом реакции начинает падать. Нагревание при $200-210^\circ\text{C}$ продолжают 8 ч, после чего автоклав охлаждают до комнатной температуры. Продукт перегоняют и выделяют основную

фракцию, т. к. $94-100^\circ\text{C}$. Основную фракцию повторно перегоняют и получают норборнен с выходом 80%. При перекристаллизации из изопенана при -15°C норборнен выделяется в виде бесцветных кристаллов. Полученный норборнен характеризуется следующими показателями: т. к. — $96,5^\circ\text{C}$, давление—760 мм; т. пл. — $46,3^\circ\text{C}$, мол. вес—94,3, и. ч.—270,8.

Таблица 2

Состав алкилата и выход норборнилароматических углеводородов

Углеводороды	Состав алкилата, масс. %			Потери при разгонке, масс. %	Выход мононорборнилароматич. углеводородов от теор. %,	Выход остатка на вес взятого норборнена, %
	ароматич. углеводороды	норборнил-ароматич. углеводороды	Остаток			
Фенилнорборнан	77,96	20,16	1,22	0,34	82,89	9,31
Толуилнорборнан	71,19	27,15	0,96	0,60	92,07	6,44
Этилфенилнорборнан	80,00	17,45	1,71	0,84	80,62	15,60
o-Ксилилнорборнан	76,92	21,32	1,38	0,38	91,56	12,81
п-Ксилилнорборнан	80,32	18,10	1,16	0,41	81,07	11,05
м-Ксилилнорборнан	74,88	22,80	1,60	0,72	77,85	14,99

Таблица 3

Физико-химическая характеристика норборнилароматических углеводородов

Углеводороды	Т-ра кип. при 2 мм рт. ст., $^\circ\text{C}/\text{мм}$	n_D^{20}	d_4^{20}	Молек. вес	Молек. рефракция			Элементный состав, %			
					найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.
Фенилнорборнан	89—90	1,5449	0,9955	172,8	172	54,76	54,22	89,21	90,69	10,73	9,31
Толуилнорборнан	96—98	1,5346	0,9852	185,3	186	58,43	58,84	89,02	90,19	10,98	9,81
Этилфенилнорборнан	112—114	1,5383	0,9752	201,0	200	64,02	63,46	89,53	90,00	10,47	10,00
o-Ксилилнорборнан	117—120	1,5447	0,9843	200,6	200	64,24	63,46	89,16	90,00	10,84	10,00
п-Ксилилнорборнан	111—113	1,5433	0,9816	201,7	200	64,08	63,46	90,20	90,00	9,80	10,00
м-Ксилилнорборнан	112—116	1,5430	0,9833	199,2	200	64,25	63,46	89,00	90,00	11,00	10,00

Хроматографический анализ норборнена проводили при 65°C на колонках диаметром 6 мм, длиной—3 м. В качестве неподвижной фазы использовали адипат полиэтиленгликоль, нанесенный в количе-

стве 15% на диатомитовый кирпич (0,25—0,50 мл). Газ-носитель — азот, скорость потока — 50—60 мл/мин. Пробу исследуемого углеводорода вводили в реактор в растворе *n*-гексана. Первый пик на хроматограмме *n*-гексан. Чистота норборнена около 99,9%.

При алкилировании ароматических углеводородов норборненом в реакционную колбу загружали заданное количество серной кислоты и ароматического углеводорода, а затем, продолжая перемешивание и содержимое колбы охлаждали до 0—10°C. К перемешиваемой смеси постепенно по каплям добавляли норборнен (1 моль), разбавленный ароматическим углеводородом в молярном соотношении 1:1. По окончании опыта перемешивание и охлаждение реагентов продолжалось еще 30 мин., затем алкилат отстоялся в течение 1 ч.

Условия алкилирования приведены в табл. 1. Углеводородный слой после отдаления от кислотного, промывался теплой водой и щелочью до нейтральной реакции. После повторной промывки водой алкилат высушивался над CaCl_2 . После отгонки избытка ароматических углеводородов остаток подвергался вакуумной разгонке, в результате которой были получены монозамещенные ароматические углеводороды и остаток. Состав алкилата и выход основных продуктов приведены в табл. 2; Физико-химическая характеристика синтезированных норборнилароматических углеводородов приведена в табл. 3.

Выводы

1. Изучена реакция алкилирования ароматических углеводородов норборненом в присутствии серной кислоты.

2. Синтезированные норборнилароматические соединения исследованы ИК-спектроскопией ГЖХ и охарактеризованы физико-химическими константами.

Литература

1. Юрьев В. П. и др. ДАН СССР, 1974, т. 219, № 4, 887—890. 2. Craig D. J. Am. Chem. Soc., 1954, 76, № 18, p. 4573. 3. Ver Nody C. D. J. Am. Chem. Soc., 1954, 77, № 15, p. 3583. 4. Куклинский А. Я. Нефтехимия, 1975, т. XV, № 1, 33—37. 5. Беллами Л. В. кн.: Инфракрасные спектры сложных молекул, ИЛ, 1963, 115—122.

ИНХП им. Ю. Г. Мамадалиева

Поступило 11. VI 1978

М. Э. Мәрданов, С. Э. Султанов, И. Х. Мәһәррәмов

АРОМАТИК КАРБОУИДРОКЕНЛӘРИН НОРБОРНЕНЛӘ АЛКИЛЛӘШМӘСИ

Мәгаләдә бензол вә оның һомологларының норборненлә 90—92% гатылыгыда сульфат туршусу иштиракы илә алкилләшмәси процесин тәдқиғ едилмишдир. Һәмчинин синтез едилмиш бирләшмәләрин физики-химияви хәссәләри вә ИГ-спектрләри өйрәнилишдир.

M. A. Mardanov, S. A. Sultanov, G. Kh. Magarlamov

ALKYLATION OF AROMATIC HYDROCARBONS BY NORBORNEN

The alkylation of benzene and its homologs by norbornen in the presence of 90—92% concentration sulphuric acid has been studied. Physical and chemical properties of synthesized compounds and their infra-red spectra were studied too.

ПЕТРОГРАФИЯ

УДК 552, 321. 1 : 553. 23

Р. Н. АБДУЛЛАЕВ, А. Я. ИСМАЙЛОВ, А. Ф. КЕРИМОВ

КЫЗЫЛБУЛАГСКИЙ КАЛЬДЕР — НОВАЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ МОРФОСТРУКТУРА В МЕХМАНИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Д. Султановым)

За последнее десятилетие в связи с изучением условия формирования и закономерности размещения эндогенных месторождений полезных ископаемых в структурно-фациальных зонах Малого Кавказа возрос интерес к магматическим комплексам центрального типа. Среди них особо важное значение имеют вулcano-тектонические кольцевые структуры, а также тектонические условия образования интрузивов как возможных рудогенерирующих и рудоконтролирующих структур для локализации оруденения.

Детальными геологическими и геофизическими исследованиями на Малом Кавказе, помимо Тежеарского щелочного массива центрального типа [3, 4], установлены кальдерные структуры с конфокольным интрузивом в пределах Ордубадского синклинория [6], в структурах Сомхито-Карабахской и Севано-Акеринской зон, где широким развитием пользуются юрский, меловой, палеогеновый и неогеновый вулканизм, установлены также кольцевые вулcano-тектонические депрессии и поднятия [2], очаговые структуры центрального типа [5].

Анализ результатов, проведенных за последние годы геологических и геофизических исследований в Мехманинском рудном районе, позволили пересмотреть наше представление как в отношении положения гранитоидных интрузивов в общей структуре региона, так и возможности наличия вулcano-тектонической структуры, служившими структурными контроля локализации оруденения.

Установлено, что группа гранитоидных интрузивов Мехманинского рудного района не ограничивается выходами на поверхность собственно Мехманинского интрузива и сопровождающих его мелких выходов. В западной части района в окрестности с. Дромбон, комплексом геофизических работ выявлен скрытый на глубине 400—600 м гранитоидный массив.

Из профиля (рис. 1), составленного по линии Байахмедли—Дромбон, видно, что Агдамский антиклинорий, к которому приурочены гранитоидные интрузивы, имеет блоковое строение и состоит из двух приподнятых блоков: западного (I) и восточного (III), между которыми расположен опущенный блок-грабен (II), выполненный среднеюрскими осадочно-вулканогенными образованиями мощностью до 4 км.

Геологическое исследование в пределах Дромбонского блока показало, что этот участок имеет более сложное строение, связанное с формированием Кызылбулагской кольцевой структуры типа кальдера проседания. Выявленная кольцевая депрессия с концентрическими и радиальными разломами со сложным комплексом магматических образований играла роль структурного контроля для формирования субвулканических, жерловых фаций вулканических образований андезито-дацитового и дацит-липаритового состава и связанных с ними медно-полиметаллических проявлений. Кызылбулагский кальдер расположен на стыке Агдамского антиклинория с Мартунинским синклинорием и приурочен к крупному тектоническому блоку, сформировавшемуся между Тертерским и Мехманинским глубинными разломами северо-восточного простирания. С северо-востока эта структура ограничивается региональным разломом северо-западного простирания, который ограничивает Агдамский антиклинорий от Мартунинского синклинория.

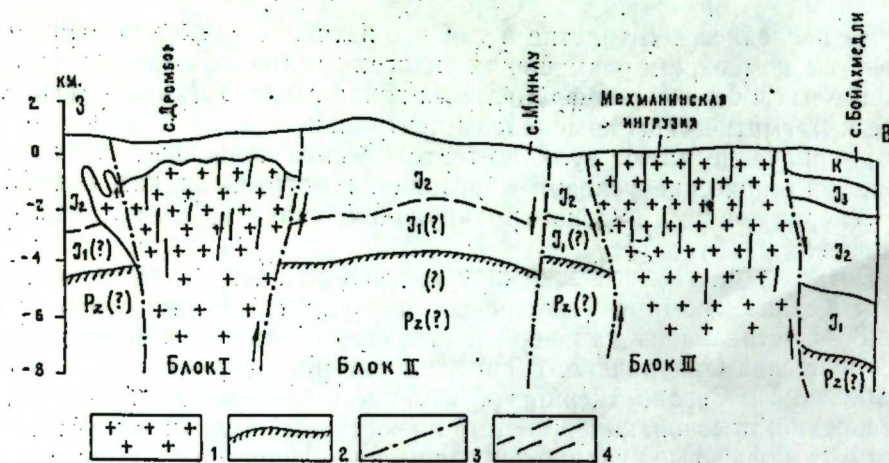


Рис. 1 Геолого-геофизический (сейсмический) профиль по линии с. Дромбон—с. Байхемдели: 1—гранитоиды; 2—граница палеозойского фундамента; 3—глубинные разломы; 4—дайки.

Датирование разнообразных пород, принимающих участие в строении Дромбонского рудного поля, основывается на результатах картирования, сопоставления с фаунистически охарактеризованными толщами. На территории рудного поля наиболее древними геологическими образованиями являются батская осадочно-вулканогенная толща, имеющая двухчленное строение. Нижняя часть толщи представлена преимущественно агломератовыми туфами андезитового, андезито-дацитового состава, а верхняя — сложена мощной пачкой туфопесчаников, туфоалевролитов. Батская толща прорвана дацит-липаритовыми экструзивами, субвулканами и дайкообразными телами диоритовых порфиритов, возраст которых условно принимается как позднеюрский. Утесы известняков, встречающихся в районе с. Дромбон, находятся не в коренном залегании.

В современном рельефе Кызылбулагская кольцевая структура выражена в виде вытянутого в широтном направлении кальдера размером 6,0×2,5 км. Эта структура хорошо фиксируется на аэрофотоснимках и топографических картах, благодаря сохранившимся от последующих

эрозий выступов вулканогенных образований вдоль обрамления депрессии. При дешифрировании аэрофотоснимков установлено наличие множества радиально расположенных разломов, ряд из которых секут его

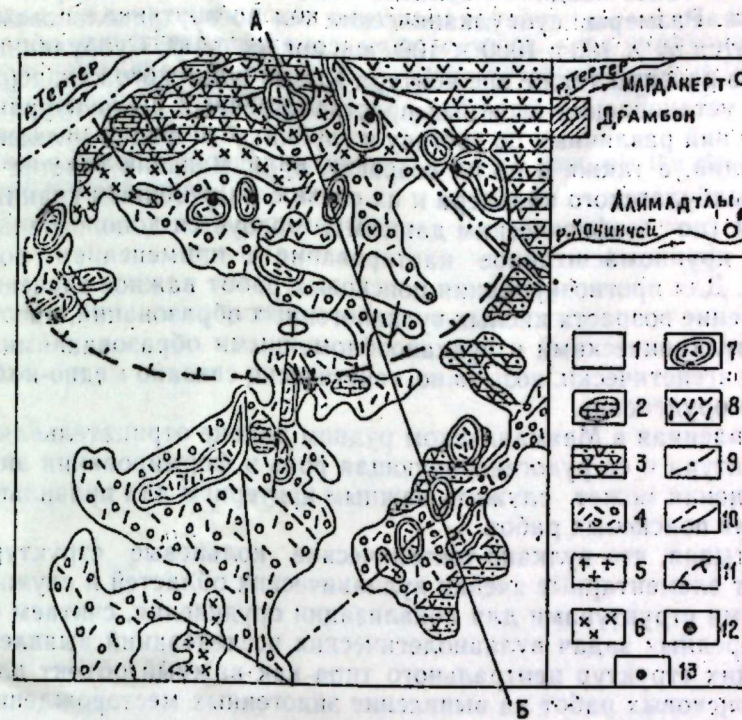


Рис. 2. Схема геологического строения Дромбонского (Кызылбулагского) рудного поля: 1 — элювиально-делювиальные отложения; 2 — глыбы органогенно-обломочных известняков; 3 — батские туфопесчаники; туфоалевролиты; 4 — батские агломератовые, гравелитовые туфы андезитового и андезито-дацитового состава; 5 — погребенный гранитоидный интрузив; 6 — верхнеюрские близповерхностные диорит-порфириты и кварцевые диорит-порфириты; 7 — верхнеюрские экструзивы и субвулканы дацит-липаритового и липаритового состава; 8 — верхнеюрские субвулканы андезито-дацитового состава; 9 — региональные разломы; 10 — разрывные нарушения; 11 — контур вулканотектонической депрессии (кальдер); 12 — кызылбулагское рудопроявление; 13 — пункты минерализации.

преимущественно в близмеридиональном направлении. Эти разломы возникли в результате последующих этапов возобновлений тектонических подвижек, происходящих в зонах ранее заложившихся разломов. Более позднее дробление внутрикольцевого блока способствовало поднятию

магматической массы из периферических очагов с образованием как вулканобломочных пород жерловой фации, так и субвулканических образований, представленных диорит-порфиритами, кварцевыми диорит-порфиритами и более поздними вулканитами дацитового и липарито-дацитого состава. Размеры субвулканических тел во внутрикольцевом блоке выражаются 50×100 и 1000×1000 м в поперечнике. Субвулканы кислого состава развиты также вне контура Кызылбулагского кальдера.

Для установления сложных пространственных и структурных взаимоотношений различных по составу и глубинности фации вулканогенных образований, а также и по их возрасту, принимающих участие в строении Кызылбулагского кальдера и их связи с погребенным гранитоидным массивом (по геофизическим данным), требуется дополнительное детальное крупномасштабное картирование с применением поисковых скважин. Для прогнозирования поисковых работ важное значение имеет установление возраста кислых вулканогенных образований, представленных субвулканическими и вулканобломочными образованиями, с которыми парагенетически, возможно, генетически связано медно-полиметаллическое оруденение.

Выявленная в Мехманинском рудном районе отрицательная кольцевая структура и ее рудогенерирующая роль в формировании эндогенного оруденения может служить важным критерием для правильного направления поисковых работ.

Учитывая, что вулканотектонические кольцевые структуры представляют элементарные ячейки вулканических областей и служат благоприятными структурами для локализации оруденения, считаем одной из первоочередных задач вулканологических исследований выявление вулканических структур центрального типа как важный объект для постановки поисковых работ на выявление эндогенных месторождений полезных ископаемых.

Литература

1. Абдуллаев Р. Н. «Изв. АН Азерб. ССР», № 3—4, 1970.
2. Абдуллаев Р. Н., Ализаде Х. А. «Литология и полезные ископаемые», № 1, 1976.
3. Багдасарян Г. П. «Изв. АН Арм. ССР» т. 3, № 8, 1950.
4. Котляр В. Н. Геология СССР, т. 10, ч. I, Госгеолиздат, 1941.
5. Мурадян К. М. «ДАН Арм. ССР», XIV, № 4, 1977.
6. Рустамов М. И. «ДАН СССР», т. 228, № 6, 1976.

Институт геологии

Поступило 12. VI 1978

Р. Н. Абдуллаев, А. Я. Исмаилов, Э. Ф. Керимов

МЕХМАНЫ ФИЛИЗ РАЈОНУНДА ГЫЗЫЛБУЛАГ КОЛДЕРИ ЖЕНИ ВУЛКАН-ТАКТОНИК СТРУКТУРДУР.

Мәгаләдә Мехманы филиз рајонунун Дромбон саһәсиндә апарылан кеоложи, кеофизики тәдгигатларын анализин һәмнин саһәдә Гызылбулаг вулкан-тектоник структурунун олмасыны ајдын кестәрир.

Һәмнин структур һәлгәвари чөкәклик формасында олуб радиал чатлар, мүхтәлиф тәркибли магматик сүхурларла сәчијјәләнир вә буларла әлағәдар олан филиз тәзәһүрләринини әмәлә кәлмәсинә нәзарәт едир. Гызылбулаг һәлгәвари структур ени истигамәтиндә елчүсү $6,0 \times 2,5$ км олан колдердир. Һәмнин колдерини кеоложи гурулушунда Орта вә Уст Јура јашлы андезит-дасит, липарит-дасит, диорит-порфирит тәркибли прокластик вә субвулкан сүхурлар иштирак едир.

Мехманы филиз рајонунда колдерини филиз јатағы әмәлә кәлмәсиндә бөјүк елми вә практик әһәмийјәти вардыр. Тәсвир олуан структур филиз јатағларынын ахтарышына истигамәт верир.

R. N. Abdullaev, A. Ya. Ismailov, A. F. Kerimov

KIZILBULAG CALDER—A NEW VOLCANO-TECTONIC MORPHOSTRUCTURE IN THE MEKHMANNIN ORE REGION

The analysis of the geological and geophysical investigations and the interpretation of aeroplane photographs make it possible to reveal in the Mekhmanin ore region Kizilbulag calder and buried granitoid intrusive. Kizilbulag calder is the circular structure, which is complicated by the radial faults and consists of the Middle-Upper Jurassic volcanites of andezite and andezite-dacite content and liparite-dacite subvolcanoes.

The revealed calder is an important structure, which controls the formation of the copper-polymetallic metallization.

ГЕОТЕКТОНИКА

УДК 552 143. 6

М. С. КУХМАЗОВ

ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРУКТУР ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА

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

В данной работе делается попытка изучить палеогеографическую обстановку накопления осадков продуктивной толщи. Известно, что закономерности изменения мощностей какого-либо стратиграфического комплекса отложений по площади позволяет выявить такие отличительные особенности развития отдельных поднятий, как абсолютный и относительный рост этих поднятий за определенное время, а также абсолютные скорости их роста.

Специфичность тектонического и палеогеографического развития юго-восточного Кавказа в среднем плиоцене заключалась в конседиментационном характере антиклинальных поднятий, т. е. в формировании складок параллельно с накоплением осадков на общем фоне перманентного расширения и углубления бассейна.

В результате на сводах отдельных поднятий мощности свит продуктивной толщи в значительной мере сокращены.

В отличие от Апшеронского полуострова и архипелага, осадки Бакинского архипелага накапливались, хотя и в сходных, но несколько иных условиях. Если антиклинальные зоны Апшерона, являющиеся зонами конседиментационного тектогенеза, протягиваются, как правило, вдоль линий тока кластического материала северного происхождения, т. е. преимущественно с севера на юг или с северо-запада на юго-восток, то в районе северной части Бакинского архипелага их ориентировка изменяется и приближается более к широтной.

В отличие от Апшерона, на Бакинском архипелаге начальные положительные формы, сложенные миоценолигоценовыми отложениями, существовали еще до накопления осадков ПТ и служили препятствием на пути движения кластического материала, в результате чего пласты песчано-алевритовых коллекторов в основном прислонены к северо-восточным крыльям локальных поднятий.

Анализ изменения мощностей трех сравнительно обособленных поднятий—Сангачалы-море, Дуванный-море и о. Булла, дает количественное представление о развитии складчатой структуры этой зоны. Данные таблицы позволяют определить меру приблизительного подъема отдельных горизонтов, как разностей между минимумом мощностей в наивысших точках поднятий и максимумами их в наиболее погруженных частях структур.

Суммируя эти числа в итоге получаем современные результаты о высоте поднятий. В таблице приводятся данные приблизительного подъема

Характеристики приростов мощностей по зонам

Стратиграфич. подразделение	Сангачалы-море				Дуванный-море				о. Булла-море				По всей зоне				
	мощности, м		Прирост		мощности, м		Прирост		мощности, м		Прирост		наращ., м	отн. пр. %			
	крыло	свод.	абс. м	отн. %	крыло	свод.	абс. м	отн. %	крыло	свод.	абс. м	отн. %					
Верхн. плиоцен и антропоген ПТ над V гор.	2 886	2 751	3 025	4,7	2 937	2 748	2 937	8,7	2 937	2 748	2 937	8,7	3 250	2 812	3 250	87	
V	137	131	134	6,0	137	134	134	4,5	137	134	140	2,1	115	142	438	3,7	
III	302	279	290	7,9	303	272	290	12,4	313	274	274	6,7	112	296	112	116	
VII	100	83	92	17,5	120	113	116	6,0	31	109	112	7	69	112	69	103	
НКГ	164	150	157	11,1	197	190	194	3,6	21	207	214	13	62	214	62	6,1	
НКП	52	51	52	2,0	63	58	60	8,3	17	61	60	1	49	60	49	4,0	
КС	341	327	334	4,2	358	353	355	1,4	12	340	351	28	48	351	48	4,5	
ПК	59	41	50	36,0	70	61	67	8,9	6	40	50	20	20	50	20	28,3	
Средние и суммарные по ПТ	4 041	3 816	3 929	10,8	4 121	3 809	3 964	6,7	—	4 034	3 816	—	—	3 816	—	3 905	9,7

отдельных поднятий антиклинальной зоны Сангачалы-море—Дуванный-море—о. Булла на протяжении среднего плиоцена, верхнего плиоцена и антропогена.

Как отмечалось ранее, перед началом отложений продуктивной толщи этот район имел определенную высоту, причем среднее поднятие Дуванный-море занимало гипсометрически наиболее высокое положение по сравнению с краевыми поднятиями Сангачалы-море и о. Булла. Во время отложений осадков ПТ рост поднятий продолжался то усиливаясь, то ослабевая как во времени, так и в пространстве. К началу отложения осадков акчагыльского яруса приблизительные высоты отдельных поднятий составляли: 225 м по Сангачалы-море, 312 м по Дуванный-море и 438 м по о. Булла.

В настоящее время высота объединенной структуры составляет около 3200 м. Эта величина получена как разность между средней высотой антиклинали по подошве III горизонта за вычетом средней высоты поднятий к началу накопления осадков III горизонта.

По структурным картам кровли VII горизонта (подошвы III горизонта) отметка этого репера в северо-восточной мульде составляет 5800 м, а в юго-западной — 6600 м или в среднем 6200 м.

На своде структур отметка кровли VII горизонта составляет 3000 м по Сангачалы-море, 2400 м — по Дуванный-море и 3600 м — по о. Булла или в среднем 3000 м. Следовательно средняя высота антиклинали по подошве III горизонта составляет 3200 м. Учитывая, что к началу отложения осадков III горизонта высота складки составила около 50 м, прибавив последнюю к 3200 м, получим современную среднюю высоту антиклинальной зоны по подошве среднего плиоцена, равную 3250 м.

Следовательно, наиболее резкий подъем произошел в верхнем плиоцене-антропогене до высоты 2925 м. Эта величина получена как разность между высотой антиклинали по подошве среднего плиоцена (3250 м) и суммарным ее подъемом к началу отложения осадков акчагыльского яруса (325 м). Для отдельных поднятий рост в интервале верхний плиоцен-антропоген составил: 3025 м по Сангачалы-море, 2938 м по Дуванный-море и 2812 м по о. Булла.

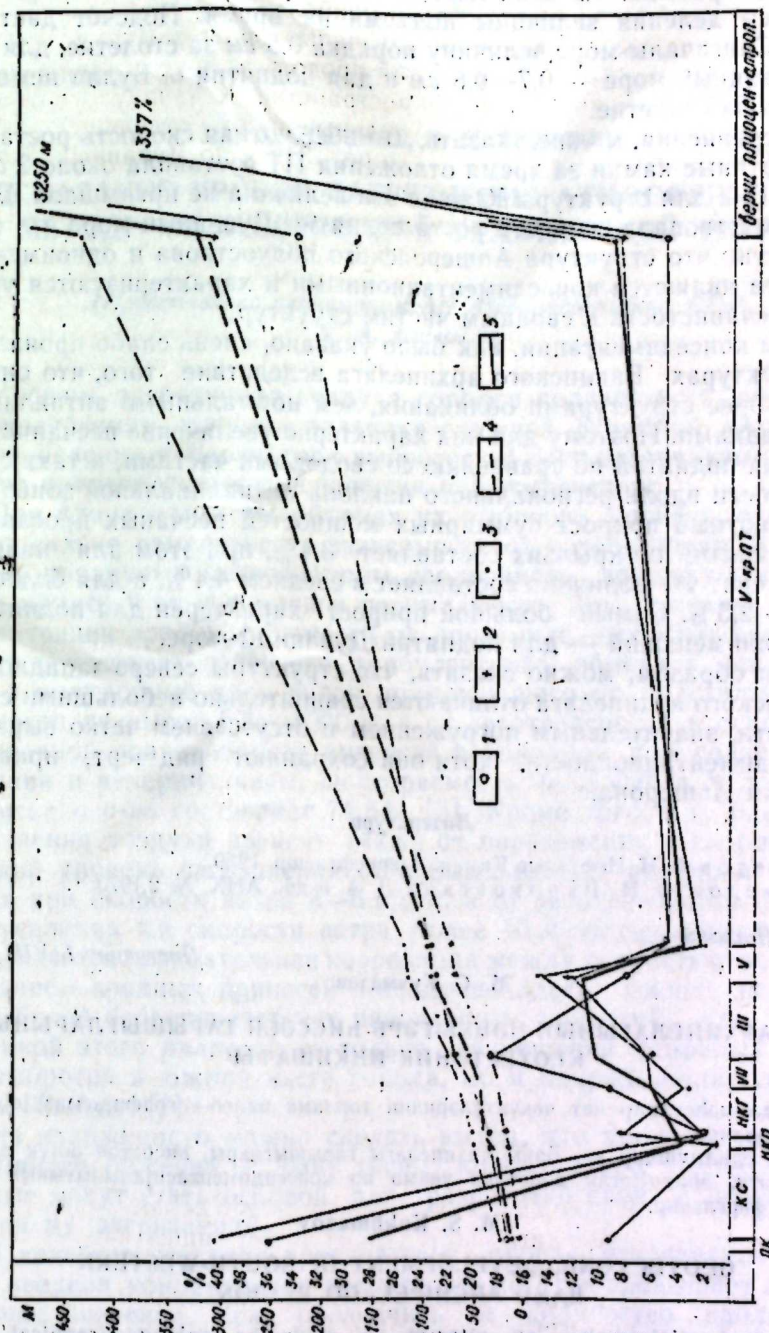
На приведенном рисунке показаны рост отдельных поднятий изученной зоны и относительные скорости подъема стратиграфических интервалов. Как видно, рост положительных элементов антиклинальной зоны Сангачалы-море — Дуванный-море — о. Булла был весьма скромным вплоть до конца века ПТ. За это время складки выросли лишь на 300 м в среднем, остальные 3 км приходятся на долю верхнего плиоцена и антропогена. Если сравнить полученные данные северной части Бакинского архипелага с данными Апшеронского архипелага, то нетрудно заметить, что подъем за время накопления осадков ПТ последнего почти в 2,5 раза больше, чем на структурах Бакинского архипелага, а относительные скорости роста превышает почти в 3 раза.

Однако различие становится менее значительным, если сравнить между собой рост глубокопогруженного поднятия Южная с ростом поднятий Бакинского архипелага, залегающих в настоящее время на этих же и даже больших глубинах.

Так, наращенный подъем структуры Южная [2] за время накопления осадков ПТ составляет всего лишь 320 м, что полностью сопоставимо с подъемом структур Бакинского архипелага (Сангачалы-море — 225 м, Дуванный-море — 313 м, о. Булла — 438 м). Средние относительные

скорости роста также одинаковы и находятся в пределах 10—11% от максимального 100%-ного уровня.

Очевидно, что такие скорости роста характерны для глубокопогруженных структур типа Южная на Апшеронском архипелаге, Бахар в



Рост антиклинальных поднятий юго-западной части Бакинского архипелага и скорости подъема стратиграфических интервалов: 1 — пл. Сангачалы-море; 2 — пл. Дуванный-море; 3 — пл. о. Булла; 4 — ср. величина подъема; 5 — ср. скорость роста.

Южно-Апшеронской акваториальной зоне, Сангачалы-море, Дуванный-море, о. Булла на Бакинском архипелаге и другим пока еще мало изучен-

ным поднятием (им. 28 Апреля, Шахово-море, Булла-море, Банка Андреева).

Зная приблизительный подъем структур за время накопления осадков продуктивной толщи, которая по данным изотопных исследований принимается равным 4,2 млн. лет, можно определить абсолютную скорость путем деления величины подъема на время. Подсчет дает для поднятия Сапгачалы-море величину порядка 0,5 см за столетие, для поднятия Дуваный-море — 0,7—0,8 см и для поднятия о. Булла немногим более 1 см за столетие.

Для сравнения, можно указать, что абсолютная скорость роста поднятий Нефтяные камни за время отложения ПТ составила около 2 см за столетие [1], а для структуры Южная эта величина не превышала 0,8 см, т. е. соответствовала скорости роста поднятия Дуваный-море.

Известно что структура Апшеронского полуострова и одноименного архипелага являются конседиментационными и характеризуются увеличением песчанности к сводным частям структур.

Черты конседиментации, как было указано, очень слабо проявляются на структурах Бакинского архипелага вследствие того, что они являются скорее структурами обликания, чем нормальными антиклинальными складками. Поэтому для них характерно увеличение песчанности на крыльях поднятий по сравнению со сводовыми частями, а также рост песчанности вдоль регионального наклона антиклинальной зоны.

Абсолютный прирост суммарных мощностей песчаных прослоев от свода поднятий на крыльях составляет 3,4%, при этом для наиболее песчаных свит эта величина составляет в среднем 4,4%, а для более глинистых — 2,5%. Самый большой прирост характерен для поднятий о. Булла, а наименьший — для поднятий Дуваный-море.

Таким образом, можно сказать, что структуры северо-западной части Бакинского архипелага отличаются сравнительно небольшими скоростями роста, значительным погружением и отсутствием четко выраженной конседиментационности, хотя они сохраняют ряд черт, присущих структурам Апшерона.

Литература

1. Самедов Ф. И. Нефтяные Камни. Азербайджан, 1959.
- 2: Самедов Ф. И., Буряковский Л. А. и др., АИХ, № 2, 1970:

НГДУ им. Нариманова

М. С. Кухмазов

Поступило 1. VIII 1978

БАКЫ АРХИПЕЛАГЫНЫН ЧЭНУБ-ГЭРБ ЫССЭСИ ГАРЫШЫГЛАРЫНЫН КЕОТЕКТОНИК ИНКИШАФЫ

Мәгаләдә мәнсулдар чат чөкүнтүләринин топлама палео-географиясыны өйрәнмәк чәһди кәстәриләр.

Мүәјјән едилмишдир ки, Бақы архипелагы гарышыглары, нисбәтән бөјүк олмајан артым сүр'әти, әһәмијјәтли дәрәчәдә чөкмә вә конседиментасиялылығынын әјдһи олмасы илә фәргләниләр.

M. S. Kukhrazov

GEOTECTONIC DEVELOPMENT OF SOUTH-WESTERN BAKU ARCHIPELAGO REGION

The present article makes an attempt to study the paleogeographical situation of productive series of rocks sediments storing. It was established that Baku archipelago structures have the comparatively low growth speeds, the considerable sinking and absence of strongly marked consedimentation.

УДК 551.510.01

КЛИМАТОЛОГИЯ

А. А. ГОРЧИЕВ, Л. Н. СПИРИНА

ПРЕДСКАЗАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г. БАКУ ПО МЕТОДУ МНОЖЕСТВЕННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ

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

Уровень загрязнения воздуха городов подвергается очень сильным колебаниям, которые являются сложной функцией метеорологических условий и параметров выбросов. В Баку источниками выбросов служат промышленные предприятия и автотранспорт.

При одних и тех же объемах их выбросов уровень загрязнения может сильно изменяться в зависимости от метеоусловий. В условиях г. Баку различные метеофакторы неодинаково действуют на рассеивание примесей от источников разных высот. Так, высокие значения концентраций вредных примесей от промышленных источников достигаются в условиях развитого турбулентного обмена в теплое время года и полуденные часы суток, протекающего от подстилающей поверхности до высот 500—1000 м, а от автотранспорта в основном при повышенной повторяемости инверсий в холодное полугодие, а также утренние и вечерние часы. Повторяемость инверсий в условиях Апшеронского п-ва составляет 74,6% [3]. Кроме того, в г. Баку степень загрязнения воздуха зависит также от направления и скорости ветра. Высокий уровень загрязнения от промышленных предприятий наблюдается при скорости ветра 3—6 м/сек, а от автотранспорта 0—2 м/сек. При усилении же скорости ветра более 10 м/сек (бакинский норд) обнаруживается отрицательная корреляция между скоростью ветра и содержанием вредных примесей в воздухе. Здесь южное направление ветра более благоприятствует накоплению примесей, чем северное. Причиной этого является не только размещение основных источников выбросов в южной части города, но и непривышенно силы ветра более 10 м/сек [1].

Из изложенного можно сделать вывод, что уровень загрязнения воздушного бассейна г. Баку тесно коррелирует с метеоусловиями, которые могут стать основой для разработки схем прогнозирования степени их загрязнений.

В качестве критерия предсказания уровня загрязнения воздуха была введена концентрация примеси (q), которая превышает ее средне-сезонное значение. Если обозначить m — количество наблюдений в течение дня с концентрациями, превышающими $1,5 q_{ср.}$, а n — общее количество наблюдений за это же время, то величина $P = \frac{m}{n}$ будет

характеризовать степень загрязнения воздуха в городе [2,4]. Этот параметр позволяет приблизительно избежать учета характеристик выброса и связать степень загрязнения воздуха в городе [2,4]. Этот па-

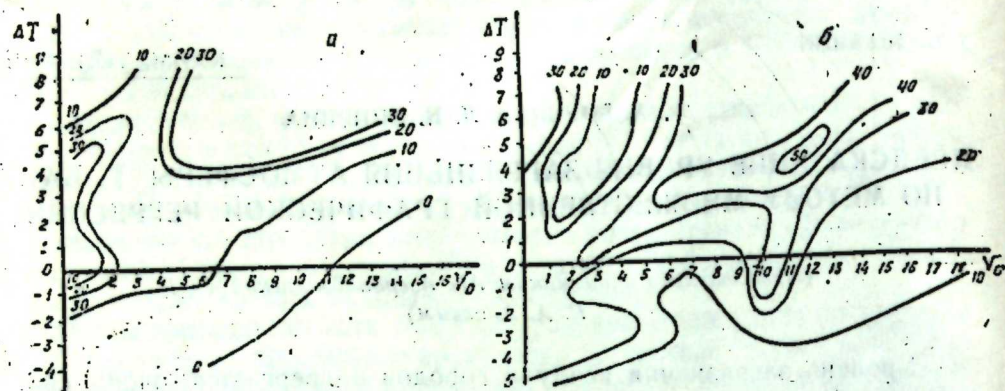


Рис. 1. Значения параметра P в зависимости от скорости ветра на уровне флюгера (V_0) и от разности температур между уровнем земли и 500 м (ΔT).

раметр позволяет приблизительно избежать учета характеристик выброса и связать степень загрязнения воздуха в основном только с метеорологическими факторами. По своему смыслу величина P близка к первому коэффициенту разложения поля концентраций на естественные функции [2]. При введении такого показателя уменьшается элемент случайности в расчетах. В общем случае, значения P изменяются от 0 до 1.

Параметр P был вычислен за каждый день по многолетним данным наблюдений (1968—1974 г.), ежедневно проводимых в УГМС Азерб. ССР на 20 пунктах, равномерно размещенных по всей территории г. Баку. Расчеты были проведены для каждой примеси (SO_2 , CO , NO_2) в отдельности, а также по всем указанным ингредиентам в целом, т. к. эти примеси являются наиболее распространенными и с санитарно-гигиенической точки зрения самыми токсичными. Необходимым условием для расчета параметра P является количество наблюдений, которое не должно быть менее 20. В результате расчета установлено, что в среднем за год для г. Баку $P \approx 0,2$. Таким образом, при $P > 0,2$ загрязнение воздуха можно считать повышенным, а при $P < 0,2$ — пониженным. В дальнейшем непосредственно для прогноза были уточнены три уровня загрязнения: высокий ($P > 0,30$), повышенный ($0,20 < P \leq 0,30$) и пониженный ($P < 0,20$).

Учитывая все изложенные особенности города, нами составлена схема прогнозирования уровня загрязнения воздушного бассейна г. Баку, используя метод множественной графической регрессии. Схема строилась на основании корреляционной зависимости между предиктантом и предикторами. В качестве предиктанта берется параметр P , а предикторов — наиболее характерные параметры (метеоусловия), влияющие на степень загрязнения атмосферы: скорость ветра на высоте флюгера (V_0) и на высоте 500 м (V_{500}), разность температур (ΔT) между уровнем земли и 500 м, величина P_{n-1} (уровень загрязнения в пред-

шествующий день). Для наглядности приводим пример одного из характерных сезонов — зимы.

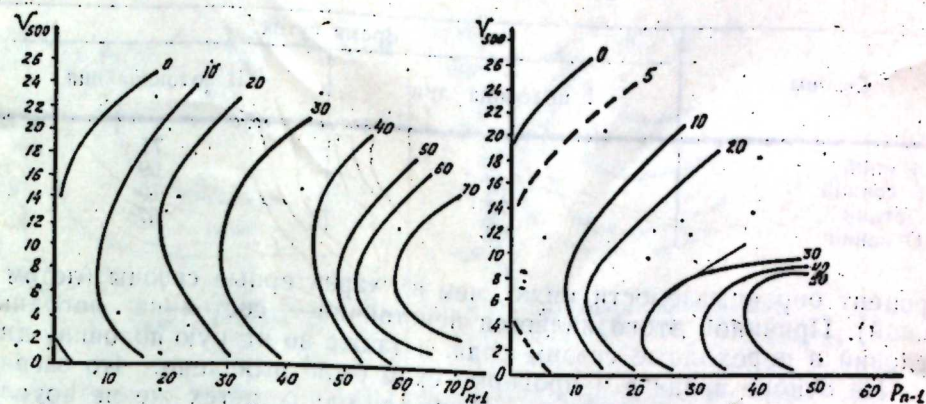


Рис. 2. Значения параметра P в зависимости от скорости ветра на уровне 500 м (V_{500}) и от уровня загрязнения в предшествующий день (P_{n-1})

Для определения предиктанта (параметра P) по сочетаниям указанных предикторов построено три корреляционных графика. На первом из них в сочетании двух предикторов построено поле параметра P в зависимости от скорости ветра по флюгеру (V_0) и разности температур между уровнем земли и 500 м (ΔT) (рис. 1). На втором графике (рис. 2) — от скорости ветра на высоте 500 м (V_{500}) и от исходного уровня загрязнения воздуха (P_{n-1}).

Поскольку два предиктора не определяют однозначно уровень концентраций, то корреляционные графики (рис. 1 и 2) попарно объединяются и дают третий график (рис. 3), который выявляет искомую вероятность в зависимости от первых двух вероятностей P ($P_{V_0, \Delta T}$, $P_{V_{500}, P_{n-1}}$).

В воздушном бассейне г. Баку в течение года и суток происходит сильное изменение как количества, так и характера выбросов вредных веществ. В то же время сезонные особенности развития атмосферных процессов и непериодические изменения метеофакторов в течение суток сопровождаются скоплением или рассеиванием вредных веществ в атмосфере.

Указанные изменения метеофакторов и вредных выбросов дают предпосылку составления схем предсказания уровня загрязнения воздушного бассейна г. Баку для каждого сезона в отдельности, а также для первой и второй половины дня.

Полученные схемы были переданы в Бакинское бюро погоды УГМС Азерб. ССР для проверки на независимом материале, результаты которой приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, при выбранных нами предикторах достигнута неплохая оправдываемость. Во все сезоны года прослеживается закономерность превышения числа процента оправдываемости в первую половину дня над второй. Так, например, в зимний сезон оправдываемость в первую половину дня составляет 73%, а во вторую — 71% и т. д. Надо отметить также, что в переходные сезоны (весной и осенью)

Таблица 1

Оправдываемость предсказания уровня загрязнения
воздушного бассейна г. Баку (%)

Сезоны	Время суток	
	I половина дня	II половина дня
Зимний	73	71
Весенний	70	69
Летний	73	70
Осенний	68	67

процент оправдываемости ниже, чем в характерные сезоны (летом и зимой). Причиной этого является неустойчивое состояние погодных условий в переходные сезоны года, а также во вторую половину дня.

На основе анализа и проверки схем было выявлено, что загрязнение атмосферного воздуха г. Баку при одних и тех же метеоусловиях, в одно и то же время, в различных частях города различное.

Следует также отметить, что основные источники загрязнения в г. Баку сконцентрированы в определенной части города, пункты же наблюдений при этом расположились по всей территории. Поэтому целесообразным оказалось схематически разделить всю территорию города на две части—промышленную и жилую, т. к. в одно и то же время в этих районах могут отмечаться различные уровни загрязнения.

Таблица 2

Оправдываемость предсказания уровня загрязнения воздушного
бассейна отдельных районов г. Баку (%)

Сезоны	Части города	Время суток	
		I половина дня	II половина дня
Зима	Жилая	90	89
	Промышленная	85	83
Весна	Жилая	89	88
	Промышленная	82	79
Лето	Жилая	90	86
	Промышленная	84	83
Осень	Жилая	85	85
	Промышленная	81	80

После такого усовершенствования схем прогнозирования загрязнения оправдываемость их повысилась (табл. 2) и составляет 85—90% для жилой части и 80—85% для промышленной. Следует отметить, что оправдываемость прогноза загрязнения для жилой части города во всех случаях превышает оправдываемость для промышленной части. Возможно, это связано с соответствующими метеоусловиями, а также расположением и режимом работы промышленных объектов. Из-за локальной однородности воздушного бассейна, в жилой части города формируется более уравновешенная степень загрязнения, нежели в промышленной, где атмосфера неоднородна и, следовательно, могут происходить большие изменения уровня загрязнения за счет

малых изменений метеоусловий и выбросов промышленных предприятий.

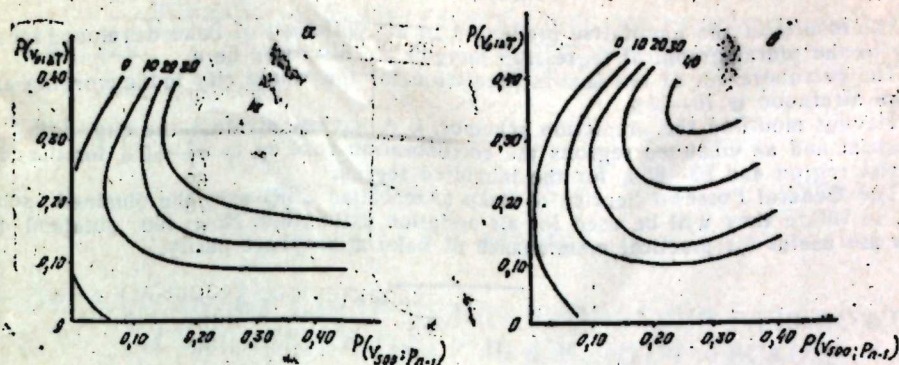


Рис. 3. Прогностические значения предиктанта (параметра P), определяемые предикторами $[P(v_0, \Delta t)$ и $P(v_{00}, P_{n-1})$]: а—первая половина дня; б—вторая половина дня.

В заключение следует подчеркнуть, что полученные нами схемы уже переданы в Бакинское бюро погоды УГМС Азерб. ССР. Они успешно используются и будут использованы в дальнейшем для оценки состояния загрязнения воздуха. Вместе с тем, полученные результаты в настоящее время полезны для практического обеспечения чистоты воздушного бассейна г. Баку.

Литература

1. Безуглая Э. Ю., Горчиев А. А., Разбегаева Е. Н. Труды ГГО, вып. 254, 1971, стр. 152—161.
2. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л., Гидрометеониздат, 1975.
3. Вдовин Б. И., Горчиев А. А. Труды ГГО, вып. 238, 1969, 195—199.
4. Сонькин Л. Р. Труды ГГО, вып. 314, 1974, 42—51.

Научный центр „Каспий“

Поступило 5.X 1978

Э. Э. Горчиев, Л. Н. Спирина

ГРАФИКЛЭР ЧОХЛУГУ РЕГРЕССИЈАСЫ ҮСУЛУ ИЛЭ БАКЫ ШӘҺЭР АТМОСФЕРИНИН ЧИРКЛӘНМЭ СӘВИЈЛЭСИНИН ПРОГНОЗУ

Мәгаләдә графикләр чохлагу регрессијасы үсулу илэ Бақы шәһәри һава һөвзәсини чиркләнмэ сәвијлэсини кејфијәтчә әввәлчәдән хәбәр верилмәси шәрһ олунур. Бүтүн шәһәр үзрә күнүн биринчи вә икинчи јарысында ајры-ајры мөвсүмләрдә прогнозун өзүнү доғрултмасы 70-73% тәшкил едир.

Прогноз схеми тәкмилләшдирилдиклән сонра, шәһәр сәнаје вә јашајыш рајонларына бөлүнмәклә, онун өзүнү доғрултмасы артарак сәнаје рајонунда 80-85% вә јашајыш рајонунда исә 85—90%-ә чатды.

Алынмыш схем Азәрбајҗан ССР һМХИ Бақы һава бүросуна тәғдим олунмушдур. О, һаванын чиркләнмэ дәрәҗәсини гијмәтләндирмәк үчүн мүвәффегијәтлэ истифадә олунур вә кәләчәкдә дә истифадә олуначар.

Буунула јанашы бу тәдҗигатын нәтиҗәси Бақы һава һөвзәсини тәмизлијини тәмин етмәк үчүн дә практикә әһәмијәт кәсб едир.

A. A. Gorchiev, L. N. Spirina

THE PREDICTION OF THE AIR POLLUTION LEVEL OF BAKU ACCORDING TO PLURAL GRAPHICAL REGRESSION METHOD

The results of the qualitative prediction of air pollution of Baku developed according to the plural graphical regression method are discussed here.

The corroboration of the season prediction for the whole city in the morning and in the afternoon is 70—73%.

Having modified the prediction schemes, i. e. having divided the city into an industrial and an inhabited regions the corroboration rose up to 85—90% for the industrial region and 80—85% for the inhabited region.

The General Forecast Service of Baku (Azerbaijan SSR) uses the obtained schemes. In future they will be used for air pollution estimation. Now the obtained results are useful for practical maintenance of Baku atmosphere purity.

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МƏРҮЗƏЛƏРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV

№ 4

1979

УДК 597.0 (5—597—15—597.0). 5—11

ИХТИОЛОГИЯ

Г. С. АББАСОВ

КОРРЕЛЯТИВНЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ БИОЛОГИЕЙ РАЗМНОЖЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬЮ РЫБ В МИНГЕЧАУРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

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

Создание на р. Куре Мингечаурского водохранилища, характеризующегося наличием различных глубин (мелководий до 80 м), теплопроводностью и наличием разных температурных зон в течение всего года, резким колебанием уровня (до 15 м в течение года), русловым характером, формированием отдельных галечных плесов, наличием травянистых мелководий и прочими особенностями внесло существенные коррективы в биологию размножения рыб, а в последующем и в их численность.

В Мингечаурском водохранилище образовались пресноводные, даже оседлые популяции проходных видов — шемаи, жереха. У речной храмули и жилой формы усач-чанари, у полупроходных видов (вобла, лещ, сазан, судак) сформировались также и оседлые формы. Численность полупроходных и оседлых особей зависит от водности года. В многоводные годы, когда все больше затопляются береговые мелководья, преобладают оседлые фитофилы, маловодные — наоборот, т. е. увеличивается численность рыб, идущих для нереста в притоки. С литофильными видами наблюдается обратная картина: в многоводные годы, в связи с тем, что галечные участки остаются на сравнительно большой глубине неэффективно используются икрами рыбами, численно доминируют особи, заходящие для нереста в притоки.

Как видно из изложенного, регулирующим фактором численности той и другой групп рыб является площадь нерестилищ. Следовательно, деление рыб на отдельные биологические группы носит условный характер и зависит не только от происходящих изменений, связанных с условиями нереста, но и от активной реакции вида на эти изменения.

По времени нереста рыбы Мингечаурского водохранилища относятся к видам, нерестящимся в теплое время года. Судак, вобла, лещ, жерех, сазан мечут икру весной; усач-чанари, частично храмуля — весной и летом; сом и шема — летом. Вобла, лещ, сазан, судак, кутум, окунь являются фитофилами, шема, жерех, белоглазка — литофилами. Судак, вобла, кутум, жерех, окунь нерестятся одновременно, лещ, сазан, шема, храмуля, усач-чанари — порционно. Одновременно нерестующие вины, а также лещ и сазан откладывают икру весной, преимущественно с последних чисел марта до конца мая, сазан иногда до начала июня.

Виды с одновременным икрометанием, за исключением судака,

характеризуются пониженной абсолютной плодовитостью, нерестятся при сравнительно низкой температуре, инкубационный период у них более продолжителен, личинки их переходят на внешнее питание в период низкой кормности водоема. Все это определяет их сравнительно ограниченную численность. Порционно нерестующие виды отличаются асинхронным развитием половых клеток, высокой плодовитостью, икрометанием при сравнительно высокой температуре, ускоренным развитием в эмбриональный, личиночный и ранний мальковый периоды, обеспечивающие относительно высокую численность этих рыб.

Отмечается изменение в сроке и условии нереста рыб в Мингечаурском водохранилище. Нерест судака до создания этого водоема в р. Куре и ее придаточных озерах начинался с февраля и проходил при температуре 5,5—12,5°C, а в условиях водохранилища судак, как и другие фитофилы, стал весенне-нерестующим видом, икрометание его происходит при температуре воды от 12—14 до 22°C.

Изменение условий жизни привело к удлинению нерестового периода у судака, сазана и шеман. У судака этот период теперь длится до середины, иногда до конца мая, у сазана в основном — до конца июня, у шеман — до середины сентября. Отдельные особи сазана на III—IV стадиях зрелости стали встречаться почти в течение всего года, даже зимой. Вместе с тем, срок нереста судака, как нами было отмечено, сместился на более поздние сроки, плодовитость увеличилась свыше чем на 2 млн. икринок в связи с увеличением длины и веса. Вобла в связи с сравнительно худшими условиями нереста, жерех из-за пищевой конкуренции с судаком и сомом, оказались не в столь благоприятных условиях, что ухудшило состояние воспроизводства запасов у первого и уменьшило плодовитость самок у второго. Шемая и сазан относятся к порционно нерестующим рыбам, поэтому можно было бы ожидать, что в Мингечаурском водохранилище они будут иметь высокую численность. Однако это в известной мере оправдалось лишь для шеман, благодаря тому, что из всех промысловых рыб только она ведет пелагический образ жизни и нерестится летом, когда нет никакого лова. Как пелагический вид, шемая менее подвержена отрицательному воздействию уровня режима водохранилища, кроме того, она сравнительно хорошо обеспечена пищей. Что касается сазана, то численность его за годы существования Мингечаурского водохранилища остается стабильным и не очень высоким. Объясняется это, вероятно, меньшей обеспеченностью пищей на ранних этапах развития, по сравнению с другими, подобными по биологии видами, даже с порционным икрометанием. Сазан в своей массе нерестится после самой многочисленной рыбы — леща. По составу пищи ранняя продукция сазана и леща, как и всех других фитофилов, не различается между собой. Поэтому личинки и ранние мальки сазана, еще не перешедшие на другое питание, оказываются в условиях сравнительно высокой пищевой напряженности.

Лещ также откладывает икру порционно и начинает нереститься вслед за сравнительно малочисленным судаком. Судак — типично хищная рыба, его личинки питаются преимущественно мальками мизиды, употребляют также икру весенне-нерестующих рыб. Пищевая конкуренция между личинками леща и ранними мальками судака исключена. Она отсутствует и у взрослых особей, ввиду формы тела леща и размера рта судака. Этим, а также порционным икрометанием обеспечивается высокая численность леща.

Другие виды, имеющие порционный нерест (храмуля, усач-чанари), после исчезновения затопленной растительности оказались в менее благоприятных условиях. Поэтому храмуля потеряла ведущее (после воблы) промысловое значение, наблюдаемое в начальные годы создания Мингечаурского водохранилища, а численность усача-чанари, которая также в начальные годы жизни водохранилища была относительно высокой, постепенно сократилась, и ныне эти два вида занимают одно из последних мест в промысле.

Из всего сказанного следует, что сам по себе характер икрометания конечно еще не может быть решающим приспособительным фактором и предопределить хорошее воспроизводство и благополучие вида. Необходимы и другие условия, прежде всего обеспеченность пищей на всех этапах развития. Вместе с тем, характер размножения способен приспособительно изменяться, что в одних случаях способствует быстрому увеличению численности рыб (лещ, шемая, судак), а в других — не допускает полного исчезновения вида в данном водоеме. К числу таких заметных приспособительных изменений относятся: ускорение полового развития, удлинение нерестового периода и смещение его сроков. В конечном счете это может привести к круглогодичному развитию половых продуктов у некоторых видов, например, у сазана.

Рыбы, составляющие начальную ступень развития позвоночных животных благодаря своей низкоорганизованности или примитивности обладают большой биологической приспособляемостью, сравнительно за короткий промежуток времени осваивают новую среду и вырабатывают определенные правила на самосохранение [1]. В дальнейшем это и определяет динамику численности отдельных видов в новой среде.

Одни ученые [4,8] рассматривают механизм саморегуляции в том плане, что популяция активно увеличивает свою численность, затем предельно высокая численность из-за недостатка пищи, перенаселенности и пр. приводит к возникновению «противодействия» между популяцией и условиями среды, другими словами, популяция противопоставляется среде. В этом случае саморегуляция осуществляется пассивно, а другие [2, 5, 6, 7], все происходящие изменения рассматривают как результат регуляторных механизмов популяции; приспособительно изменяющиеся в соответствии с новой средой. По Т. Ф. Дементьевой [3], важное значение в годовых и многолетних колебаниях численности популяции рыб имеет ведущий или решающий фактор, т. е. не весь регуляторный механизм, а один из основных факторов этого целого и что он — ведущий фактор, находится в органической связи с приспособительными свойствами популяции в целом. Отмеченные положения подтверждаются на примере численности рыб Мингечаурского водохранилища.

Прежде всего следует остановиться на колебании численности рыб за два периода существования названного водохранилища, которые различаются между собой. Это начальный период (1955—1957 гг.), когда было затоплено большое количество наземной растительности. В эти годы хорошее развитие, за счет обширности нерестилищ и высокой опесоченности пищей всех возрастных групп, имели одни группы рыб (вобла, храмуля), затем, следующий период, когда запасы этой растительности были исчерпаны, а уровень водохранилища начал подвергаться колебанию взамен названным видам выступали другие, биологически более приспособленные к новым условиям жизни — лещ, шемая, судак. Из многочисленных видов в начальный период только вобла сохранилась в сравни-

Основные факторы приспособления рыб в Мингечаурском водохранилище и их значение для каждого вида в отдельности

Виды приспособлений	Судак	Жерех	Вобла	Лещ	Сазан	Шемая	Усачи-нари	Храмуля
Высокая плодовитость за счет крупных особей	++ +	+	+	+ + +	+++ +	+ + ? +	+	+
Раннее наступление половой зрелости	++ +	+ ?	+	++ +	++ +	++ +	?	?
Порционный нерест	++ +	?	+	+ +	+ +	+ +	?	?
Продолжительность нерестового периода	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Летний нерест, включающий все виды улова икряных рыб	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Обеспеченность нерестилищем (совпадение нерестового периода с периодом повышения уровня воды, увеличивающего площадь нерестилищ)	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Обеспеченность нерестилищем (совпадение нерестового периода с периодом повышения уровня воды, увеличивающего площадь нерестилищ)	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Клейкость икры, обеспечивающая ее сохранность	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Откладка икры на сравнительно большой глубине менее подвержена заметно колеблющемуся режиму	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Забота о потомстве:	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
построение гнезд для откладки икры, уход за икрой (аэрация воды), защита ранних личинок от врагов и хищников	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Способность личинок развиваться в различных биотопах	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Возрастная дифференциация по срокам и местам использования кормовых ресурсов в раннем периоде развития	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Характер питания—хищное	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Защищенность молоди от хищников	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Хорошая обеспеченность пищей на всех этапах развития	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Степень освоения водоема	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Неполное использование запаса из-за больших глубин	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		
Сравнительно высокая численность (процветание вида)	++ +	+++ +	+	+ +	+ +	+ +		

Примечание: + фактор положительный; — фактор отрицательный; ? значение фактора неясно; ОЧП—осваивает часть площади; ОМ—осваивает мелководье; ООП—осваивает основную площадь; ОВП—осваивает всю площадь.

тельно большом количестве. Малочисленными, даже редкими стали мелкие по размеру береговые донные виды, отнесенные к группе «сорных» и не промысловых рыб, за исключением уклейк, ведущих пелагический образ жизни.

Следовательно, численность рыб зависит от приспособительной возможности отдельных видов к созданным конкретным, пусть даже кратковременным условиям среды: прежде всего, от обеспеченности условиями нереста и питания. Другими словами, эти два фактора являются решающими в колебании численности рыб в два различающихся между собой периода в жизни Мингечаурского водохранилища.

С точки зрения биологической приспособленности, наиболее перспективными видами в Мингечаурском водохранилище являются судак, сазан, лещ, шемая. Как видно из таблицы, в которой указаны основные приспособительные факторы у рыб из 17 основных таких факторов, 14 оказались положительными для адаптации судака, 13— для адаптации сазана, 11— леща и 9— шеман.

Хотя степень адаптации вида во многом зависит от создавшихся новых условий, в данном случае потенциальные возможности приспособления судака, сазана, леща, шеман оказались высокими. Эти же виды относятся к наиболее высококачественным в пищевом отношении. Они и могут составить группу первых вселенцев в новые водоемы типа Мингечаурского водохранилища. Судак, сазан, лещ являются наиболее удобными объектами заводского разведения в случае необходимости.

Резюмируя сказанное можно сделать вывод, что вид как систематическая единица имеет определенную потенциальную систему адаптации, которая складывается в филогенезе и проявляется при изменившихся условиях среды. Выявление этой системы адаптации позволяет предвидеть возможные изменения, определяющие перспективы вида в новой среде, при акклиматизации или оценке как биологическая единица.

Литература

1. Анохина Л. Е. «ДАН СССР», т. 142, 1962, № 6.
2. Васнецов В. В. Бюлл. Моск. об-ва испытат. природы, т. 52, 1947, вып. 1.
3. Дементьева Т. Ф. Труды совещ. по динамике численности рыб. М., 1961.
4. Морозов А. В. Труды Томского биол. научн. иссл. ин-та, т. IV, 1937.
5. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. Изд-во АН СССР. М.—Л., 1956.
6. Поляков Г. Д. Вопросы ихтиологии, 1960, вып. 16.
7. Поляков Г. Д. Труды ИЭМЭЖ АН СССР, 1962, вып. 42.
8. Nicolson A. I. J. Animal Ecol., 1933, v. 2.

Институт зоологии

Поступило 25. V 1978

И. С. Аббасов

МИНКЭЧЕВИР СУ АНБАРЫНДА БАЛЫГЛАРЫН САЈ ДИНАМИКАСЫНЫН ЧОХАЛМА БИОЛОКИЈАСЫНДАН АСЫЛЫЛЫҒЫ

Мәгаләдә Минкәчевир су анбарында јашајан чохсајлы вәтәкә балыгларынын чохалма биолокијасында вә сај динамикасында баш верән дәјишикликләр вә бунун сәбәбләри һағда мәлүмат верилдр.

Өјрәнилмиш нөвләрини су анбарынын јени шәраитинә ујғулашмасыны мүәјјән едән 17 амил кәстәрилдр. Буларын 14-ү сыфын, 13-ү чәкинин, 11-и чапағын, 9-у шәмајынын һәмини су анбарында артыб чохалмасы үчүн хејирли олмушдур. Һазырда бу нөвләр чохсајлыдырлар.

G. S. Abbasov

**CORRELATIVE CONNECTIONS BETWEEN BIOLOGY OF
REPRODUCTION AND FISH QUANTITY IN MINGECHAUR RESERVOIR**

In this article explanations for alterations in biology of reproduction and fish quantity, reasons, which caused these alterations, are given. There are 17 factors, positively influencing on adaptation ability of fishes; the pike-perch has 14 factors, the carp—13, the bream—11 and so on. These species are the most numerous.

АЗЭРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXV

№ 4

1979

УДК 582.24/28

БОТАНИКА

А. С. САДЫГОВ

**АЗЭРБАЙҶАН МИКРОФЛОРАСЫНДА ГЕЈД ЕДИЛМЭМИШ
2 НӨВ ЖЕМЭЛИ КӨБЭЛӘК**

(АзәрбајҶан ССР ЕА академики В. И. Улјанишиев тәғдим етјишидир)

Республикамызда индијә гәдәр жемәли көбәләкләрдән јалныз дон-баландан (*Terfezia leonis* Tul.) вә шампинјонлардан—*Agaricus* чинсинә анд олан, јерли эһалинин исә «ағ көбәләк» вә ја «адам көбәләји» адландырдығы нөвләрдән истифадә едилмәси мә'лум иди. Апарылан тәдгигатлардан, хүсусилә Н. Гарајевин лүтфкарлыгла бизим үчүн кәтирдји илк нүмунәләрдән ајдын олмушдур ки, КөјҶај рајонунда даһа 2 нөв көбәләк јерли эһали тәрәфиндән јемәкләрдә ишләдилр. Охшар олдуғундан бир нөв кими таныныб, бир адла адландырылан бу көбәләкләри узун илләрдир ки, бурада һәвәслә топлајараг мүхтәлиф хәрәкләрин һазырланмасында истифадә едилр. Рус дилиндә «сморчок» ады илә мәшһур олан бу нөвләрә АзәрбајҶан дилиндә өзүнәмәхсус шәкилдә ад верилмәси, онларын чохдан бу рајонда јејилмәси фикрини бир даһа тәсдиг едир. Һәмнин көбәләкләрин хариҶи гурулушу гојун-гузу гарнынын даһили гатына чох бәнзәдијиндән, һәм дә жемәли олдуғундан бурада онлары инчә шәкилдә «гузугарны» адландырмышлар. Марағлыдыр ки, гузугарнынын биширилдикдән сонра, дады да јемәкдә бир нөв гузу гарныны хатырладыр. Гузугарнылар охшар башга чинсин—*Gyromitra* Fr.—нөвләринин папагчығында гајнар суда тез һәлл олунан зәһәрли һелвел туршусу олдуғундан, башга јерләрдә олдуғу кими бу рајонда да һәмнин көбәләкләри јемәкдән габаг, һәр еһтимала гаршы гајнар суда бир нечә дәгигә сахлајыр, алынмыш һәлими исә туллајырлар. Гузугарнылар јемәкдә тәзә вахты гызардылмыш вә говрулмуш һалда истифадә едилр.

Тәдгигат нәтиҶесиндә мә'лум олмушдур ки, гузугарны Шамахи рајонунда, еләчә дә Ағсу ашырымы әтрафындакы мешәләрдә јајылмасына бахмајараг бу јерләрдә жемәли көбәләк кими танынмыш.

Гејд етмәлијик ки, ел арасында папаглы көбәләкләр истәр јемәкләрдә, истәрсә дә башга мәгсәдләр үчүн кениш истифадә едилмәдијиндән чәми 4—5 нөвүнүн АзәрбајҶан дилиндә ады мә'лумдур.

Гузугарнылар кисәли көбәләкләрин *Morchella* St. Amans. чинсинә аиддир. Бу чинс, о чүмләдән онун ашкар едилмиш нөвләри *M. conica*—конусвари гузугарны вә *M. esculenta*—ади гузугарны АзәрбајҶан микрофлорасы үчүн илк дәфә кәстәрилдији үчүн онларын гыса тәсвирини веририк.

Morchella conica Pers.—конусвари гузугарны

Папагчыгы узунсов конусвари, һүндүрлүжү 3—6 см, ени 3—4 см, ичибош, кэнарлары ајагчыг илэ бирлэштишдир. Ачыг гәһвәји вә гәһвәји-гонур рәнкиндәдир. Папагчығын сәтһи азча узанмыш, мүәјјән дәрәчәдә дүзбучаглы олан ојуглардан ибарәтдир. Ојугларын кэнары габыр-гаваридир. Ајагчыг 2-4×1,2 см, ағымтыл, һамар, цилиндрик, ичибош, ашағы һиссәси бир гәдәр узунсов-шырымлыдыр. Спорлар кисәләрдә әмәлә кәлир ки, онлар да өз нөвбәсиндә папагчығын харичи гатында јерләштишдир. Бу спорлар 18-22×10-14 мкм; рәнкисиз вә ја азча сарымтыл, еллипсоидал вә һамар олуp.

Нөв 26.III. 1978-чи илдә Көјчәј рајону, Ләкчылпаг кәнди әтрафында, арх кэнарлары вә бағлардан, гумсал торпаглардан; 28.IV. 1978-чи илдә Шамаһы рајону, Шәрәдил кәнди әтрафындакы мешә кэнарындан топланмышдыр.

Morchella esculenta Pers. st. amans. —ади гузугарны

Папагчыгы јумуртавари-дәјирми олуб, һүндүрлүжү 4-6 см, ени 4,5 см, ичибош, кэнарлары ајагчыгла бирләштишдир. Рәнки сарымтыл-нохуду, гонур, сәтһи дәјирми, ојуглудур. Ајагчыг 2,5-6×1,5-2,5 см, цилиндрик, ичибош, ағымтыл, азча узунуна шырымлыдыр. Спорлар 18,5-24×11-16 мкм, рәнкисиз, бир гәдәр сарымтыл, һамар, еллипсоидалдыр. Кисәләрдә бир сыра илэ дүзүлмүш спорлар папагчығын үст гатында јерләштишдир.

Нөв 15.III. 1978 вә 3.V. 1978-чи илдә Ағсу ашырымы әтрафындакы мешәликләрдән; 3.V. 1978-чи илдә. Шамаһы рајонунда, Шәрәдил кәнди әтрафындакы мешәликдән топланмышдыр.

Гузугарныларын мејвә чисминин әмәлә кәлмәси јалныз еркән јазда башлајыр вә 30—40 күн давам едир.

Ботаника институту

Алынмышдыр 4.VII.1978

А. С. Садыхов

СЪЕДОБНЫЕ ГРИБЫ ДВУХ ВИДОВ, НЕ ОТМЕЧЕННЫЕ
В МИКОФЛОРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Известно, что из съедобных грибов азербайджанцы используют в пищу только трюфели и шампиньоны. Выяснилось, что сморчки—*Morchella conica* и *M. esculenta* издавна используются в пище местным населением Геокчайского района. Этот род, в том числе его виды, впервые указываются для микофлоры Азербайджана.

A. S. Sadykhov

THE MUSHROOMS OF TWO SPECIES NOT MARKED
IN THE MYCOFLORA OF AZERBAIJAN

It is known that the mushrooms which Azerbaijanians use in the food are truffles and field mushrooms. It was discovered that morels—*Morchella conica* and *M. esculenta* long since were used in the food by the local inhabitants of Geokchal region. This genus including its species for the first time is indicated for the mycoflora of Azerbaijan.

З. А. НОВРУЗОВА

ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ
РАСТЕНИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *Apiaceae* LINDEY
ИЗ НАХИЧЕВАНСКОЙ ССР

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым)

На территории Нахичеванской АССР широко распространены полупустынные растения, в том числе представители *Apiaceae* Hutchin-son семейства *Apiaceae* Lindl.

Представители этого семейства распространены главным образом в северной умеренной зоне, в меньшем количестве — в горах тропиков [3]. Отличается эта систематическая группа наличием в органах секреторных каналов.

О терпеноидосодержащих вместилищах у представителей *Apiaceae* в литературе говорится при наличии у них закрытых лизигенных сумок, схизогенной эндогенной полости, схизогенного эндогенного канала и железистых трихом [2].

В нашей статье изложены новые конкретные данные о строении органов растений, расположении секреторных образований для родов этого семейства, широко распространенных в Нахичеванской АССР: *Eryngium*, *Fchinophora*, *Grammosciadium*, *Astraodaucus*, *Pimpinella*, *Heracleum*, *Zosimia*.

Eryngium L. — мезофил листа изолатерального типа; под верхней эпидермой — 2—4, под нижней — 2—3 слоя палисадных клеток. Губчатая ткань занимает узкую полосу. Как под верхней, так и нижней эпидермой наблюдается вместилища овальной формы.

В стебле в паренхимную ткань включены овальной формы вместилища с широкой полостью, окруженные одним слоем эпителиальных клеток. Подобные вместилища наблюдаются и в плодах растения.

Тип секреторного образования у этого рода схизогенный и эндогенный.

Echinophoria L. — мезофилл листьев центрального типа; палисадная ткань 2—3-слойная, снаружи прилегают к гиподерме, а изнутри — к паренхимной обкладке. Центральная часть листа состоит из паренхимной ткани, где располагаются секреторные вместилища схизогенного, эндогенного типов. Вместилища имеют овальные очертания, окружены одним слоем эпителиальных клеток. В каждом листе 4 вместилища. Наблюдаемые на эпидерме трихомы — простые.

Стебель ребристый и под каждым ребром в паренхимную ткань включены вместилища.

В каждом проводящем пучке во флоэме также отмечаются вместилища. Секреторные образования имеются и в кожуре плодов.

Все терпеноидосодержащие вместилища характеризуются схизогенным, эндогенным типом.

Grammosciadium D. C. — мезофилл листа центрального типа, палисадная ткань из 3—4 слоев, прилегает к паренхимной обкладке. Цен-

тральная часть листа состоит из многоугольных паренхимных клеток. Секреторные вместилища включены в мезофилл и в паренхимную ткань листа; в черешках — в колленхимную и в сердцевинную.

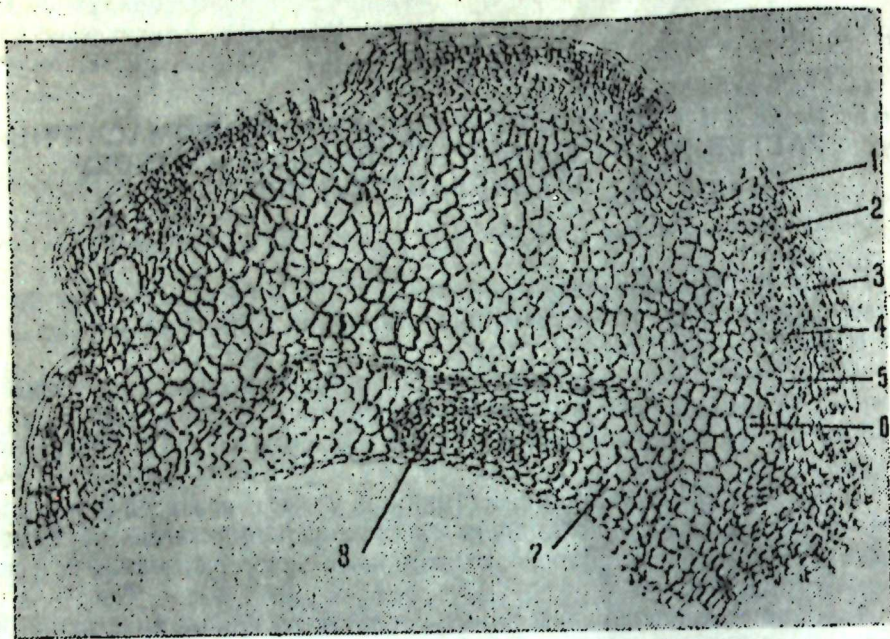


Рис. 1. Chaerophyllum z. Плод. 1—эпидерма; 2—колленхима; 3—вместилище; 4—склеренхима; 5—паренхима; 6—эндосперма; 7—паренхима; 8—проводящий пучок. Ув. 5×10

В стебле вместилища наблюдаются во флоэме каждого пучка, а также включены в сердцевинную ткань.

Терпеноидосодержащие вместилища во всех органах овальной формы и окружены одним слоем эпителиальных клеток; тип — схизогенных, эндогенный; в плодах — схизо-лизигенный.

Chaerophyllum L. — наибольшее количество секторных вместилищ наблюдается в плодах, несколько меньше — в стеблях. У семян вместилища расположены в паренхимной ткани кожуры (рис. 1). В стеблях — во флоэме каждого пучка или в паренхимной ткани коры сердцевин (Ch. macrosporium) (рис. 2).

Все вместилища овального очертания и окружены одним слоем эпителиальных клеток; тип — схизогенный, эндогенный.

Astraodaucus Druce — мезофилл листа изолатерального типа, мелкоклеточный. Под верхней и нижней эпидермой многочисленные вместилища схизогенного типа. Подобный тип вместилищ наблюдается у плодов. У представителей этого рода отмечаются железистые трихомы.

Pimpinella L. У этого растения эфирное масло добывают из плодов и корней [1], однако в стеблях при каждом проводящем пучке отмечаются секреторные вместилища овально-округлой формы, окруженные 1—2 слоями эпителиальных клеток (рис. 3). Тип секреторных образований схизогенный, эндогенный.

Heracleum L. — мезофилл листа изолатеральный. На эпидермисе железистые трихомы, содержащие масло.

Стебель ребристый; под каждым ребром отмечаются вместилища, окруженные 1—2 слоями эпителиальных клеток (рис. 4). Подобные вместилища наблюдаются в плодах, включенных в паренхимную ткань.

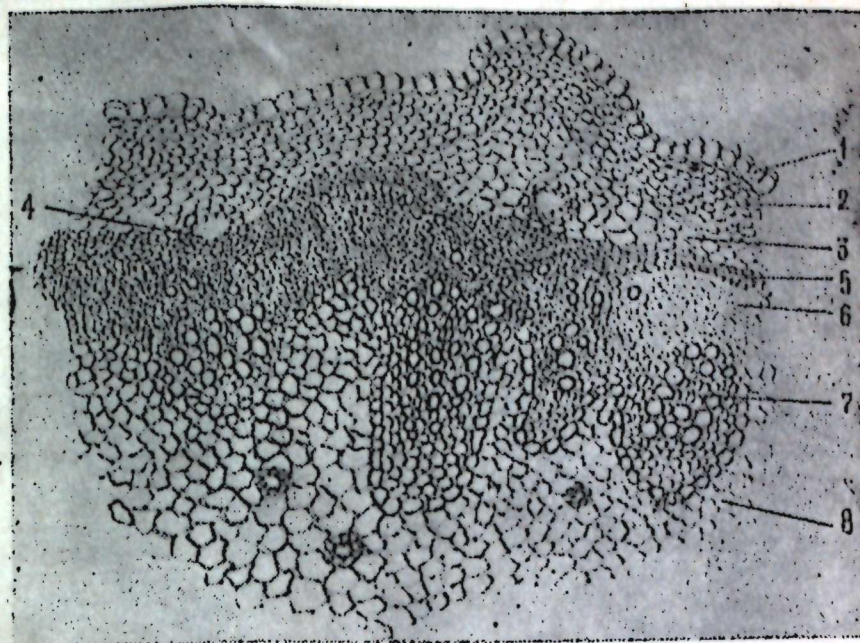


Рис. 2. Chaerophyllum. Стебель. 1—эпидерма; 2—колленхима; 3—коровая паренхима; 4—вместилище; 5—флоэма; 6—склеренхима; 7—проводящий пучок; 8—паренхимная ткань. Ув. 5×10.

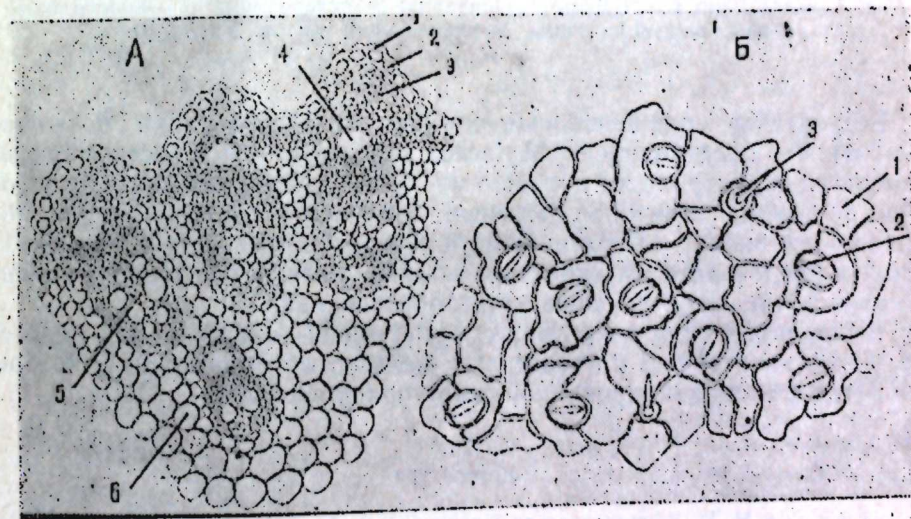


Рис. 3. Pimpinella z. А—стебель. 1—кутикула; 2—эпидерма; 3—колленхима; 4—вместилище; 5—ксилема; 6—паренхима ув. 5×20. Б — парадермальный срез. 1—эпидермальные клетки; 2—устье; 3—основание трихом Ув. 5×40.

Zosimia Hoffm. — мезофилл листа изолатерального типа. Верхние эпидермальные клетки — широкополостные.

Черешки характеризуются пятью проводящими пучками, включенными в паренхимную ткань; над каждым пучком наблюдается одно вместилище, окруженное двумя слоями эпителиальных клеток. Подобные же вместилища отмечаются в плодах. Все секреторные образования характеризуются типом схизогенным, эндогенным.

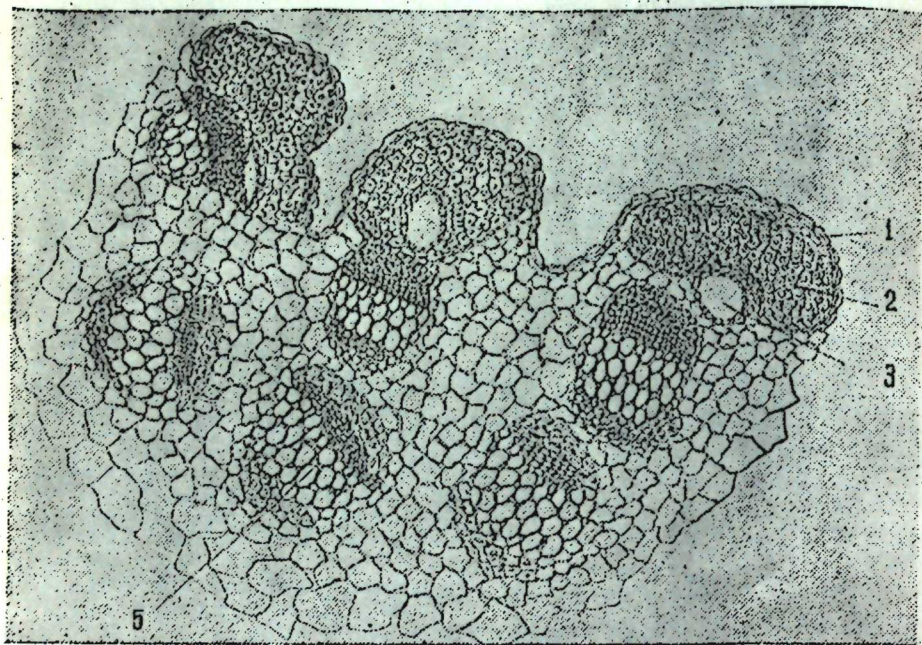


Рис. 4. *Nigella arvensis* L. Стебель. 1—эпидерма; 2—склеренхима; 3—вместилище; 4—паренхимная ткань; 5—проводящий пучок. Ув. 7×10.

Результаты сравнительноанатомического исследования позволяют отметить, что представители *Apiaceae* характеризуются ксероморфизированными структурными признаками, секреторной системой во всех органах растений, некоторое различие отмечается в типах секреторного образования между вегетативными и генеративными органами. Для некоторых представителей характерны также железистые трихомы, следовательно и тип экзогенно железистых образований.

Выявленные типы секреторных вместилищ—схизогенные, эндогенные, схизо-лизигенные и экзогенные железистые образования, которые относятся к специализированной секреторной системе.

Литература

1. Горяев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата, 1952.
2. Денисова Г. А. «Бот. ж.», II, т. 61. Л., 1976.
3. Тахтаджян А. Л. Система и филогения высших растений. Изд-во «Наука». Л., 1966.

Институт ботаники

Поступило 25. IV 1978
Поступило 25. IV 1978

З. А. Новрузова

APIACEAE LINDL. ФЭСИЛЭСНИН НАХЧЫВАНДА ЈАЈЫЛМЫШ ЕФИРЈАҒЫ БИТҚИЛӘРИ СЕКРЕТОР СИСТЕМИНИН ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Мәгаләдә мугајисәли анатомик тәдқиғатларын нәтичәләриндән бәһс олунур. Кестәриллир ки, *Apiaceae* фәсиләсинин Нах. АССР-дә јајылмыш нөвләри ксероморф гурулуш әләмәтләринә маликдир.

Бу биткиләрин органларында мұхтәлиф типли секретор системинә раст кәлинир—схизокоен-ендокоен, схизо-лизикен, экзокоен. Бу типләр ихтисаса уғрамыш секретор системләрдир.

Z. A. Novruzova

THE PECULIARITIES OF SECRETORY SYSTEM OF THE PLANTS CONTAINING ESSENTIAL OILS—REPRESENTATIVES OF APIACEAE LINDLY FROM THE NAKHICHEVAN ASSR

The peculiarities of representatives of *Apiaceae* Lindly—xeromorphism of structural features in the organs of plants; the presence of secretory formations in the organs and tissues and their types—schizogeneric, schizo-lizigeneric and exogeneric ferruginous which refer to specialized secretory system, are given in the article.

УДК 616.346.2-002-091-018

И. А. АХМЕДОВ

К ПАТОМОРФОЛОГИИ ТОНКОЙ ИННЕРВАЦИИ (РЕЦЕПТОРОВ И СИНАПСОВ) ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА ПРИ ГАНГРЕНОЗНОМ АППЕНДИЦИТЕ

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

Исследованием состояния нервного интрамурального аппарата червеобразного отростка при гангренозном аппендиците занимались немногие авторы [1, 2, 3, 4, 5]. Они достаточно четко охарактеризовали изменения в нервном аппарате червеобразного отростка при гангренозном аппендиците.

Е. П. Евсевьев [2] отмечает, что при гангренозном аппендиците нервные клетки находились на различных фазах распада, а также он наблюдал некротические изменения нервных элементов.

Л. И. Сухова [3] указывает, что при гангренозном аппендиците нервные сплетения имеют вид едва заметных теней, в которых нельзя было различить ни нервных клеток, ни волокон.

Наиболее значительные деструктивные изменения В. Е. Смирнов [4] обнаружил при перфоративных аппендицитах, при которых изменения в нервных волокнах выражались в пунктирности, фрагментации и лизисе нервной ткани. Автор отмечает, что при гангренозном аппендиците патальность волокон в отдельных сплетениях нарушается. На толстых волокнах этих сплетений наблюдается варикозное расширение и их фрагментации. Однако в литературе мы не нашли исследований тонкой иннервации (рецепторов и синапсов) в червеобразном отростке при гангренозном аппендиците с достаточно полными микроиллюстрациями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

После макроскопического исследования и под лупой червеобразные отростки в 18-ти случаях осторожно вскрывались по линии, противоположной прикреплению брыжеечки и около нее. После изучения слизистой фиксировались в растянутом состоянии в 12—20%-ном нейтральном формалине, который в течение нескольких часов многократно менялся. Срезы толщиной в 30—50 м делались на замораживающем микротоме. При этом были применены методы как обычного гистологического (окраска срезов гематоксилин — эозин и пикрофуксином по ван Гизону), так и нейрогистологического импрегнацией срезов по классическому методу Бильшовского—Гросс.

Результаты исследований показывают, что из 18 случаев гангренозного аппендикита в 17 наблюдался первичный гангренозный аппендикит: а) без перфораций — 1 сл. б) с перфорацией — 1 сл. Вторичный гангренозный аппендикит без перфорации — 1 сл.

Червеобразный отросток макроскопически был поражен в дистальном отделе — 17 сл., в медиальном отделе — 1 сл. Пораженная часть отростка была дряблой, зеленовато-серой или темной. Отросток издавал гнилостный запах. Перфорация, наблюдавшаяся в одном случае, была в дистальной трети отростка на стороне, противоположной линии прикрепления брыжеечки. Этот случай совпадает с данными Е. П. Евсевьева [2].

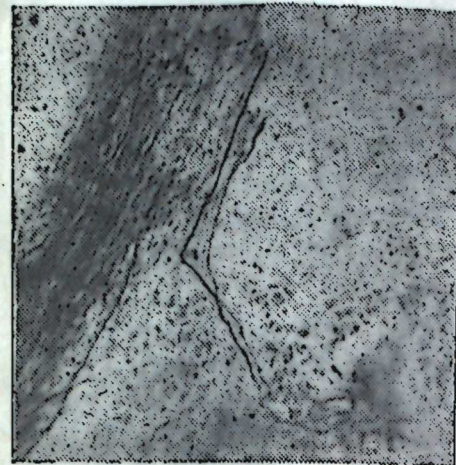


Рис. 1. Червеобразный отросток человека. Гангренозный аппендикит. В мышечном ауэрбаховском сплетении видна резкая дистрофия нервных волокон и сохранены лишь тени погибших клеток (Т тип клеток Догеля) среди некробиотической ткани. Метод Бильшовского — Гросс. Фото X 400.

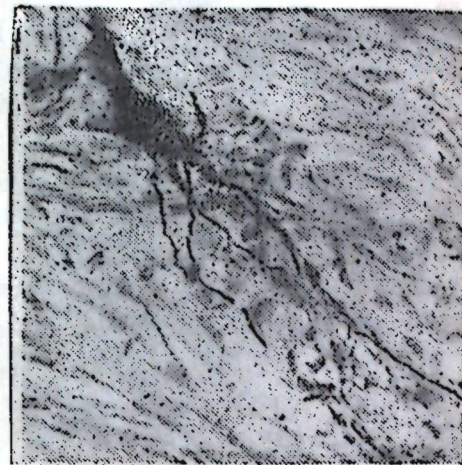


Рис. 2. Червеобразный отросток человека. Гангренозный аппендикит. Ганглии межмышечного ауэрбаховского сплетения. Виден гипераргентофильный, полигональный равногрозчатый нейрон (II тип клеток Догеля), аксоны которого кое-где фрагментированы. Метод Бильшовского — Гросс. Фото X 400.

Гистологически наблюдались хорошо известные при гангренозном аппендиците морфологические изменения: некроз стенки отростка, отек, кровоизлияние, стаз и лейкоцитарная инфильтрация, в подслизистом слое имелись очаги кровоизлияния и гнойной инфильтрации, слизистая была некротизирована.

Исследуя интрамуральную нервную систему червеобразного отростка при гангренозном аппендиците обращали на себя внимание резко выраженные дистрофические изменения ганглиев, вплоть до полной гибели нервных клеток. Клетки межмышечных ауэрбаховских и подслизистых мейснеровских сплетений набухшие, протоплазма их мутна, контуры ядра или совсем не видны, или представляют в виде расплывающихся темных полосок. Встречаются нервные клетки с вакуолизированной протоплазмой, лишенной ядра. Некоторые ганглии межмышечного ауэрбаховского сплетения лишены клеток, в них сохранены лишь тени погибших клеток (рис. 1) и гипераргентофильные полигональные клетки, аксоны которых кое-где фрагментированы (рис. 2).

В отечной строме межмышечного и подслизистого сплетений в некоторых случаях обнаружены лейкоцитарные инфильтраты и кровоизлияния. В мышечном ауэрбаховском сплетении мягкотные нервные волокна были резко деструктивны, а безмякотные кое-где сохранились. В межмышечном ауэрбаховском сплетении среди воспалительной инфильтра-

ции наблюдался некробиоз (мелко- и крупнозернистый распад) мякотных и безмякотных нервных волокон.

Нервные проводники большей частью интенсивно импрегнируются. На различных участках червеобразного отростка, особенно среди некробиотической ткани, крупнокалиберные мякотные (чувствительные) волокна подвергались мелкозернистому распаду и кое-где пунктирности (рис. 3, 4).



Рис. 3. Червеобразный отросток человека. Гангренозный аппендицит. Крупнокалиберные мякотные (чувствительные) волокна в состоянии мелкозернистого распада миелина, фрагментации осевого цилиндра, местами с полным распадом среди некробиотической ткани. Метод Бильшовского-Гросс. Фото×600.

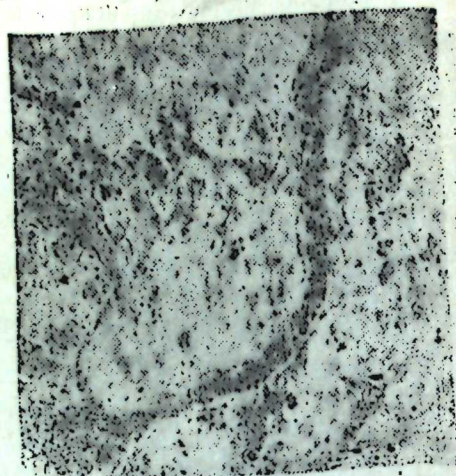


Рис. 4. Червеобразный отросток человека. Гангренозный аппендицит. Некробиоз (фрагментация, мелко-крупнозернистый распад, пунктирность) крупнокалиберного мякотного (чувствительного) нервного волокна среди некробиотической ткани в мышечном слое. Метод Бильшовского-Гросс. Фото×400.

Нервные волокна имеют извитые контуры, местами диффузно утолщены или варикозные и наблюдаются четкообразные вздутия по ходу осевых цилиндров. Многие нервные волокна среди кровонезлияний и воспалительной инфильтрации вакуолизированы, фрагментированы и подвергались глыбчатому распаду.

В тонкой иннервации (рецепторах и синапсах) отмечается картина дистрофии. Терминальные разветвления и нервные окончания резко импрегнируются, варикозно утолщены, нарушена связь между нервными проводниками и их окончаниями. Нервные окончания при гангренозном аппендиците подвергаются фрагментации и глыбчатому распаду. Наиболее значительные деструктивные изменения обнаруживаются при гангренозном аппендиците с перфорацией стенки. При этом отмечается полная деструкция всего конечного аппарата. Вокруг резко измененных нервных окончаний в отростке наблюдаются инфильтраты из лимфоцитов, нейтрофилов, гистиоцитов и плазмочитов.

Таким образом, при гангренозном аппендиците, происходят изменения со стороны ганглиозных нервных клеток, т. е. набухание, вакуолизация, некробиоз, распад нейрофибриллярной структуры, варикозные и четко образованные вздутия по ходу осевых цилиндров, вакуолизация, фрагментация, пунктирность, глыбчатый и зернистый распад нервных волокон, неправильной формы вздутия на концах терминальных нитей и растворение их.

Все это можно охарактеризовать как изменения дистрофические — некробиотические.

Выводы

1. При гангренозном аппендиците в интрамуральной нервной системе аппендикса наблюдается тяжелый дистрофический процесс в виде набухания, вакуолизации, некробиоза нервных клеток с распадом в них нейрофибриллярной структуры.

2. В крупнокалиберных мякотных (чувствительных) волокнах, расположенных среди некробиотической ткани, наблюдаются варикозные и четкообразные вздутия по ходу осевых цилиндров, пунктирность, вакуолизация и фрагментация.

3. Патоморфологические изменения тонкой иннервации (рецепторов и синапсов) характеризуются дистрофическими процессами, вплоть до полной гибели (при гангренозном аппендиците с перфорацией стенки) всего конечного аппарата.

Литература

1. Алимов В. А. Сб. научн. трудов Ташкентского гос. мед. ин-та, 1957: стр. 460—466.
2. Евсеев Е. П. Автореф. док. дисс. Душанбе, 1961.
3. Суханова Л. И. Труды по вопросам патологии. Харьков, 1958, стр. 235—243.
4. Смирнов В. Е. Сб. тез. 16-й научн. конф. Рязанского мед. ин-та им. И. П. Павлова, 1958.
5. Шатахиян М. П. Автореф. канд. дисс. Ереван, 1963.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 28. X 1978

Н. Э. Эмэдов

ГАНГРЕНОЗ АППЕНДИСИТ ЗАМАНЫ СОХУЛЧАНАБЭНЗЭР ЧЫХЫНТЫНЫН ИНЧЭ ИННЕРВАСИЯСЫНЫН (РЕСЕПТОРЛАР ВЭ СИНАПСЛАР) ПАТОМОРФОЛОКИЯСЫНА ДАИР

Мәгаләдә чәрраһи әмәлијјат заманы кәслиб көтүрүлмүш 18 әдәд гангреноз аппендисити олан сохулчанабәнзәр чыхынты Билшовски-Гросс методу илә мұәјинә олуи мушдур.

Бу заман ганглиләрдә кәскин дистрофик дәјишикликләрдә бәрабәр, синир һүчә-рәләрини мәнв олмасы кими һаллар да мұшаһидә олуи мушдур. Бә'зи әзәләрасы әуербах коләфләридә һүчәрәләрин олмамасы, мәнв олмуш һүчәрәләрин колкәләри тапылмышдыр. Некробиотик тохуманын ичәрисиндә ирикалберли миелини (һисси) синир лифләрини миелини хырдаданәли дағылмаја, ох цилиндрләри фрагментасијаја уграммышдыр. Гангреноз аппендисит заманы дивары партламыш сохулчанабәнзәр чыхынтыларыни инчә иннервасијалары (ресепторлар вә синапслар) бүтүн уч аппаратыныи мәнв олмасы илә характеризә олуи мушдур.

I. A. Akhmedov

PATHOMORPHOLOGY OF THE APPENDIX THIN INNERVATION (RECEPTORS AND SYNAPSES) IN GANGRENOUS APPENDICITIS

18 appendices ablated at gangrenous appendicitis were investigated by methods described by M. Bielschowsky and W. Gross. The investigation revealed significantly expressed dystrophic changes of nervous cells, even their complete death. Some ganglia of the intramuscular plexus myentericus kept only the shadows of the died cells. Large-calibre pulpous (sensitive) fibers in which myelin had undergone fine-granular destruction and fragmentation of axis cylinder were observed in necrotic tissue. In some places the destruction was interrupted. Pathomorphological changes of thin innervation (receptors and synapses) of the appendix in gangrenous appendicitis are characterized by dystrophic process and may even lead to the complete death of the end apparatus under perforating of the wall.

Д. Л. РОЗИН

НОВАЯ ТАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕПРОЩУПЫВАЕМЫХ ВНУТРИПРОТОВОКОВЫХ ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВЫДЕЛЕНИЯМИ ИЗ СОСКА

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

Объем хирургического вмешательства, достаточный для излечения больных с непрощупываемыми внутрипротоковыми новообразованиями, проявляющимися только выделениями из соска, в основном зависит от того, окажутся ли они доброкачественной папилломой, неинвазивной карциномой или инвазивной формой рака. Между тем, в настоящее время отсутствуют надежные критерии дооперационной дифференциальной диагностики наличия и нозологических форм внутрипротоковых новообразований. Стремясь избежать в этой ситуации проведения калечащих мастэктомий, особенно у молодых женщины, обычно осуществляют одну из многих модификаций секторальной резекции, т. е. удаление сектора железы, содержащего опухоль. Операция расширяется только в случае гистологически установленного рака. Однако анализ и сопоставление отдаленных результатов после мастэктомии и секторальной резекции объективно свидетельствуют о сравнительно низкой эффективности последней. В таблице приведены данные о 242 операциях, проведенных в институте и бакинском онкологическом диспансере в 1946—1978 гг. 229 больным с непрощупываемыми внутрипротоковыми опухолями.

Из таблицы следует, что при мастэктомии рецидивы не наблюдались, а после секторальной резекции с удалением опухоли число рецидивов составляет $30\% \pm 5$.

Большой процент рецидивов после секторальной резекции, по Ваггнес [5], достигающий даже 90% , может привести к ошибочному выводу о несостоятельности этого метода и необходимости возврата к радикальным операциям. Однако проведенный нами анализ причин неудовлетворительных отдаленных результатов после секторальной резекции показал, что главными из них являются ошибочные критерии правильности определения топографии поражения и соответствующих границ удаляемого сектора молочной железы. За критерий успешности проведенной операции в лучшем случае принимают нахождение в удаленном препарате внутрипротоковой опухоли.

Между тем, в [1] описаны и неоднократно наблюдались в нашей практике в одном или разных ветвлениях одного протока карциномы и папилломы одновременно, или множественные папилломы. Нередко, даже с помощью галактофорографии удается обнаружить лишь одну или несколько из них, а остальные остаются не выявленными из-за их расположения либо в ветвлениях диаметром менее $0,1$ мм, которые не прораба-

Сравнительная эффективность различных видов оперативных вмешательств при непрощупываемых внутрипротоковых опухолях, сопровождающихся выделениями из соска

Вид оперативного вмешательства	Всего операций	Всего рецидивов	
		число	%
Мастэктомия	33	—	—
Удаление сектора, содержащего опухоль	83	25	$30 \pm 5,0$
Предложенное нами удаление всей системы пораженного протока и дренируемой им паренхимы	126	2	$1,6 \pm 1,3$

тываются на галактофорограммах [4], либо в концевых частях ветвлений, что создает на галактофорограммах картину естественного окончания протока.

Полная obturация протока опухолью непосредственно в позадиссосковой зоне вообще исключает возможность обследования остальной (большей) его части. К тому же, даже если опухоль единична, но злокачественна, то не исключена вероятность обсеменения всего протока.

Таким образом, удаление только опухоли и оставление даже части пораженного протока и дренируемой им паренхимы всегда таит в себе потенциальную угрозу рецидива или дальнейшего развития заболевания. Следовательно, обнаружение и удаление опухоли должно признаваться только необходимым признаком успешности операции, а объективно достаточным — лишь полное удаление пораженного протока и дренируемой им паренхимы. При такой постановке вопроса основной задачей в предоперационном периоде является не определение локализации опухоли, а точная идентификация устья пораженного протока и топографии всех его ветвлений. Это создает объективные предпосылки для гарантированного успеха операции даже в том случае, когда опухоль не обнаруживается ни одним из известных методов.

Исходя из этой концепции, мы разработали и апробировали соответствующую тактику оперативного лечения непрощупываемых внутрипротоковых опухолей, которая включает ряд следующих друг за другом обязательных этапов, проводимых непременно в день операции.

Прежде всего, отождествляется устье пораженного протока по появлению в канюле полой иглы, введенной в проток, жидкости, идентичной ранее наблюдавшимся выделениям. Затем игла фиксируется на ареоле липким пластырем для последующего проведения галактофорографии с целью выявления топографии протока. Очень важно получить галактофорограмму при объеме введенного в проток контрастного раствора, равном его естественной емкости, так как только в этом случае будут зафиксированы все основные ветвления протока. Контроль за этим лучше всего осуществляется путем регистрации давления в шприце с помощью заполненного спиртом сильфона, одеваемого на головку шприца и соединенного трубкой с манометром. В момент заполнения протока контрастным раствором наблюдается резкое повышение давления [3].

Визуальный контроль за иссекаемыми тканями осуществляется окрашиванием пораженного протока. Для этого через иглу, оставленную в протоке после галактофорографии, вводится раствор индигокармина в объеме, равном естественной емкости протока.

Если при галактофорографии удалось обнаружить опухоль, то для индикации ее местоположения или начала ветвления протока вместо по-

лой иглы на соответствующую глубину вводится затупленная прямая игла, которая фиксируется швом к ареоле.

Комплекс описанных процедур создает объективные предпосылки для полного удаления всей пораженной зоны в процессе оперативного вмешательства, которое проводится под общим обезболиванием.

Оптимальными являются дугообразные разрезы, рассекающие кожу и подкожную клетчатку по краю ареолы, параллельно ей или по маммарной складке в зависимости от топографии ветвлений протока [2]. Разрезы по краю ареолы наиболее удобны при поверхностной локализации ограниченного числа ветвлений пораженного протока в центральной и прилегающих к ней зон железы и небольших размерах органа. При значительном числе ветвлений протока и преимущественном их расположении в центральном сегменте либо в нижней половине железы, предпочтительнее разрезы между ареолой и маммарной складкой или непосредственно по последней. В исключительных случаях, когда один проток дренирует железистую паренхиму всех или почти всех отделов молочной железы, ставится вопрос о подкожной или простой мастэктомии.

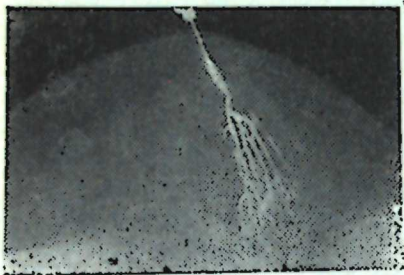


Рис. 1. Протоки с ограниченным числом ветвлений при поверхностной их локализации.

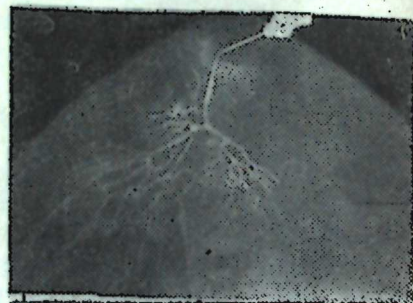


Рис. 2. Молочный проток со значительным числом ветвлений и преимущественном расположении в центральном отделе молочной железы.

Кожно-жировой лоскут отсепаровывается. Собственная жировая капсула тела железы рассекается до обнаружения какого-либо из окрашенных в синий цвет ветвлений протока, а дальнейшее сечение тканей ведется в направлении к периферии от него к основанию железы, вплоть до ретромаммарной клетчатки. Освободившаяся железистая ткань с окрашенными протоками захватывается зажимами и выводится в разрез, а периферийные отделы оттягиваются наружу. Для удаления всей зоны, дренируемой окрашенным протоком, рассечение тканей ведется в жировых прослойках, что позволяет обойти непораженные протоки от основания железы до подсосковой зоны. Здесь жировые прослойки истончены, протоки тесно прилегают друг к другу, и их разделение возможно только благодаря наличию в протоке индикаторной иглы.

Когда удаляемая ткань остается связанной с железой только внутрисосковой частью протока, срезается шов, фиксирующий индикаторную иглу. Игла продвигается вглубь, что позволяет иссечь внутрисосковую часть протока и удалить препарат. Оставшиеся ткани подвергаются визуальной и пальпаторной ревизии, подозрительные участки иссекаются для гистологического исследования, и рана зашивается послойно.

Исследование удаленного препарата осуществляется сразу после операции, так как уже после 2—3 ч его пребывания в растворе формалина незначительные по размеру опухоли теряют свой вид и обнаружить их визуально практически невозможно. Тонкими остроконечными ножницами с длинными браншами производится разрез протока вдоль введенной

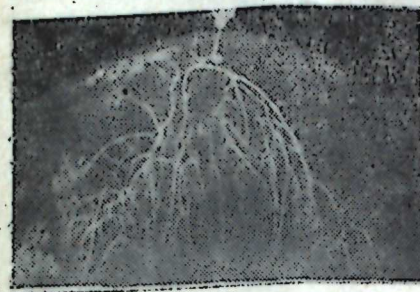


Рис. 3. Молочный проток дренирует большую часть молочной железы.

в него иглы и по возможности вдоль окрашенных ветвлений. Обнаруженные опухоли иссекаются вместе с окружающими тканями и передаются в морфологическую лабораторию. Гистологическому исследованию подвергаются также концевые отделы протоковой системы и уплотненные участки паренхимы.

Дальнейшее лечение определяется результатами патолого-анатомического исследования. При обнаружении в препарате инвазивного рака проводится мастэктомия. Если же опухоль окажется доброкачественной или неинвазивной внутрипротоковой карциномой, дальнейшее хирургическое вмешательство не производится. Из 137 подобных операций лишь в 11 случаях потребовалась последующая мастэктомия из-за гистологически обнаруженного инвазивного рака,

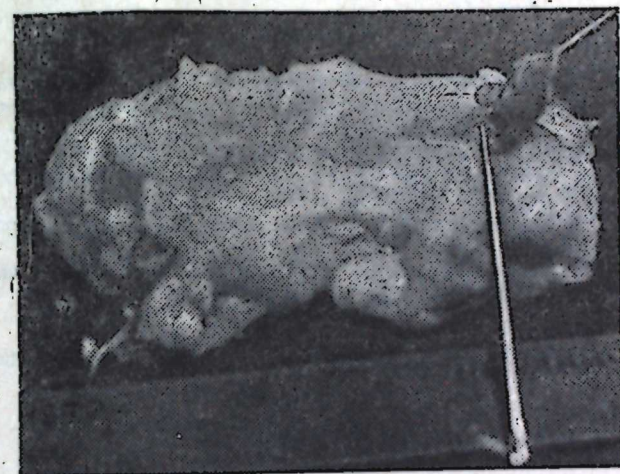


Рис. 4. Непрошупываемая папиллома молочного протока, обнаруженная в препарате после операции, проведенной по новой методике.

сочетающегося с папилломой, а в остальных 126 — достаточно было секторальной резекции. Во всех удаленных препаратах патолого-анатомически были обнаружены непрошупываемые внутрипротоковые опухоли, из них — папилломы в 113 случаях, малигнизированные папилломы в 7, папилломы в сочетании с неинвазивным раком — 6.

Результаты проведенного хирургического лечения приведены в таблице. Сопоставление числа рецидивов убедительно свидетельствует, что разработанная нами тактика по эффективности значительно превосходит

традиционную секторальную резекцию, не обеспечивающую удаления всей системы пораженного протока. Помимо основного, онкологического эффекта, описанная тактика позволила сохранить лактационную функцию. Из 17 больных, оперированных в возрасте до 35 лет, пять — после операции родили и кормили детей излеченной грудью. Не менее благоприятным был и косметический эффект. Форма груди, как правило, не изменялась, а шов был тонкий, гладкий и малозаметный.

Выводы

1. При внутрипротоковых новообразованиях опухоль является лишь очагом поражения, а зоной поражения — весь проток и дренируемая им паренхима.

2. Секторальная резекция с удалением всей системы пораженного протока и дренируемой им паренхимы является оптимальной операцией, достаточной для лечения непрощупываемых папиллом и неннвазивной формы рака молочной железы и обеспечивающей гистологическую дифференциацию внутрипротоковых новообразований.

3. Разработанная и апробированная нами тактика хирургического вмешательства обеспечивает успешное удаление всей системы пораженного протока, т. е. надежный в онкологическом отношении эффект, и сохранение лактации при вполне удовлетворительных косметических результатах.

Литература

1. Кукин Н. Н. Диагностика и лечение заболеваний молочной железы. М., 1972.
2. Розин Д. Л. Об отдаленных последствиях операций при доброкачественных опухолях молочных желез. Труды НИИРРО, Баку, 1969, т. VIII, ч. 1, 27—33.
3. Розин Д. Л. Инструментальное исследование женской молочной железы при некоторых физиологических и патологических ее состояниях. Мат.-лы IV симпозиума по физиологии и биохимии лактации. Баку, 1974, 202—203.
4. Розин Д. Л. Выбор контрастного раствора и методика его введения в протоки молочных желез при галактофорографии. Труды НИИРРО, Баку, 1976, 135—140.
5. Barnes A. Diagnosis and Treatment of Abnormal Breast secretions. N. Eng'and J. of Med., 1966, 275, № 21, 1184—1187.

НИИ рентгенологии, радиологии и онкологии

Поступило 25. XII 1978

Д. Л. Розин

ДӨШ КИЛЭСИНДЭН АЛЫНАН ПАТАЛОЖИ ИФРАЗАТДА ТЭЗАҺҮР ЕДЭН СУД ВЭЗИЛЭРИНДЭКИ АХАРЛАРАСЫ ЭЛЛЭНМӨЖӨН ШИШЛЭРИН ОПЕРАТИВ МҮАЛИЧЭСИНИН ТАКТИКАСЫ

Мәгаләдә суд вәзиләринин элләнмәжән дахили ахарларынын шишләри заманы мәлүм секторал резексия юлу илә апарылан мүаличә кәләчәкдә јахшы нәтичә вермәдјиңдән бәһс олунур. Бу мәгсәдлә апарылан 83 чәрраһијјә эмәлијјаты кәстәрмишдир ки, тез-тез реседивләрин эмәлә кәлмәсинин әсас сәбәби ахарларын һиссәви кәтүрүлмәсидир ки, бу да кәләчәкдә шишләрин тәкрар һикшишафына сәбәб олур.

Зәдәләнмиш дахили ахарын вә паренхиманын бүтүнлүклә кәтүрүлмәси зәруријјәти вә һәмчинин чәрраһијјә эмәлијјатынын мүвәфғәијјәтли кечмәси вә кәләчәкдә диагнозуни дүзкүн тәјини едилмәси үчүн мүвәфғәијјәтликә тактика ишләјиб һазырланмышдыр.

137 хәстәнин мүаличәси заманы тәклиф олунан тактиканын сынагдан кечирилмәси кәстәрмишдир ки, бу тактика илә апарылан эмәлијјатын нәтичәси кәләчәкдә чох надир һалларда реседив верә биләр.

D. L. Rosin

THE NEW TACTICS OF THE OPERATIVE TREATMENT OF NONPALPABLE INTRADUCTAL MAMMARY TUMOURS SHOWN BY NIPPLE DISCHARGE

It is shown in the article that the main cause of the unsatisfactory distant results after different modifications of breast sector resections is the erroneous diagnosis of the lesion zone and the corresponding border lines of the excision.

An idea about the necessity of the ablation of the whole affected duct with the parenchyma drained by it is put forward. There has been worked out and approved on 137 patients the proper tactics of an operation ensuring good distant results, preservation of lactation and fine cosmetic effect.

А. АЛИ-ЗАДЕ

ОБ ОБРАБОТКЕ КАМНЯ В ЛАГИЧЕ В ПРОШЛОМ

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

Обработка камня в Азербайджане до сих пор не являлась предметом специального историко-этнографического изучения. Ранее были опубликованы отдельные статьи, которые имеют особое значение для этнографического исследования затронутого нами вопроса¹. Учитывая сказанное, мы делаем первую попытку по изучению народных способов обработки камня в Лагиче.

В XIX в. в Лагиче было развито более 30 видов ремесел². Среди них немаловажную роль играла художественная обработка камня. Окрестности Лагича изобилуют камнем, это в основном речной булыжник, глинистые сланцы, бурые песчаники и плотные белые известняки. В быту населения Лагича камень издавна нашел широкое применение.

Камнетесы («даш јонандар») круглый год были заняты изготовлением строительного камня. Инструменты тесальщика с. Лагич немногочисленны и в основном, аналогичны с другими районами Азербайджана. Как отмечает К. Хатисов, они состояли из нескольких молотков, отвеса, железного лома или деревянного треугольника, а иногда и железного циркуля³.

Обработку камня производили специальными молотами — «даш кәсән чәкич», которые были трех видов: 1) большой молот (күрз), весом от 2 до 3 кг, служил для раскалывания крупных булыжников; 2) средний молот — «чәкичдисәри» (ики башлы чәкич) весом 1, 5 кг также для раскалывания камня; 3) маленький молот «чәкич сигәли» (сығал чәкичи) весом до 1 кг, для обтески камня. Последний использовался также при орнаментальной резьбе по камню; в этом случае им ударяли по резцу — «гәләм».

Камнетес в процессе работы мог обтесать камни трех видов. Первый, высший вид камня, это «дәјмә даш» («тесанный камень»). Камни обтесывались аккуратными кубиками. Работа эта считалась трудной и требова-

¹ А. Алекперов. По искусству Азербайджана. Изв. о-ва обследования и изучения Азербайджана (могильные памятники в Бузовнах). Баку, 1927, № 4. Г. М. Али-заде. К изучению народного зодчества Азербайджана. Намогильные памятники (материалы). «Изв. АН Азерб. ССР», № 4, 1953; И. Д. Джафарзаде. Азербайджанские намогильные камни. «Советская этнография», № 3, 1956; А. Н. Гусейнов. О некоторых надгробных памятниках Халданского и Самухского районов. Труды музея истории Азербайджана, т. I, 1956; Н. С. Аскерова. Орнамент намогильных камней Нухи в XIX в. «Изв. АН Азерб. ССР, серия обществ. наук», 1958, № 2; Н. С. Аскерова. Орнаментальные особенности надписей памятников азербайджанского зодчества. «Изв. АН Азерб. ССР, серия обществ. наук», № 5, 1958.

² Г. А. Гулиев, Н. Г. Тагизаде. Металл и народное ремесло. Баку, 1968, стр. 20.

³ К. Хатисов. Кустарные промыслы Закавказского края. Тифлис, 1891, стр. 32.

ла большой затраты сил и времени. Умелый камнетес в день обычно обтесывал до 15—20 таких кубиков, которые шли в качестве архитектурного декора только на фасад дома купцов и богатых ремесленников. На них же обычно вырезали надписи с различным содержанием (дата строительства дома, имя владельца, или имя строителя, строки из Корана и т. д.), которые монтировались в фасадной стене здания, а также для закрепления углов — «күнч дашы». Тщательно обтесанные камни в форме трапеции специально использовались для украшения и укрепления проемов окна — «чатма даш». Второй вид обтесанного камня — «сүјә лај» (гаралај)⁴ мастер обычно получал, раскалывая булыжник на кубики и подвергая их незначительной обтеске. В день мастер мог обтесать до 100 таких кубиков, которые шли на строительство домов жилищных слоев населения. Низший вид строительного камня — булыжники, начерно расколотые до нужной величины, без обтески — «садә кәсмә»⁵. В день камнетес мог расколоть до 250—300 таких кубиков, которые заготавливались непосредственно на строительной площадке.

Среди каменных художественных изделий особое место принадлежало оформлению намогильных камней.

Лагичские надгробные плиты — яркое свидетельство монументальной материальной культуры села. Несмотря на общность, присущие всем районам Азербайджана, традиции захоронения, лагичские надгробия выделяются свойственной только им оригинальной орнаментикой, формами и мотивами, манерой резьбы по камню — «һәккаклыг». Это было обусловлено сохранением локальных народно-художественных традиций. Для надгробных памятников использовали крупные валуны из пойм горных рек Гирдыманчай, Джафала, Лило и др., протекающих в окрестностях села. Валуны эти, в силу структуры, от удара железным молотом расслаивались на плиты, которые затем подвергали обтеске и шлифовке.

Надгробные памятники Лагича, следуя религиозной традиции всего мусульманского мира, установлены лицом на восток. Из типов надгробных памятников, здесь широкое распространение получило установление в головной части погребения стелы («башдашы») с плитой («синәдашы») или без нее. Стелу устанавливают в головной части погребения лицевой стороны к востоку, завершая фигурными срезами или прямой линией⁶.

В Лагиче обнаружена богато орнаментированная «сәндугә»⁷, которая также привлекает внимание своей неповторимостью.

Интересно отметить также одно склепочное захоронение, находящееся в западной части кладбища, квартала Агалы. Склеп (сәрдабә) принадлежал в прошлом бекской семье (Агабековым). Ныне он вновь реконструирован, но не используется.

Художественное оформление надгробий (баш дашы) в Лагиче следует общим канонам, то есть нижняя часть — прямоугольная, верхнее завершение различное — стрельчатое, арочное и в виде всевозможных трилистников.

При кажущемся сходстве надгробных памятников Лагича, надо отметить их неповторимую особенность в каждом случае. Казалось бы элементы орнамента одни и те же, и они встречаются не только здесь в камне, но и на медной посуде, на серебре, в инкрустациях лагичского

⁴ «Си» — черный, «лај» — пласт, т. е. начерно расколотый.

⁵ «Сада» — простой, «кәсмә», от глагола «кәсмәк» — резать.

⁶ И. М. Джафарзаде. Азербайджанские намогильные камни. «Советская этнография», 1956, № 3.

⁷ «Сәндугә» — сундучное надгробие, в данном случае без стелы.

оружия, в росписи стен. Привлекает внимание их композиция, гармоничное сочетание растительного и геометрического орнамента, их сочетание, наконец, с надписями, сделанными по-разному: размещение в панно либо в медальоне или же в виде причудливой ленты, обтекающие края плиты. Встречаются такие надгробные камни, единственным украшением которых являются надписи. Так, на одном из них, относящемся приблизительно к XVII—XVIII вв. резчик казался бы предельно использовал все возможности почерка несха арабского алфавита для того, чтобы одними только надписями придать украшению плиты изящество, всю виртуозность игры света-тени. Надписи на ней вырезаны как мелким, так и крупным шрифтом и весь памятник очень рельефно выглядит на фоне местного ландшафта.

На одном из надгробий XIX в. дано буйство растительного орнамента — вьющихся стеблей, многократно повторенных цветов ириса—сусэн, гвоздики—михэк кулу, стилизованных листьев. И тут же изображены кинжал, сабля, кремневое ружье, пороховница, патронтаж — символы мужества, отваги погребенного. Кстати о символах. На многих надгробиях Лагича, жители которого придерживались в прошлом шиитского толка в исламе, среди элементов рисунка даны изображения символического характера «моһур дашы»⁸, «элэм» (алем). Последний обыкновенно вырезается в верхней части надгробия, являясь вершиной всего украшения.

Сандуга, откопанная жителями года два назад в южной части кладбища Заваро, интересна прежде всего своей единственностью. Дата, вырезанная на камне, была отбита при раскопке и время захоронения установить не удалось.

Памятник высечен из целого камня не местного происхождения. Длина около полутора метров, ширина и высота 40×40 см. Орнамент художественного оформления данного памятника представляет собой роскошный ковровый бордюр.

Изображения, даваемые на надгробных памятниках с этнографической точки зрения, являются ценным источником.

По характеру изображения можно с легкостью определить пол погребенного, род его занятий.

На мужских надгробиях даются изображения кинжала, сабли, винтовки, патронтажа, коня со всадником. На женских надгробиях изобра-



Рис. 1

жены предметы туалета и аксессуара лагичанки — зеркало, гребень, кольца, браслеты, кулоны, а также предметы быта — ножницы, стилистическое изображение швейной машины (рис. 1) и т. д. Помимо социального деления, состав населения Лагича различался и по роду занятий.



Рис. 2.

Интересно то, что каждому ремеслу на кладбищах Лагича отводился участок, где хоронили, например, только медников, кузнецов или лиц духовного звания. На могилах ремесленников устанавливались стелы с изображением предметов, орудий труда, характеризующих ремесло погребенного. К примеру возьмем надгробный памятник медника, умершего в конце XIX в (рис. 2). Здесь рельефно даны изображения наковален («кэлэ ној», «гиблэ—зиндан» и др.), молота, щипцов, надувательных мехов. Памятник этот установлен в восточной части кладбища квартала Агалы, там, где хоронили только медников. На надгробиях лиц духовного звания вырезаны надписи из Корана, даны изображения четок, книги, подставки для нее, и других предметов религиозного атрибута.

В оформлении надмогильных памятников Лагича нашло свое отражение также классовое расслоение местного общества в прошлом.

Наряду с богато украшенными памятниками, принадлежавшими в основном имущим слоям, встречаются наиболее просто оформленные или же вовсе без украшения — гладкие камни у изголовья погребенного.

Таким образом мы видим, что обработка камня в Лагиче, в прошлом занимала немаловажное место среди прочих ремесел и достигла высокого совершенства. Камень широко использовался при строительстве домов, резной камень употреблялся для украшения наружных стен в качестве архитектурного декора, предметы из камня употреблялись в повседневном быту для художественного оформления резных надгробных плит и т. д.

⁸ Священный камень из Мекки, к которому молящиеся мусульмане прикладывают лоб.

КЕЧМИШДӘ ЛАҢЫЧДА ДАШИШЛӘМӘ СӘНӘТИ ҖАГЫНДА

Мәгаләдә деңлир ки, Азәрбајчанда дашишләмә индијәдәк этнографик бахымдан лајигинчә өјрәнилмишдир. Азәрбајчанда кениш јајылмыш бу сәнәт сәһәси Лаһычда јүк-сәк инкишаф сәвијәсинә чатмышды. Етнографик чөл материаллары бурада дашишләмәнин мүнүм сәһәсини (дашјонма вә һәккаклыг) әтрафлы тәдгиг етмәјә имкан верир.

Дашјонанлар әсасән јерли чајдашындан чәкич, линк, шагул вә с. алатләрдән истифадә етмәклә јашајыш биналары үчүн күнч дашы, бој дашы, чатма дашы вә с. һазырлајырдылар.

Һәккаклар әсасән гәбир дашларынын—«башдашы», «сннәдашы», «сәндугә» вә сәрдабәләрин бәднн тәртибаты вә јазылары илә мәшгул олурулар. Гәбир дашларынын бәднн тәртибатында Азәрбајчанда кениш јајылмыш олан һәндәси вә нәбати орнаментләрдән, һабелә пешә, тәсәррүфат мәшәти, дини мәнсубијјәт вә с. ифадә едән символик рәсмләрдән истифадә олуруду.

A. Alizade

ON THE STONE TREATMENT IN LAGICH IN THE PAST

In Azerbaijan stone treatment was widely spread in the past but it did not get an ethnographic interpretation in scientific literature. The article makes a first attempt to study the stone treatment in Lagich district where in the past it achieved a great perfection and found a wide use in daily life and farming.

АРХЕОЛОГИЯ

С. Б. ГУСЕИНОВА, В. А. КВАЧИДЗЕ

К СЕМАНТИКЕ ГОНЧАРНЫХ КЛЕЙМ ИЗ БЯНДОВАНА

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

В результате археологических раскопок и подводных работ на городище Бяндован¹, расположенном между устьем Куры и мысом Бяндован на побережье Каспийского моря, были выявлены глазурованные сосуды

с уникальными изобразительными клеймами на днищах. Из раскопок почти всех средневековых городов Азербайджана найдено большое количество разнообразной клейменной керамики, но все клейма на ней довольно однообразны в сюжетном отношении, т. е. рисунки носят геометрический или же растительно-геометрический характер².

Бяндованские же изобразительные клейма отображают птиц, животных и даже человека. Рисунки эти поражают своей художественной законченностью, изяществом и реалистичностью. Особый интерес исследователя вызывает присутствие в них семантической сюжетности, чему и посвящена наша статья.



Рис. 1. Голубь

Прежде чем перейти к семантической дешифровке, нам кажется необходимым дать описание исследуемых клейм.

1. Клеймо с изображением голубя. На рисунке слева направо изображен голубь. Слева от него вертикальная зигзагообразная линия, справа у головки — знак, похожий на незаконченную свастику (см. рис. 1).

2. Клеймо с изображением льва и солнца. В круге с насечкой справа налево изображен лев с торчащими ушами и загнутым книзу хвостом. Морда и передние лапы зверя заштрихованы. Одна из передних лап согнута. Над фигурой льва изображено солнце с расходящимися лучами (рис. 2).

3. Клеймо с изображением лани. На площади двух линейных и между ними одного точечного круга дано изображение лани слева направо с повернутой назад головой и поднятой задней лапой. Линейный контур лани обведен еще одним точечным. Слева у шеи помещен орнамент из соединенных дужек, повторяющих изгиб шеи животного (рис. 3).

Все эти клейма оттиснуты на оборотной стороне днищ глазурованных полихромных сосудов с гравировкой.

¹ Раскопки производятся археологической экспедицией Музея истории Азербайджана. Начальник экспедиции В. А. Квачидзе.

² Исключение составляют два клейма из средневековой Кабалы с изображениями собаки и птицы.

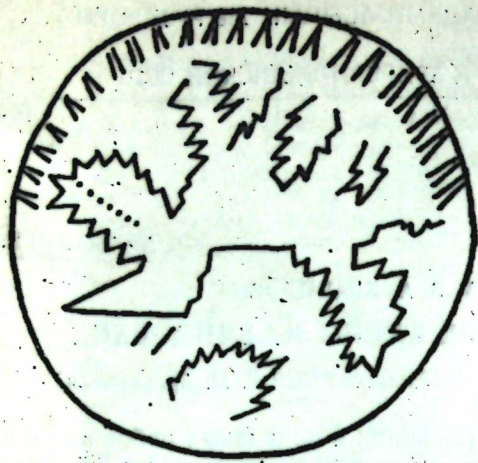


Рис. 2. Лев и солнце

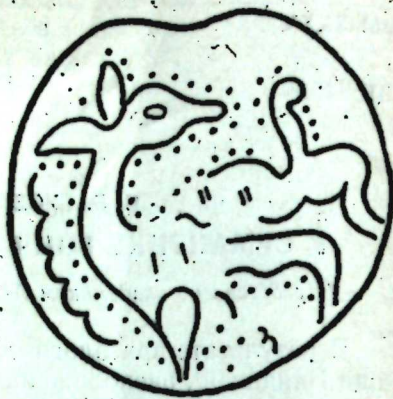


Рис. 3. Лань

Голубь

Голубь считается священной птицей у многих народов, а поэтому убить голубя — грех. Прирученные голуби давно вошли в быт человека. В фольклоре различных народов мы находим материал, проливающий свет на такое почитание к этой птице.

Так, в одной русской народной колыдке говорится о том, что мир творят два голубка, сидящие на единственном во всем свете дереве, поднимающемся из мирового океана³. Отсюда, видимо, и исходит трактовка образа голубя как птицы мира, т. е. птицы, творящей мир.

В восточном фольклоре также немало место отводится голубям, но здесь им приписываются иные свойства. У хевсуров есть предание о том, что у каждого из множества божеств был свой жрец, сопровождавший божество в его странствиях. Иногда божество говорило со своим жрецом, приняв образ голубя или креста⁴.

Здесь и в преданиях других народов Востока появляется новая трактовка образа голубя как духа либо того или иного божества, либо же сверхъестественного существа. По сообщению Е. М. Пещеровой, у некоторых народов Средней Азии в образе голубя предстает «пери» — некий дух, который может перевоплощаться, проживает обычно под видом змеи. Когда он ест, превращается в кошку, а путешествует в обличье голубя. Чтобы не разгневать дух, ни одного из этих животных нельзя убивать⁵.

В азербайджанском фольклоре также часто встречаются аналогичные представления. Пери у азербайджанцев антропоморфны. Чаще всего выступают в образе молодых прекрасных девушек, которые в путешествии принимают облик голубей. Герой того или иного эпического произведения, желая достигнуть намеченной цели с помощью пери, прячет голу-

³ Из предисловия Ф. И. Буслаева к русским народным песням, собранным П. И. Якушиным, Летописи русской литературы и древности, т. I, отд. II, стр. 100. См. Т. А. Измайлова. Севанские капители. ТОИКИВ, т. III, Л., 1940, стр. 230.

⁴ В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957, стр. 62.

⁵ Е. М. Пещерова. Гончарное производство Средней Азии. М.—Л., 1959, стр. 104.

биные перышки младшей из сестер — пери. Неотъемлемой частью картины является озеро, в котором купаются сестры, сбрасывая свое оперение.

В дорелигиозных верованиях узбеков Хорезма голубь также отождествляется с пери, который в этом обличье общался со своим шаманом⁶.

Пери у последних также антропоморфны, в большинстве своем принимают образы красивых девушек и юношей, но могут превращаться также в животных или же огонь⁷.

В хорезмских легендах также, как и в азербайджанских, представления о пери связывается с водной стихией. По сообщению Г. П. Снесарева, ряда хорезмских информаторов утверждает, что вода — родина пери⁸.

Не случайно, что и у азербайджанцев, и у узбеков Хорезма существует особая категория пери — су-периси (у азербайджанцев), су-пари (у узбеков), т. е. водяные пери или русалки⁹.

Описываемое нами клеймо с изображением голубя — в своеобразной интерпретации передает народные предания. Центром композиции является фигурка сидящего голубя. Вертикальный зигзаг слева от голубя — символ воды, свастикообразный знак справа означает, по нашему мнению, символ сверхъестественности, т. е. причастности к духам.

Аналогичный знак имеется на стилизованной человеческой фигурке, изображающей шаманский дух на скалах в местности Их-Тенгерийи-ам Монголия¹⁰. Смысл небольших рельефных точек разной формы у клюва, головы, хвоста и ног птицы нам пока не ясен. Возможно, они играют роль предохраняющих от порчи, от сглаза.

В целом содержание сводится к следующему: некий сверхъестественный дух, связанный с водой, а значит с плодородием, охраняет сосуд, а, возможно, даже и другие, связанные с ним предметы, от дурного глаза и др., способствует хорошему урожаю, изобилию.

Лев и солнце

Композиция подобная нашей встречается довольно часто, и в основном на монетах. Зверь, изображенный на этих рисунках, — лев, над головой которого солнечный диск.

Особенно популярным это сочетание становится в эпоху Сефевидов на иранских знаменах, а с начала XIX в. было положено в основу ордена «Льва и Солнца» и государственного герба Ирана¹¹.

Интересна история появления изображения льва и солнца на монетах у малоазиатских сельджуков, связанная с одним из представителей этой династии Гияс-ад-дином Кей-Хосровом II (634—644 г. х. = 1237—1246 г.). Он женился на грузинской царевне и пожелал выбить на монетах свое и горячо любимой жены изображение. Для того, чтобы обойти запрещение ислама, выразил это аллегорически в виде льва и солнца¹².

⁶ Г. П. Снесарев. Реликты домусульманских верований и обрядов у узбеков Хорезма. М., 1969, стр. 48.

⁷ Там же, стр. 28.

⁸ Там же, стр. 28.

⁹ Там же, стр. 29.

¹⁰ А. П. Окладников. Древнемонгольский портрет надписи и рисунки на скале у подножья горы Богдо-Уула. См. Монгольский археологический сб. М., 1962 г., стр. 73.

¹¹ А. А. Ромаскевич. Изваяния и изображения львов в Иране. См. III Международный конгресс по иранскому искусству и археологии. Л., 1935, стр. 212.

¹² Там же, стр. 213.

Монеты с указанным сюжетом получили широкое распространение при монголах. В Азербайджане монеты, изображающие льва и солнечный диск, появляются в XIII в. при Ильханидах¹³.

Со временем это сочетание, по расшифровке астрологов, стало означать, что гороскоп чеканившего такую монету в момент рождения выражался солнцем, находившимся в зодиакальном знаке льва, что говорило о силе и непобедимости¹⁴. По мнению А. А. Ромаскевича, дошедшие до нас изображения льва и солнца являются пережитками древнего культа божества. «Солнечный диск подсказывает, что это солнечное божество, что это культ воинственного непобедимого Митры, покровителя воинов»¹⁵.

Различным жанрам средневекового и более раннего изобразительного, прикладного и других видов искусства, присуще заимствование отдельных элементов, а иногда всего имеющегося на монетах сюжета.

Характер изготовления и орнаментировки керамики с описанными клеймами позволяет утверждать, что она синхронна с монетами XIII в. Сюжет нашего клейма полностью заимствован из этих монет и семантически читается также: Царь зверей, изображенный на оттиске, воплощает идею сильной власти; солнце, сияющее у него над головой—божество, под покровительством которого она находится; охраняет также сосуд.

Лань

Остаточные явления культа лани—олени доходят до нас в мифологии и фольклоре различных народов. Так, у гиляков, эвенков, орочей и других народов Севера хозяйки вселенной представлены в виде олених или лосих¹⁶. У китайских и монгольских буддистов имели хождение легенды об охотнике, преследующем оленя, который укрывается от него в пещере или в храме, где охотника встречает святой и советует ему оставить охоту и сделаться отшельником или монахом. Охотник следует его совету¹⁷.

В космогонической мифологии монголов охотник Гомбу отождествляется с охотником легенды о созвездии Орion. Три звезды Пояса Орiona предстают в виде маралух и отсюда созвездие называется Гурбан-марал, т. е. «три оленьи самки», у бурят—Гурбан сого: сого—самка оленя по-бурятски¹⁸.

«Прекрасная маралуха» — мифологический образ родоначальницы монголов. В легендах, датируемых эпохой великого переселения, чудесная лань, предок и покровитель племени, ведет его, указывая путь на новую родину¹⁹.

В дошедшем до нас азербайджанском фольклоре образ оленя—ма-

¹³ М. А. Сейфеддини. Монеты Ильханов XIV в. Баку, 1968, стр. 50.

¹⁴ А. А. Ромаскевич. Ук. раб., стр. 213.

¹⁵ Там же, стр. 213.

¹⁶ А. Ф. Анисимов. Космологические представления народов Севера. М.—Л., 1959, стр. 36, 67, 75; Б. А. Рыбаков. Космогония и мифология земледельцев энеолита. СА, № 2, 1965, стр. 13.

¹⁷ Г. Н. Потанин. Восточные мотивы в средневековом европейском эпосе. М., 1899, стр. 627.

¹⁸ Там же, стр. 628.

¹⁹ А. П. Окладников. Ук. раб., стр. 73.

рала неизменно связывается с женщиной. Девочкам дают имя Марал. Причем, слово ассоциируется с понятием «прекрасная». Возможно, эти представления сохранились от известной когда-то, но сейчас забытой саги о «прекрасной маралухе».

На нашем клейме животное повернуло назад голову, как бы ожидая кого-то. Точечные контуры вокруг основной линии рисунка, по-видимому, указывают на густую шерсть. Значение соединенных дуг у изогнутой шеи животного нам еще до конца не ясно.

По сообщению В. В. Бардавелидзе, в обрядовых рисунках женщины-грузинки одной дугой изображали одну особь какого-либо домашнего животного, а соединенными несколькими дужками—множество их²⁰.

Рисунок лани, подобный нашему, с повернутой назад головой, торчащими ушами известен из наскальных изображений XIII—XIV вв. из Их-Тенгерийн-ам (Монголия)²¹. По мнению А. П. Окладникова, падь Их-Тенгерийн-ам являлась местом культа неба, где приносились жертвы и славилась прародительница монголов — лань. Целью же писаниц было обеспечение изобилия и плодородия для людей²².

Интересно то, что хронологические рамки обеих рисунков (XIII—XIV вв.) также совпадают. Если учесть, что Азербайджан в это время находился под властью монголов, то найденный здесь предмет, возможно, связанный с древним монгольским культом, не вызывает удивления. Если исходить из такого предположения, соединенные дуги так же, как и у грузин должны являться символом изобилия, зависящего от прародительницы-матери всех людей—лани.

Значение рисунка таково: мать людей—лань дарует всяческое изобилие, благо; охраняет от всего, что мешает ему (благу).

Хочется отметить, что семантика изобразительных клейм дает возможность сделать следующие выводы.

1. Клейма с описанными сюжетами, кроме своего основного назначения, выступали в роли оберега.

2. Сосуды, на которых оттискивались эти клейма, по-видимому, являлись ритуальными.

Институт истории

Поступило 15. IV 1978

С. Б. Нусејнова, В. А. Квачидзе

БЭНДОВАН ШЭФЭР ЈЕРИНДЭ АШКАР ОЛУНМУШ КИЛ МӨНҮРЛЭРИН СЕМАНТИКАСЫНА ДАИР

Мәгаләдә Бэндован шәһәр јериндә суалты археоложи тәдғигат ишләриндән бәһс олунур. Газынты нәтиҗәсиндә тапылмыш XIII—XIV әсрләрә аид олан ширли габлар үзәриндәки тәтбиги сәнәт нүмунәләрн олан мөһүрләр семантик тәсвирләринә кәрә чох марағлыдыр.

Мәгаләдә үч әдәд мөһүрдән бәһс олунур. Булар үзәриндә кәјәрчин, шир вә күнәшл бирликдә марал тәсвирләрн олан мөһүрләрдир.

Мүәллифләр семантик ачылыша әсасланараг, тәдғигат олунан мөһүрләрн мұһафизә характерн дашыласы вә дини мәрәсим габлары үзәриндә һәкк олунмасы нәтиҗәсинә кәлмишләр.

²⁰ В. В. Бардавелидзе. Ук. раб., стр. 155.

²¹ А. П. Окладников. Ук. раб., стр. 70.

²² Там же, стр. 74.

A CONTRIBUTION TO THE SEMANTICS OF POTTERS, STAMPS
FROM BYANDOVAN

The representational stamps on glazed ceramics found during the underwater archaeological works on site of ancient town of Byandovan attract one's attention with the existence of semantics plot.

There are investigated three stamps in this article: one with the representation of the dove, one with the lion and the sun, one with the fallow-deer.

Thanks to the semantics decipher, the authors have come to a conclusion that these stamps had been used as the guards and had been imprinted on the worshipping plates and dishes crockery.

MҮНДӘРИЧАТ

Ријазиијат

- А. Ш. Гәһрәманов. Дәрләдә бир фәзада сабит әмсаллы хусуси төрәнмәли тәһлик үчүн гарышыг мәсәлә
Хәлифә Муһамед Есса м. Кечикән аргументли ики тәртибли һиперболик-параболик систем үчүн гарышыг мәсәлә 3
М. К. Наһбова. Квазихәтти еллиптик типли тәһликләр үчүн фрагмен-линеделјоф типли теоремләр 7
Д. М. Исрафилов, Ч. И. Мәммәдханов. С фәзасында гөвсләрдә рационал функцијаларла вә чоһәдлиләрдә јахылашманын бәзи мәсәләләр 13
19

Јарымкечиричиләр физикасы

- Н. Ә. Ибраһимов, М. Ш. Мәммәдов, Г. һакимов. Мүхтәлиф температурларда бирохлу деформасијанын Cu_2S бирләшмәсинин електрфизики хәссәләринә тәсири 23
М. Ј. Бәкиров, Г. Әбијев, Ш. М. Аббасов, Г. М. Гасымов. Ge—Si бәрк мәнлулларынын електрфизики хәссәләринә електрон шүаланмасынын тәсири 29

Физики кимја

- А. С. Кәнкәрли. Барботаж реакторларын һесабатында мајенин бухарланмасынын тәсири 33

Гејри-үзви кимја

- А. М. Гулијев, Ч. М. Нағыјев. Азот-1-оксидин алынмасы әләгәли реаксиейасынын реактор узелинин оптималлашдырылмасы 38

Үзви кимја

- Е. Т. Сүлејманова, С. Ч. Меһдијев, М. Ф. Аббасов. Асеталдеһидин тсиклоһексенә радикал бирләшмә реаксиейасынын кинетикасы вә механизми 42
М. Ә. Мәрданов, С. Ә. Султанов, һ. Х. Мәһәррәмов. Ароматик карбоһидрокенләрин норборнеилә алкилләшмәси 47

Петрографија

- Р. Н. Абдуллајев, А. Ј. Исмајылов, Ә. Ф. Кәримов. Меһманы филиз рајонунда гызылбулаг колдери јени вулкан-тактоник структурдур 51

Кеотектоника

- М. С. Кухмазов. Бакы архипелагынын чәнуб-гәрб һиссәси гарышыгларынын кеотектоник никишафы 56

Климатолокија

- Ә. Ә. Горчијев, Л. Н. Спирина. Графикләр чоһлуғу регрессиейасы үсулу илә Бакы шәһәр атмосферинин чиркләнмә сәвијјәсинин прогнозу 61

Ихтолокија

- Һ. С. Аббасов. Минкәчевир су анбарында балыгларын сәј динамикасынын чоһалма биолокијасындан асылылығы 67

Ботаника

- А. С. Садыгов. Азәрбајчан микрофлорасында гејд едилмәмиш 2 нөв јемәли көбәләк 73
З. А. Новрузова. АRIACEAE LINDL. фәсиләсинин Нахчыванда јәјылмәш ефирјагы биткиләри секретор системинин хусусијјәтләри 75

И. Э. Эһмәдов. Гаигреноз аппендисит заманы сохулчанабәизәр чыхынты-
нын иичә иннервасиясынын (рецепторлар вә синапслар) патоморфолокијасына
даир 80

Тибб

Д. Л. Розин. Дөш киләсиндән алынган паталожик ирфазатда тәзаһүр едән
сүд вәзиләриндәки ахарларарасы әлләмәјән ишләрнин оператив мұаличәсинини
тактикасы 81

Етнографија

А. Әлизадә. Кечмишдә Лаһычда даишләмә сәиәти һаггында 90

Археолокија

С. Б. һүсејнова, В. А. Квачидзе. Бәндован шәһәр јериндә ашкар
олунмуш кил мөһүрләрнин семантикасына даир 95

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

А. Ш. Кахраманов. Смешанная задача для уравнений в частных произ-
водных с постоянными коэффициентами в четверти пространства 3

М. Э. Халифа. Смешанная задача для системы гиперболично-параболических
уравнений второго порядка с запаздывающим аргументом 7

М. К. Наибова. Теоремы типа Фрагмена—Линделефа для квазилинейных
уравнений эллиптического типа 13

Д. М. Исафилов, Дж. И. Мамедханов. Некоторые вопросы рациональ-
ной и полиномиальной аппроксимации на дугах в метрике пространства C 19

Физика полупроводников

Н. А. Ибрагимов, М. Ш. Мамедов, К. Хакимов. Влияние одноосной
деформации на электрофизические свойства u_2S при различных температурах 23

М. Я. Бакиров, А. К. Абиев, Ш. М. Аббасов, Г. М. Гасумов. Влия-
ние электронного облучения на электрофизические свойства твердых растворов
 $Ge-Si$ 29

Физическая химия

А. С. Кенгерли. Учет испарения жидкости в расчетах газожидкостных
барботажных реакторов 33

Неорганическая химия

Чл.-корр. А. М. Кулиев, Ч. М. Нагнев. Оптимизация реакторного узла
сопряженной реакции получения закиси азота 38

Органическая химия

Э. Т. Сулейманов, акад. С. Д. Мехтиев, М. Ф. Аббасов. О кинетике
и механизме свободнорадикального присоединения ацетальдегида к циклогексену 42

Чл.-корр. М. А. Марданов, С. А. Султанов, Г. Х. Магарламов.
Алкилирование ароматических углеводородов порбореном 47

Петрография

Р. Н. Абдуллаев, А. Я. Исмаилов, А. Ф. Керимов. Кызылбулагский
кальдер—новая вулcano-тектоническая морфоструктура в Мехманиском рудном
районе 51

Геотектоника

М. С. Кухмазов. Геотектоническое развитие структур юго-западной части
Бакинского архипелага 56

Климатология

А. А. Горчиев, Л. Н. Спирица. Предсказание уровня загрязнения атмос-
феры г. Баку по методу множественной графической регрессии 61

Ихтиология

Г. С. Аббасов. Коррелятивные связи между биологией размножения и чис-
ленностью рыб в Мингечаурском водохранилище 67

Ботаника

А. С. Садыгов. Съедобные грибы двух видов, не отмеченные в микофлоре
Азербайджана 73

З. А. Новрузова. Особенности секреторной системы эфиромасличных ра-
стений представителей *Apiaceae Zinkey* из Нахичеванской АССР 75

Медицина

И. А. Ахмедов. К патоморфологии тонкой иннервации (рецепторов и си-
напсов) червеобразного отростка при гаигренозном аппендиците 80

Д. Л. Розин. Новая тактика оперативного лечения непроходимых внут-
рипротоковых опухолей молочной железы, проявляющихся выделениями из соска 84

Этнография

А. Али-заде. Об обработке камня в Лагиче в прошлом 90

Археология

С. Б. Гусейнова, В. А. Квачидзе. К семантике гончарных клейм из
Бяндована : 95

Сдано в набор 11/IX-1979 г. Подписано к печати 11/IX-1979 г. Формат Бумажный
70x100/16 Бум. лист. 3,25. Печ. лист. 6,50. Уч.-изд. лист. 7,50. ЧИТ 320199.
Заказ 214. Тираж 680. Цена 40 коп.

Издательство «Эм» 370143, Баку-143, проспект Нариманова, 31,
Академгородок, Планетное здание.

Типография «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Баку, ул. Ами Ассалмова, 880.

40 гэл.
коп.

Индекс
76355