

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

№ 1

1994

Главный редактор
академик *Т.Койчугев*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик *А.В.Фролов* (зам.главного редактора), академик *Ж.Ж.Жеенбаев*, академик *К.С.Сулайманкулов*, академик *М.М.Миррахимов*, член-корреспондент *В.М.Плоских*, член-корреспондент *Ж.Т.Текенов*, член-корреспондент *П.П.Валуйский*, член-корреспондент *Д.К.Сыдыков*, член-корреспондент *М.М.Токобаев*, ответственный секретарь *Л.М. Стрельникова*

Журнал основан в 1966 г.

Технический редактор Э.К.Гаврина

© Издательство "Илим", 1994 г.

Подписано к печати 1.10.94. Формат 60×841/16. Офсетная печать. Объем 9,0 п.л., 8,8 уч.-изд.л. Тираж 150 экз. Заказ 145.

Издательство "Илим"
720071, Бишкек, проспект Чуй, 265 а

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 517.917

К. Какишов

СИНГУЛЯРНО-ВОЗМУЩЕННЫЕ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В СЛУЧАЯХ, КОГДА ВЫРОЖДЕННОЕ УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ РАЗРЫВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Обыкновенные дифференциальные уравнения с малым параметром при старшей производной, когда вырожденное уравнение имеет непрерывные решения, рассматривались в работах [1-2]. Здесь получены асимптотические представления решений задачи Коши для системы уравнений вида:

$$\begin{aligned} y'(x) &= f_1(x, y(x), z(x)), \quad (0 \leq x \leq 1) \\ \varepsilon z'(x) &= f_2(x, y(x), z(x)) \end{aligned} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$y(0) = b_1, \quad z(0) = b_2, \quad (2)$$

где $\varepsilon > 0$ - малый параметр; y, z - n и m - мерные векторы соответственно.

Рассмотрим вектор-функцию $f_2(x, y, z)$, определенную на сегменте $[0, 1]$ следующим образом:

$$f_2(x, y, z) = \begin{cases} f_{20}(x, y, z), & 0 \leq x < x_1, \\ f_{21}(x, y, z), & x_1 \leq x < x_2, \\ \dots \\ f_{2N}(x, y, z), & x_N \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Формально полагая $\varepsilon = 0$, из (1) получаем вырожденную систему:

$$\begin{aligned} v'(x) &= f_1(x, v(x), w(x)), \\ \theta &= f_2(x, v(x), w(x)) \end{aligned} \quad (3)$$

$$v(0) = b_1. \quad (4)$$

Предполагается, что вырожденная задача (3)-(4) имеет некоторое разрывное решение

$$v = v(x), \quad w(x) = w_0(x) + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \bar{w}_k(x), \quad (5)$$

где $\bar{w}_k(x) = w_k(x) - w_{k-1}(x)$.

$[v(x), w(x)]$ - непрерывно-дифференцируемые вектор-функции; N - некоторое натуральное число.

Уравнение (1) запишется в виде:

$$\begin{aligned} y'(x) &= f_1(x, y(x), z(x)) \\ cz'(x) &= f_{20}(x, y(x), z(x)) + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) [f_{2k}(x, y, z) - f_{2k-1}(x, y, z)], \end{aligned} \quad (6)$$

где $p_k = x - x_k$, $\theta(p_k)$ - ступенчатая функция Хевисайда (непрерывная слева).

$$\theta(p_k) = \begin{cases} 1, & x \geq x_k, \\ 0, & x < x_k, \end{cases} \quad (k=1, 2, \dots, N).$$

Предполагается, что вектор-функции $f_i(x, y, z)$, $(i=1, 2)$ имеют кусочно-непрерывные ограниченные производные до второго порядка, кроме того, вещественные части всех корней $\lambda_1(x), \lambda_2(x), \dots, \lambda_m(x)$ алгебраического уравнения $\det(\lambda E_m - f_{22}(x, y, w)) = 0$ удовлетворяют неравенствам $\operatorname{Re} \lambda_i(x) < -\alpha < 0$, $\alpha > 0$, где α - некоторое положительное постоянное.

Решение задачи (2), (6) будем искать в виде:

$$\begin{aligned} y(x, \varepsilon) &= v(x) + \varepsilon(\xi_0(x, \varepsilon) + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \xi_k(x, \varepsilon)), \\ z(x, \varepsilon) &= w_0(x) + \Pi_0(\tau) + \varepsilon \eta_0(x, \varepsilon) + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) (\bar{w}_k(x) - \Pi_k(\tau_k) + \varepsilon \eta_k(x, \varepsilon)), \end{aligned} \quad (7)$$

где $\tau = x/\varepsilon$, $\tau_k = (x - x_k)/\varepsilon$ - быстрые переменные в правых окрестностях точек $x=0$ и $x=x_k$ соответственно. Функции погранслоев удовлетворяют начальным условиям

$$\Pi_0(0) = b_2 - w_0(0), \quad \Pi_k(0) = \bar{w}_k(x_k), \quad (k=1, 2, \dots, N). \quad (8k)$$

Остаточные члены удовлетворяют условиям

$$\xi_0(0, \varepsilon) = \eta_0(0, \varepsilon) = 0, \quad \xi_k(x_k, \varepsilon) = \eta_k(x_k, \varepsilon) = 0, \quad (k=1, 2, \dots, N). \quad (9k)$$

Отметим, что в силу определения θ - функции мы не будем рассматривать значения $\xi_k(x, \varepsilon)$, $\eta_k(x, \varepsilon)$ при $x < x_k$ и $\Pi_k(\tau_k)$ при $\tau_k < 0$.

Точкой будем обозначать производные по τ , τ_k , не будем писать аргументы x , τ_k , τ во всех функциях, кроме f_i , $(i=1, 2)$. Подставляя (7) в (2), получаем

$$\begin{aligned} v' + \varepsilon \left(\xi_0' + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \xi_k' \right) &= f_1(x, v, w) + [f_1(x, v, w + \Pi_0) - f_1(x, v, w)] + [f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_1(x, v, w + \Pi_0)] + [f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \theta(p_1) \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0)] + [f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \theta(p_1) \xi_1); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \theta(p_1) \eta_1) - \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \theta(p_1) \Pi_1)] + \dots + [f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \xi_k); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \eta_k) - \\ & - \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \Pi_k) - f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \xi_k); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \eta_k) - \\ & - \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \Pi_k)] + [f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \xi_k); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \eta_k) - \\ & - \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \Pi_k) - f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \xi_k); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \theta(p_k) \eta_k) - \\ & - \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \Pi_k)]]; \quad \varepsilon w_0' + \Pi_0 + \varepsilon^2 \eta_0' + \varepsilon \sum_{k=1}^N \theta(p_k) w_k'(x) - \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \Pi_k + \\ & + \varepsilon^2 \sum_{k=1}^N \theta(p_k) \eta_k' = f_{20}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) + \theta(p_1) [f_{21}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1); \\ &w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) - (f_{20}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_{20}(x, v, w))] + \\ & + \theta(p_1) [f_{21}(x, v, w) - f_{20}(x, v, w)] + \theta(p_2) [f_{22}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1 + \xi_2); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1 + \eta_2) - \Pi_1 - \Pi_2 - (f_{21}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) - \\
& f_{21}(x, v, w)) + \theta(p_2)(f_{22}(x, v, w) - f_{21}(x, v, w)) + \dots + \theta(p_N) \left[f_{2N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \xi_k); \right. \\
& \left. w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k \right] - f_{2N-1}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k); \\
& \left. w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^{N-1} \Pi_k \right) - f_{2N-1}(x, v, w) \Big] + \\
& + \theta(p_N) \left(f_{2N}(x, v, w) - f_{2N-1}(x, v, w) \right). \quad (9)
\end{aligned}$$

Уравнения для $[\Pi_0, \Pi_k, \xi_k, \eta_k]$ возьмем в виде

$$\begin{aligned}
\varepsilon \xi_0' &= \left[f_1(x, v, w + \Pi_0) - f_1(x, v, w) \right] + \left[f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - \right. \\
& \left. - f_1(x, v, w + \Pi_0) \right]; \quad (0 \leq x < x_1) \\
\Pi_0 + \varepsilon^2 \eta_0^1 &= f_{20}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - w_0^1 \varepsilon. \quad (10_0) \\
\varepsilon \xi_1' &= \left[f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) \right] + \left[f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \right. \\
& \left. + \xi_1); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) \right], \quad (x_1 \leq x < x_2) \\
-\Pi_1 + \varepsilon^2 \eta_1^1 &= f_{21}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) - \\
& - (f_{20}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_{20}(x, v, w)) - w_1^1(x) \varepsilon. \quad (10_1) \\
\varepsilon \xi_N^1 &= \left[f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \xi_k); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k) - \right. \\
& \left. - f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^{N-1} \Pi_k) \right]; \quad (x_N \leq x \leq 1) \\
-\Pi_N + \varepsilon^2 \eta_N^1 &= f_{2N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \xi_k); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \eta_k) - \Pi_N) -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{k=1}^N \Pi_k - \left(f_{2N-1}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \right. \\
& \left. - \sum_{k=1}^{N-1} \Pi_k) - f_{2N-1}(x, v, w) \right) - w_N^1(x) \varepsilon, \quad (x_N \leq x \leq 1). \quad (10_N)
\end{aligned}$$

Здесь и ниже все положительные постоянные, не зависящие от ε , будем для краткости обозначать C .

Займемся теперь исследованием системы (10). Вектор-функции $\Pi_0(\tau)$ удовлетворяют дифференциальным уравнениям

$$\Pi_0'(\tau) = f_{20} \left(0, v(0), w(0) + \Pi_0(\tau) \right), \quad (11_0)$$

а вектор-функции $[\xi_0(x, \varepsilon), \eta_0(x, \varepsilon)]$ - соответственно нелинейное дифференциальное уравнение

$$\begin{aligned}
\xi_0^1(x, \varepsilon) &= A_{11}(x) \xi_0(x, \varepsilon) + A_{12}(x) \eta_0(x, \varepsilon) + g_{10}(x, \varepsilon) + T_{10}(x, \xi_0, \eta_0, \varepsilon), \\
\varepsilon \eta_0^1(x, \varepsilon) &= A_{21}(x) \xi_0(x, \varepsilon) + A_{22}(x) \eta_0(x, \varepsilon) + g_{20}(x, \varepsilon) + T_{20}(x, \xi_0, \eta_0, \varepsilon), \quad (11_1)
\end{aligned}$$

где $A_{11}(x) \equiv f'_{1y}(x, v, w)$; $A_{12}(x) \equiv f'_{1z}(x, v, w)$,

$A_{21}(x) \equiv f'_{20y}(x, v, w)$, $A_{22}(x) \equiv f'_{20z}(x, v, w)$.

Имеют место оценки:

$$\|g_{10}(x, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_1(x, v, w + \Pi_0) - f_1(x, v, w)\| \leq \frac{C}{\varepsilon} \|\Pi_0\|,$$

$$\begin{aligned}
\|g_{20}(x, \varepsilon)\| &\leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_{20}(x, v, w + \Pi_0) - f_{20}(0, v(0), w(0) + \Pi_0)\| + \|w_0'(x)\| \leq \\
&\leq \frac{C|x|}{\varepsilon} \|\Pi_0\| + C \leq C.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\|T_1(x, \xi_0, \eta_0, \varepsilon)\| &\leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_1(x, v, w + \Pi_0) - \\
& - \varepsilon f'_{1y}(x, v, w) \xi_0 - \varepsilon f'_{1z}(x, v, w) \eta_0\| \leq \|f'_{1y}(x, v, w + \Pi_0) - \\
& - f'_{1y}(x, v, w)\| \|\xi_0\| + \|f'_{1z}(x, v, w + \Pi_0) - f'_{1z}(x, v, w)\| \|\eta_0\| + \\
& + C\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|)^2 \leq C \|\Pi_0\| (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) + C\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|)^2.
\end{aligned}$$

Решение задачи Коши (8₀), (11₀) при всех $t \geq 0$ удовлетворяет неравенству

$$\|\Pi_0(t)\| \leq c e^{-\alpha t}. \quad (12)$$

Всякое непрерывное решение системы нелинейных интегральных уравнений

$$\begin{aligned} \xi_0(x, \varepsilon) &= \int_0^x V(x, s) \left[g_{10}(s, \varepsilon) + A_{12}(s) \eta_0 + T_{10}(s, \xi_0, \eta_0, \varepsilon) \right] ds = T_{10}(x, \xi_0, \eta_0, \varepsilon), \\ \eta_0(x, \varepsilon) &= \int_0^x W(x, s, \varepsilon) \frac{1}{\varepsilon} \left[g_{20}(s, \varepsilon) + A_{21}(s) \xi_0 + T_{20}(s, \xi_0, \eta_0, \varepsilon) \right] ds = \\ &= T_{20}(x, \xi_0, \eta_0, \varepsilon), \end{aligned} \quad (13)$$

$$\text{где } \|V(x, s)\| \leq c, \quad \|W(x, s)\| \leq c e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(x-s)}$$

является таким же решением системы нелинейных дифференциальных уравнений (9₀), (11₁), и наоборот.

Вектор-функция $\Pi_1(\tau_1)$ удовлетворяет уравнению

$$\dot{\Pi}_1(\tau_1) = f_{21}(x_1, v(x_1), w(x_1) - \Pi_1(\tau_1)) \quad (14)$$

и начальному условию

$$\Pi_1(0) = \bar{w}_1(x_1). \quad (9_1)$$

Решение задачи (9₁), (14) при всех $\tau_1 \geq 0$ удовлетворяет неравенству

$$\|\Pi_1(\tau_1)\| \leq c e^{-\alpha \tau_1} \quad (15)$$

Тогда уравнение (10₁) запишется в виде:

$$\begin{aligned} \xi_1'(x, \varepsilon) &= A_{11}(x) \xi_1 + A_{12}(x) \eta_1 + g_{11}(x, \varepsilon) + T_{11}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon), \\ \varepsilon \eta_1'(x, \varepsilon) &= A_{21}(x) \xi_1 + A_{22}(x) \eta_1 + g_{21}(x, \varepsilon) + T_{21}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon), \end{aligned} \quad (16)$$

где

$$A_{21}(x) = f_{21y}^1(x, v, w), \quad A_{22}(x) = f_{21z}^1(x, v, w).$$

$$\|g_{11}(x, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_1(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0)\| \leq \frac{c}{\varepsilon} \|\Pi_1\|,$$

$$\|T_{11}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|(f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) - f_1(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - \varepsilon f_{1y}'(x, v, w) \xi_1 - \varepsilon f_{1z}'(x, v, w) \eta_1\| \leq \|f_{1y}'(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_{1y}'(x, v, w)\| \|\xi_1\| + \|f_{1z}'(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_{1z}'(x, v, w)\| \|\eta_1\| + c\varepsilon (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|)^2 \leq$$

$$\leq c \left[(\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) \varepsilon + \|\Pi_0\| + \|\Pi_1\| \right].$$

$$\cdot (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|) + c\varepsilon (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|)^2 \leq c \|\Pi_1\| (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|) +$$

$$+ c\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|) + c\varepsilon (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|)^2.$$

$$\|g_{21}(x, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_{21}(x, v, w - \Pi_1) - f_{21}(x_1, v(x_1), w(x_1) - \Pi_1)\| +$$

$$+ \frac{1}{\varepsilon} \|f_{21}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_{21}(x, v, w - \Pi_1)\| +$$

$$+ \|w_1'\| + \frac{1}{\varepsilon} \|f_{20}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_{20}(x, v, w)\| \leq c \frac{|x - x_1|}{\varepsilon} \|\Pi_1\| +$$

$$+ \frac{1}{\varepsilon} \|f_{21}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0) - f_{21}(x, v, w)\| + \frac{1}{\varepsilon} \|f_{21z}'(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \theta_0 \Pi_1) - f_{21z}'(x, v, w - \theta_0 \Pi_1)\|.$$

$$\|\Pi_1\| \leq c + \frac{c}{\varepsilon} (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) \varepsilon + \|\Pi_0\| + \frac{c}{\varepsilon} ((\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) \varepsilon +$$

$$+\|\Pi_0\|) \|\Pi_1\| \leq c; \quad (x_1 \leq x < x_2)$$

$$\|T_{21}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_{21}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \xi_1); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \eta_1) - \Pi_1) -$$

$$- f_{21}(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_1 - \Pi_1) - \varepsilon f_{21y}'(x, v, w) \xi_1 - \varepsilon f_{21z}'(x, v, w) \eta_1\| \leq$$

$$\leq \|f_{21y}'(x, v + \varepsilon \xi_0; w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_{21y}'(x, v, w)\| \|\xi_1\| + \|f_{21z}'(x, v + \varepsilon \xi_0;$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon \eta_0 - \Pi_1) - f_{21z}'(x, v, w)\| \|\eta_1\| + c\varepsilon (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|)^2 \leq c \|\Pi_1\| (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|) +$$

$$+ c\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\|) (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|) + c\varepsilon (\|\xi_1\| + \|\eta_1\|)^2.$$

Уравнение (18), (9) эквивалентно нелинейному интегральному уравнению

$$\xi_1(x, \varepsilon) = \int_{x_1}^x v(x, s) \left[A_{12}(s) \eta_1 + g_{11}(s, \varepsilon) + T_{11}(s, \xi_1, \eta_1, \varepsilon) \right] ds = I_{11}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon),$$

$$\eta_1(x, \varepsilon) = \int_{x_1}^x w(x, s, \varepsilon) \frac{1}{\varepsilon} \left[A_{21}(s) \xi_1 + g_{21}(s, \varepsilon) + T_{21}(s, \xi_1, \eta_1, \varepsilon) \right] ds =$$

$$= I_{21}(x, \xi_1, \eta_1, \varepsilon), \quad (x_1 \leq x < x_2). \quad (17)$$

Предположим, что вектор-функции $\{\Pi_0, \Pi_k, \xi_k, \eta_k\}$, $(k=1, 2, \dots, N-1)$ определены полностью.

Определим теперь вектор-функции $\Pi_N(\tau_N)$.

$$\dot{\Pi}_N(\tau_N) = f_{2N}(x_N, v(x_N), w(x_N) - \Pi_N(\tau_N)) \quad (18)$$

с начальным условием (8_N).

Это уравнение имеет решение

$$\|\Pi_N(\tau_N)\| \leq c e^{\alpha \tau_N}. \quad (19)$$

Для определения $\{\xi_N, \eta_N\}$ получаем нелинейное дифференциальное уравнение вида:

$$\xi'_N(x, \varepsilon) = A_{11}(x) \xi_N + A_{12}(x) \eta_N + g_{1N}(x, \varepsilon) + T_{1N}(x, \xi_N, \eta_N, \varepsilon),$$

$$\varepsilon \eta'_N(x, \varepsilon) = A_{21}(x) \xi_N + A_{22}(x) \eta_N + g_{2N}(x, \varepsilon) + T_{2N}(x, \xi_N, \eta_N, \varepsilon), \quad (20)$$

с начальными условиями (9_N).

Имеют место оценки:

$$\|g_{1N}(x, \xi)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) -$$

$$- \sum_{k=1}^N \Pi_k) - f_{1N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^{N-1} \Pi_k) \| \leq \frac{c}{\varepsilon} \|\Pi_N\|;$$

$$\|T_{1N}(x, \xi_N, \eta_N, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \eta_k) -$$

$$- \sum_{k=1}^N \Pi_k) - f_1(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k) \|$$

$$- \varepsilon f'_{1y}(x, v, w) \xi_N - \varepsilon f'_{1z}(x, v, w) \eta_N \| \leq \|f'_{1y}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k));$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k) - f_{1y}(x, v, w) \| \|\xi_N\| + \|f'_{1z}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k));$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k) - f'_{1z}(x, v, w) \| \|\eta_N\| + c\varepsilon (\|\xi_N\| + \|\eta_k\|)^2 \leq c \left[\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\| +$$

$$+ \sum_{k=1}^{N-1} (\|\xi_k\| + \|\eta_k\|)) + \|\Pi_0\| + \sum_{k=1}^N \|\Pi_k\| \right] (\|\xi_N\| + \|\eta_N\|) + c\varepsilon (\|\xi_N\| + \|\eta_N\|)^2 \leq$$

$$\leq c (\|\Pi_N\| + \varepsilon) (\|\xi_N\| + \|\eta_N\|) + c\varepsilon (\|\xi_N\| + \|\eta_N\|)^2. \|g_{2N}(x, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_{2N}(x, v, w - \Pi_N) -$$

$$- f_{2N}(x_N, v(x_N), w(x_N) - \Pi_N) \| + \frac{1}{\varepsilon} \|f_{2N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) -$$

$$- \sum_{k=1}^N \Pi_k) - f_{2N}(x, v, w - \Pi_N) \| - \frac{1}{\varepsilon} \|f_{2N-1}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k));$$

$$w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^{N-1} \Pi_k) - f_{2N-1}(x, v, w) \| + \|\tilde{w}'_N(x)\| \leq \frac{c|x-x_N|}{\varepsilon} \|\Pi_N\| +$$

$$+ \frac{c}{\varepsilon} \left[\varepsilon (\|\xi_0\| + \|\eta_0\| + \sum_{k=1}^{N-1} (\|\xi_k\| + \|\eta_k\|)) + \|\Pi_0\| + \sum_{k=1}^{N-1} \|\Pi_k\| \right] + \frac{c}{\varepsilon} \left[\varepsilon (\|\xi_0\| +$$

$$+ \|\eta_0\|) + \varepsilon \sum_{k=1}^{N-1} (\|\xi_k\| + \|\eta_k\|) + \|\Pi_0\| + \sum_{k=1}^{N-1} \|\Pi_k\| \right] \|\Pi_N\| \leq c,$$

$$\|T_{2N}(x, \xi_N, \eta_N, \varepsilon)\| \leq \frac{1}{\varepsilon} \|f_{2N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^N \xi_k), w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^N \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k)$$

$$- f_{2N}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k), w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k) - \varepsilon f_{2Ny}^1(x, v, w) \xi_N -$$

$$- \varepsilon f_{2Nz}^1(x, v, w) \eta_N \| \leq \|f'_{2Ny}(x, v + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) -$$

$$\begin{aligned}
& -\sum_{k=1}^N \Pi_k - f_{2Ny}^1(x, v, w) \|\xi_N\| + f_{2Nz}^1(x, v, w + \varepsilon(\xi_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \xi_k)); \\
& w + \Pi_0 + \varepsilon(\eta_0 + \sum_{k=1}^{N-1} \eta_k) - \sum_{k=1}^N \Pi_k - f_{2Nz}^1(x, v, w) \|\eta_N\| + c\varepsilon(\|\xi_N\| + \|\eta_N\|)^2 \leq \\
& \leq c \left[\varepsilon(\|\xi_0\| + \|\eta_0\| + \sum_{k=1}^{N-1} (\|\xi_k\| + \|\eta_k\|)) + \|\Pi_0\| + \sum_{k=1}^N \|\Pi_k\| \right] (\|\xi_N\| + \|\eta_N\|) + \\
& + c\varepsilon(\|\xi_N\| + \|\eta_N\|)^2 \leq c(\varepsilon + \|\Pi_N\|)(\|\xi_N\| + \|\eta_N\|) + c\varepsilon(\|\xi_N\| + \|\eta_N\|)^2; \\
& A_{21}(x) = f_{2Ny}^1(x, v, w), \quad A_{22}(x) = f_{2Nz}^1(x, v, w).
\end{aligned}$$

Системы дифференциальных уравнений приводятся к интегральному уравнению.

$$\begin{aligned}
\xi_N(x, \varepsilon) &= \int_x^x v(x, s) \left[A_{12} \eta_N + g_{1N}(s, \varepsilon) + T_{1N}(s, \xi_N, \eta_N, \varepsilon) \right] ds = \\
&= I_{1N}(x, \xi_N, \eta_N, \varepsilon), \\
\eta_N(x, \varepsilon) &= \int_x^x w(x, s, \varepsilon) \frac{1}{\varepsilon} \left[A_{21} \xi_N + g_{2N}(s, \varepsilon) + T_{2N}(s, \xi_N, \eta_N, \varepsilon) \right] ds = \\
&= I_{2N}(x, \xi_N, \varepsilon)
\end{aligned} \tag{21}$$

Докажем, что система (13), (17), (21) имеет решение, ограниченное при $\varepsilon \rightarrow 0$. Для этого рассмотрим специальную область

$$R \left\{ 0 \leq x \leq 1, \|\xi_k\| \leq \beta_1 e^{\omega(x-1)}, \|\eta_k\| \leq \gamma_1 e^{\omega(x-1)}, k=0, N; i=1, 2 \right\},$$

где постоянные $\beta_1, \gamma_1, \omega$ будут выбраны в дальнейшем. Будем

использовать то, что $e^{\omega(x-1)} \leq 1$.

Для того, чтобы операторы I_{1k}, I_{2k} отображали область S в себя, достаточно выполнение неравенств при $k=0$

$$\begin{aligned}
& c + c \|b_2 - w_0(0)\| (\beta_1 + \gamma_1) + c\varepsilon(\beta_1 + \gamma_1)^2 + \frac{c\gamma_1}{\omega} e^{\omega(x-1)} \leq \beta_1 e^{\omega(x-1)}, \\
& c + c\beta_1 e^{\omega(x-1)} + c \|b_2 - w_0(0)\| (\beta_1 + \gamma_1) + c\varepsilon(\beta_1 + \gamma_1)^2 \leq \gamma_1 e^{\omega(x-1)},
\end{aligned} \tag{22}$$

при $k=1, 2, \dots, N$

$$\begin{aligned}
& c + c \|w_k(x_k)\| (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon(\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon(\beta_2 + \gamma_2)^2 + \frac{c\gamma_2}{\omega} e^{\omega(x-1)} \leq \beta_2 e^{\omega(x-1)} \\
& c + c\beta_2 e^{\omega(x-1)} + c \|w_k(x_k)\| (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon(\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon(\beta_2 + \gamma_2)^2 \leq \gamma_2 e^{\omega(x-1)}.
\end{aligned} \tag{23}$$

Умножая обе стороны на $e^{\omega(1-x)}$ и учитывая, что $e^{\omega(1-x)} \leq e^{\omega}$ получаем, что достаточно выполнение неравенств при

$$\begin{aligned}
& c e^{\omega} + c e^{\omega} \|b_2 - w_0(0)\| (\beta_1 + \gamma_1) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_1 + \gamma_1)^2 + \frac{c\gamma_1}{\omega} \leq \beta_1, \\
& c e^{\omega} + c\beta_2 + c e^{\omega} \|b_2 - w_0(0)\| (\beta_1 + \gamma_1) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_1 + \gamma_1)^2 \leq \gamma_1,
\end{aligned} \tag{24}$$

при $k=1, 2, \dots, N$

$$\begin{aligned}
& c e^{\omega} + c e^{\omega} \|w_k(x_k)\| (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_2 + \gamma_2)^2 + \frac{c\gamma_2}{\omega} \leq \beta_2, \\
& c e^{\omega} + c\beta_2 + c e^{\omega} \|w_k(x_k)\| (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_2 + \gamma_2) + c\varepsilon e^{\omega} (\beta_2 + \gamma_2)^2 \leq \gamma_2.
\end{aligned} \tag{25}$$

$$\text{При } \|b_2 - w_0(0)\| \leq \frac{1}{\beta_1 + \gamma_1}; \quad c < \frac{1}{(\beta_1 + \gamma_1)^2}, \quad \|w_k(x_k)\| \leq \frac{1}{\beta_2 + \gamma_2},$$

$$\varepsilon < \frac{1}{\beta_2 + \gamma_2 + (\beta_2 + \gamma_2)^2} \quad \text{эти системы имеют решение}$$

$$\omega = 2c^2, \quad \beta_1 = 3(2c+1)e^{\omega}, \quad \gamma_1 = 6c e^{\omega}(1+c), \quad (i=1, 2).$$

Таким образом, мы нашли такую область S , что операторы I_{1k}, I_{2k} ($k=0, N$) при достаточно малом ε отображают ее в себя, т.е., решение уравнений (17), (21) находится в области S . Таким образом, доказана следующая

ТЕОРЕМА. Пусть 1) на сегменте $[0, 1]$ функции $f_i(x, y, z)$, ($i=1, 2$) имеют кусочно-непрерывные ограниченные производные до второго порядка; 2) вещественные части всех корней $\lambda_1(x), \lambda_2(x), \dots, \lambda_m(x)$ алгебраического уравнения $\det(\lambda E_m - f_{2z}^1(x, v, w)) = 0$ удовлетворяют неравенствам $\text{Re} \lambda_i(x) < -\alpha < 0, \alpha > 0$. Тогда задача Коши (1)-(2) имеет единственное непрерывное решение, представимое в виде (7), причем при $\varepsilon \rightarrow 0$ это решение сходится к разрывному решению вырожденной системы (3), (4) на полусегменте $0 < x \leq 1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотическое разложение решений сингулярно-возмущенных уравнений. - М.: Наука, 1973. - 272 с.
2. Иманалиев М.И. Асимптотические методы в теории сингулярно-возмущенных интегро-дифференциальных систем. - Фрунзе: Илим, 1972. - 363 с.
3. Какишов К. Сингулярно-возмущенные системы нелинейных дифференциальных уравнений в случаях, когда вырожденное уравнение имеет разрывные решения // Изв. АН Кыргыз. ССР. Физ.-тех. и матем. науки, - 1989. - N 1. - С. 11-17.

КГУ

Поступила
19 декабря 1991 г.

УДК 622.831:550.34:620.3

И.Т. Айтматов, К.Т. Тажобаев, Б.Ц. Манжиков

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛОКАЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ТЕНЗОМЕТРИИ И АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Локальные динамические проявления высокого горного давления в виде стреляний, шелушений и т.п. сопутствуют и предшествуют более сильным и катастрофическим его формам - горным ударам и внезапным выбросам, т.е. существует вполне определенная связь между динамическими проявлениями горного давления различного масштаба [1]. Это обстоятельство послужило основой постановки и проведения модельных экспериментов по исследованию локального динамического разрушения горных пород. Такие эксперименты, в частности, методом бокового керна проводились в лаборатории исследования механических свойств горных пород и массивов ИФМГП в течение ряда лет [2].

Вполне закономерен интерес к подобным опытам, если рассматривать их как модель стреляния или внезапного выброса призабойной части породного массива. Для получения более полной количественной информации о процессах деформирования и накопления дефектов, приводящих к локальному динамическому разрушению, в схему опыта введено измерение параметров акустической эмиссии АЭ и компонент макродеформаций образца. Прием сигналов АЭ осуществляется демпфированным пьезоприемником, совмещенным с динамометром сжатия, а компоненты деформаций измеряются с помощью продольного и поперечного тензодатчиков. Каждое отдельное акустико-эмиссионное событие описывается шестью параметрами: амплитудой и длительностью огибающей АС, временем ожидания, текущими значениями действующей нагрузки на образце и величинами абсолютной продольной и поперечной деформации.

На данном этапе исследований анализировались наиболее общие характеристики и их зависимости: действующая нагрузка (Р), текущие значения компонент (продольной, поперечной) деформации (E1, E2), суммарная эмиссия (N), активность АЭ (АК), суммарное энерговыделение (SW) и мощность АЭ (М). Активность и мощность АЭ являются производными по времени от суммарной эмиссии и энерговыделения соответственно. В итоге рассматривалось восемь зависимостей названных параметров.

Для данной серии опытов были отобраны образцы из двух разновидностей горных пород: гранита Буурдинского месторождения и микродиорита Иссык-Кульского. Эти породы отличаются, прежде всего, механическими свойствами и склонностью к динамическому разрушению. Для сопоставления результатов были испытаны образцы с боковыми кернами и без них. Ниже представлены наиболее характерные данные о процессах деформирования и разрушения образцов этих горных пород.

Гранит буурдинский, образец без боковых кернов

В течение данного опыта было зарегистрировано около 40000 акустических сигналов (событий АЭ). Почти все они, за исключением последних 2000, были зарегистрированы до потери образцом несущей способности (отмечено стрелкой). Для обеспечения взаимной привязки деформационных и АЭ данных наиболее характерные особенности будут

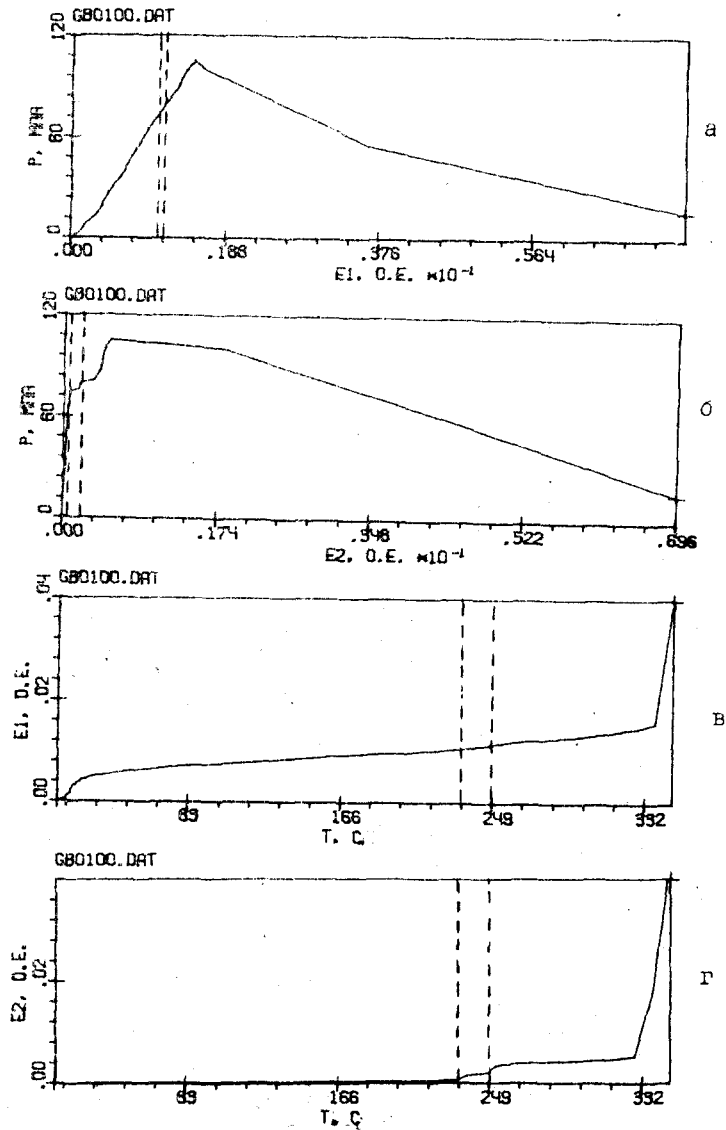


Рис. 1. Гранит, образец без боковых кернов. Деформационные зависимости: а) нагрузка-продольная деформация; б) нагрузка-поперечная деформация; в) продольная деформация - время; г) поперечная деформация - время

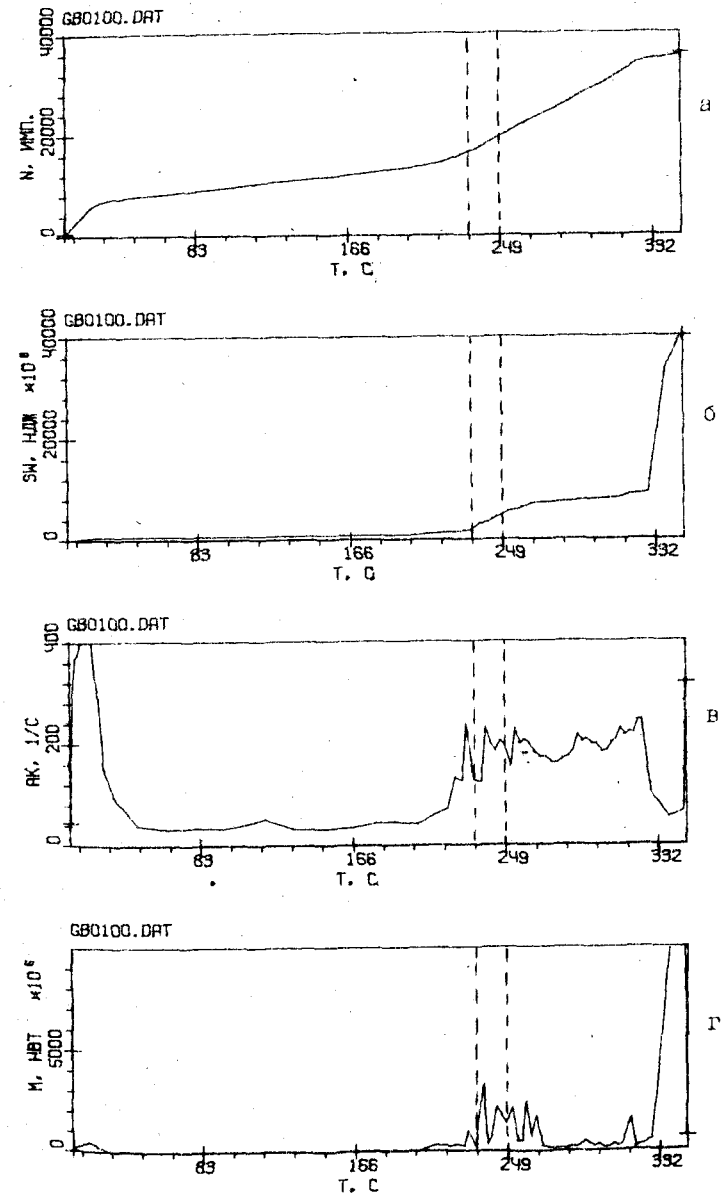


Рис. 2. Гранит, образец без боковых кернов. Временные зависимости: а) суммарной эмиссии; б) энерговыделения; в) активности АЗ; г) мощности АЗ

отмечать здесь и в дальнейшем вертикальными линиями или другим способом, оговариваемом специально.

Наиболее общую информацию о суммарном накоплении АЭ и энерговыделении содержат интегральные, кумулятивные характеристики - суммарная эмиссия и суммарное энерговыделение (рис. 2а, б). Суммарная эмиссия показывает общее число АС, зарегистрированных на данный момент.

График $N(t)$ на рис. 2а имеет три характерных участка, отличающихся крутизной. Первый из них охватывает область деформирования от начала нагружения до образования очага разрушения, что отмечается в виде площадок текучести на зависимости $P(E2)$. На участке, согласно современным представлениям, происходит делокализованное накопление первичных дефектов структуры.

Энергия отдельного акустического сигнала рассчитывалась по формуле:

$$W = A^2 B,$$

где A - амплитуда; B - длительностьгибающей АС.

Можно заметить достаточно сильное сходство графиков и рис. 1г и 2б. Это неслучайное совпадение, если учесть, что разрыхление материала (дилатансия) и акустическая эмиссия - следствия одной причины - трещинообразования.

График активности, как функция времени приведен на рис. 2в. Эта характеристика изменяется в течение эксперимента сложным образом. В начальной стадии нагружения наблюдаются высокие значения, что объясняется начальным уплотнением материала и кривыми эффектами. Затем следует снижение уровня активности до некоторого небольшого значения, которое сохраняется до зарождения локального очага разрушения. Этому участку соответствует "чисто" делокализованное разрушение. С появлением локального очага, вплоть до его стабилизации, наблюдается возрастание активности и довольно резкие ее колебания, которые сменяются впоследствии опять квазистандартным поведением. Непосредственно перед окончательным разрушением зависимость испытывает бухтообразное изменение.

Наиболее явным образом период жизни локального очага разрушения проявляется на зависимости мощности АЭ, в средней части ее (рис. 2г). Этот участок характеризуется довольно резкими изменениями величины мощности на фоне общего квазистационарного ее хода. Можно

отметить противофазность локальных экстремумов на зависимостях активности и мощности в период действия очага и перед заключительным макроразрушением.

Гранит буурдинский, образец с боковыми кернами

В исходном состоянии цилиндрический образец имел высоту $H=79,5$ мм, диаметр $D=39,0$ мм, три боковых керна, пробуренных в средней части боковой поверхности через 120° . Образец подвергался одноосному сжатию в режиме, близком к режиму с постоянной скоростью нагружения. В эксперименте наблюдалось отделение одного бокового керна, при действующем напряжении $P=75$ МПа. Окончательное разрушение образца произошло при $P \sim 110$ МПа.

В целом характер деформирования образца с боковыми кернами, вплоть до отделения одного из них, подобен поведению эталонного образца без кернов. Здесь также наблюдаются две площадки текучести при $P \approx 65$ МПа (рис. 3.). Это подобие сохраняется до момента отделения одного из боковых кернов, которое отмечается на графике $P(E1)$ скачкообразным возрастанием действующей нагрузки (либо прекращением роста продольной деформации). Представляет большой интерес то, что на зависимости $P(E2)$ при отделении и отлете бокового керна происходит отрицательное приращение поперечной деформации, адекватное уменьшению диаметра образца или частичному упругому восстановлению (рис. 3б и г). Материал при этом как бы упрочняется, т.е. картина прямо противоположная той, что наблюдается при образовании вертикальных трещин, параллельных оси нагружения. Это обстоятельство трудно объяснить из общих представлений о процессе деформирования горных пород. Аппаратурная погрешность в данном случае исключена, поскольку каждая точка на этих графиках получена в результате усреднения 512 значений, соответствующих длине выборки. Данный эффект также наблюдался и при отделении и отлете бокового керна образца иссык-кульского микродиорита.

Подобие в изменении хода зависимости поперечной деформации $P(E2)$, обнаруженной как для гранита, так и для микродиорита в момент отделения боковых кернов, по-видимому, неслучайно и связано именно с локальным разрушением материала и отделением бокового керна.

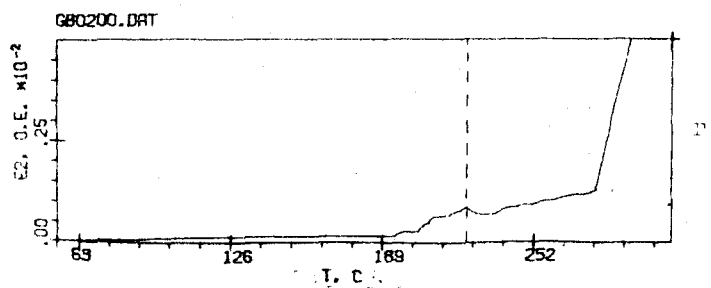
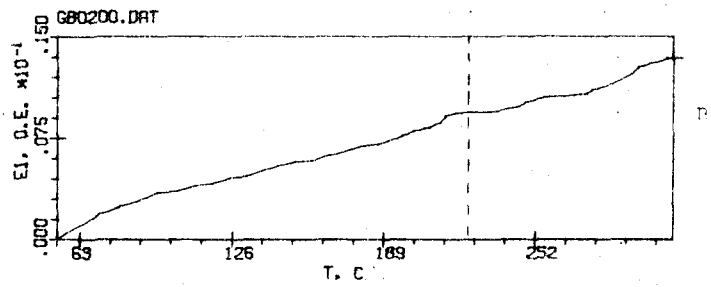
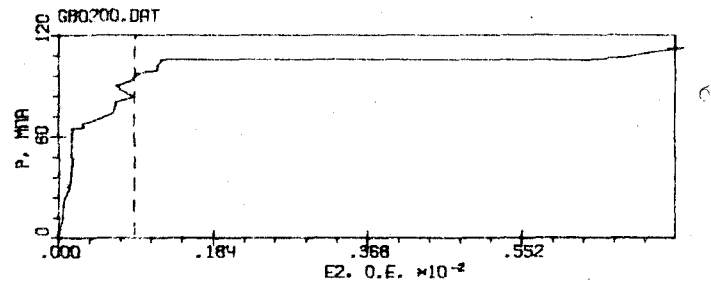
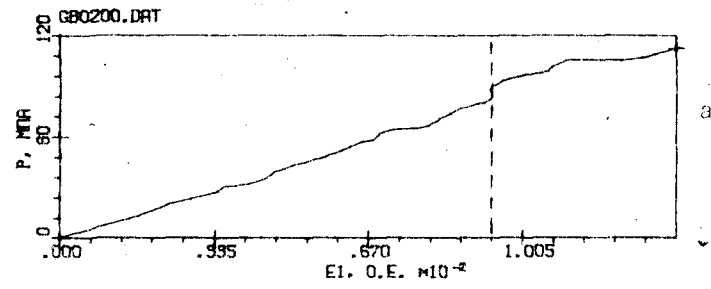


Рис. 3. Гранит, образец с боковыми кернами. Деформационные зависимости: а) нагрузка - продольная деформация; б) нагрузка - поперечная деформация; в) продольная деформация - время; г) поперечная деформация - время.

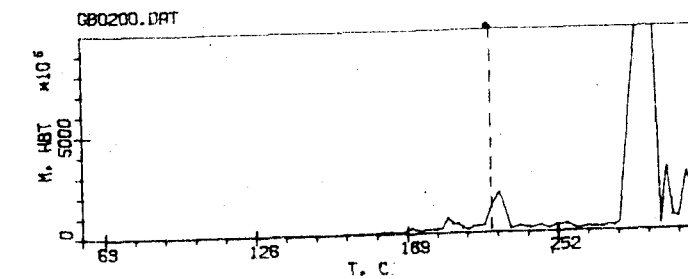
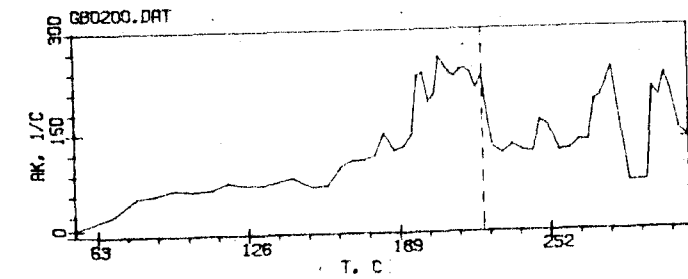
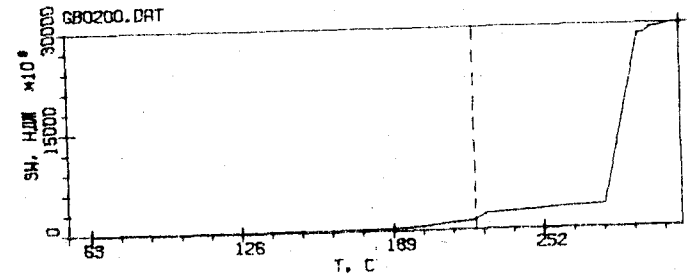
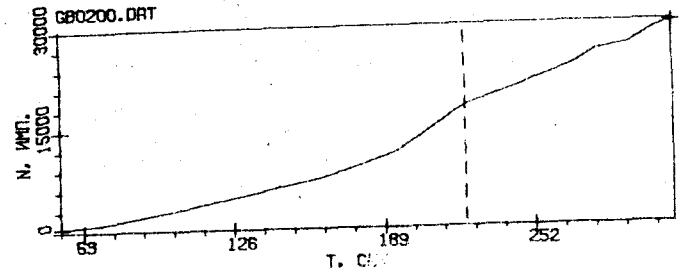


Рис. 4. Гранит, образец с боковыми кернами. Временные зависимости: а) суммарной эмиссии; б) энерговыделения; в) активности АЗ; г) мощности АЗ.

Справедливость этого утверждения подтверждается воспроизводимостью результатов опытов для разных горных пород, испытанных в данной серии.

Для того, чтобы объяснить наблюдаемое явление возврата поперечной деформации при отрыве бокового керна, рассмотрим следующую схему, на которой представлено поперечное сечение образца (рис. 5)

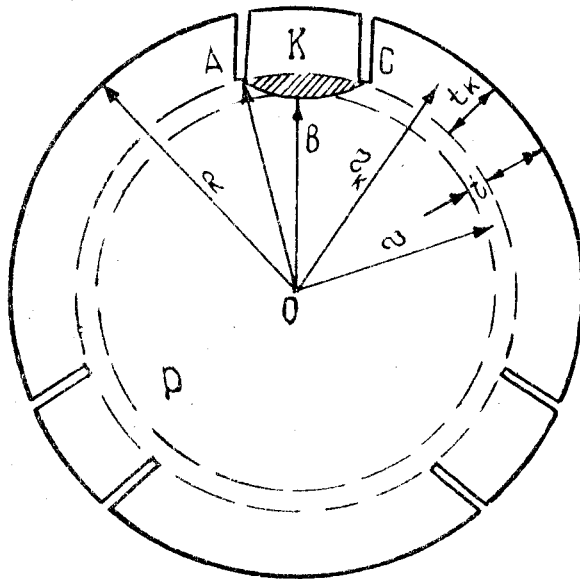


Рис. 5. Поперечное сечение образца с боковыми кернами. К - боковой керн; Отрыв бокового керна происходит по поверхности ABC; R - радиус образца; OA - расстояние от центра образца O до дна кольцевой выборки, ограничивающей боковой керн; OB - расстояние от центра образца до поверхности отрыва; t_k - толщина цилиндрического слоя, равная R - OA; t - толщина цилиндрического слоя OA - OB.

При одноосном сжатии цилиндрического образца материал образца испытывает в радиальных направлениях давление P. Оно приводит к увеличению поперечных размеров образца. Свободному росту поперечных деформаций препятствуют тангенциальные упругие напряжения, возникающие в нагруженном материале. Эти напряжения стремятся сжать нагруженный материал и вернуть поперечный размер образца к исходной величине, которую имел образец в ненагруженном состоянии. Величина этих тангенциальных напряжений для цилиндрического слоя толщиной t и среднем радиусе r равна

$$\tau = \frac{rP}{t}$$

При отрыве бокового керна часть цилиндрического кольцевого слоя t вместе с керном будет удалена, на схеме эта часть заштрихована. Вследствие этого материал в окрестности бокового керна под действием тангенциальных сил получает возможность сжаться. При этом поперечный размер образца R уменьшается.

Направленность поперечной деформации во внутрь образца в момент разрыва и отлета бокового керна при одноосном сжатии объясняется также наличием в окрестности очага локального разрушения, т. е. в средней части (основания бокового керна) линии ABC, радиальных растягивающих напряжений, обуславливающие разлет бокового керна и обратную деформацию. Наличие растягивающих напряжений в средней части образца с отношением его высоты к диаметру, равным двум, доказано исследованиями напряженного состояния таких образцов методом фотоупругости [3], численными методами [5]. Полученные нами результаты определения напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов также показали наличие радиальных растягивающих напряжений в средней части основания бокового керна. Данный эффект подтверждает положение о том, что направление деформации упругого восстановления зависит от знака (направленности) имеющихся в окрестности очага разрушения напряжений /2/.

При образовании продольных трещин в образце направление поперечной деформации не изменяется, так же, как в случае отрыва и отлета бокового керна. Это объясняется тем, что при образовании продольной трещины ее берега расходятся по направлениям, перпендикулярным к поверхности трещины, в разные стороны и на боковой поверхности

образца, наоборот, может наблюдаться интенсификация поперечного расширения, т.е. площадки "текучести". Из сопоставления временных зависимостей величин поперечной деформации и энерговыделения нетрудно увидеть, что суммарная энергия пропорциональна абсолютной величине поперечной деформации, т.е.

$$W \sim kE_2,$$

где k - коэффициент, учитывающий физико-механические характеристики породы.

ВЫВОДЫ

1. Определены информативные параметры динамического разрушения горных пород по данным тензометрии (характеристики поперечной деформации - $E_2(P)$, $E_2(T)$ и акустической эмиссии (величина энерговыделения - SW , активность акустической эмиссии - AK , мощность акустической эмиссии - M).

2. Экспериментально установлен эффект упругого восстановления при локальном динамическом разрушении, заключающийся в скачкообразном изменении направления поперечной деформации в момент отлета части одноосно нагруженной горной породы.

3. Установлено, что суммарное энерговыделение пропорционально абсолютной величине поперечной деформации, моменту локального динамического разрушения предшествует увеличение мощности акустической эмиссии и ее противофазное изменение по сравнению с активностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтматов И. Т. Геомеханика рудных месторождений Средней Азии. - Фрунзе: Илим, 1987. - С. 246.
2. Тажибаев К. Т. Условия динамического разрушения горных пород и причины горных ударов. - Фрунзе: Илим, 1989. - С. 180.
3. Трумбачев В. Ф., Мельников Е. А. Распределение напряжений в междукамерных целиках и потолочинах. - М.: Госгортехиздат, 1961. - С. 102.

4. Reid H.F. The elastic-rebouncing theory of earthquakes. University of California. Publ. Geol.Sci., 1911,6,p.413-444.

5. Rotte A.O. Stress-strain relations and breakage of cylindrical granitic rock specimens under uniaxial and triaxial loads. Int.J.Rock Min.Sci., 1969.vol 6,N6, p.581-595.

Институт физики и механики
горных пород
АН Республики Кыргызстан

Поступила
26 февраля 1992 г.

УДК 553 2: 532.5 (04)

И. Габитов, К. Дж. Боконбаев

ГЕОЛОГО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ
РУДОНОСНЫХ ФЛЮИДНЫХ СИСТЕМ

Одной из актуальнейших проблем теории рудообразования является познание механизмов мобилизации рудного вещества, первоначально рассеянного в большой массе флюида, в локализованные струи, потоки, где это вещество концентрируется [1]. В предыдущей работе [2] качественно и экспериментально была обоснована принципиальная возможность проявления в геологических процессах инжекционного механизма формирования рудоносных флюидов, основанного на известном в гидро- и аэродинамике эффекте Бернулли. Однако в этой работе не была дана количественная оценка действия этого механизма.

В данной статье на простейшем примере проведена оценка характерного времени, необходимого для извлечения растворенного вещества, его расхода в зависимости от параметров (скорость, вязкость), характерных для геологических процессов.

Самостоятельную, но связанную с изложенной, задачу представляет рассмотрение динамики рудного вещества в движущемся потоке. Эта задача изучена в рамках сорбционного механизма массообмена вещества флюида с породами, через которые осуществляется фильтрация струй.

I. Количественная оценка инжекционного механизма мобилизации флюида. Для демонстрации механизма инъекции ограничимся рассмотрением простейшей модели, обобщение которой не представляет принципиальных трудностей. Пусть пласт, насыщенный флюидом, ограничен двумя плоскими непроницаемыми слоями, расстояние между которыми равно h . Пласт перпендикулярно пересекается каналом радиуса R_0 , по которому со скоростью V течет жидкость плотностью ρ . В том случае, когда канал отсутствует, давление $P_0(x, y, z)$ внутри пласта линейно возрастает по мере увеличения глубины. В канале, согласно закону Бернулли, давление должно быть равным

$$P(x, y, z) = P_0(x, y, z) + \rho V^2 / 2. \quad (1)$$

Таким образом, между центральной частью пласта, где находится канал, и его периферией возникает перепад давления

$$\Delta P = \rho V^2 / 2. \quad (2)$$

В результате происходит перенос вещества флюида от периферии пласта к центру в канал, т. е. возникает инжекционный механизм мобилизации флюида [2].

Полагая, что жидкость несжимаемая

$$\operatorname{div} \vec{V} = 0 \quad (3)$$

и ее движение подчиняется закону Дарси,

$$\vec{V} = -\chi \operatorname{grad} P \quad (4)$$

находим уравнение движения флюида в пласте

$$\Delta U = 0. \quad (5)$$

Здесь $P = P(x, y, z)$ - давление в точке (x, y, z) , χ - коэффициент фильтрации ($\chi = \text{const}$), $u = -\chi P$ - гармоническая функция, являющаяся потенциалом течения.

Решение уравнения (5) с учетом условия (2) дается формулой:

$$U(z) = \frac{\rho V_0^2 \chi}{2} \ln \frac{r}{R} / \ln \frac{R}{R_0}, \quad (6)$$

где R - характерный радиус пласта, r - расстояние от канала до исследуемой точки (с целью упрощения, для получения лишь оценочных величин, мы ограничиваемся осесимметричным случаем).

С помощью формулы (4) находим поле скоростей

$$\vec{V}(r) = - \frac{\rho V_0^2 \chi}{2r \ln \frac{R}{R_0}}. \quad (7)$$

Знак "-" означает, что жидкость течет по направлению от периферии к центру. Формула, выражающая расход Q через условия задачи, имеет вид:

$$Q = \frac{\rho V_0^2 \chi \Pi h}{\ln \frac{R}{R_0}}. \quad (8)$$

Значения Q в зависимости от различных величин физических параметров

	$\rho \text{ кг/м}^3$	$V \text{ м/с}$	h_m	R/R_0	$R_{\text{ом}}$	$\chi \text{ с} \cdot \text{м}^3/\text{кг}$	$Q \text{ м}^3/\text{с}$	М, м^3	Лет
1	10^{-3}	10^{-1}	10	10^{-2}	10^{-10}	$1,36 \cdot 10^{-4}$	$3,14 \cdot 10^{-3}$	$7,3 \cdot 10^3$	
1	10^{-2}	1	10	10^{-2}	10^{-10}	$1,36 \cdot 10^{-11}$	$3,14 \cdot 10^{-2}$	$7,3 \cdot 10^1$	
1	10^{-1}	5	10^2	10^{-1}	10^{-11}	$3,41 \cdot 10^{-10}$	$1,57 \cdot 10^3$	$1,46 \cdot 10^{-1}$	
1	1	1	10^3	10^{-1}	10^{-12}	$0,45 \cdot 10^{-9}$	$3,14 \cdot 10^4$	$2,21 \cdot 10^{-2}$	
1	10^{-1}	10^{-1}	10^3	10^{-1}	10^{-11}	$0,45 \cdot 10^{-11}$	$3,14 \cdot 10^3$	$2,21 \cdot 10^1$	
1	10^{-2}	10^{-2}	10^2	10^{-2}	10^{-10}	$0,68 \cdot 10^{-13}$	$3,14 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^4$	

Общий запас флюидного вещества в пласте (M) определяется по формуле:

$$M \approx \Pi R^2 h \quad (R \gg R_0). \quad (9)$$

С математической точки зрения не существует принципиальных трудностей для обобщения на случай более сложных конфигураций. Однако, по нашему мнению, такое обобщение не является целесообразным, поскольку приведенный пример демонстрирует лишь возможность инжекционного механизма в природе и дает его количественно-оценочные характеристики. Нет принципиальных различий и при решении задачи затопленной струи.

II. Динамика массообмена в потоке. Дальнейшее поведение вещества, после его вовлечения в основной поток, определяется взаимодействием раствора (флюида) со стенками канала и заполняющими его твердыми частицами (сорбентами). Например, это может быть брекчированная зона, канал. Факторами, определяющими сорбцию и десорбцию солей, могут быть также градиенты температур и давлений между окружающей средой и каналом, через который протекает основной поток.

Отвлекаясь от процессов химического взаимодействия, которые могут быть рассмотрены математически аналогично, сосредоточимся на сорбционном механизме обмена [3].

Пусть ρ_1 - концентрация вещества в потоке, ρ_2 - сорбированного вещества. Введем координату X, направленную вдоль потока. Начало координат X=0 поместим в точку, где происходит инъекция раствора. Уравнение солевого баланса, которое описывает изменение суммарной концентрации в точке X в момент времени t, имеет следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial t} [\rho_1(x, t) + \rho_2(t, x)] + v \frac{\partial \rho_1(x, t)}{\partial x} = 0. \quad (10)$$

Здесь V - скорость потока в канале.

Изменение во времени концентрации сорбированного вещества описывается уравнением сорбции:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_2(t, x)}{\partial t} = & K_1 \rho_1(t, x) (\bar{\rho}_2 - \rho_1(t, x)) - \\ & - K_2 \rho_2(t, x) (\bar{\rho}_1 - \bar{\rho}_2(t, x)). \end{aligned} \quad (11)$$

В уравнении (11) первое слагаемое отвечает процессу сорбции, второе - десорбции.

Коэффициенты сорбции K_1 и десорбции K_2 считаем не зависящими от X (канал заполнен сорбентом одного типа). Константы $\bar{\rho}_1$ и $\bar{\rho}_2$ имеют смысл предельных концентраций раствора и сорбированного вещества. Значения K_1 ; K_2 ; $\bar{\rho}_1$; $\bar{\rho}_2$ определяются свойствами сорбента, растворенного вещества, а также температурой.

Проанализируем квазиравновесный случай, когда плотность изменяется медленно, а скорость реакции K_1 ; K_2 велика. В уравнении (11) можно пренебречь слагаемыми $\partial \rho_2 / \partial t$ и определить явный вид ρ_2 в зависимости от ρ_1 :

$$\rho_2 = \frac{K_1 \bar{\rho}_2 \rho_1}{K_2 \bar{\rho}_1 + (K_1 - K_2) \rho_1}. \quad (12)$$

уравнение солевого баланса (10) с учетом (12) принимает вид:

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + C(\rho) \frac{\partial \rho_1}{\partial x} = 0, \quad (13)$$

где $C(\rho)$ - скорость изменения плотности в потоке

$$C(\rho) = \frac{v [K_2 \bar{\rho}_2 + (K_1 - K_2) \rho_2]^2}{K_1 K_2 \rho_1 \rho_2 + [K_2 \bar{\rho}_1 + (K_1 - K_2) \rho_2]^2}. \quad (14)$$

В тех случаях, когда скорость сорбции больше скорости десорбции ($K_1 > K_2$), зависимость $C = C(\rho)$ возрастает. Это означает, что области с большим значением ρ_1 движутся с большими скоростями, что в конечном итоге может привести к опрокидыванию переднего фронта, т.е. скачку плотности концентрации.

В геологическом приложении это означает, что вдоль канала, по которому протекает поток, при возникновении эффекта опрокидывания, формируется фронт повышенной концентрации рудных компонентов, т.е. могут образовываться подвижные рудные узлы, гнезда. Другими словами, происходит разделение многокомпонентного раствора вдоль канала. Этот процесс в принципе аналогичен механизму разделения в хроматографической колонке [4]. В тех случаях, когда $K_1 < K_2$, функция $C = C(\rho)$ монотонно убывает, поэтому существует тенденция к расплыванию переднего и укорочению заднего фронта локализованного распределения.

Для описания структуры фронта бегущей волны концентрации в случае $K_1 > K_2$ следует перейти к переменной $z = x - vt$. При этом система уравнений (10)-(11) преобразуется к виду:

$$-v \rho_2' = \rho_2 (a - b \rho_2), \quad (15)$$

где $a = K_1 \bar{\rho}_2 \lambda - K_2 \rho$; $b = \lambda (K_1 - K_2)$; $\lambda = \frac{v}{v - v}$.

Решением этого уравнения является функция

$$\rho_2(t, x) = \frac{a}{b - \exp [a(x - vt - x_0)/v]}. \quad (16)$$

В области за фронтом концентрация ρ_2 равна

$$\rho_2 = \frac{a}{b}. \quad (17)$$

С другой стороны, она определяется интенсивностью поступления в канал вещества флюида, содержащегося в пласте, и равна по предположению ρ_0 . Подставляя ρ_0 в (17) и используя явный вид коэффициентов a , b и x , находим связь между скоростью фронта V и ρ_0 .

$$V = V/1 + \frac{\rho_2}{K_2 \frac{\rho_0 + \frac{K_1}{K_2} (\bar{\rho}_1 - \bar{\rho}_0)}{K_1}}. \quad (18)$$

Из формулы (18) следует, что минимальная скорость

$$V_{min} = V/1 + \frac{K_1 \bar{\rho}_2}{K_2 \rho_1}$$

фронта достигается при малых значениях концентрации $\rho_0 \rightarrow 0$. Максимальная скорость

$$V_{max} = V/1 + \frac{\bar{\rho}_2}{\rho_1}$$

достигается при предельных значениях концентрации $\rho_0 = \rho_1$. При прочих равных условиях скорость фронта уменьшается с увеличением скорости сорбции. Концентрация вещества, растворенного в потоке, определяется по формуле

$$\rho_1(t_1 x) = \frac{\rho_0 (K_1 K_2) + K_2 \bar{\rho}_1}{K_1 \bar{\rho}_2} \rho_2(t_1 x). \quad (19)$$

При этом предельная концентрация вещества ρ_2 , сорбированного в области за фронтом, равна

$$\bar{\rho}_2 = \frac{a}{b} = \frac{\bar{\rho}_2}{1 + \frac{K_2}{K_1} \left(\frac{\rho_1}{\rho_0} - 1 \right)}. \quad (20)$$

В заключение приведем выражение для характерной ширины фронта

$$\Delta z \approx \frac{V}{a} = V \left[1 + \frac{K_1 \bar{\rho}_1}{\rho_0 (K_1 - K_2) + K_2 \rho_1} \right] \rho_0 (K_1 - K_2). \quad (21)$$

ВЫВОДЫ

1. Решение задачи инъекции показывает возможность ее проявления в реальных геологических условиях. Полученные уравнения позволяют определить поле скоростей инжектируемых потоков, расход флюидного вещества для различных значений физических параметров.

2. В процессе массообмена флюидного вещества со стенками канала в зависимости от скорости потока, скоростей сорбции - десорбции в потоке могут образовываться подвижные локальные фронты (сгустки) резко повышенной концентрации вещества.

Получены уравнения, описывающие динамику этого процесса, структуру фронтов бегущей волны, их скоростей, концентрацию вещества, растворенного в потоке, глубину фронта.

3. В геологической интерпретации бегущие волны концентрации вещества могут приводить: во-первых, к формированию рудных гнезд, узлов при однокомпонентном составе рудообразующих флюидов, во-вторых, к разделению (дифференциации) вещества вдоль потока при многокомпонентном составе. Механизм бегущей волны таким образом объясняет образование наблюдаемых в природе метасоматической и гидротермальной зональности. Зональность при этом может быть ритмичной, многокомпонентной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников Л. Н. Механизм и термодинамические условия магматогенного рудообразования // Геология рудных месторождений. - 1967. - N 5. - С. 44-45.
2. Боконбаев К. Дж. Гидродинамические аспекты формирования рудообразующих флюидных систем: Проблемы метасоматизма и рудообразования Забайкалья. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1985. - С. 150-158.
3. Coldstein S. On the mathematics of exchange processes in fixed column. Part 1, II. Proc. Rag. Soc. A. 216 (1953), P. 151-185.
4. Уидем Дж. Линейные и нелинейные волны - М.: Мир, 1977. - С. 96-98.

Институт геологии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
28 января 1992 г.

Б. И. Ильясов, С. Т. Токбаева, С. А. Молдобекова

ПРОЯВЛЕНИЕ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ И ВОЗМОЖНОСТИ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ
БИШКЕКСКОГО ПОЛИГОНА

Физической основой наших исследований по прогнозу землетрясений является предположение, что процесс подготовки землетрясений развивается в пространстве и времени и сопровождается изменениями физико-механических свойств среды в области очага готовящегося землетрясения и его окрестностей. Наблюдая за развитием этих изменений, можно надеяться на предсказание крупных сейсмических событий.

В настоящей работе отражены основные результаты 25-летних сейсмологических исследований по прогнозу землетрясений на территории Бишкекского полигона.

В данном случае в качестве сильных землетрясений, по отношению к которым и разрабатывалась методика прогнозирования, взяты землетрясения с магнитудой 3,9+5,0. Более сильных землетрясений за рассматриваемый срок на территории полигона не происходило. По-видимому, полученные нами закономерности не могут быть автоматически перенесены в область больших магнитуд, однако некоторые результаты могут быть использованы для постановки исследований в области подготовки более сильных землетрясений.

Анализ материалов проводили для землетрясений, начиная с 6-го энергетического класса, главным образом с 7-го класса [1]. Схема исследований заключалась в следующем. Выбирали ряд сейсмологических признаков характеризующей среды [2]. Устанавливали их долговременные фоновые значения, затем на фоне средних значений проводили поиск возможных аномальных признаков сейсмологических событий с $M=3,9+5,0$, которые в нашем случае и играли роль сильных землетрясений.

1. Сейсмический режим. Детальное изучение сейсмичности территории полигона выявило ряд закономерностей, которые представляют определенный интерес с точки зрения прогноза землетрясений.

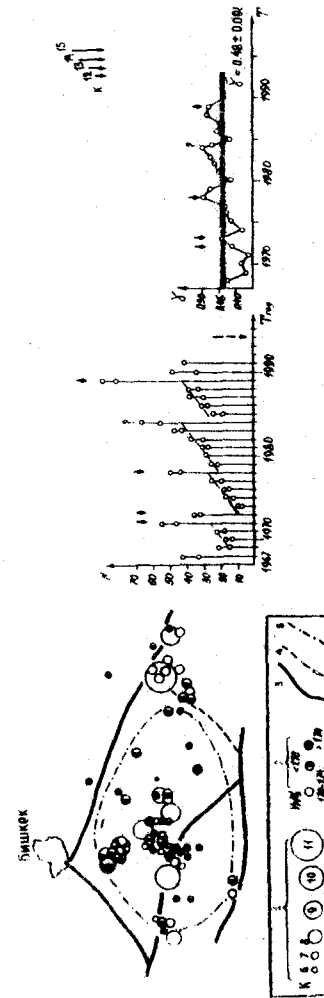


Рис. 1. Изменение числа землетрясений, наклон графика повторяемости во времени и пространственное распределение эпицентров слабых землетрясений.

- 1 - эпицентры землетрясений с $K = 6 - 11$;
- 2 - значение V_{pS} в очагах землетрясений;
- 3 - 4 - разломы; 5 - аномальные области.

Б. И. Ильясов, С. Т. Токбаева, С. А. Молдобекова

ПРОЯВЛЕНИЕ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ И ВОЗМОЖНОСТИ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ
БИШКЕКСКОГО ПОЛИГОНА

Физической основой наших исследований по прогнозу землетрясений является предположение, что процесс подготовки землетрясений развивается в пространстве и времени и сопровождается изменениями физико-механических свойств среды в области очага готовящегося землетрясения и его окрестностей. Наблюдая за развитием этих изменений, можно надеяться на предсказание крупных сейсмических событий.

В настоящей работе отражены основные результаты 25-летних сейсмологических исследований по прогнозу землетрясений на территории Бишкекского полигона.

В данном случае в качестве сильных землетрясений, по отношению к которым и разрабатывалась методика прогнозирования, взяты землетрясения с магнитудой $3,9+5,0$. Более сильных землетрясений за рассматриваемый срок на территории полигона не происходило. По-видимому, полученные нами закономерности не могут быть автоматически перенесены в область больших магнитуд, однако некоторые результаты могут быть использованы для постановки исследований в области подготовки более сильных землетрясений.

Анализ материалов проводили для землетрясений, начиная с 6-го энергетического класса, главным образом с 7-го класса [1]. Схема исследований заключалась в следующем. Выбирали ряд сейсмологических признаков характеризующей среды [2]. Устанавливали их долговременные фоновые значения, затем на фоне средних значений проводили поиск возможных аномальных признаков сейсмологических событий с $M=3,9+5,0$, которые в нашем случае и играли роль сильных землетрясений.

1. Сейсмический режим. Детальное изучение сейсмичности территории полигона выявило ряд закономерностей, которые представляют определенный интерес с точки зрения прогноза землетрясений.

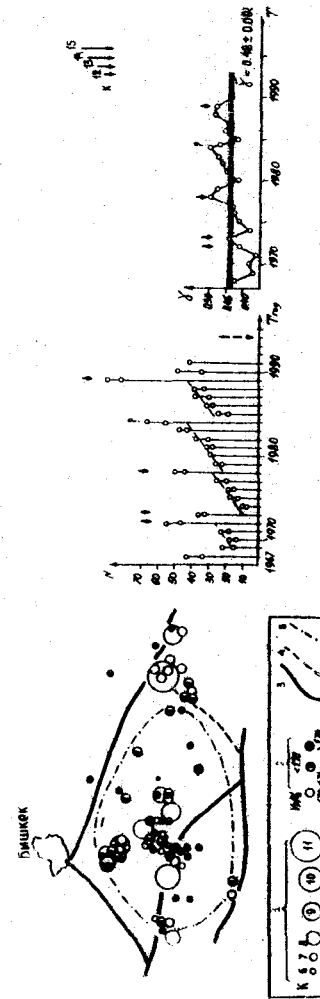


Рис. 1. Изменение числа землетрясений, наклон графика повторяемости во времени и пространственное распределение эпицентров слабых землетрясений.

- 1 - эпицентры землетрясений с $K = 6 - 11$;
- 2 - значение V_p в очагах землетрясений;
- 3 - 4 - разломы; 5 - аномальная область.

с учетом средних фоновых значений для всего района в целом и для выделенных аномальных блоков. Область возникновения слабых аномальных толчков характеризует вероятное место возникновения будущего сильного толчка, а размер этой области, по-видимому, тесно связан с силой готовящегося толчка. Наблюдаемый эффект изменения отношений скоростей фиксируется для большинства землетрясений 12-14 энергетических классов, происходивших в Северном Тянь-Шане.

Следует отметить, что пока мы недостаточно ясно представляем причину и механизм формирования аномальных блоков в земной коре, выделяемых по отношению скоростей.

Сейсмиче-ские затишья. Многочисленный ретроспективный анализ проявления сейсмичности на территории полигона показал, что в области подготовки сильных землетрясений за 2-3 года до основного толчка в большинстве случаев наблюдалось аномальное изменение уровня сейсмической активности за счет землетрясений, энергетический класс которых на 3-4 порядка ниже основного толчка. Только в Южно-Ыссык-Кульской сейсмоактивной зоне сейсмическая деятельность активизировалась за счет слабых землетрясений с $K = 6-8$. На фоне нормального уровня сейсмической активности были выделены отдельные участки, в которых за последние несколько лет снизилось число землетрясений с $K = 9-10$, т.е. области находятся в стадии сейсмического затишья.

Сопоставление различных сейсмологических параметров. Выше рассмотренные сейсмологические направления, выделенные аномалией по отношению к фоновым значениям, показывают характеристику сейсмического поля, а наблюдаемые изменения поля могут быть использованы для развития методики текущего прогнозирования сильных землетрясений. При переходе отдельных признаков, предотвращающих сильное землетрясение, к прогнозу, очевидно, мы должны иметь достаточно убедительные доказательства надежности выделения признаков и их количественную характеристику.

Одной из оценок значимости выделенных признаков изменения сейсмического поля является проверка их случайного возникновения. Такие оценки, проделанные для всех методов, показывают, что вероятность случайного возникновения рассмотренных аномалий мала.

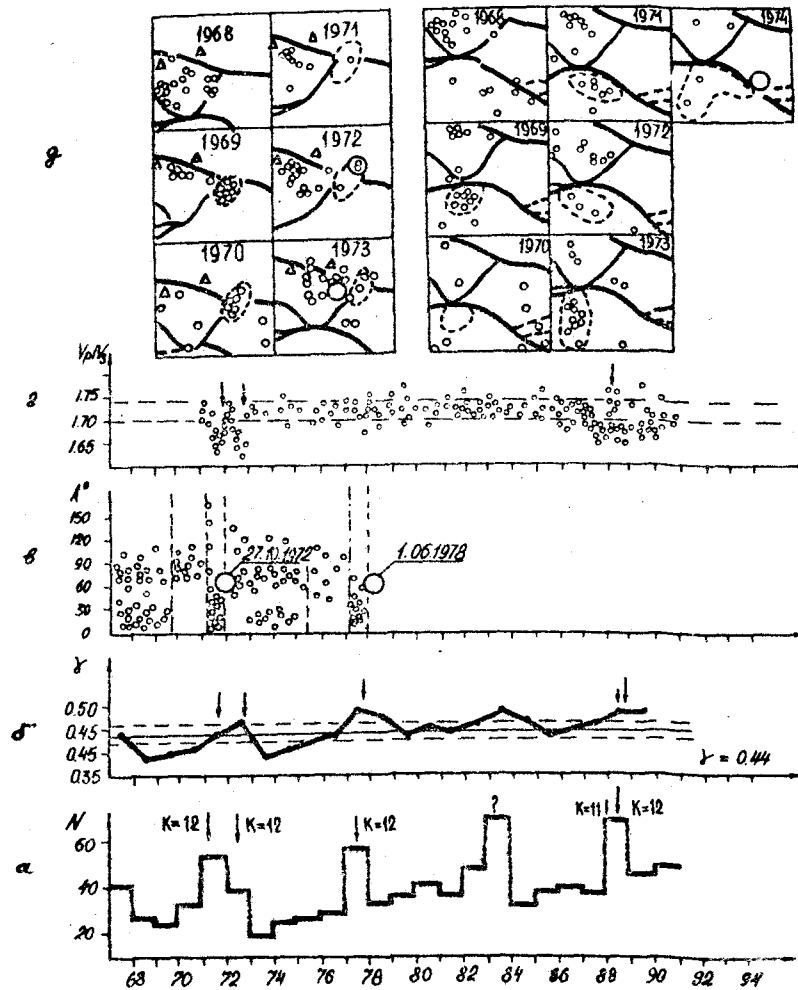


Рис. 2. Совокупность предвестников сильных землетрясений в районе Бишкекского полигона: а - изменение во времени числа землетрясений; б - наклон графика повторяемости; в - переориентация осей напряжения сжатия; г - временной ход отношений скоростей V_p/V_s ; д - динамика развития сейсмического процесса во времени и пространстве в области подготовки относительно сильных землетрясений. Пунктирной линией выделены области подготовки землетрясения с $K \geq 12$. Пустой кружок - эпицентр слабых землетрясений.

Сопоставление в едином масштабе времени наблюдаемых аномалий может усилить или ослабить надежность выделенных признаков. Из сравнения графиков на рис. 2 следует, что процессы, представляющие сильные землетрясения, имеют приблизительно одинаковую деятельность существования для различных методов как на стадии долгосрочного, так и среднесрочного прогноза. Этот экспериментальный материал позволяет считать, что мы располагаем целым набором независимых признаков, совокупность которых может существенно повысить надежность прогноза землетрясений. Вместе с тем качественная оценка характера самих аномалий и их надежности пока оставляет желать лучшего. Однако эти эксперименты позволили определить форму подготовки сильных землетрясений. Независимо от механизма роста тектонического напряжения достаточно длительное время (2-3 года) до момента сильных землетрясений происходят мелкие и сугубо локальные, слабые землетрясения в наиболее напряженных частях области подготовки, т. е. растет плотность разрывов. При этом ослабляется плотность среды. Эти нарушения, в свою очередь, вызывают перераспределение тектонических напряжений в ближайших окрестностях мест будущего разрыва (очага). В результате в определенные периоды времени устанавливается временное равновесное состояние (сейсмическое затишье, рост скорости сейсмических волн, уменьшение времени пробега сейсмических волн и наклон графика повторяемости) при условии, если в среде еще существуют достаточно прочные связи, способные противостоять изменившемуся напряжению. Дальнейший рост тектонических напряжений приводит к нарушению временного равновесного состояния и интенсивному ослаблению местных связей в виде слабых землетрясений, т. е. наступает форшоковая, сейсмическая активизация и увеличивается наклон графика повторяемости, вследствие этого среда приходит в неустойчивое состояние. Создаются благоприятные условия для развития магистрального разрыва, т. е. сильного землетрясения.

Эта формула подготовки сильных землетрясений может быть использована в прогностических целях, для более конкретного прогноза места и времени возникновения будущего землетрясения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грин В. Н., Ильясов Б. И., Ким Н. И. и др. Некоторые результаты прогностических исследований на Бишкекском полигоне. Физические процессы в очагах землетрясений. - М.: Наука, 1980. - С. 14-26.
2. Ильясов Б. И., Токбаева С. Т. О динамике подготовки Таш-Башатского землетрясения 5. III. 1989 г. //Изв. АН Республики Кыргызстан. Серия физ-техн. и мат. наук. - 1991. - N 1.
3. Mogi K. Development of aftershock areas of great earthquakes //Bull. Earth. Res. Inst. Tokyo, 1968, V. 46.- P. 175-203.
4. Mogi K. Some features of recent seismic activity in and near Japan// Bull. Earth. Res. Inst. Tokyo, 1969, V. 47. P. 395-417.
5. Федотов С. А. 1968. О сейсмическом цикле, возможности количественного сейсмического районирования и долгосрочном прогнозе //Сейсмическое районирование СССР. - М.: Наука, 1968.

Институт сейсмологии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
23 июня 1992 г.

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 669.753

М. У. Усубакунов, У. Э. Чукулова, Н. И. Сибиченкова

ИЗУЧЕНИЕ ХЛОРИРУЕМОСТИ СОЕДИНЕНИЙ СУРЬМЫ
ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТЫМ УГЛЕРОДОМ

Четыреххлористый углерод и другие хлорпроизводные органических соединений могут с успехом использоваться в качестве хлорирующих реагентов при извлечении ряда цветных и редких металлов [1, 2]. Однако данные по исследованию хлорируемости соединений сурьмы указанными хлорирующими реагентами в литературе отсутствуют. В связи с этим возникла необходимость рассмотреть возможность применения органических соединений, в частности, четыреххлористого углерода в качестве хлорирующего реагента для извлечения сурьмы из сульфидно-окисленных и мышьяковисто-сурьмяных руд.

Для этой цели была изучена хлорируемость соединений сурьмы (III) и (V) оксидов и сульфидов в зависимости от температуры и времени. Хлорирование соединений сурьмы проводили в кварцевой трубке с наружным обогревом электропечью, отрегулированной при заданной температуре. Кварцевую лодочку с навеской помещали в трубку, к ее входному отверстию подсоединяли источник хлорирующего реагента. Четыреххлористый углерод помещали в колбу, а через нее продували воздух. Насыщенный парами четыреххлористого углерода воздух, проходя через нагретую зону трубки, взаимодействовал с соединениями сурьмы, которые возгонялись и конденсировались в холодной части трубки. Контроль за хлорируемостью соединений сурьмы по истечении времени осуществлялся определением содержания сурьмы в возгоне и остатке (табл. 1 и 2).

Полученные данные свидетельствуют, что хлорирование оксидов и сульфидов сурьмы смесью паров четыреххлористого углерода с воздухом начинается при 200°C. С повышением температуры хлорируемость соединений сурьмы резко увеличивается и почти полностью заканчивается при 500°C. Полнота извлечения сурьмы - выше 99%.

Таблица 1

Хлорируемость оксидов и сульфидов сурьмы (III, V) смесью паров четыреххлористого углерода с воздухом в зависимости от температуры при продолжительности процесса 1 час

Температура, °C	Извлечение сурьмы, %			
	Sb ₂ O ₃	Sb ₂ O ₅	Sb ₂ S ₃	Sb ₂ S ₅
200	3,90	4,45	3,10	4,30
250			10,10	
300	11,0	24,0	38,32	47,50
350			61,00	
400	85,40	86,40	72,90	79,90
450			84,0	
500	99,90	99,60	99,60	99,10
550	99,70	99,80	99,90	99,80

Таблица 2

Хлорируемость оксидов и сульфидов сурьмы (III, V) смесью паров четыреххлористого углерода с воздухом в зависимости от времени при 500°C

Время, мин	Извлечение сурьмы, %			
	Sb ₂ O ₃	Sb ₂ O ₅	Sb ₂ S ₃	Sb ₂ S ₅
15	60,80	63,90	48,30	53,10
30	90,00	95,00	47,00	80,90
60	98,90	99,00	97,70	99,60
90	99,60	99,80	98,90	99,80

При указанной температуре за 30 мин извлечение оксидов сурьмы составляет выше 90%, а сульфидов сурьмы (III) и (V) - 77 и 80,9% соответственно. При дальнейшем увеличении времени хлорирования до 60 мин все соединения сурьмы хлорируются выше 99%.

Таким образом, при изучении хлорируемости оксидов и сульфидов сурьмы (III, V) такими различными хлорирующими реагентами, как газообразный хлористый водород [3], хлор и смесь паров четыреххлористого углерода с воздухом установлено, что среди проверенных хлорирующих реагентов более реакционноспособным по отношению к соединениям сурьмы является газообразный хлористый водород. Например, в процессе хлорирования хлористым водородом при 200°C все соединения сурьмы полностью гидрохлорируются и возгоняются в виде летучих хлоридов, а газообразным хлором при тех же условиях сульфиды сурьмы (III) и (V) хлорируются соответственно на 84 и 87,3%; оксиды сурьмы практически не хлорируются.

Эти различия в хлорируемости соединений сурьмы позволяют заключить, что для извлечения сурьмы из некондиционных сурьмяных руд и отходов производства лучшим хлорирующим реагентом может служить газообразный хлористый водород, с помощью которого при сравнительно низкой температуре полностью гидрохлорируется сурьма независимо от формы нахождения в исходном сырье и возгоняется в виде хлоридов, легко улавливается водой или разбавленным раствором соляной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Schafer, C. H. Pietruck // Z. anorg u. allg Chem., 1959 - В. 264 - Р. 2
2. А. С. Беренгард, М. Т. Глушкова // Сб. научн. тр. ГИРЕДМЕТА - М.; Металлургиздат, 1959 - В. I - С. 60.
3. М. У. Усубакунов, О. Сатывалдиев, Е. А. Петровская. Пути переработки некондиционных сурьмяных руд // Цветные металлы - 1989 - №10 - С. 37.

Институт неорганической и
физической химии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
2 апреля 1991 г.

УДК 547, 466, 64, 584, 475, 2, 785, 5, 3

А. А. Алтымышев, Б. А. Алымбаева, З. Б. Бакасова,
Т. С. Кожанова, М. М. Мухамедзиев

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ L-ГЛУТАМИНАТА НАТРИЯ С КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Впервые нами в настоящей работе приводятся результаты исследования комплексообразования винной, бензиловой, аскорбиновой и

фталевой кислот с глутаминатом натрия. На основе их взаимодействий получены новые соединения и выявлена их физиологическая активность. Известно, что L-глутаминат натрия относится к физиологически активным веществам, составляет главные звенья в строении белка [1], широко используется в пищевой промышленности для улучшения органолептических показателей продуктов, как антиоксидант при тепловой и холодной обработке, удлиняющей сроки их хранения [2].

Взятые нами карбоновые кислоты также обладают антибактериальными, инсектицидными и лекарственными свойствами [3]. На основании результатов исследования были разработаны способы синтеза новых соединений с хорошими выходами.

5-натрия глутаминат гидрофталат. К раствору, содержащему 50 г (0,347 г-моль) глутамината натрия пропускали азот при перемешивании добавляют такое же количество фталевой кислоты. Реакция идет с выделением тепла до 32-34°C. Через некоторое время начинает выпадать густой осадок белого цвета, его фильтруют под вакуумом и промывают эфиром до полного исчезновения сопутствующих веществ и высушивают при комнатной температуре. Выход целевого продукта 83 г, что составляет 83%.

Молекулярная масса вещества равна 335,3, что соответствует формуле $C_8H_9NO_4Na \cdot C_8H_6O_4$. Соединение бежевого цвета, представляет собой однородные бесцветные ромбические кристаллы, без запаха, кислого вкуса, температура плавления 125-126°C, удельный вес 0,7843 г/см³, $n_D^{20}=1,506$, $n_D^{25}=1,620$ [4]. Растворимость в воде 15%, в спирте - 9,3%, не гигроскопичен, устойчив на воздухе. Найдено: (%) С - 46,54;

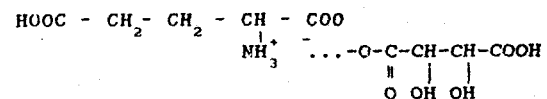
H - 4,25; N - 4,22. Вычислено: (%) C - 46,58; H - 4,21; Na - 6,85; N - 4,27; O - 38,18. В ИК-спектре [5,6] смещение частоты карбоксильной группы от 1685 см^{-1} - 1640 см^{-1} показывает на присутствие связи между глутамином натрия со фталевой кислотой. Появление полосы в области $3030-3015\text{ см}^{-1}$ дает основание судить о существовании группы NH_3^+ и связи по следующему строению: $\text{R}-\text{NH}_3^+\dots\text{O}-\text{C}-\text{R}$. По

данным рентгенофазового анализа [7], полученные соединения по некоторым параметрам отличаются от исходных компонентов, что служит доказательством индивидуальности соединения. На дериватограмме [8] молекулярного комплекса $\text{NaC}_5\text{H}_9\text{ON}\cdot\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ зарегистрировано четыре эндо- и три экзоэффекта. Первый эндоэффект при 120°C соответствует плавлению веществ, второй - при 160°C , 490°C - термической диссоциации с разложением продукта, экзоэффект при $305-470-602-645^\circ\text{C}$ обусловлен окислением и горением продуктов распада. Установлено, что 5-натрий глутаминат гидрофталат обладает антибактериальным свойством и относится к группе малотоксичных веществ - LD_{50} - 1790 мг/кг [9].

5-натрий глутаминат виннат. К раствору, содержащему 50 г (0,347 г-моль) глутамината натрия пропуская азот при перемешивании, добавляют такое же количество винной кислоты. Реакция идет с выделением тепла до $30-32^\circ\text{C}$. Через 15-20 мин она заканчивается с выпадением белого осадка. После образования соли (pH-4,6) суспензию фильтруют под вакуумом, несколько раз промывают эфиром и высушивают при комнатной температуре. Выход целевого продукта 86 г, что составляет 86% от теоретического. Молекулярный вес соли равен 319,10 и соответствует формуле $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_{10}\text{NaN}$. Соединение бледно-бежевого цвета с приятным запахом, кисловатого вкуса, удельный вес - 0,8920 г/см³. n_D^{20} - 1,500; n_D^{25} - 1,650; $t_{\text{пл}}$ $196-200^\circ\text{C}$, растворимость в воде 12%, в спирте - 5,5%, не гигроскопично, устойчиво на воздухе. Проведен элементарный анализ. Найдено: (%) C - 33,90; H - 4,39; N - 4,4. Вычислено: (%) C - 34,0; O - 50,0; H - 4,40; Na - 7,20; N - 4,40.

В ИК-спектре полосы поглощения наблюдались в области $3010-3090\text{ см}^{-1}$, связанные с аминной группой NH_3^+ и указывающие на образование соли. Полосы со значениями $1700-1600\text{ см}^{-1}$ соответствовали колебаниям COOH группы, а полосы поглощения $1295-1285\text{ см}^{-1}$

указывали на наличие CN-группы. Из данных ИК-спектроскопии можно представить молекулярные комплексные соединения:



Рентгенофазовый анализ показывает, что новое соединение по своим параметрам, интенсивности и межплоскостным расстояниям существенно отличается от исходных компонентов. На дериватограмме молекулярного комплекса отмечено четыре эндо- и четыре экзоэффекта. Эндоэффект при 200°C и 500°C соответствует термической диссоциации с разложением продукта, экзоэффект при $610-630^\circ\text{C}$ - окислению и горению продуктов распада. Изучены биологические свойства, установлено, что 5-натрий глутаминат виннат обладает антибактериальным свойством, малотоксичен, LD_{50} - $5,000\text{ мг/кг}$.

Синтез глутаминат натрия аскорбинат. К раствору 49 г глутаминат натрия путем перемешивания добавляют 51 г аскорбиновой кислоты (pH-5,5), через 10-15 мин начинает выпадать густой осадок, его отделяют фильтрованием и высушивают при комнатной температуре. Выход целевого продукта 87 г, что составляет 87%. Найдено: (%) C - 38,35; H - 4,93; N - 4,06; Na - 6,57. Вычислено: (%) C - 38,26; H - 4,99; N - 4,00; Na - 6,58. Соединение соответствует формуле $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}\cdot\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, молекулярный вес 345,24, белого цвета с желтым оттенком, игольчатые кристаллы, без запаха, солянокислого вкуса, удельный вес 0,7550, n_D^{20} - 1,514, n_D^{25} - 1,518, температура плавления $173-175^\circ\text{C}$. Растворимость в воде 10,9%, в спирте - 2,3%, малорастворимо в бензоле и четыреххлористом углероде. Индивидуальность соединения доказана ИК-спектрами, дериватограммами.

Синтез глутаминат натрия бензилат. К раствору 43 г (0,347 г-моль) глутамината натрия пропуская азот при перемешивании добавляют 51 г 0,347 г-моль бензиловой кислоты, через 10 мин выпадает осадок белого цвета, при pH среды 6 реакция идет с выделением тепла до 40°C . Осадок фильтруют, промывают при 70°C высушивают: получаются однородные кристаллы. Выход целевого продукта 84 г, что составляет 84%. Найдено: (%) C - 57,43; H - 5,07; N - 3,53; Na - 5,79. Вычислено: (%) C - 57,36; H - 5,00; N - 3,52; Na - 5,78. Молекулярная формула $\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}\cdot\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2$, молекулярная масса - 397,29. Соединение бурого цвета, без запаха, не гигроскопичное, кислого вкуса.

d-0, 7903, №-1, 517, №-1, 520. Температура плавления 129-130°C, в воде хорошо растворимо, в органических растворителях - плохо. Индивидуальность соединения доказана ИК-спектрами, дериватограммами. Относится к группе нетоксичных веществ. Установлено, что соединение обладает антибактериальными свойствами, задерживает рост микробных культур кишечной палочки, сальмонеллы, тифимурium и кл. перфригенс.

Таким образом, на основе глутамината натрия и карбоновых кислот получены новые соединения, определены их физико-химические константы, установлено их строение различными физико-химическими методами, выявлена малая токсичность, антибактериальные свойства, способность стимулировать рост и развитие сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакасова З.Б., Дружинин И.Г. Физико-химические основы получения свойства, строение новых производных глутаминовой кислоты и глутамината натрия. - Фрунзе: Илим, 1973. - 175 с.
2. Камков Н.В., Давинский А.Ф. Глутаминовая кислота, ее свойства и применения //Пищевая технология. - 1959. - № 5.
3. Общая органическая химия. Карбоновые кислоты и их производные. - М.: Химия, 1983. - Т. 4. - 11-29 с.
4. Бокий Г.В. Иммерсионный метод. - М.: Изд-во МГУ им. Ломоносова, 1951. - 70 с.
5. Белламин Л.И. ИК-спектр сложных молекул. - М.: 1963. - 590 с.
6. Накомато К. ИК-спектр сложных молекул и координационных соединений. - М.: Мир, 1966. - 210-280 с.
7. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. - М.: Недра, 1966. - Т. 1-Т. 2. - 190 с.
8. Пилоян Г.О. Введение в теорию термического анализа. - М.: Наука, 1969. - 161-195 с.
9. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. - Л., 1961.

Институт биофармакологии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
10 марта 1992 г.

А. А. Морозов, Л. С. Шелохова

ИЗОКИНЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В РЕАКЦИИ РАСЩЕПЛЕНИЯ α-ОКСИКЕТОНОВ СИЛЬНЫМИ ОСНОВАНИЯМИ

Представления об изокинетических зависимостях или соотношениях (ИКС), введенные в теоретическую химию Лефлером и Грюнвальдом [1], неоднократно подвергались серьезной критике [2]. Основой для этого является тот факт, что в уравнении ИКС (1) ошибки величин ΔH^\ddagger и ΔS^\ddagger :

$$\sigma_R \Delta H^\ddagger = \beta \sigma_R T \Delta S^\ddagger, \quad (1)$$

где σ_R - оператор вычитания, могут служить источником ложных корреляций [3]. Учитывая, что энтальпия и энтропия активации, по сути дела, производные величины от констант скорости, был предложен метод расчета [4], исходя из уравнения (2):

$$\sigma_R \log k_1 = b \sigma_R \log k_2, \quad (2)$$

причем коэффициент b , находимый из наклона корреляционной прямой, используется далее для расчета изокинетической температуры β :

$$\beta = T_2(1-b)/(1-bT),$$

где $t = T_2/T_1$, если измерения проводились при двух температурах. Автору статьи [4] удалось показать, что в одних работах нет оснований принимать ИКС как нечто реальное, а в других, где ИКС отвергались, они были подтверждены.

Кроме вышерассмотренных зависимостей, из которых первая теперь употребляется редко, вполне правомерно, а в отдельных случаях и предпочтительно, использование зависимостей, предложенных в [5]:

$$\sigma_R \Delta E^\ddagger = 1/T \quad (3)$$

$$\log k = 1/T. \quad (4)$$

Значения β , получаемые тем или другим способом, соответствуют не наклонам прямых графика линейных корреляций, а определяются точкой пересечения пучка прямых. В случае корректных

экспериментальных данных β согласуются между собой в пределах экспериментальной ошибки и свидетельствуют о достоверности существования ИКС.

Дальнейшим шагом к получению надежных критериев наличия ИКС является метод обработки экспериментальных данных, развитый Экснером [6]. Статистический анализ позволяет, с одной стороны, рассчитать величину β , а с другой - принять или отвергнуть вариант компенсационного эффекта, либо изоэнтальпийную или изоэнтропийную зависимость ИКС. При этом оценка величины β в уравнении (1, 2) рассматривается лишь как предварительный этап.

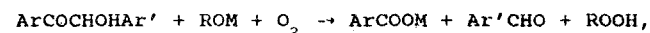
Таблица 1

Значения $k_{эфф}$ для бензоинов при различных температурах и значения ΔH^* и ΔS^*

Бензоин	$10^3 \cdot k_{эфф} \cdot \text{мин}^{-1}$			ΔH^* , кДж/моль	$-\Delta S^*$, Дж/моль К
	293 К	303 К	313 К		
4- $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_5$	1.04	1.23	1.43	6.8	212.2
4- $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_5$	1.55	2.24	3.18	22.8	155.2
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{CH}_3-4$	1.55	2.24	3.18	22.8	155.2
4- $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{Cl}-4$	2.77	6.12	8.60	24.5	148.0
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCNONC}_6\text{H}_5$	3.11	6.25	9.56	30.6	127.1
4- $\text{IC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{CH}_3-4$	4.09	6.25	9.56	30.6	127.1
4- $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{CH}_3-4$	8.36	8.81	28.0	43.2	80.1
4- $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{Cl}-4$	4.36	8.81	28.0	43.2	80.1
4- $\text{IC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_5$	8.51	17.51	34.12	50.0	55.7
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{Cl}-4$	11.10	24.71	52.32	56.5	31.5
4- $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_5$	11.10	24.71	52.32	56.5	31.5
4- $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{COCNONC}_6\text{H}_4\text{Cl}-4$	26.92	82.10	192.06	62.4	-4.6

Цель данной работы состояла, во-первых, в исследовании применимости ИКС к сложному процессу расщепления α -оксикетонов ароматического ряда (ароилкарбинолов и бензоинов) сильными основаниями и проверке корректности следствий, касающихся реакционной способности и механизма реакции. Во-вторых, в разработке программы для компьютерной обработки экспериментальных данных по методу Экснера, обсчет которых обычными способами длителен и сопряжен с возможными случайными ошибками.

Установлено, что первичные (ароилкарбинолы) и вторичные (бензоины) α -оксикетоны расщепляются гидроксидами и алкоксидами металлов с участием кислорода по следующему обобщенному уравнению:



где Ar и Ar' - фенильные кольца для вторичных α -оксикетонов, а для первичных Ar' - водород.

В результате исследования температурной зависимости этой реакции при расщеплении бензоинов метоксидом натрия в абсолютном метаноле при различных замещенных производных были рассчитаны константы скорости и значения энтальпий и энтропий активации (табл. 1).

Корреляция значений ΔH^* и ΔS^* и $\log k_{T_1}$ и $\log k_{T_2}$ имеют линейную зависимость, причем изокINETическая температура равна 260 и 247 К соответственно. Таким образом, значения величины β , рассчитанные этими двумя методами, близки друг другу, но их следует рассматривать лишь как предварительный результат.

На двумерной диаграмме (рис. 1) видно, что прямые на графиках пересекаются в одной точке (для простоты на графике нанесена лишь часть данных), которые соответствуют общей изокINETической температуре, равной 255 К. Согласованное значение β , полученное различными методами, лежит в пределах экспериментальных ошибок и исключает возможность ложных корреляций.

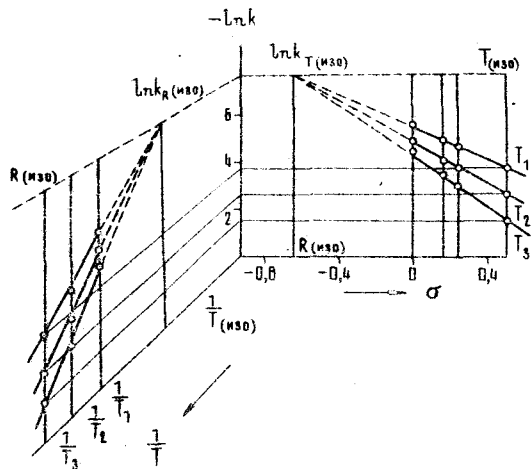


Рис. 1. Температурные зависимости аррениусовского и гамметовского графиков реакции расщепления бензоинов метоксидом натрия в абсолютном метаноле по данным табл. 1.

Из графика температурной зависимости уравнения Гаммета прямо и графика Аррениуса косвенно можно найти значение постоянной σ , при которой скорость распада α -оксикетона будет нечувствительна к температурным изменениям. Ее величина равна $-0,64$. Численное значение и знак постоянной указывают на сильно электроннодонорный гипотетический заместитель, если речь идет о монозамещенном производном.

Реализовать это теоретическое предсказание в эксперименте с целью его проверки можно только с использованием полизамещенных производных бензоинов, получение которых затруднено в синтетическом отношении. Кроме того, интервал температур, гарантирующий надежную фиксацию эффекта ИКС, лежит выше изокINETической температуры на 100° , где кинетические измерения будут искажены влиянием побочных реакций, имеющих место в сильноосновных средах.

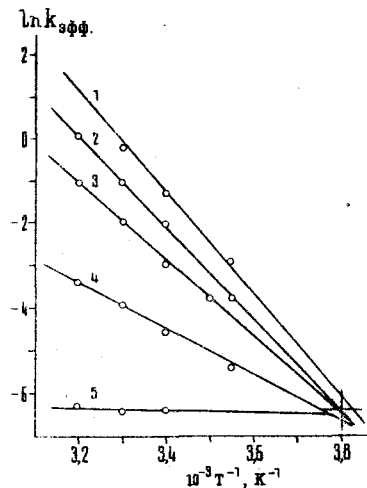


Рис. 2. Аррениусовские зависимости для замещенных бензоилкарбинолов общей формулы $X-C_6H_4COCH_2OH$ при различных температурах: X - 3-Cl (1), 4-Cl (2), H (3), 4-CH₃ (4), 4-OCH₂C₆H₅ (5).

Все это заставило перейти к исследованию температурной зависимости уравнения Аррениуса для ароилкарбинолов. Исходя из рис. 2, изокINETическая температура равна 260 К, и из этих же данных определена величина константы для изокINETического заместителя, равная $-0,42$. Ее численное значение и знак так же, как и для бензоинов, указывают на заместитель с электроннодонорным характером, но теперь он не является гипотетическим и структура монозамещенного ароилкарбинола легко находима. Становится реальной возможность проверки эффекта изокINETического заместителя, поскольку значение β выше, чем для бензоинов, и интервал температур приемлем для корректного выполнения кинетических опытов. Прямая линия на рис. 2 для соответствующего ароилкарбинола почти параллельна оси абсцисс и подтверждает эффект ИКС.

Существование изокINETической температуры имеет еще два важных следствия. Первое из них связано с зависимостью реакционной константы ρ от температуры:

$$\rho = \rho_0(1-\beta/T), \quad (5)$$

где T - экспериментальная температура.

При достижении T значения β величина ρ в соответствии с уравнением (5) обращается в нуль. Из уравнения Гаммета:

$$\lg k/k_0 = \rho\sigma, \quad (6)$$

в которое входит величина ρ , при $\rho=0$ $\lg k/k_0=0$, а отношение $k/k_0=1$. Иными словами, при $T=\beta$ должно исчезнуть различие в реакционной способности замещенных α -оксикетонов и зависимость в координатах $\lg k/k_0-\sigma$ должна быть близка к прямой с небольшими случайными отклонениями от нее.

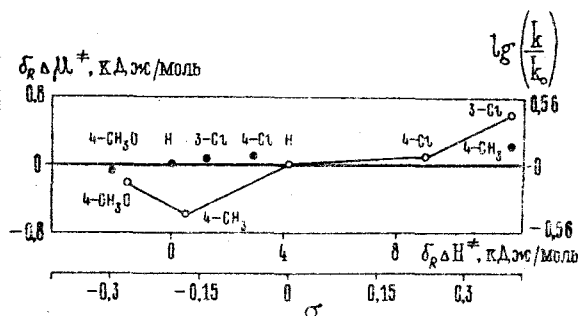


Рис. 3. Зависимости $\sigma_R \Delta \Delta^\ddagger$ от $\sigma_R \Delta H^\ddagger$ и $\ln(k/k_0)-\sigma$ (черные и светлые точки соответственно) для расщепления ароилкарбинолов едким натром при 270 К в водно-этанольной среде (50%); положение и тип заместителя в ароматическом кольце показаны на рисунке.

Действительно (рис. 3), точки для замещенных ароилкарбинолов можно связать прямой с коэффициентом корреляции 0,915. Реальность какой-либо закономерной последовательности является лишь кажущимся эффектом по причине представления данных на графике в увеличенных координатах. Полученная прямая показана также и в том отношении, что при температурах выше β гамметовский график представляет собой зависимость с изломом, характерным для реакций, в которых происходит смена скорости определяющей стадии. Подтверждением эффекта ИКС при $T=\beta$ служит линейность графика $\sigma_R \Delta H^\ddagger - \sigma_R \Delta \Delta^\ddagger$ (рис. 3). Значения $\sigma_R \Delta H^\ddagger$ и $\sigma_R \Delta \Delta^\ddagger$ невелики и распределены случайным образом вследствие частичной некомпенсации, что и приводит к перестановке точек графика зависимости $\sigma_R \Delta \Delta^\ddagger - \sigma_R \Delta H^\ddagger$ для ароилкарбинолов с заместителями 3-Cl, 4-Cl и 4-CH₃.

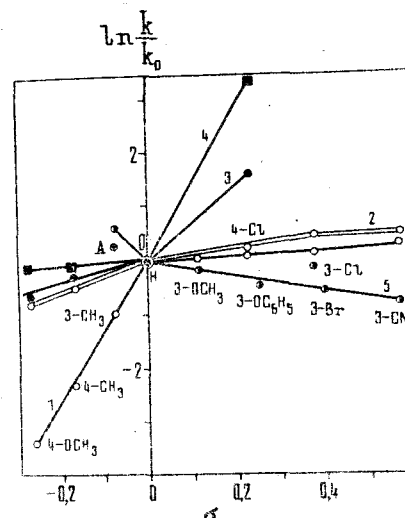


Рис. 4. Гамметовские зависимости при изменении температуры в реакции расщепления ω -оксиацетофенонов гидроксидом лития: 1 - 293.1 К, 2 - 270 К, 3 - 255.1 К, 4 - 242.1 К, 5 - 242.1 К; точка А соответствует температуре 255.1 К. Для кривых 1, 2 содержание воды 50 об%, а для кривых 3-5 - 6.2 об%.

Из уравнения (5) вытекает и другое следствие, когда $T < \beta$. В этом случае значение ρ изменяет свой знак, что в соответствии с уравнением (6) означает инверсию или обращение гамметовской зависимости. На рис. 4 представлены зависимости эффективных констант расщепления ароилкарбинолов гидроксидом лития от температуры. Из него видно, что с понижением температуры ломанный график зависимости $\lg k/k_0-\sigma$ постепенно распрямляется, приближаясь к оси абсцисс. Ниже изокINETической температуры эта зависимость для мета-замещенных бензоилкарбинолов претерпевает инверсию, а для пара-замещенных такая закономерность отсутствует. Последнее, возможно, связано с неравенством изокINETических температур β' и β'' для различных механизмов взаимодействия заместителя с реакционным центром, что в теории [6] передается следующим уравнением:

$$\rho = \rho' + \rho'' = \rho'_\infty (1 - \beta'/T) + \rho''_\infty (1 - \beta''/T).$$

Особый интерес при рассмотрении ИКС представляет влияние растворителей на кинетику реакций. В табл. 2 представлены численные данные для расщепления бензоилкарбинола гидроксидом натрия в серии растворителей. Графическая обработка данных в координатах $\lg K_{\text{эфф}} - 1/T$, на первый взгляд, дает два пучка прямых, причем один составлен из сильно сольватирующих растворителей, пересекающих в области

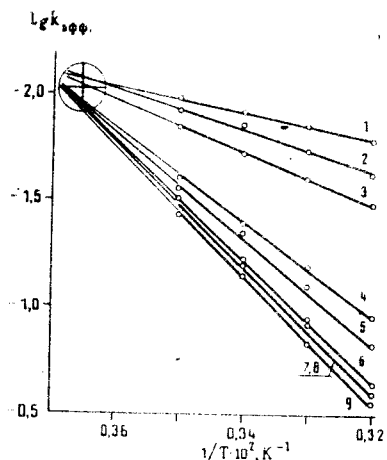


Рис. 5. Зависимость $\lg k_{\text{эфф.}}$ от $1/T$ для реакции расщепления бензилкарбенола NaOH в смесях различных растворителей (индексы прямых соответствуют нумерации в табл. 2) при 283.1, 293.1, 303.1, 313.1 К соответственно.

β -270 К (рис. 5; область пересечения отмечена крестом). В связи с этим возникает ряд вопросов: во-первых, обладает ли такая интерпретация экспериментальных данных реальным физическим смыслом; во-вторых, не является ли это признаком существования двух различных механизмов расщепления аромилкарбинолов (ИКС очень чувствительны в этом отношении); и, в-третьих, не является ли это свидетельством перехода от варианта компенсационного эффекта к изоэнтропийной зависимости?

Чтобы однозначно ответить на эти вопросы, экспериментальные данные были обработаны по методу Экснера [6], для чего была составлена специальная программа для ЭВМ. По этому методу путем минимизации ошибок отыскивается наиболее достоверная точка с наименьшей ошибкой, соответствующая значению β . На графике кривая

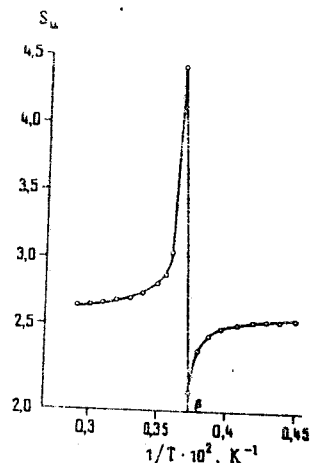


Рис. 6. Зависимость функции S_u от $1/T$ по данным табл. 2 (пунктир, опущенный на абсциссу, соответствует минимуму кривой и указывает на значение изокINETической температуры).

распределения ошибок в интервале температур от абсолютного нуля до бесконечности представляет собой сложную зависимость функции S_u от $1/T$ (рис. 6). Поскольку зависимость имеет экстремальный характер, то изоэнтропийный вариант отвергается сразу. Как видно из рис. 6, минимум находится на ветви кривой, распространенной в области низких температур. Точный расчет определяет величину β , равную 273 К, и это находится в соответствии со всеми предыдущими вычислениями. Условие существования компенсационного эффекта оценивается по выполнению неравенства $S_{00} \geq S_0$. В рассматриваемом случае найдены значения 0.6 и 0.55 соответственно, и, таким образом, ИКС в варианте компенсационного эффекта имеет реальный смысл, а случай изоэнтропийной зависимости отвергается.

Таким образом, для всей серии растворов механизм расщепления аромилкарбинолов остается неизменным, хотя и подвержен значительному влиянию со стороны сольватирующих растворителей.

Экспериментальная часть

Синтез замещенных ω -оксиацетофенонов выполнили по следующей схеме: замещенный ацетофенон \rightarrow ω -бромацетофенон \rightarrow фенациловый эфир уксусной кислоты \rightarrow ω -оксиацетофенон, использованной в работе [7]. Получение бензоинов проводилось путем конденсации соответствующих бензоинов, или из бромдезоксibenзоинов при воздействии на них этилата натрия с последующим гидролизом [8].

Кинетика расщепления аромилкарбинолов гидроксидами металлов исследована в термостатированной ячейке с точностью регулирования температуры $\pm 0.02^\circ\text{C}$, снабженной быстроходной мешалкой и поглотительной ловушкой с КОН для предотвращения попадания CO_2 из атмосферы. В ячейку загружали исследуемый ω -оксиацетофенон и при перемешивании растворяли в органическом растворителе, который разбавляли водой до соотношения 1:1 по объему. Концентрация реагентов составляла $4 \cdot 10^{-3}$ моль/л при температурах выше 0°C , а ниже - $8 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

После установления теплового режима при интенсивно работающей мешалке впрыскивали эквивалентное количество раствора гидроксида металла с тем расчетом, чтобы общий объем реакционной

смеси составлял 100 мл. Тотчас же отбирались пробы объемом 5 мл, которые для торможения реакции выливали в 20 мл холодной воды и титровали 0.01 н. HCl по индикатору крезоловому красному.

Методика получения кинетических данных для бензоинов аналогична вышеприведенной, но для этой цели использовали обезвоженные растворители.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для реакций расщепления бензоинов алкоксидами металлов и бензоилкарбинолов гидроксидами щелочных металлов выполняются ИКС в варианте компенсационного эффекта и определены различными способами изокинетические температуры.

2. Подтверждены следствия из ИКС - существование изокинетического заместителя для бензоилкарбинолов при их расщеплении гидроксидом натрия; отсутствие различий в реакционной способности ω -оксиацетофенонов при изокинетической температуре.

3. Разработана специальная компьютерная программа для статистической обработки экспериментальных данных, с помощью которой удалось корректно показать, что механизм реакции распада α -оксикетонных при варьировании растворителей сохраняется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Leffler J. E., Grunwald E. Rates and Equilibria of Organic Reactions. - New York: Wiley, 1963. - P. 326.
2. Риче К. Д., Сэджер У. Ф. Изокинетическое соотношение. Современные проблемы физической органической химии /Под ред. Вольпина М. Е. - М.: Мир, 1967. - 521-524 с.
3. Пальм В. А. Основы количественной теории органических реакций. - Л.: Химия, 1967. - 255 с.
4. Exner O. On the Enthalpy-Entropy Relationship //Coll. Czech. Common. - 1964. - V. 29. - P. 1097.
5. Petersen R. C. The Linear Relationship between Enthalpy and Entropy of Activation //J. Org. Chem. - 1964. - V. 29. - N11. - p. 3133.

6. Exner O. The Enthalpy-Entropy Relationship //Progress in Physical Organic Chemistry. - 1973. - V. 10. - P. 411-460.

7. Морозов А. А., Леваневский О. Е. Реакция распада ароилкарбинолов в щелочной среде //Кинетика и катализ; - 1980. - Т. 21. - Вып. 4. - 954-958 с.

8. Органические реакции //Под ред. Кочешкоца К. А. - М.: ИЛ, 1951. - 255 с.

Институт органической химии

АН Республики Кыргызстан

Фрунзенский политехнический институт

Поступила

8 февраля 1991 г.

УДК 636

У. Д. Бараканов, М. С. Сафонова, Г. П. Пиндюрина

ОПЛАТА КОРМА ПРИРОСТОМ ЖИВОЙ МАССЫ
У МОЛОДНЯКА КРОССБРЕДНЫХ ОВЦ

Были отобраны кроссбредные баранчики (линкольн \times киргизская тонкорунная) в возрасте 8 месяцев, в количестве 25 голов. Животных содержали на полноценном типичном по структуре для своей зоны рационе (табл. 1). Ежедневно учитывали количество заданных кормов и их остатки по видам. Все съеденные баранчиками за период опыта корма пересчитывали на кормовые единицы и переваримый протеин - по кормовым таблицам. Для определения оплаты корма приростом молодняк взвешивали в начале и конце опыта (табл. 2, 3).

Живая масса баранчиков в начале опыта равнялась 28,8 кг, а в конце - 36,95 кг. После 58-дневного выращивания абсолютный прирост составил 8,15 кг. Затраты кормов на 1 кг прироста устанавливали делением общего количества затраченных на ягнят кормовых единиц (6199 кг) и переваримого протеина (6700) на прирост массы. Таким образом, кормовых единиц затрачено - 7,6 кг и переваримого белка - 822 г.

Таблица 1

Кормовой рацион и питательность кормов

Корм, кг	Вода, %	ЭКЕ	Корм. ед.	Пере- рабн процент, г	Каль- ций, г	Фос- фор, г	Серв, г	Маг- ний, г	Количество обменной энергии в сухом в-ве, МКкал
Сено горное	1,0	16,3	0,69	41	7,0	1,7	1,49	2,10	1,91
Дерть ячменная	0,3	3,9	0,32	24	0,48	1,19	0,33	0,31	0,92
Гранулы травян.	0,5	5,5	0,38	62	6,4	1,1			1,06
Соль	0,01								
Всего	1,81	25,7	1,39	127	13,88	3,99	1,87	2,41	3,89
Отклонение			0,91		30	3,0	1,49		1,59

58

ЭКЕ - Энергетическая питательность. За ее единицу принято 2500 ккал обменной энергии, или 10450 кдж обменной энергии.

Таблица 2
Изменение живой массы у кроссбредных баранчиков
при изучении оплаты корма

Индивидуальный номер	21. 1. 1987 г.	25. 2. 1987 г.	20. 3. 1987 г.	19. 5. 1987 г.
0269-0270	30,9	36,2	39,1	43,8
0642-0262	28,8	33,7	37,3	43,3
0286-0606	27,2	31,1	34,6	40,7
0625	24,3	26,3	28,9	36,7
02060	40,1	42,3	46,4	53,0
0253-0115	32,6	39,4	43,4	50,4
0293-0004	30,6	35,8	38,3	44,5
0228-0233	29,2	32,7	35,3	44,3
0123	27,0	29,8	32,0	40,3
0269-0264	23,6	27,2	30,3	37,4
02115	25,1	30,7	34,2	41,6
8856	27,6	32,6	34,7	41,4
2141-2293	35,3	39,7	42,9	51,5
4670	32,2	39,4	41,5	47,7
0241-0240	27,4	32,9	36,2	40,8
0644	23,8	26,6	39,6	36,4
02275	25,1	28,7	31,7	39,2
0274-0271	27,4	32,5	36,2	43,1
0257-0256	36,8	42,1	46,8	53,7
4671	27,4	31,5	33,9	41,9
0288	26,3	31,5	35,4	39,8
0674	26,7	32,2	34,8	37,9
0014	22,9	26,2	29,2	34,1
4668	33,1	38,9	40,1	47,8
2114	29,7	38,0	41,1	50,3
M±m	28,8±0,8	33,6±0,9	36,95±0,9	43,3±1,0
σ	4,2	4,6	4,6	5,0
С	14,8	13,6	12,5	11,5

59

Таблица 3
Абсолютный прирост, настриг и длина шерсти

Индивидуальный номер	Прирост, кг		Ср. суточный, кг		Дл. шерсти мм		Настриг шерсти, кг
	абсол за 1 мес.	за 2 мес.	за 1 мес.	за 2 мес.	21.1 87г.	18.5 87г.	
0269-0270	5,3	8,2	0,176	0,141	10,5	14,0	4,5
0642-0262	4,9	8,5	0,163	0,146	10,5	14,0	4,0
0286-0606	3,9	7,4	0,130	0,127	9,5	14,5	4,0
0625	2,0	4,6	0,060	0,79	6,5	12,0	3,8
02060	2,2	6,3	0,073	0,1086	7,0	9,0	4,0
0253-0115	6,8	10,8	0,226	0,186	9,0	11,0	4,2
0293-0004	5,2	7,7	0,173	0,133	11,0	15,0	4,0
0228-0233	3,5	6,7	0,116	0,105	8,5	10,5	4,5
0123	2,8	5,0	0,093	0,86	12,5	19,0	3,9
0263-0264	3,6	6,7	0,120	0,115	8,0	15,0	5,5
02115	5,6	9,7	0,187	0,157	15,0	19,0	4,2
8856	5,0	7,7	0,167	0,122	11,0	18,0	4,8
2141-2293	4,4	7,6	0,147	0,131	10,5	11,0	5,5
4670	7,2	9,3	0,240	0,160	11,0	14,0	5,0
0241-0240	5,5	8,8	0,183	0,152	9,0	17,0	5,2
0644	2,8	5,8	0,093	0,100	10,0	12,5	3,6
02275	3,6	6,6	0,120	0,144	8,5	12,0	3,8
0274-0271	5,1	8,8	0,170	0,152	7,0	12,0	3,5
0257-0256	5,3	10,0	0,177	0,172	9,5	10,5	5,2
4671	4,1	6,5	0,137	0,122	9,0	14,5	4,0
0288	5,2	9,4	0,173	0,157	11,0	14,5	3,8
0674	5,5	8,4	0,183	0,139	13,0	19,5	5,8
0014	3,7	6,3	0,123	0,109	11,0	14,0	3,8
4668	5,8	7,0	0,193	0,121	10,0	16,0	4,5
2114	8,3	11,4	0,276	0,196	7,0	13,0	5,6
M _{тп}	4,7±0,3	8,15	0,157±0,01	0,134±0,05	9,9±0,4	14,2±0,5	4,5±0,15
σ	1,4	1,3	0,7	2,8	2,1	2,8	0,74
с	29	17,4	10	21	21	19,7	17

Способность помесных животных лучше трансформировать корм в продукцию подтверждается исследованиями А. М. Жирякова, Р. С. Хамицаева [1]. При скрещивании цыгай-грубошерстных маток с баранами ромни-марш и острогожской породной группы помеси первого поколения по оплате корма превосходили своих сверстников исходной материнской породы соответственно на 22,4 и 19,6%.

Одновременно с этим помесные животные, полученные от мясо-шерстных баранов, имели в крови больше эритроцитов, гемоглобина и общего белка, что указывает на более высокие окислительно-восстановительные процессы в организме помесных животных.

М. Магомедовым [2] при откорме тонкорунных баранчиков дагестанской горной породы с цыгайскими баранами приазовского мясо-шерстного типа отмечено, что помесные баранчики на 1 кг прироста массы тела, шерсти и шерстного жира расходовали почти на 20% корма меньше по сравнению с чистопородными сверстниками исходной материнской породы.

И. И. Польская, Т. Д. Поварнина [3] утверждают, что "Асканийские кроссбреды значительно выше оплачивают корм, чем тонкорунные овцы. Степень использования азота корма асканийскими кроссбрeдами в 1,8 раза выше в сравнении с мерьяносами".

По данным С. В. Буйлова, Н. И. Винникова [4], лучшей скороспелостью и оплатой корма характеризуются короткошерстные мясошерстные породы, которые на единицу прироста живой массы расходуют на 8-14% меньше кормовых единиц, а азота откладывают на 4-6% больше от принятого, чем овцы длинношерстных пород. Эта закономерность сохраняется у помесей при скрещивании пород, а в ряде случаев даже усиливается. Помесные животные лучше трансформируют корм в продукцию. Установлено, что затраты корма на единицу прироста массы тела находятся в обратной зависимости от среднесуточного прироста. Коэффициент корреляции между величиной среднесуточного прироста и потреблением корма на его образование составляет -0,8-0,9 с высокой степенью достоверности, т. е., чем выше у животных прирост живой массы, тем меньше корма расходуется для его производства.

Полученный нами абсолютный прирост - 8,15 кг - довольно высокий. Также отмечены положительные результаты по живой массе (36,9;43,3 кг), длине шерсти (9,9;14,2см), настригу шерсти (4,5 кг в годичном возрасте). В тонкорунном овцеводстве такой показатель достигается только при откормочных рационах, где дача концентратов достигает 0,5 кг на одну голову. Так, по данным К.С.Мухамедиева, Ж.К.Джоноева и др. [5], после 50-дневного выращивания баранчиков казахской тонкорунной породы (рацион состоял: 3,5 кг силоса, 0,5 кг сена, 0,2 кг комбикорма и 0,5 кг концентратов, или к.е. - 2,57 кг, переваримого белка - 215 г) абсолютный прирост животных равнялся 6,3 и 6,4 кг.

Некоторые исследователи [1] отмечают, что более высокая скорость роста и лучшая оплата корма приростом живой массы у помесных животных находятся в определенной связи с гематологическими показателями. Э.М.Токобаев и др. [7] у кроссбредных баранчиков типа "линкольн" установили более высокое содержание в крови аминокислот, чем у ярок киргизской тонкорунной породы.

Производственные расчеты показывают, что по превращению корма в протеин овцы в два раза уступают молочному скоту, но превосходят по этому показателю мясной скот, птицу и свиней. Для получения 20 кг протеина молочному скоту необходимо 0,16 га земли, овцам - 0,32, мясному скоту - 0,40, птице - 0,56, свиньям - 0,88 га [8]. Сравнительно новым направлением в племенной работе с мясо-шерстными овцами является селекция на повышение оплаты корма продукцией и прежде всего привесом, имеющая важное экономическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жиряков А.М., Хамицаев Р.С. Промышленное скрещивание овец. - М., 1986.
2. Магомедов М. Результаты промышленного скрещивания в Дагестане //Овцеводство. - 1981. - №3.
3. Польская П.И., Поварина Т.Д. Эффективность использования асканийских кроссбредов и асканийских черноголовых овец //Сб. научн. тр. /ВНИИО иК. - Ставрополь, 1987.

4. Буйлов С.В., Винников Н.И. Оценка баранов по оплате корма потомством и ее наследуемость //Овцеводство. - 1971. - №12.

5. Мухамедиев К.С., Джоноева Ж.К. и др. // Сб. научн. тр. /ВНИИО иК. - Ставрополь, 1987.

6. Николаевская Н.Г. Племенная работа в овцеводстве Великобритании // Достижение с.-х. науки и практики /Сер. 2. - 1987. - №1.

7. Токобаев Э.М., Грекова Н.Д., Рубцова Л.Ф., Бараканов У.Д., Шамбетова Г.С., Султанкулов С.Н. Аминокислотный фон крови кроссбредных баранчиков типа "линкольн" в разных условиях кормления //Изв. АН Республ. Кыргызстан / Сер. хим.-техн. и биол. науки, - 1990. - №1.

Институт биохимии и физиологии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
11 февраля 1992 г.

УДК 602.75 (575.2)

Л. П. Лебедева, Р. Н. Ионов

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЯНЬ-ШАНЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Естественная растительность Кыргызской Республики занимает площадь около 9 млн. га. Основу растительного покрова составляют крупно-травно-злаковые саванноиды, степя, лугостепи, луга. Многолетние материалы по исследованию влияния хозяйственной деятельности человека на горные экосистемы свидетельствуют о том, что до 60% природной растительности республики находится в крайне неудовлетворительном состоянии. Глубина воздействия человека на природу значительна: за последние 75 лет пресс выпаса на пастбищные экосистемы Кыргызстана возрос более чем в четыре раза (с 2,5 млн. голов овец в 1915 г. до 10,5 млн. в 1990 г.) и вдвое - относительно 1950 г. (из выступления Президента республики А. Акаева

"Земля тоскует по хозяину", Советская Киргизия, 25 ноября 1990 г.). Возрастающее антропогенное воздействие ведет к все большему нарушению сложившейся стабильности экосистем, развитию сообществ "полуприродного характера", препятствует естественному ходу возобновления, исключает процесс восстановления коренной растительности, ставит под угрозу существование природного растительного покрова - одного из основных компонентов биосферы Земли.

В настоящее время в республике практически не сохранилось эталонов ненарушенных экосистем. Первичную растительность сменили низкопродуктивные вторичные группировки с разреженным покровом [6]. Общая тенденция аридизации территории Кыргызстана обусловила смену доминантов травостоев, резкое снижение биомассы и увеличение доли участия плохоедаемых и ядовитых видов в сообществах основных типов растительности всех физико-географических районов.

Дигрессионные процессы в сообществах разных типов растительности, вызванные высокой антропогенной нагрузкой, имеют свои особенности. Растительность крупнотравно-злаковых саванноидов в Западном Тянь-Шане (Чаткальский хребет) характеризуется господством видов грубостебельного разнотравья, как: *Centaurea modesti*, *Lindelofia stylosa*, *Prangos lipskyi*, *Rumex paulsenianus*, *Lindelofia macrostyla*, *Alcea nudiflora*, *Morina kokanica* свидетельствующих об ухудшении условий экологической среды. В условиях неуклонного усиления антропогенной нагрузки растительность саванноидного типа (отроги северного макросклона Чаткальского хребта) представляют разные по устойчивости серийные группировки дигрессионного ряда. Исходное сообщество - I - луковичнояиченно-прангосово-ежовое, II стадия - луковичнояиченно-васильково-прангосовое, III - прангосово-васильково-щавелевое, IV- трубноцветово-релейниково-щавелевое, V-VI - птичегорцовое, VII - абсолютный сбой (вблизи кошары). Значительные площади здесь заняты сообществами, находящимися на III и IV ступенях дигрессии.

В бородачовом сообществе (Киргизский хребет) формируется эфемерная синюзия из многочисленных сорных видов: *Aegilops squarrosa*, *Alyssum turkestanicum* и *A. calycinum* и другие. Существенно повышается фитоценотическая роль *Artemisia absinthium* и *Centaurea squarrosa*.

В сообществах мелкодерновинных степей происходит изреживание травостоев, уменьшение в 1,5-2 раза проективного покрытия и задернованности почвы. В степях Северного Тянь-Шаня (хребты Киргизский, Терской, Кунгей), высокогорий Внутреннего Тянь-Шаня (Сусамыр) господствующие ранее злаки сменяют малоценные в кормовом отношении грубостебельные виды: *Olygosporus dracunculoides*, *Eremurus fuscus* и *E. tianschanicus*.

В экстремальных условиях сыровых нагорий Внутреннего Тянь-Шаня *Festuca sulcata* и *F. kryloviana*, *Hordeum turkestanicum* вытесняются видами из разнотравья: *Ligularia narynensis* и *Leontopodium ochroleucum*. Вблизи кошар почва оголяется на 80-85% [8].

Процессы дигрессии луговой растительности следуют в направлении замены господствующих в прошлом доминантных злаков балластными и ядовитыми видами из грубостебельного разнотравья. Однако величина продукции при этом остается прежней, но существенно снижается ее хозяйственная ценность. На высокогорных лугах Северного Тянь-Шаня (Киргизский, Кунгей, Терской) значительное развитие получили *Ligularia heterophylla* и *L. thomsonii*, *Aconitum septentrionale* и *A. soogoricum*, *Ranunculus polyanthemus*, *Thalictrum minus*, виды *Rumex* [3]. По склонам Кунгей и Терской широко распространилась *Veratrum lobelianum*. Деграляция травостоя прогрессирует в направлении к месту ночевки скота, испытывающему максимальную нагрузку. Здесь наблюдаются крайне разреженные группировки растений: *Trifolium repens*, *Poa annua*, *Veronica biloba* и *V. verna*. В Тогуз-Тороуской котловине, на северо-восточном макросклоне Ферганского хребта, в хребтах Чаар-Таш и Ак-Шайрак Внутреннего Тянь-Шаня широкое распространение получили *Ligularia macrophylla* и *Rumex paulsenianus*. В Токтогульском районе (урочище Джайлоо-Тор-Джайлак) участки, занятые ранее ежовыми сообществами, сменили густые заросли *Allium aflatunense*, *Ligularia macrophylla*, *Rumex paulsenianus*.

На лугостепях предгорий и среднегорий хребтов республики в значительной мере разрослась полынью эстрагон. В Киргизском хребте и Терской Ала-Тоо, в северной части возвышенности Оргочор Северного Тянь-Шаня, в урочище Сусамыр Внутреннего Тянь-Шаня полынью эстрагон имеет ландшафтное значение, участвуя в составе травостоев до 80% и более.

Анализ изменений растительности за последние 30-50 лет показывает: в среднегорьях Кунгей Ала-Тоо, где осуществляется выпас круглый год, смена растительности лугостепи идет в следующем направлении: пырейно-мягликово-разнотравная лугостепь - ковыльно-разнотравная и ковыльная степи - ковыльно-типчаковая степь - типчаковая степь - типчаково-полынная сухая степь. Конечная стадия дигрессионного ряда завершается полынной полупустыней, постоянными видами которой являются: *Adonis parviflora*, *Ceratoccephala testiculata*, *Cirgenishonia oppositiflora*, *Marrubium alternidens*, *Polygonum aviculare*, виды *Atriplex* [7].

На среднетравных криофитных лугах Северного макросклона Кыргызского хребта и других хребтов Северного Тянь-Шаня значительные площади заняты почти чистыми травостоями из *Alchemilla retrotilosa* и *Phlomis oreophila*. Повышение нагрузки ведет к развитию разреженных группировок. Обильно разрастаются балластные плохо поедаемые животными и ядовитые виды: *Ranunculus trautvetterianus*, *Lamium turkestanicum*, *Achillea setacea*, *Trifolium repens* [5].

Среднетравные криофитные луга урочища Сусамыр Внутреннего Тянь-Шаня чрезмерно засорены грубостебельными растениями *Ligularia thomsonii* и *Rumex paulsenianus*. В Чаткальском хребте Западного Тянь-Шаня на деградированных участках горных лугов из *Polygonum coriarium* обильно разрастается *Ligularia alpigena*, занявший позиции доминанта.

Горные экосистемы относятся к особо чувствительным ландшафтам. В условиях высокой антропогенной нагрузки биосфера и важнейший ее компонент - растительный покров все более утрачивает свои важнейшие качества: целостность, многообразие, устойчивость, приобретенные в процессе длительной эволюции.

На грани катастрофы находится уникальный растительный покров Кыргызстана. Ухудшение экологической обстановки привело к существенной трансформации природной растительности во всех ее физико-географических районах. В связи с этим проблема улучшения состояния и восстановления естественного растительного покрова, охраны природы приобретает все большее значение, так как связана с рациональным использованием природных ресурсов и охраной биосферы Земли.

В настоящее время в Кыргызстане организована сеть заповедных территорий с разными режимами охраны, которые должны обеспечить сохранение на далекую перспективу эталонных участков разных по типологии растительных сообществ, редких и находящихся на грани исчезновения видов флоры [1, 2]. Список ботанических заказников опубликован в Атласе Кыргызской ССР [1]. Однако в нем не указаны охраняемые растительные объекты. Ниже приводим список, подлежащих охране ботанических объектов, с указанием растительных сообществ и отдельных видов растений по материалам Р. Айдаровой, П. А. Ган, А. Г. Головковой, Л. И. Поповой, В. И. Ткаченко, табл. I.

Таблица 1

Ботанические заказники, охраняемые законом

Наименование	Площадь охраняемой территории	Место расположения	Основные охраняемые объекты
1	2	3	4
Байдамтал	(0,02)	Иссык-Кульская котловина р. Чу	Полупустынный участок западного Прииссыккуля
Джангакты	(0,008)	Западнее с. Исфана	Местопроизрастания тюльпана родственного - <i>Tulipa affinis</i> Z. Botsch.
Джель-Тейбес	(0,8)	Юго-западнее г. Таш-Кумыр	Полупустынный участок адыров - Атойнакского хребта
Каньш	(0,04)	Правый берег р. Чаткал	Степной участок на низкогорьях хр. Чандалаш
Капчигайский	(0,28)	Кеминская долина	Участок склоновых эфедровых зарослей <i>Ephedra</i> L.
Кара-Арча	(0,1)	Восточнее с. Покровка Таласская долина	Местопроизрастания тюльпана Грейга- <i>Tulipa greigii</i> Regel
Кеш-Тектыр	(0,03)	Западнее р. Сумсар	Местопроизрастания тюльпана верхнеприморского - <i>Tulipa anadroma</i> Z. Botsch.

1	2	3	4
Кыргыз-Ата	(0,03)	Западнее с. Эски-Ноокат	Место произрастания видов тюльпана <i>Tulipa</i> L.
Кыргыз-Гава	(0,05)	Ур. Арсланбоб у с. Гава	Место произрастания юной великолепной <i>Juno magnifica</i> (Vved.) Vved.
Наймак	(0,04)	Северо-восточнее станции Наймак	Место произрастания тюльпана Кауфманна <i>Tulipa kaufmanniana</i> Regel
Мин-Кушский	(0,15)	Восточнее пос. Мин-Куш	Место произрастания аммопиптонга карликового <i>Ammodiptanthus nanus</i> (M. Pop.) Chengfil
Сары-Могол	(0,06)	Пойма р. Кок-Суу	Место произрастания прострела Костычева <i>Pulsatilla kostyzevii</i> (Korsh.) Juz.
Сулюкта	(0,03)	Севернее г. Сулюкта	Место произрастания тюльпана розового <i>Tulipa rosea</i> Vved. и тюльпана Королькова <i>T. korolkovii</i> Regel
Тюпский	(0,1)	На берегу р. Тюп у с. Арал	Участок стелющегося можжевельника казацкого <i>Juniperus sabina</i> L.
Хайдаркан	(0,03)	Восточнее г. Хайдаркан	Место произрастания видов тюльпана <i>Tulipa</i> L.
Чаткальский	(0,6)	У впадения р. Чандалаш в р. Чаткал	Эталонный участок прангосовых степей <i>Frangos lipskyi</i> Korov., <i>P. rabularia</i> Lindl.
Чирандан	(0,5)	Западнее Шахимардана	Участок низкогорной пустынно-степной растительности с фисташкой <i>Pistacia vera</i> L.
Чонг-Арык	(0,08)	Западнее р. Ала-Арча	Степной участок раннецветущих эфемеров
Чонкурчак	(0,03)	Выше с. Татыр, на перевале в Чонкурчакскую впадину	Эталонный участок среднегорных степей Кыргызского хребта
Шилбили-Сай	(0,15)	Таласская долина	Место произрастания эфедры - <i>Ephedra</i> L.
Яблоноевое	(0,1)	Низкогорье Кыргызского хребта	Остепненный участок низкогорий с эфемерами

** На территории республики не встречается

В целях охраны одного из основных природных богатств республики - флоры во всем ее многообразии, регионального фитоценотического и экологического разнообразия отдельных типов растительных сообществ, которым угрожает исчезновение, рекомендуем расширять сеть имеющихся за счет организации новых заказников (табл. 2).

Таблица 2

Ботанические объекты, подлежащие охране

Сообщества	Месторасположения
1	2
Пустыни	
Селитрянковое <i>Nitraria sibirica</i> Pall. кустарник на барханах	Северный Тянь-Шань. Западная часть Иссык-Кульской котловины, район г. Балыкчы
Высокогорная полынная пустыня из <i>Artemisia rhodantha</i> Rupr. на глинистых и щебнистых склонах и плато	Центральный Тянь-Шань. Верхне-Нарынские сырты. Алайская долина, лево- и правобережье р. Кызыл-Су
Чийники	
Чийники из <i>Achnatherum splendens</i> (Trin.) Nevski	Котловина оз. Иссык-Куль. Центральный Тянь-Шань, Джумгалская долина
Степи	
Овсяницевое из <i>Festuca sulcata</i> (Nash.) Num. p. p.	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Кыргызского хребта. Центральный Тянь-Шань, Сусамырская долина
Овсяницевое из <i>Festuca kryloviana</i> Reverd. Ковыльные из <i>Stipa capillata</i> L. и <i>S. kirghisorum</i> P. Smirn.	Центральный Тянь-Шань, Сон-Кельская котловина, Ак-Сайские сырты Северный Тянь-Шань, северный макросклон Кыргызского хребта. Центральный Тянь-Шань, Сусамырская долина, Сон-Кельская и Алайская долины
Таргьмовые из <i>Hordeum turkestanicum</i> Nevski Вострецовые из <i>Leymus alaicus</i> (Korsh.) Tavel. и <i>L. flexilis</i> (Nevski) Tzvel.	Центральный Тянь-Шань, верхненарынские сырты, Ак-Сайская долина Южный Тянь-Шань, Алайская долина, Северный Тянь-Шань, Таласский хребет

1	2
Крупнотравяные злаковые саванноиды	
Бородачовое из <i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта; Западный Тянь-Шань, южный макросклон Чаткальского хребта
Пырейное из <i>Elytrigia trichophora</i> (Link) Nevski	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта; Южный Тянь-Шань, северный макросклон Алайского хребта
Девясилковое из <i>Inula macrophylla</i> Kar. et Kir.	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта. Южный Тянь-Шань, юго-западные склоны Ферганского хребта. Западный Тянь-Шань, северный склон Чаткальского хребта
Луковичноячменное из <i>Hordeum bulbosum</i> L.	Западный Тянь-Шань, юго-западные склоны Ферганского хребта, северный склон Чаткальского хребта
Прангосовое из <i>Prangos lipskyi</i> Korov. и <i>P. rabularia</i> Lindl.	Западный Тянь-Шань, юго-западные склоны Ферганского хребта
Высокотравные луга	
Ежово-разнотравные с господством <i>Dactylis glomerata</i> L.	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта. Западный Тянь-Шань, Ферганский и Чаткальский хребты
Горцовые из <i>Polygonum coriarium</i> Grig.	Западный Тянь-Шань, северный склон Чаткальского хребта
Мориновые из <i>Morina kokanica</i> Regel	Западный Тянь-Шань, северный склон Чаткальского хребта
Среднетравные субальпийские луга	
Купальническое из <i>Trollius altaicus</i> S. A. Mey.	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта. Западный Тянь-Шань, юго-западные склоны Ферганского хребта. Центральный Тянь-Шань, Сусамырская долина
Горцово-прангосовое из <i>Prangos lipskyi</i> Korov., <i>Polygonum coriarium</i> Grig.	Западный Тянь-Шань, северный склон Чаткальского хребта
Криофитные фриганоиды	
Колычеполукустарничковое из <i>Asantholimon alaicum</i> Czerniak., <i>A. purpureum</i> Korov., <i>A. lan-garicum</i> O. et B. Fedtsch.	Южный Тянь-Шань, Алайская долина. Западный Тянь-Шань, Чаткальская долина, Таласский хребет

1	2
Субнивальная растительность	
Сиббальдиевое из <i>Sibbaldia tetrapetra</i> Bunge	Центральный Тянь-Шань, северные макросклоны Борколдой, Кок-Шаал-Тау. Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта
Моховидковое из <i>Thylacospermum caespitosum</i> (Cass.) Schizchk.	Северный Тянь-Шань, северный макросклон Киргизского хребта
<p>Существующая система эксплуатации природной растительности Кыргызской республики ведет к ксерофитизации растительного покрова, сокращению видового и фитоценологического разнообразия, обильному разрастанию балластных, плохоеподеаемых и ядовитых растений, снижению его продуктивности.</p> <p>Современное состояние природных сообществ не соответствует биологическим возможностям ведущих компонентов (преимущественно ценных злаков, преобладающих в прошлом видов) и резко снизивших свою жизнеспособность и конкурентную способность под влиянием высокой антропогенной нагрузки.</p> <p>Задачи современного периода - организация службы слежения (мониторинга) за состоянием растительного покрова, как одного из важнейших компонентов биосферы и разработка разнообразных природоохранительных мероприятий, которые основываются на принципах.</p> <p>Поставить заслон усилившемуся антропогенному влиянию на горные экосистемы с целью оптимизации их структурно-функциональной организации, повышения стабильности до состояния относительно динамического равновесия, получения максимальной хозяйственно ценной продукции.</p> <p>Важнейший аспект охраны природных экосистем - разработка экологобиологических основ правильного использования естественной растительности. Вопросы рационального ее использования должны проводиться параллельно с организацией и проведением мероприятий по всемерной охране растительных объектов.</p> <p>Выявить глубину и направленность антропогенных изменений, найти пути направленного управления сукцессиями. Установить оптимальные и предельно допустимые хозяйственные нагрузки с учетом природного потенциала региона.</p>	

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Киргизской ССР. -М.: Гл. управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. -т. I. -Природные условия и ресурсы. 1987. -158 с.
2. Воробьев Г.Г. Проблемы сохранения биологического разнообразия и перспективы развития сети особо охраняемых территорий Киргизии. //Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. XII Объед. пленум советского и республиканских комитетов по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера". -Тез. докл. конференции. -Фрунзе, 5-8 июня 1990 г. -Фрунзе: Илим, 1990. -с. 30-31.
3. Ионов Р.Н. Высокотравные луга Киргизского хребта. -Бишкек: Илим, 1991. -213 с.
4. Ионов Р.Н., Лебедева Л.П., Цеканов А.С., Султанова Б.А. Растительный покров Кыргызстана в условиях антропогенного пресса, пути восстановления и охраны // Проблемы освоения гор. -Бишкек: Илим, 1992. -У. -с. 175-183.
5. Лебедева Л.П. Динамика и продуктивность субальпийских лугов северного макросклона Киргизского хребта. -Фрунзе: Илим, 1984. -368 с.
6. Продуктивность высокогорных экосистем Тянь-Шаня. -Бишкек: Илим, 1991. -215 с.
7. Шихотов В.М. Горные пастбища, их использование и улучшение. -Фрунзе: Кыргызстан, 1974. -129 с.
8. Цеканов А.С. Растительность высокогорий Внутреннего Тянь-Шаня и ее изменения под воздействием антропогенных факторов. -Фрунзе: Илим, 1987. -361 с.

Институт биологии
АН Кыргызской Республики

Поступила
20 сентября 1993 г.

Д. С. УСУПОВА

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ИНТРОДУЦЕНТОВ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД ЗОНЫ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

В общем цикле жизненных процессов растений одно из главных мест принадлежит водному режиму. Изучение водного обмена у растений представляет большой научный и практический интерес с точки зрения познания его экологической природы и выявления механизмов адаптаций растений к различным условиям среды.

Исследования водного режима древесно-кустарниковой растительности Прииссыккуля представляют исключительный интерес. Это связано с созданием на побережье озера курортной зоны, что вызывает необходимость ускорения поисковых работ по зеленому строительству и расширению ассортимента деревьев и кустарников для озеленения Прииссыккуля. Вопросы использования древесно-кустарниковой растительности в озеленении Прииссыккуля освещены в литературе недостаточно. В имеющихся работах по данному вопросу [1-5] основное внимание уделено биологическим особенностям и не отражены морфофизиологические особенности растений, тогда как в ксеротермических условиях роль физиологической адаптации интродуцентов особенно велика. Исследований по данному вопросу в Прииссыккулье не было. В связи с осложнением экологической обстановки в последние годы в этом регионе нами проведены эксперименты по выявлению перспективных древесно-кустарниковых пород в качестве биологического фильтра. В дендропарке с. Кара-Ой исследовали у 14 видов деревьев и кустарников (лиственных и хвойных) показатели водного обмена в дневной и сезонной динамике, рассматривали амплитуды их колебаний.

Одной из важнейших функций жизнедеятельности растений является процесс отдачи воды растением - транспирация. Интенсивность транспирации служит показателем уровня водоснабжения растений. Анализ полученных данных показал, что из лиственных пород максимальной транспирацией обладают клен остролистый и вяз перистоветвистый, из хвойных - лиственница гибридная и ель канадская;

минимальной - укусное дерево (969,01 мг/г. час) и сосна крымская (328,53 мг/г. час). Дневной ход интенсивности транспирации (см. табл.) характеризуется чаще двухвершинностью, причем максимум транспирации приходится на полуденные часы, что свидетельствует о благоприятных условиях водоснабжения растений. От весны к лету транспирация зависела от гидротермических факторов среды - с повышением влажности почвы, освещенности и температуры воздуха, уменьшением относительной влажности воздуха - она возрастала. Интенсивность транспирации изучаемых растений по классификации Бейдемана (1969) относится к нарастающему типу.

Амплитуды колебаний интенсивности транспирации древесных пород
(мг/г. час, 1991)

Растение	Число дневных наблю- дений	Средняя за сезон	Максималь- ная	Мини- мальная	Ампли- туда
Лиственные					
Вяз перистоветвистый	48	2109,55	4841,27	476,19	4365,08
Клен остролистный	48	2179,91	4333,33	952,38	3380,95
Карагана золотистая	48	1655,53	3888,89	555,56	3333,33
Укусное дерево	48	969,01	2828,28	370,37	2457,91
Тополь Болле	48	1596,04	3586,74	144,93	3441,81
Береза бородавчатая	48	1463,54	2930,40	370,37	2560,03
Лох узколистный	48	1419,57	3518,52	484,21	3034,31
Облепиха крушинолистная	48	1106,62	2711,86	186,93	2524,93
Хвойные					
Ель колючая, ф. голубая	61	907,61	1793,37	101,1	1692,27
Ель канадская	54	1449,73	4111,11	222,22	3888,89
Ель тяньшаньская	54	981,47	2619,05	83,33	2535,72
Лиственница гибридная	54	2691,54	5277,78	808,82	4468,96
Сосна крымская	48	328,53	871,98	17,83	854,15
Сосна обыкновенная	48	680,31	2049,79	40,65	2009,14

Определение общего количества воды в различные сроки вегетации позволило судить о водной насыщенности клеток растений, и.

следовательно, о их функциональном состоянии. По содержанию воды в ассимиляционных органах древесно-кустарниковые растения незначительно отличались друг от друга. Лишь у ели колючей содержалось воды больше, чем у других растений (до 89%). В определении устойчивости и приспособленности растений к условиям среды следует учитывать стабильность содержания воды в листьях растений [7]. Исследуемые нами растения характеризовались умеренным и стабильным содержанием воды в листьях в течение периода вегетации.

Для характеристики устойчивости растений к обезвоживанию определяли водоудерживающую способность у лиственных и хвойных пород. Водоудерживающая способность листьев и побегов показала большую зависимость от влажности почвы: чем выше влажность почвы, тем выше относительная скорость потери воды. Прямой зависимости между водоудерживающей способностью и приспособленностью растений к засухе мы не выявили.

Сублетальный водный дефицит, при котором происходят необратимые процессы нарушения жизнедеятельности растений, намного превышал наибольший реальный водный дефицит. У лиственных пород он составил 31-50%, а сублетальный - 50-67%, у хвойных 27-44 и 50-61%.

Сосушая сила клеток у растений показала тесную связь с влажностью почвы. У растений, находящихся в условиях полива, этот параметр был ниже, чем у растений неполивных участков. Так, если у лиственницы гибридной с поливом сосушая сила была 10,23 ат, то у лиственницы гибридной без полива она увеличилась до 14 ат.

Изучение водного режима почв и песчаных отложений дендропарка показало: в связи с низкой влагоемкостью и большим расходом влаги на эвапотранспирацию посадки деревьев и кустарников на песчаных отложениях и луговых песчаных почвах в жаркое время года (июнь-август) нуждаются в частых поливах (через 10-12 дней).

ВЫВОДЫ

1. Лабильный тип водного обмена характерен для вяза перистоветвистого, клена остролистного, караганы золотистой, березы бородавчатой, облепихи крушинолистной, тополя Болле, лоха узколистного, ели канадской, ели колючей, сосны обыкновенной, ели тяньшаньской. У ук-

сусного дерева и сосны крымской обнаружен стабильный тип водного режима.

2. Изучаемые древесно-кустарниковые растения, интродуцированные в дендропарке, показали достаточную степень приспособленности к условиям окружающей среды.

3. С целью поддержания оптимального водного режима песчаных отложений необходимо искусственное орошение, причем межполивной период не должен превышать 10-12 дней.

4. Наиболее приспособленными породами к водному дефициту являются укусное дерево, вяз перистоветвистый, ель колючая, ель тьяньшаньская, лиственница гибридная, которые могут быть широко внедрены в практику зеленого строительства курортной зоны Прииссыккуля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунченко А. И. Новые деревья и кустарники в Западном Прииссыккуле. - Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР. - 1964. - 144с.
2. Кунченко А. И. К биологии деревьев и кустарников в Западном Прииссыккуле // Озеленение прибрежной зоны озера Иссык-Куль. - Фрунзе: Илим, 1969. - С. 71-79.
3. Снятков С. Н. Деревья и кустарники, рекомендуемые для озеленения Прииссыккуля. - Фрунзе: Илим, 1975. - 22с.
4. Снятков С. Н. Опыт интродукции деревьев и кустарников в Прииссыккуле. - Фрунзе: Илим, 1979. - 140с.
5. Оморкулова Г. И. Рекомендация по озеленению дорог в курортной зоне Прииссыккуля. - Фрунзе: Илим, 1983. - 32с.
6. Бейдеман И. Н., Паутова В. Н. Водный режим растений на островах и берегах озера Байкал и методика его изучения. - М.: Наука, 1969. - 384с.
7. Ахматов К. А. Адаптация древесных растений к засухе. (На примере предгорий Киргизского Ала-Тоо). - Фрунзе: Илим, 1976. - 199с.

Институт леса
и ореховодства
АН Республики Кыргызстан

Поступила
23 марта 1992 г.

Э. Б. Касымалиева, В. В. Романовский

ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ ПРИ ЭВТРОФИРОВАНИИ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Нарастающая хозяйственная и рекреационная эксплуатация бассейна оз. Иссык-Куль ведет к увеличению стока в озеро биогенных и загрязняющих веществ. Известно, что в водоемах, испытывающих прессинг эвтрофирующих веществ, у берегов в массе развиваются виды растений, нуждающиеся в повышенном притоке питательных веществ: цветковые и низшие гидрофиты, но особенно - кладофора. В водоемах, которые используются преимущественно в рекреационных целях, эвтрофирование развивается с такой скоростью, что существующие возможности оказываются недостаточными не только для своевременного возникновения экологических нарушений, но и для регулирования их дальнейшего развития [1].

Возможную реакцию озера на увеличение антропогенных нагрузок необходимо рассмотреть на примере других водоемов, хорошо изученных зарубежными лимнологами. Полевые наблюдения, проводившиеся на различных водоемах, а также полевые и лабораторные эксперименты показывают, что полупогруженные и погруженные макрофиты, вместе с прикрепленным к ним перифитонем, эффективно извлекают питательные и загрязняющие вещества (поллютанты) из окружающей воды [1а, б-5].

Таким образом, макрофиты аккумулируют в месте своего произрастания, в литоральной зоне, различные вещества, уменьшают их концентрацию в воде и служат для озера защитным барьером или биологическим фильтром. Питательные вещества, накопившиеся в макрофитах, после отмирания последних частично отлагаются в донных осадках, а частично поступают в воду озера. В озерах, богатых продукцией макрофитов, выход фосфора из разлагающихся растений может быть очень значительным, поэтому макрофиты считаются источником внутреннего поступления биогенов в водоемы [6, 7]. Например, в озере Виенера разложение урути колосистой (*Myriophyllum spicatum*) является наиболее важным источником фосфора и органического углерода, поступающих в воду озера [8, 9].

В озере Иссык-Куль хорошо выражены конкурентные отношения за питательные вещества между фитопланктоном и макрофитами, образующими в литоральной зоне на глубинах до 35-40 м так называемый "харовый пояс". В периодах между всплесками фитопланктона (весной и осенью) происходит активный рост макрофитов, перехватывающих биогенный сток с водосбора [10]. Влияние макрофитов на развитие фитопланктона было обнаружено в полевом эксперименте Д Ландерсом [11]. Им было показано, что разлагающийся макрофит *Myriophyllum spicatum* выделяет в воду азот и фосфор, обеспечивая рост биомассы фитопланктона в соответствии с обогащенностью воды этими элементами. Такое регулирование (подавление) роста фитопланктона макрофитами характерно для глубоководных олиготрофных водоемов, каковыми является Иссык-Куль. В таких озерах при умеренном поступлении питательных веществ макрофиты доминируют, и органическое подавление (супрессия) фитопланктона макрофитами проявляется в чистой воде с большой величиной прозрачности. При увеличивающейся нагрузке питательных веществ рост всех групп продуцентов наблюдается до тех пор, пока свет не становится лимитирующим фактором для погруженных макрофитов [12]. На начальных стадиях эвтрофирования сокращение численности макрофитов происходит из-за повышения биомассы перифитона и нитчатых водорослей, образующих сплошной ковер [13]. Супрессия макрофитов фитопланктоном приводит к тому, что макрофиты перестают быть перехватчиком биогенного стока с водосбора. В результате растет биомасса перифитона и нитчатых водорослей, и наблюдается дальнейшее затемнение макрофитов. Длительное влияние нарастающего загрязнения приводит к элиминации значительного числа макрофитов. Зона макрофитов сужается, и, таким образом, снижается ее защитная функция.

Признаки супрессии макрофитов фитопланктоном наблюдаются в настоящее время в закрытой части Тясского залива озера Иссык-Куль. Здесь при значениях относительной прозрачности воды, составляющих 2-5 м, глубина произрастания погруженных макрофитов уменьшается до 10-20 м. По ряду признаков эта часть озера уже относится к мезотрофному типу водоемов [10]. По преобладанию определенных видов растительности Иссык-Куль в целом относится к харовому водоему. Продукция харовых водорослей составляет около 96% от годовой продукции всех макрофитов [14]. Ева Печинская [13] считает, что с точки зрения защитной

функции, вечнозеленые виды погруженных водорослей, к которым относятся харовые, играют более важную роль в сравнении с, например, определенными видами тростника (*Potamogeton* spp), развивающимися только в течение нескольких месяцев в году.

Таким образом, увеличение антропогенного влияния на озеро Иссык-Куль будет сопровождаться снижением биомассы и численности макрофитов при одновременном нарастании биомассы перифитона и фитопланктона. Литоральная зона, являющаяся местом произрастания макрофитов, требует особо осторожного обращения при хозяйственном ее освоении. При добыче лечебных грязей и строительстве причальных сооружений восстановление деградированных экотопов макрофитов должно занимать важное место в защитных программах озера Иссык-Куль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Россолкин Л.И. Перспективы изучения эвтрофирования водоемов рекреационных комплексов // Гидробиол. ж. - 1976. - Т. 12. - N 4. - С. 5-10.
- 2a. Mickle A.M., Wetzel R.G. Effectiveness of submersed angiosperm - epiphyte complexes on exchange of nutrients and organic carbon in littoral systems. I. Inorganic nutrients // Aquat. Bot. - 1978a. - N 4. - P. 303-316.
- 2b. Vickle A.M., Wetzel R.G. Effectiveness of submersed angiosperm - epiphyte complexes on exchange of nutrients and organic carbon in littoral systems. II. Dissolved organic carbon // Aquat. Bot. - 1978 b. - N 4 - P. 317-329.
3. Gersberg R.M., Elkins B.V., Goldman C.R. Nitrogen removal in artificial wetlands // Water Research. - 1983. - N 17. - P. 1009-1014.
4. Gersberg R.M., Elkins B.V., Goldman C.R. Use of artificial wetlands to remove nitrogen from wastewater // J. Water Pollut. Control Fed. - 1984. - N 56(2). - P. 152-156.
5. Gersberg R.M., Elkins B.V., Lyon S.R., Goldman C.R. Role of aquatic plants in wastewater treatment by artificial wetlands // Water Research. - 1986. - N 20. - P. 363-368.
6. Bostrom B., Jansson M., Forsberg C. Phosphorus release from lake sediments // Arch. Hydrobiol. Beih. Erggeb. Limnol. - 1982. - N 18. - P. 5-59.

7. Wetzel R. G. Limnology.- Saunders College Publishing.: Philadelphia.- 1983.- 760 p.

8. Prentki R.T., Adams M.S., Carpenter S.R. The role of submerged weedbeds in internal loading and interception of allochthonous materials in Lake Wingra, Wisconsin, USA // Arch. Hydrobiol.- 1979.- Suppl. 57.- P. 221-250.

9. Carpenter S.R. Enrichment of Lake Wingra, Wisconsin, by submerged macrophyte decay // Ecology.- 1989.- N 61.- P. 1145-1155.

10. Романовский В.В. Озеро Иссык-Куль как природный комплекс.- Фрунзе: Илим, 1990. - 168 с.

11. Landers D.H. Effects of naturally senescing aquatic macrophytes on nutrient chemistry and chlorophyll of surrounding waters // Limnol. Oceanogr.- 1982.- N 27.- P. 428-439.

12. Wetzel R.G., Hough R.A. Productivity and role of aquatic macrophytes in Lakes. An assesment // Pol. Arch. Hydrobiol.- 1973.- N 20.- P. 9-19.

13. Pleczynska E. Littoral habitats and communities // Guidelines of lake management.- 1990.- Vol. 3.- P. 39-71.

14. Романовский В.В. Водная растительность // Озеро Иссык-Куль.- Фрунзе: Илим, 1978. - С. 149-156.

Институт биологии
Тянь-Шанская физико-
географическая станция
АН РК

Поступила
7 мая 1992 г.

УДК 612. 017. 1(575.2) (04)
М.И. Прасолова

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИММУНИТЕТА
ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ К ГИПОКСИИ

Иммунная система, как и все другие системы организма специфической и неспецифической защиты, играет важную роль в процессах прис-

пособления организма к изменениям внешней среды, к воздействию различных экстремальных факторов - гипоксии, высоких и низких температур [1, 2, 3].

Известно, что гипоксия и вызываемая ею кислородная недостаточность являются мощным стрессогенным фактором, приводящим к развитию неспецифической реакции, характеризующейся сложными гормональными сдвигами. Воздействие на организм чрезвычайных раздражителей ведет к выраженному изменению функциональной активности иммунной системы, к глубокой перестройке естественной резистентности организма. Эти изменения выражаются в закономерном снижении показателей иммунитета и повышенной активности аутоиммунитета [4]. В настоящее время имеется много экспериментальных работ, подтверждающих изменение иммунологической реактивности в гипоксических условиях. В основном они выполнены на линейных мышах и крысах и посвящены изучению иммуногенеза в условиях острой и хронической гипоксии [5, 6].

Большое значение для повышения устойчивости к гипоксии имеет адекватная тренировка или адаптация. До последнего времени использовался режим долговременной адаптации, при котором животные постоянно находились в гипоксических условиях (в основном в высокогорье) или подвергались ежедневным гипоксическим экспозициям в течение нескольких недель или месяцев. Такая адаптация существенно повышает устойчивость животных к гипоксии. Весьма перспективными с практической точки зрения являются разрабатываемые в последние годы режимы эспресс-тренировок, называемые также ускоренной адаптацией, или привыканием [7, 8].

В работе были изучены изменения показателей неспецифической резистентности организма крыс и мышей, подвергнутых действию барокамерой прерывистой тренировки, которую проводили по методу, предложенному А.С. Шаназаровым с соавт. [8]. Животных поднимали на "высоту" 4000, 5000, 6000, 7000, и 8000 м со скоростью 25 м/с, на каждой из этих высот их держали 1 мин., а затем спускали за 2 мин. 40 с. Такой подъем повторяли 15 раз в течение 3 дней. Состояние иммунных реакций выявляли через 30 мин., через сутки, на 5 и 10-е сутки после эспресс-тренировки. В качестве показателей неспецифической резистентности организма определяли активность комплемента, лизоцима сыворотки крови, фагоцитарную активность

лейкоцитов и фагоцитарную активность нейтрофилов. Комплементарную активность сыворотки крови устанавливали гемологическим методом по 50%-му гемолизу эритроцитов барана [9]. Активность лизоцима изучали нефелометрическим методом [10]. В качестве тест-организма при этом использовали *M. lysodeiaticum*. Индекс завершенности фагоцитоза выявляли бактериологическим методом [11]. Оценку фагоцитарных и бактерицидных свойств нейтрофилов проводили по отношению к патогенным стафилококкам штамма N 600. Фагоцитарная активность лейкоцитов крови определялась по отношению к *St. aureus*, штамм 209.

Кроме того, изучали влияние гипоксической экспресс-тренировки на неспецифическую резистентность организма и на устойчивость к перегреванию. Для этого у крыс, предварительно подвергнутых кратковременной адаптации к гипоксии, определяли время выживания при крайних степенях гипертермии (при температуре в камере +50°C). Схема экспресс-тренировки была следующей: животных за одну минуту поднимали на "высоту" 6000 м, затем в течение следующей минуты - на 8000 м. Сразу после подъема следовал спуск за 1 мин и отдых в течение 3 мин. Такой режим воздействия повторяли 15 раз подряд. После завершения тренировок у животных через сутки, на 5-е и 10-е сутки определяли время выживания при температуре +50°C, лизоцимную и комплементарную активность сыворотки крови и индекс завершенности фагоцитоза.

Результаты исследования показали значительное влияние острой гипоксии на гомеостаз и иммунные реакции как у крыс, так и мышей. В частности, отмечалось значительное нарушение температурного гомеостаза - сразу же после тренировки у крыс температура тела снижалась на 1,3-1,4°C, возвращаясь к норме лишь через 3 ч. Отчетливое супрессивное действие гипоксии проявилось и в иммунном ответе - уже через 30 мин после спуска животных с "высоты" активность комплемента и нейтрофилов снижалась примерно в 1,5 раза, почти также (в 1,4 раза) уменьшалась активность лизоцима сыворотки крови (табл. 1).

Таблица 1

Изменения показателей иммунитета у крыс после экспресс-тренировки к гипоксии

Время после тренировки	n	Количество лейкоцитов, мм ³	Активность комплемента CH ₅₀	Активность лизоцима, %	Индекс завершенности фагоцитоза (ИЗФ)
Контроль	8	8400±718	89, 1±9, 84	33, 4±2, 21	3, 2±0, 13
Через 30 мин	8	6900±818	59, 1±5, 42	23, 5±2, 61*	2, 1±0, 13*
Через сутки	8	8200±425	83, 3±2, 04	27, 0±1, 46	3, 0±0, 46
На 5-е сутки		14900±1418	109, 3±19, 24	45, 5±2, 3	4, 2±0, 22*
На 10-е сутки	9	11200±1001	91, 3±9, 61	37, 3±1, 3	3, 8±0, 22

* Здесь и далее P<0,05.

Большое значение для понимания механизмов кратковременной адаптации имеет изучение следовых реакций, формирующихся после кратковременного, но сильного раздражения примерно на 5-е сутки и прослеживающихся на протяжении 30 суток [12].

Исследования реакции неспецифического иммунитета через сутки после экспресс-тренировки показали отсутствие каких-либо изменений - почти все изученные факторы иммунологической реактивности практически не отличались от исходных величин (табл. 1). "Возмущение" в иммунной системе отмечалось на 5-е сутки и сохранялось до десяти дней после экспресс-тренировки. Особенно отчетливый сдвиг в сторону повышения иммунологической реактивности оказался в системе комплемента. На 5-е сутки после экспресс-тренировки комплементарная активность сыворотки крови у крыс повышалась на 22% и сохранялась на этом уровне и на 10-е сутки. Активация этого важного гуморального фактора естественной резистентности организма после экспресс-тренировки может иметь большое значение для возрастания резистентности организма в экстремальных условиях. Аналогично изменялась активность и другого важного фактора естественной защиты организма, антибактериального фермента - лизоцима. Так, на 5-е сутки активность его повышалась на 13% и оставалась такой в течение 10 суток (табл. 1). Этот существен-

ный сдвиг в гуморальном звене естественной резистентности после экспресс-тренировки обеспечивает более эффективную антиинфекционную защиту организма.

В системе фагоцитоза у крыс после гипоксической тренировки также отмечались значительные сдвиги: наибольшими были изменения на 5-е сутки: фагоцитарная активность повышалась на 13% и этот "след" также сохранялся в течение 10 суток. Аналогичная динамика зарегистрирована и для лейкоцитов. Значительное увеличение их количества наблюдалось на 5-й день. На 10-й день этот показатель превышал исходное значение на 33% (табл. 1).

Изучение иммунной системы после кратковременной экспресс-тренировки к гипоксии было проведено также на беспородных белых мышах, у которых определяли активность комплемента и лизоцима на 7-е и 10-е сутки после экспресс-тренировки. У белых мышей так же, как и у крыс, значительно изменялись изученные показатели в ответ на повторное воздействие через 7 и 10 дней после экспресс-тренировки, особенно заметно активность лизоцима сыворотки крови - на 7-е сутки возросла на 100%. Повышенный уровень лизоцимной активности сохранялся и через 10 суток после эксперимента.

Таблица 2
Активность комплемента и лизоцима сыворотки крови у мышей после гипоксической экспресс-тренировки

Время после тренировки	n	Активность комплемента, CH_{50}	Активность лизоцима, %
Контроль	16	10,9 \pm 0,90	10,4 \pm 0,70
7-е сутки	8	15,5 \pm 2,30	20,5 \pm 0,93*
10-е сутки	8	12,0 \pm 0,47	16,5 \pm 1,57*

Активность комплемента также возросла в 1,5 раза после тренировки (на 7-е сутки) и оставалась на этом уровне в течение всего срока обследования (табл. 2). Следует указать, что исходные величины активности комплемента и лизоцима (в нормоксических условиях) у мышей были ниже, чем у крыс. Подобная зарегистрированной нами реакции мышей на природную гипоксию была ранее отмечена О.И. Андреевой и соавт. [13].

Проведенные исследования позволили выявить отчетливую следовую реакцию со стороны иммунитета на повторное гипоксическое воздействие

после предварительной экспресс-тренировки. Формирование следовых реакций является важным механизмом повышения устойчивости организма к экстремальным факторам среды, в том числе и к гипоксии. Е.К. Логинова [14] отмечает, что скрытая следовая реакция после гипоксической тренировки сохраняется в течение длительного времени и ее можно выявить повторными гипоксическими воздействиями.

Повышение устойчивости к гипоксии в результате соответствующего режима тренировки сопровождается ростом общей резистентности организма и может привести к повышению неспецифической толерантности. В частности, у адаптированных к гипоксии мышей было обнаружено повышение резистентности к вирусной инфекции [15]. А.Д. Слоним [16] показал, что гипоксическая адаптация оказывает положительное (синергическое) влияние на тепловую устойчивость организма.

Определение времени выживания при крайних степенях гипертермии свидетельствует о повышении толерантности к перегреванию у тренированных к барокамерной гипоксии крыс. У интактных животных время выживания при +50°C составило 30,5 \pm 1,3 мин, у тренированных крыс: в 1-е сутки - 37,7 \pm 10,1 мин, на 5-е сутки - 44,0 \pm 1,42 мин, на 10-е - 41,9 \pm 0,89 мин. Таким образом, прирост времени выживания в 1-е сутки составил 24%, на 5-е - 44% и на 10-е - 38%.

Результаты изучения активности системы показали значительный сдвиг в реакциях естественной резистентности. Наибольшие изменения в динамике показателей зарегистрированы на 5-е сутки после гипоксической экспресс-тренировки и последующего воздействия высокой температуры. Так, активность комплемента повышалась на 41,3% и следовая реакция сохранялась до 10 суток. Аналогичные изменения отмечены и в ответной реакции лизоцима сыворотки крови на перегревание после предварительной гипоксической тренировки. Его активность на 5-е сутки превышала исходную на 66,9%, а на 10-е сутки - на 38,7% (табл. 3). Активность реакции на 5-е сутки оказалась повышенной на 26,6%. Количество лейкоцитов было ниже исходного на 12-13% (табл. 3).

Полученные данные показали, что гипоксическая экспресс-тренировка оказывает положительное влияние на тепловую устойчивость крыс, повышая время выживания их при температуре +50°C. По-видимому, определенную роль в увеличении общей резистентности организма играет и перестройка в системе иммунитета.

Таблица 3
Активность показателей неспецифического иммунитета у
тренированных к гипоксии крыс при последующем перегревании

Время после тренировки к гипоксии, сутки	п	Масса тела, г	Количество лейкоцитов, тыс/мкл	Активность		И.З.Ф.
				комплемента, CH ₅₀	лизоцима, %	
Контроль	10	200	9,7±1,20	68,2±10,7	37,2±2,2	3,0±0,38
1-е	8	226	8,5±1,15	57,7±11,2	57,0±2,1*	3,0±0,24
5-е	8	220	8,5±1,00	96,4±13,1	62,1±2,3*	3,8±0,19
10-е	8	275	8,4±0,97	93,7±26,1	51,6±4,5*	3,3±0,23

Примечание. При определении индекса завершенности фагоцитоза (И.З.Ф.) время экспозиции составляло 180 мин.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования убедительно показали эффективность кратковременной прерывистой адаптации к гипоксии для повышения устойчивости не только к гипоксии, но и к перегреванию. Изменение системы неспецифического иммунитета зарегистрировано на 5-е сутки с сохранением следовой реакции в течение всего срока обследования (10 дней). Это согласуется с данными многих авторов о том, что отчетливая следовая реакция, играющая существенную роль в повышении устойчивости организма к возмущающему воздействию, проявляется на 5-е сутки и сохраняется в течение достаточно длительного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караванская Н.А. Экспериментальные данные о взаимоотношении некоторых факторов естественного и приобретенного иммунитета при повышенной температуре среды // Гигиена и санитария. -1968. -N10. -С. 24-28.
2. Миррахимов М.М., Тулебеков Б.Т., Китаев М.И., Амантурова К.А., Собуров К.А. Иммунологические аспекты адаптации человека к высокогорью // Физиология человека. -1979. -N2. -С. 300-305.
3. Китаев М.И., Тулебеков Б.Т., Собуров К.А. Неспецифическая резистентность организма при адаптации к высокогорью и деадаптация. -Фрунзе: Илим, 1990. -117 с.

4. Козлов В.А. Роль природных факторов внешней среды в изменениях реактивности организма: Автореф. дис. докт. мед. наук. - М., 1967.

5. Togerdy R.P., Kramer T. Immune response of rabbits during short-term exposure to high altitude // Nature. -1968. V.217. -V.5126. -P. 367-369.

6. Brown G.L., Rothlauf M.V., Heinzerling R.H., Myers T.S. Antibody formation in rabbits adapted and nonadapted to high altitude // Inf. Immunity. -1977. -V.3. -N 2. -P. 358-360.

7. Leblans J. Manin the cold. -Ch.C.Thomas Publisher Springfield Illinois, U.S.A., 1975. -P.195.

8. Шаназаров А.С., Малкин В.Б., Логинова Е.В. Экспресс-тренировка к гипоксии // Специальная и клиническая физиология гипоксических состояний, 1979. -Т. I. -С. 100-103.

9. Резникова А.С. Комплемент и его значение в иммунологических реакциях. -М.: Медицина, 1967.

10. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лаб. дело. -1968. -N1. -С. 18-22.

11. Матусис З.С., Пылаева С.И. К методике определения индекса завершенности фагоцитоза // Лаб. дело. -1972. N4. -С. 60-64.

12. Слоним А.Д., Шведова С.И. Химическая терморегуляция после "ускоренной" адаптации к холоду // Физиол. чел. и животных. -1973. -Вып. 59. -С. 1262-1267.

13. Андреева О.И., Пухов В.В., Данияров С.Б. Дифференцирование стволовых кроветворных клеток в период адаптации к высокогорью // Космич. биол. и авиакосм. медицина. -1987. -N3. -С. 90-91.

14. Логинова Е.К. Устойчивость животных к физическим нагрузкам в условиях высокогорья // Проблемы космич. биологии. -1968. -N8. -С. 84-93.

15. Berry L.J., Mitchel R.B., Rubinstein D. Effect of acclimatization to altitude on susceptibility of mice to influence of virus infection // Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1955. V.88. -P. 543-548.

16. Слоним А.Д. Физиологические адаптации и поддержание вегетативного гомеостаза // Физиол. человека. -1982. -Т. 8. -С. 355-359.

Институт физиологии и экспериментальной
патологии высокогорья
АН Республики Кыргызстан

Поступила
18 апреля 1991 г.

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н. П. Векуа

ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ
ПОНЯТИЙ "ПРАВОВОЕ ГОСУДАРСТВО" И "СВОБОДА ЛИЧНОСТИ"

В самом общем виде правовое государство можно определить как государство, в котором господствует право. Согласно более конкретному определению, правовое государство - это правовая форма организации и деятельности публично-политической власти и ее взаимоотношений с индивидами как субъектами права¹.

К числу отличительных признаков правового государства относятся верховенство правового закона, реальность прав и свобод индивидов, организация и функционирование суверенной государственной власти на основе принципа разделения властей. При этом под правом понимается особый, независимый от воли законодателя социальный феномен со своими объективными свойствами и регулятивным принципом, под законом же - вся совокупность официально-властных установлений, общеобязательные акты и нормы, наделенные принудительной (законной) силой.

Основной компонент теории и практики правового государства состоит в утверждении правовой формы и правового характера взаимоотношений, т. е. взаимных прав и обязанностей, между публичной властью и подвластными как субъектами права, в признании и надлежном гарантировании формального равенства и свободы всех индивидов, прав и свобод человека и гражданина. Причем предполагается, что правосубъектность индивидов, их права и свободы, правовой характер их отношений с властью - это не продукт воли и усмотрения публичной власти, не ее "дар" или уступка людям, а существенная часть

¹ Нерсесянц В. С. Гегелевская диалектика права: статизм против тоталитаризма // Вопросы философии. - 1975. - N11. - С. 145. - 150.

объективно складывающегося в данном сообществе права, соблюдение которого - юридическая обязанность всех, и прежде всего публичной власти и ее представителей.

Реализация вышеназванных компонентов возможна лишь при наличии третьего компонента, т. е. при определенных организационно-правовых условиях, исключающих монополизацию власти в руках одного лица, органа или социального слоя и обеспечивающих соответствие всей системы публичной власти требованиям права и их последовательного соблюдения. Главным из этих условий является конституционно-правовая регламентация суверенной государственной власти в соответствии с принципом разделения властей на законодательную, исполнительную и судебную.

Правовое государство и правовой закон, как и государство, и право вообще, - не самоцель, а социально-исторически обусловленные всеобщие формы выражения, организации, упорядочения и защиты свободы в общественных отношениях людей. Свобода относительна в смысле ее фактической незавершенности, исторического изменения и развития ее содержания, но она абсолютна как высшая ценность и принцип и поэтому может служить критерием человеческого прогресса, в том числе и в области государственно-правовых форм, общественных отношений, положения личности.

Подменив государственность, административно-командная система разрушила независимые от приказной централизованной власти общественные формы, структуры и институты (в отношениях собственности и труда, производства, обмена и потребления, в системе интересов и потребностей, общественной самодеятельности, творчества, культуры и т. д.) и превратила индивида в обезличенный "винтик" бесконтрольного механизма. Утвердился диктат произвольно сконструированных "всеобщих" целей и задач, игнорировавших реальные потребности и интересы, мнение и волю индивидов, различных социальных слоев и групп, наций и народностей, общества в целом. Диалектика всеобщего, особенного и индивидуального была заменена планами и командами всемогущего "центра".

Для преодоления этих пороков и перехода к государственно-правовым формам организации общественной жизни необходимо в полной мере восстановить самостоятельность личности, признать и гарантировать

права индивидов и общества во всех сферах жизни. Без защищенной правом свободной личности невозможно достичь такого развития гражданского общества, которое бы стало основой правового государства. Эта взаимосвязь, взаимообусловленность и взаимозависимость в развитии личности, общества и государства должна найти свое надлежащее выражение и закрепление в концепции правового государства.

Необходимо, чтобы правовое положение и взаимоотношения всех субъектов общественной, политической и государственной жизни (индивидов, их союзов, трудовых коллективов, общественных объединений и движений, общественного мнения, печати, государства, его органов, должностных лиц, социальных слоев и групп, наций и народностей) были четко определены правовыми законами и обеспечены государственно-правовыми гарантиями. Поэтому особое значение имеет создание действенного юридического механизма для объективного, справедливого разрешения споров и конфликтов между различными субъектами правового общения.

Имея в виду именно правовой закон, К. Маркс отмечал, что юридически признанная свобода существует в государстве в форме закона; "законы - это положительные, ясные, всеобщие нормы, в которых свобода приобретает безличное, теоретическое, независимое от произвола отдельного индивида существование. Свод законов есть Библия свободы народа"².

В правовом отношении и в праве в целом его субъекты, по словам Маркса, "предположены как равные и выявляют себя в качестве равных", поэтому здесь (в правовой форме общения вообще) "к определению равенства присоединяется еще и определение свободы"³.

"По своей природе, - отмечал К. Маркс, - право может состоять лишь в применении равной меры..."⁴.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч.- Т. 1. - С. 63.

³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч.- Т. 46, ч. 1. - С. 190; также: Т. 46, ч. II - С. 45; Т. 23. - С. 187.

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч.- Т. 19. - С. 19.

"Всякое право - есть применение одинакового масштаба к различным людям..."⁵.

Что же случилось в СССР? Почему теоретические положения о правовом государстве долгие годы не были претворены на практике? Здесь мы должны вспомнить о том периоде, когда главой государства Сталиным была провозглашена так называемая «философия "винтиков"». Эта философия стала массовой опорой режима сталинизма, социально-психологическим основанием созданной им системы власти. Сталинская психология личного самовластия соединилась с неразрушенной революцией массовой психологией принятия самовластия. К моменту Октябрьского вооруженного восстания 1917 г. крепостное право никак не могло стереться из социальной памяти народа. Миллионные крестьянские массы сохраняли психологию крепостничества в качестве основы, стержня повседневной жизни. "Я - человек маленький"; "бог дал - бог и взял"; "хозяин - барин" - эти стереотипы в основном определяли сознание и поведение подавляющего большинства населения страны. Так называемый "культ личности" соединился с психологией консервативных масс. В этих условиях стало возможным создание административной системы управления обществом, где было забыто, что история есть деятельность преследующего свои цели человека. Она была подменена деятельностью Системы. С самого детства человека приучали к тому, что он является должником Системы, что он должен быть благодарен партии и правительству, "лично товарищу Сталину" и т. д. Тем самым все больше убивались личностные качества человека, у него не вырабатывалось чувство самоуважения, а отсюда и ответственность за судьбу страны. Народные массы превратились в "детей", которыми управляет строгий Отец. Отсюда и проявления инфантильности. "Народом-ребенком" назвал нас Тонино Гуэрра, итальянский сценарист, во время встречи с Чингизом Айтматовым⁶.

Основой превращения человека в "винтик" как элемент системы с социально-психологической точки зрения является, прежде всего, уничтожение личного, индивидуального Я и его замена обезличенным Мы в са-

⁵ Ленин В. И. Полн. собр. соч. - Т. 33. - С. 93.

⁶ Литературная газета. - 1988. - N1.

мом страшном, зямятинско-оруэлловском варианте ⁷. Лишаясь самостоятельного, личного мышления, восприятия, мироощущения, способов спонтанного проявления эмоций, человек-"винтик" получает взамен жесткое, ригидное сознание, основанное на вполне определенной, заданной извне, чужой картине мира.

Формированию такого сознания во многом способствовал страх, поразивший общество. Людей забирали, как правило, ночью, чаще всего никто не знал, за что и куда. Пустели дома, сиротели дети. В таких условиях страх оправдывал все, он заменял честь и совесть, собственное достоинство. Правдой становится то, что помогает уцелеть, обеспечивает "удержание на плаву", а также продвижение по лестнице к вершине, где находится Хозяин. При этом созданные Хозяином Органы должны установить степень твоей честности и благонадежности, лояльности по отношению к Системе. В таком сознании общечеловеческим ценностям нет места. В его центре - ценности, провозглашенные Хозяином-Оракулом. В таком положении все равны в своем бесправии. Человек - цель развития общества был заменен на человека - средство общественного развития. Другими словами, не система подгонялась под человека, а человек под систему.

Как известно, недолгая хрущевская "оттепель" не затронула глубокие слои массового сознания. Эпоха застоя способствовала консервации сознания людей, власть бюрократических структур, на которых держался Брежнев, существовала в том числе и потому, что значительная часть населения страны продолжала считать себя "винтиками". Перестройка столкнулась с главным наследием сталинизма - с определенным "человеческим материалом", который не стремился к иному самоопределению. Ожидания благодати сверху, избавления от всех трудностей при одновременном стремлении списать все трудности и проблемы на тот же самый "верх" - это и есть те конкретные, повседневные проявления философии "винтиков", которые позволяют говорить о ее живучести.

Институт права
АН Республики Кыргызстан

Поступила
12 февраля 1992 г.

⁷ См.: романы Е. Зямтина "Мы" и Д. Оруэла "1984".

А. И. Нарынбаев

АХМАД ЮГНАКИ - ПОЭТ И МЫСЛИТЕЛЬ

В развитии общественного сознания, в частности морали как нравственного сознания, действует закон преемственности. Вследствие функционирования этого закона мораль современных людей обогатилась нравственным сознанием прошлых веков. Многие общечеловеческие нравственные принципы, ценности, нормы поведения людей, категории этики не только сохранились, но и получили новое содержание в настоящее время в результате прогресса общества.

Важную роль в обогащении духовной культуры человечества сыграли выдающиеся деятели прошлых эпох, которые оказали серьезное влияние на дальнейшее развитие общественно-философской и этической мысли. Одним из таких деятелей является уйгурский поэт и мыслитель раннего средневековья Ахмад бинни Махмуд Югнаки.

Поэт Ахмад Югнаки является автором назидательно-дидактической поэмы "Хибатул-хакаик" ("Дары истины")¹. Поэма по содержанию является социально-философским сочинением, по характеру - дидактической поэмой, по структуре это стихотворное произведение; автор свое мировоззрение излагает в художественно-образной форме. Продолжая традиции тюркской письменной литературы выдающегося уйгурского поэта и мыслителя Юсуфа Баласагуни, автора сочинения "Кутадгу билиг" ("Благодатное знание"), Ахмад создал свою поэму на арзу. Книга написана на чисто кашгарском (хаканском) языке. К. Махмудов признает, что поэма Ахмада Югнаки написана на кашгарском языке, но не считает каш-

¹ Рукопись поэмы Ахмада Югнаки была впервые обнаружена и издана в 1915 г. известным турецким ученым Наджибом Асимом. В 1971 г. она переведена на узбекский язык с комментариями К. Махмудова, поэма переведена на современный уйгурский язык Хамитом Темуром и Турсуном Аюпом и издана в 1981 г. в Пекине. Сочинение дано также в транскрипции на старуйгурском языке. Тюркологи вложили много сил и энергии в издание и исследование поэмы Ахмада Югнаки. Весомый вклад в это дело внесли русский ученый В. В. Радлов и исследователи Наджиб Асим и Рашид Рахмати; ученые Е. Э. Бертельс, Э. Н. Наджип и др. Из числа философов этические воззрения Ахмада Югнаки исследовали И. М. Муминов, Ш. Ф. Мамедов, Ю. Д. Джумабаев и др.

гарский язык уйгурским². С этим положением автора нельзя согласиться. Кашгарский язык, наряду с чертами языков карлуков, чигил и уйгуров, имеет и огуз-кипчакские элементы, поэтому сомнения К. Махмудова в том, что поэма Ахмада написана на уйгурском языке, несостоятельны. Видимо, К. Махмудов хочет убедить читателей, что такие памятники духовной культуры раннего средневековья, как "Диван лугат ит-турк" Махмуда Кашгари, "Хибатул-хакаик" Ахмада Югнаки и другие, созданы предками тюркских народов, в частности, узбекского народа³.

Многие ученые в своих исследованиях опровергают неверные утверждения К. Махмудова. Известный лингвист Ибрахим Мутый, опираясь на положения видного русского ученого-тюрколога Н. А. Баскакова и на собственные исследования, утверждает, что язык хакани-это уйгурский язык периода Караханидов, который входит в карлук-уйгурскую группу тюркских языков. Уйгурский язык возник на основе языков племен уйгур, тургаш, ягма и карлук. Ибрахим Мутый далее отмечает, что тюркологи считают язык "кутадгу билиг" и "Диван лугат ит-турк" литературным языком периода Караханидов, т. е. уйгурским. Автор, опираясь на конкретные языковые факты, доказывает, что язык хакани является очень близким языком современному уйгурскому, особенно его кашгарскому и хотанскому диалектам. Однако он отмечает большие изменения, происшедшие в современном уйгурском литературном языке⁴.

Другой известный тюрколог Э. Н. Наджип отмечает, что язык поэмы Ахмада назван самим автором кашгарским, т. е. уйгурским⁵. Следует отметить, что "хаканский тюркский язык" и кашгарский являются основой древнеуйгурского языка; язык же поэмы Югнаки выражает период перехода древнеуйгурского языка в чагатайский.

² Ахмад Югнаки. Хибатул-хакаик /Перевод на узбек. яз. и коммент. К. Махмудова. -Ташкент, 1971. -С. 24.

³ Там же. -С. 27.

⁴ Мутый Ибрахим. Сб. научных статей / На уйгур. яз. -Пекин, 1990. -С. 110-125.

⁵ Наджип Э. Н. Исследования по истории тюркских языков XI-XIV вв. М., 1989. -С. 6, 34, 46.

Наследниками названных памятников духовной культуры являются тюркские народы. Они могут гордиться тем, что их предки внесли весомый вклад в развитие общемировой культуры. Вместе с тем следует подчеркнуть, что эти замечательные памятники духовной культуры созданы, несомненно, уйгурскими учеными и мыслителями - Юсуфом Баласагуни, Махмудом Кашгари, Ахмадом Югнаки и др. Это подтверждается в исследованиях ученых Советского Союза и Китайской Народной Республики⁶.

Сведения о жизни и творческой деятельности Ахмада Югнаки очень скудны. Единственным источником, содержащим некоторые факты его биографии, является поэма "Хибатул-хакаик". Можно предполагать, что мыслитель жил и творил со второй половины XII в. до 20-х годов XIII в., т. е. до монгольского нашествия в Среднюю Азию. Из поэмы известно, что Ахмад сын Махмуда родился и жил в г. Югнаки. Автор от роду был слепым. В конце сочинения переписчик называет Югнаки "адип Ахмад" ("Ахмад-литератор"). Полное его имя - Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки.

Если Юсуф Баласагуни жил в условиях расцвета феодально-крепостнических отношений в Караханидском государстве, то эпоха Ахмада Югнаки характеризуется упадком, закатом и гибелью феодального общества перед нашествием монголов. Караханидское общество было ослаблено непрерывными войнами между удельными феодалами за власть. Крепостнические производственные отношения стали тормозом развития производительных сил. Происходит упадок сельского хозяйства, местного производства, резко сокращается торговля между различными районами страны и соседними народами. Ухудшается положение трудового народа, недовольные массы выступают против произвола феодалов, чиновников и поддерживающих их священнослужителей, что, безусловно, наложило свой отпечаток на развитие духовной культуры, задержало развитие литературы, искусства, науки, отрицательно повлияло на нравственное сознание людей, на их мораль.

В XIII главе мыслитель излагает свои социально-политические взгляды. Остановившись на условиях жизни своего времени, поэт-мыслитель

⁶ Общественно-философская мысль народов Средней Азии. -Бишкек, 1991. -С. 93.

отмечает с горечью, что нет людей, которые бы стремились совершать добрые дела, настало такое время, когда между людьми существует вражда, отчего они мучаются и страдают. Ахмад вскрывает сущность политической власти Караханидов, показывает ее гнилость и внутреннюю противоречивость. Доказывая обреченность строя, Ахмад осуждает его. Отмечая падение нравов людей, он утверждает, что авторитет имеет тот, кто является двуличным. Дальше мыслитель указывает, что в его время успехом пользуются не те, кто этого достоин, а люди безнравственные и случайные, которым повезло.

Ахмад Югнаки не ограничился лишь разоблачением власти Караханидов, которая принесла трудящимся лишения, страдания и горе, но и показывает, к каким последствиям это может привести.

В своих социально-политических воззрениях Ахмад выступает как демократически настроенная личность. Мыслитель выдвигает концепцию, что люди по своему происхождению равны, являются родственниками, родившимися от одних отца и матери. Он отстаивает гуманистические идеи о равенстве людей по своей природе⁷.

У господствующих классов взаимоотношения между людьми носят часто аморальный характер. По выражению поэта, в поведении жителей караханидского общества "исчезло озеро верности, высохли родники преданности". Он указывает, что только внешне кажется, что многие люди добры, а на самом деле они бессердечны и подлы. Неслучайно поэт-мыслитель в поэме размышляет, каким образом возродить подлинно человеческие отношения.

В I и XIII главах своей поэмы мыслитель признает сотворение мира Аллахом. По мнению поэта, Аллах, используя свою могучую силу, создал день и ночь, они сменяются по его воле. Поэтому неслучайно I-III главы своего сочинения по старой литературной традиции народов Востока Ахмад посвящает восхвалению всемогущего Аллаха, пророка Мухаммеда и четырех первых халифов. Мыслитель отстаивает идею о том, что Аллах управляет миром единолично и без его ведома не совершается ничего. Здесь мы видим, что Югнаки находится под влиянием религиозного фатализма. Он писал: все, что происходит в мире, заранее пре-

⁷ Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки. Хибатул-хакаик /На уйгур. яз. - Пекин, 1981. - С. 43.

допределяется великим и могучим творцом. Поэт отмечает, что по воле Бога птицы летают в небе, садятся на ветки или попадают в клетку, а козуля может угодить в капкан. Судьба людей, их поступки, утверждает Ахмад, тоже зависят от предопределения. То есть все, что совершается в жизни человека, происходит по воле Всевышнего.

В развитии своих идей, Югнаки отмечает, что такие феномены, как смерть и судьба, созданы Аллахом и происходят по его воле. Он говорит, обращаясь к людям, что по велению Бога одни становятся бедными, а другие богатыми, поэтому кто находится в бедственном положении, не должен жаловаться и сетовать⁸. Здесь Ахмад Югнаки, желая того или нет, призывает трудящихся терпеливо переносить все лишения и трудности. Такие утверждения толкают массы к бездействию, отвлекают их от классовой борьбы против эксплуататоров и социального гнета.

Здесь ярко проявляются противоречия в мировоззрении Ахмада Югнаки. С одной стороны, он смело разоблачает теневые стороны современного общества; поэт называет окружающий мир ядовитой змеей. С другой - поэт-мыслитель, провозглашая свои демократические, гуманистические идеи, не ставит вопроса о преобразовании существующих порядков, преодолении противоречий караханидского общества и не находит правильных путей к справедливому обществу, где люди были бы счастливы.

Опираясь на положение о том, что Бог является первопричиной мироздания, поэт выдвигает диалектическую идею, что в мире все преходяще, ничего нет вечного: родившийся - умрет, пришедший - неизбежно уйдет. Земной мир, по представлениям мыслителя, является рабством - постоянным двором, где караван останавливается лишь временно:

"Этот мир - постоянный двор, остановившийся - откочует,
Он стоял лишь (для того, чтобы) следовать дальше.
Начало каравана уже в пути.

Как может не тронуться (весь) караван, если его голова
уже в пути?"⁹

⁸ Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки. Хибатул-хакаик. - С. 61.

⁹ Наджип Э. Н. Исследования по истории тюркских языков XI-XIV вв. - М., 1989. - С. 50.

Ахмад Югнаки в виде догадки указывает, что причиной изменения и развития предметов мира является борьба противоположностей. Он отмечает, что лето сменяется осенью, жизнь проходит, и это связано с тем, что новое стареет, молодое дряхлеет, сильное слабеет, то, что существует в мире сегодня, завтра исчезнет. Мыслитель полагает, что существование человека также не вечно, оно, как "летние тучи", уходит или улетает, не вечно ни богатство, ни наслаждение. В жизни и счастье, и горе сопутствуют друг другу как противоположности:

"Где мед, там вместе с ним пчела,

До (вкуса) не да узнаешь яд пчелы" ¹⁰.

При рассмотрении некоторых моральных качеств человека - честность и лживость, щедрость и скупость, высокомерие и скромность, вежливость и грубость и др. - Ахмад Югнаки исходит из того, что в нравственности существуют диалектические противоречия.

В VI главе поэмы Ахмад излагает свои глубокие и содержательные взгляды на значения знания в практической деятельности людей. По мнению Ахмада, счастье человека зависит не от богатства, не от высокого положения, не от происхождения, а от знания. Мыслитель выдвинул концепцию о том, что путь к счастью можно найти, только получив образование, которое открывает дорогу к познанию мира:

"Путь к счастью познается знанием,

Получай образование, найди путь к знанию" ¹¹.

Образно выражая свои мысли, поэт утверждает, что образованный человек подобен ценной золотой монете, а невежда - это только медная монета. Мыслитель показывает, что разница между невеждой и знающим человеком велика, они отличаются друг от друга, как небо от земли. Говоря о пользе знаний, он выдвигает идею о том, что знание возвышает ученых, а невежество, - наоборот, принижает человека. Ахмад призывает своих сограждан учиться у образованных людей, крепко держаться за них.

Ахмад Югнаки связывает положительные и отрицательные нравственные качества людей с их знаниями и невежеством. Древнегреческий фи-

¹⁰ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 52.

¹¹ Там же. - с. 47.

лософ Сократ утверждал, что добродетель - это знание, а пороки и зло творятся по незнанию ¹². Аристотель же считал, что Сократ неправ, так как добродетели связаны не с знанием, "они сопряжены с разумом" ¹³.

Югнаки отстаивает идею, что знание является основой нравственного совершенствования людей. Поэтому необходимо приобретать знания; без них человек не может обходиться на своем жизненном пути. Ахмад пишет:

"Знание для человека подобно мозгу в кости,

Красота человека - ум, а кости-мозг,

Неграмотный подобен кости без мозга,

(Даже) рука не протянется, (если) кость без мозга" ¹⁴.

Следует обратить внимание на то, что, во-первых, в условиях раннего средневековья на Востоке, когда господствовала религиозная идеология, которая исходила из того, что человек несвободен в своем поведении, что его поступки предопределены Аллахом, Югнаки выдвигает демократические идеи о том, что человек при помощи знания может воспитываться духовно и нравственно. Подчеркивая роль образования в утверждении подлинно человеческих нравственных качеств и в борьбе с моральными пороками, мыслитель выдвигает важную концепцию о насущной необходимости знания, прежде всего для трудящихся, для немощных ¹⁵.

Во-вторых, знания в некоторой степени могут стать необходимой основой в нравственных поступках человека. Но еще человеку нужно уметь применять общие знания в жизни, в отношениях между индивидами, между индивидом и обществом. Разве в обществе встречается мало образованных людей, которые ведут себя аморально? Необходимо личности уметь применять свои знания в конкретных условиях своего бытия, использовать их на деле.

В своей поэме Югнаки размышляет над проблемами смысла жизни и бессмертия человека. Он выдвигает концепцию о том, что еще при жизни люди могут "обессмертить" себя, прославить свое имя добрыми дела-

¹² Нерсисянц В. С. Сократ. - М., 1980. - С. 29.

¹³ Аристотель. Этика /Пер. Э. Радлова. - СПб., 1908. - С. 21.

¹⁴ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 48.

¹⁵ Там же.

ми и знаниями. Здесь мыслитель творчески развивает идеи великого предшественника Юсуфа Баласагуни, который писал:

"Рожденные смертны, и жизнь быстротечна,
А доброе слово бессмертно и вечно" ¹⁶.

Ахмад исходит, как и Юсуф, из того, что образование, знания помогают человеку понять, как создан окружающий нас мир, что за смысл в нем сокрыт. Только образованный человек может внести свой вклад в познание мира, помочь понять смысл жизни человека и назначение его деятельности. Ахмад пишет:

"Образованный человек умер, осталось его имя,
Неграмотный же (и при жизни) - мертвец" ¹⁷.

В VII главе поэмы Ахмад Югнаки рассуждает о проблемах мышления и языка в тесной связи с нравственными вопросами. В "Немецкой идеологии" К. Маркс и Ф. Энгельс писали, что язык есть существующее для людей действительное сознание, что "подобно сознанию, язык возникает лишь из настоятельной необходимости общения с другими людьми" ¹⁸. Язык выполняет многие функции, в частности, он выступает как орудие познания и мышления, управления поведением и деятельностью человека.

В процессе общения люди обмениваются знаниями, убеждениями и мыслями. Коммуникация способствует регулированию поведения и действий индивидов. Югнаки рассматривает вопрос о том, как отражаются в языке человека его поступки. Он указывал, что в обществе теряет уважение тот, для кого характерны два отрицательных качества:

"(Унин) бири курук гэгни коп килиш болса,
иккинчиси ялган созлэштур" ¹⁹.

(Одно - многословный болтун,
Другое - бессовестный лжец).

По мнению мыслителя, язык является показателем нравственных качеств человека. Автор подчеркивает, что правдивое слово украшает язык; если хочешь, чтобы язык был красив и благороден, говори правду

¹⁶ Баласагуни Юсуф. Благодатное знание. - М., 1983. - С. 180.

¹⁷ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 48.

¹⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 3. - С. 29.

¹⁹ Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки. Хибатул-хакаик. - С. 27.

и будь сдержан. Еще Баласагуни предупреждал болтунов, что если они не будут держать язык за зубами, могут потерять голову ²⁰.

В условиях господства феодальных отношений и религиозного мракобесия многие люди страдали из-за неосторожно оброненного слова.

"За зубами держи язык, лишь бы зубы не проломились,
Если он выйдет наружу, зубы твои поломают,
Не прояви слабости в речах, сдерживай себя,
Однажды пропадешь ты из-за этой слабости" ²¹.

Югнаки в своих размышлениях о роли языка во взаимоотношениях между людьми использует народные пословицы и поговорки. У уйгуров есть пословица: "Рана от меча заживает, рана от языка - нет" ²². Как тонкий психолог, Ахмад призывает людей быть очень осторожными в своих выражениях, не ранить и не задевать грубо их души:

"Если обидел своей болтовней человека, то знай:

Эта боль не пройдет, а рана, стрелой нанесенная, заживет" ²³.

В IX главе своей поэмы Ахмад подробно изучает противоположность таких двух нравственных качеств человека, как щедрость и скупость. Поэт считает, что щедрость - это самая благородная, высоко-нравственная черта характера человека. Щедрые люди обычно бывают образованными, свое богатство они используют, чтобы получить знания. Обращаясь к молодежи, мыслитель говорит: "Если хочешь быть любимым в народе, будь щедрым, щедрость вызывает любовь". Для скупого же характерны следующие качества: в своей жадности он копит нечестным путем богатство, равнодушен к драгоценностям, своей алчностью вызывает у народа проклятье, окружающие его люди относятся к нему с ненавистью. Жадность - самое унижительное качество человека, это такая болезнь, что ее невозможно излечить. Алчный человек лишь тогда простится с жадностью, когда он умрет и будет похоронен, скупой же

²⁰ Баласагуни Юсуф. Указ. соч. - С. 43.

²¹ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 49.

²² Уйгурские пословицы и поговорки / Сост. и перев. Г. Садвакасов, Ш. Кабиров. - Алма-Ата, 1978. - С. 157.

²³ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 49.

человек, по мнению мыслителя, - "раб своего имущества, богатство властвует над ним" ²⁴. Ахмад призывает современников быть щедрыми, раздавать свое богатство нищим. Он пишет: "О владетель богатства, щедрым будь; раз Бог одарил тебя, и ты раздавай" ²⁵.

Югнаки анализирует противоречивость еще двух нравственных качеств людей - это скромность и высокомерие. Мыслитель убежден, что скромность является проявлением высоконравственных качеств человека, а высокомерие, заносчивость, кичливость - наоборот, унижающие человека пороки. Он отмечает, что высокомерие всегда осуждается людьми, а скромность вызывает уважение человека. Обращаясь к друзьям, Ахмад говорит: если ты принял облик ("одел одежду") высокомерия, немедленно сбрось его; признак скромности - кротость, если хочешь быть кротким - будь скромнее. Никто не должен вести себя высокомерно, так как все люди по природе равны. Говоря о таком нравственном качестве человека, как благородство, поэт осуждает человека низменных побуждений: "Неблагородный человек, - пишет Ахмад, - подобен бесплодному дереву, бесплодное дерево спилят и сожгут" ²⁶. Если благородство способствует проявлению великодушия, гуманности, мужества, верности высоким идеалам, самоотверженности, честности, неподкупности и т. д., отсутствие благородства, наоборот, является причиной возникновения у людей низменных качеств - самолюбия, тщеславия, зависти, эгоизма и т. д.

В поэме автор показывает тесную взаимосвязь между такими нравственными качествами людей, как великодушие и нежность, обходительность: "Если великодушие является зданием, то нежность и обходительность - его фундамент. Если считать, что нежность и обходительность - это сад, то великодушие является розой, украшающей его" ²⁷.

Югнаки призывает феодалов, беков, сановников быть к нищим не только великодушными, но и милосердными. В этом ярко проявляются его гуманистические идеи. Но в то же время, находясь под влиянием суфизма, поэт, обращаясь к трудящимся, учит: к тем, кто приносит тебе

²⁴ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 51.

²⁵ Там же.

²⁶ Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки. Хибатул-хакаик. - С. 51.

²⁷ Там же. - С. 47.

страдания, относись терпеливо, старайся отвечать добром. Он призывает массы пассивно ждать лучших дней. Здесь он исходит из добрых побуждений, стремясь совершенствовать отношения между людьми, но на деле его призывы ведут к смирению, непротивлению злу.

Югнаки обращает внимание на такую форму отношений между личностями, как дружба, основанная на общности интересов, взаимном уважении, любви и симпатии. Человек всегда считал дружбу важной социально-нравственной ценностью. Демокрит в свое время говорил о необходимости дружбы для каждой личности: "Не стоит жить тому, у кого нет ни одного истинного друга" ²⁸. Поэт учит внимательно и придирчиво подходить к выбору близкого друга. Во взаимоотношениях в обществе человек должен избегать злых людей и стремиться найти друга среди достойных. О человеке можно судить по тому, кто его друг. В народе говорят: "С добрым сдружишься - счастье обрешь, с худым - срама не оберешься". Мыслитель пишет, что "если хорош друг человека, значит хорош и он, при помощи доброго друга человек может добиться успеха" ²⁹. При этом не стоит стремиться найти идеального человека, без недостатков и ошибок. Югнаки предупреждает соотечественников: кто ищет друга без изъяна, тому без друга остаться. Поэтому осуждать человека строго за ошибки нельзя ³⁰. Ошибки можно исправить, главное - друг должен быть настоящим, преданным человеком.

Мыслитель советует своим друзьям вести себя так, чтобы у них меньше было врагов и больше друзей - от этого можно только выиграть:

"Если имеешь тысячу друзей, не считай, (что) их много,

Если имеешь одного врага, не думай, (что) это мало" ³¹.

Таким образом, очевидно, что Ахмад Югнаки, размышляя о мироздании, стоял на позициях объективного идеализма и был проникнут идеями суфизма. Хотя он с ненавистью относился к существующему строю, раскрывал противоречия феодально-крепостнических отношений, выражал ин-

²⁸ Материалисты Древней Греции. - М., 1955. - С. 165.

²⁹ Адип Ахмад бинни Махмуд Югнаки. Указ. соч. - С. 51.

³⁰ Наджип Э. Н. Указ. соч. - С. 52.

³¹ Там же.

тересы простого народа. мыслитель в тех условиях не ставил вопроса об избавлении масс от тяжелого гнета, утверждении социальной справедливости путем преобразования господствующих общественных отношений. Но эта историческая ограниченность Ахмада Югнаки не умаляет его заслуг.

В поэме мыслитель в художественно-образной форме выражает прогрессивные общественно-философские, этические мысли и воззрения, свои и всего уйгурского народа. Художественное мышление Югнаки, как и других поэтов того времени, отличается от профессиональной философии тем, что его демократические идеи выражались в форме образного мышления.

Институт философии
АН Республики Кыргызстан

Поступила
12 марта 1992 г.

М. Н. Федоров, А. М. Мокеев

УНИКАЛЬНЫЙ ПАМЯТНИК КАРАХАНИДСКОЙ ЭПИГРАФИКИ ИЗ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В мае 1991 г. на кафедру древней и средневековой истории Кыргызского Государственного университета студент Б. К. Мамырбаев доставил на предмет определения серебряную чашу, хранившуюся у М. Д. Курманбекова, директора средней школы села Джонбулак Джеты-Огузского района Иссык-Кульской области Республики Кыргызстан.

Точное время и обстоятельства находки не известны. Известно лишь, что чаша была найдена чабаном на летнем пастбище на сырте (высокогорном плато) в бассейне речки Ак-Шыйрау, к югу от озера Иссык-Куль. Севернее этой местности, на южном берегу Иссык-Куля, находится городище Барскаун (остатки средневекового города Барсхан, столицы одного из уделов на территории Караханидского каганата). Видимо, на богатых травами сыртах Ак-Шыйрака, примерно в 100 км к юго-востоку от их столицы, находилась летовка караханидских владетелей Барсхана.

Находка оказалась уникальной. Расшифровка надписи показала, что чаша несет на себе почетную титулатуру караханидского правителя III четверти XI в. Имад ад-Даулы Тогрул-карахана, коему она принадлежала или, по крайней мере, при ком была изготовлена. Для Кыргызстана эта находка имеет такое же значение, как если бы на территории бывшей Киевской Руси была найдена серебряная чаша с именем Владимира Мономаха или какого-либо другого князя, его современника.

Перейдем к описанию чаши (рис. I). По форме она представляет в верхней части цилиндр, который, плавно сужаясь, переходит в сферическое дно. Первоначально чаша имела поддон в виде широкого, сужающегося кверху усеченного конуса ("блюдец"- по сообщению информатора) высотой около 3 см. Поддон отлопан для изготовления украшения упряжи для лошади.

Форма чаши изящна, она хорошо ложится в ладони, так из нее пить удобнее, чем держа за ручку. Ручка, судя по всему, приделана позднее. Выполнена она грубо, примитивно и явно к чаше не подходит. Она приклепана к чаше двумя железными штифтами, проходящими через отверстия, пробитые в стенке чаши. Жидкость, налитая в чашу, через эти отверстия просачивается.

Анализ показал, что тулово чаши сделано из серебра 903,4 пробы, а ручка - 917,8 пробы. То обстоятельство, что тулово чаши и ручка сделаны из металла разной пробы, свидетельствует, что чаша и ручка изготовлены в разное время.

Вес чаши - 590 г. Емкость - 1,8 литра. Диаметр по венчику - 15,6 см, высота - 13,7 см. Снаружи на донце чаши следы припоя (видимо, на оловянной основе). Судя по этим следам, диаметр верхней части донца в месте его соединения с туловом чаши составлял 4,4 - 4,5 см. Толщина стенок донца, судя опять же по этим следам, могла быть до 0,4 см. Если информация о высоте поддона ("около 3 см") правильна, то чаша должна была напоминать по форме бронзовые сакские котлы на коническом поддоне.

Чаша украшена венчиком, который выполнен в виде ободка, идущего снаружи по стенке чаши. Его высота - 0,55 см. По середине ободка проходит горизонтальная ложбинка шириной 0,4 см, углубляющаяся к центру до 0,1 см. Толщина венчика - 0,27 см. Под ним, с отступом в 0,12 см, идет стенка чаши. Ее толщина - 0,15 см. На расстоянии 1,1 см.

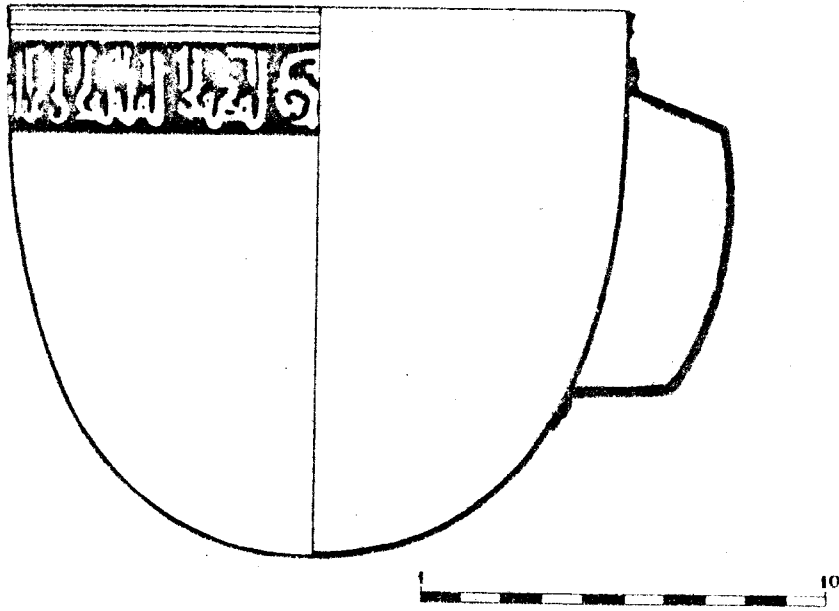


Рис. 1. Караханидская чаша с титулатурой
Имад ад-Даула Тогрул-Карахакана.

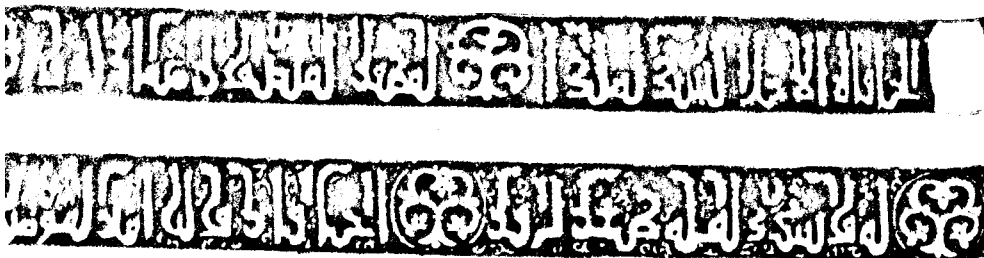


Рис. 2. Развертка надписи на чаше.

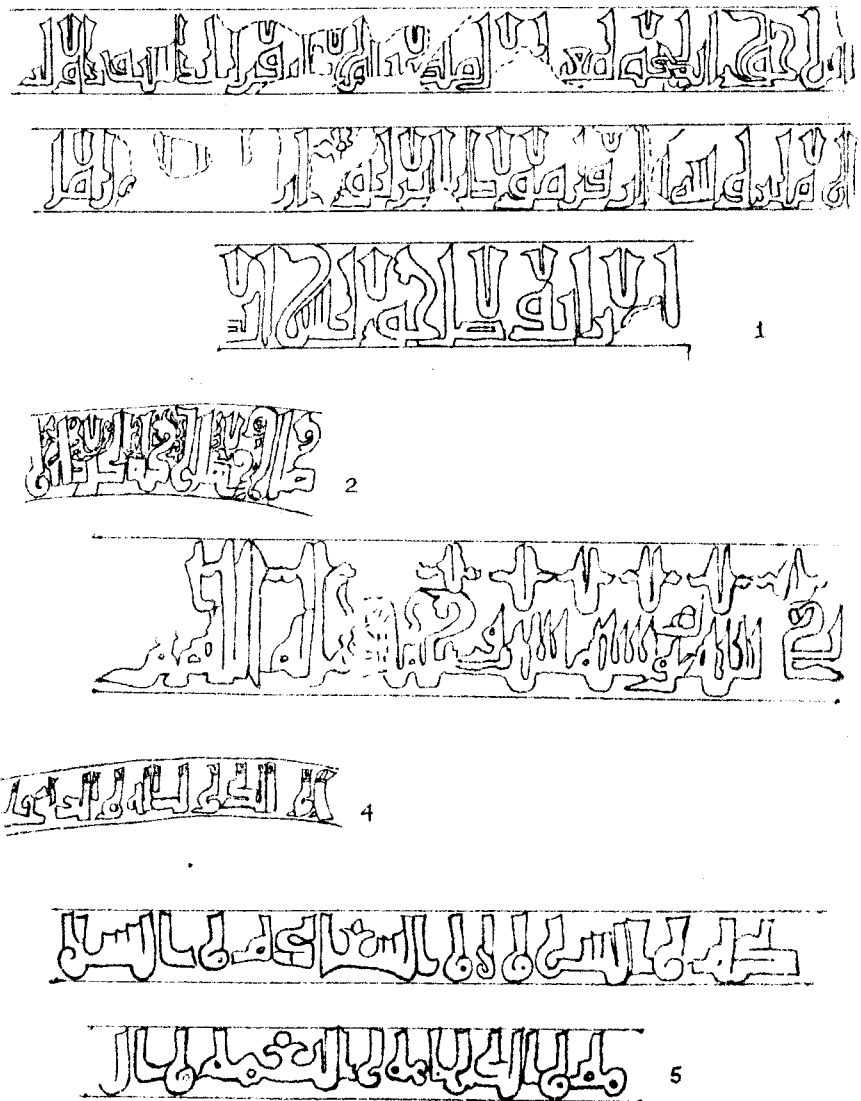


Рис. 3. Образцы кufических надписей XI — начала XII вв.

- 1) Мавзолей Шах - Фазил (между 1055 - 1060 гг.) Киргизстан
- 2) Каравансагай Рабат и Малик (между 1068 - 1080 гг.) Узбекистан
- 3) Мавзолей Мухаммад Ханалыя (1112 - 1113 гг.) Туркмения
- 4) Серебряный кувшин XI — начала XII в из Мало - Анкизовского вклада
- 5) Серебряная чаша XII в из Больше - Анкизовского вклада

вниз от венчика, начинается скоба приклепанной ручки. Это - грубо выполненная серебряная пластинка шириной 1,6 см. По ее краям на наружной стороне скобы два продольных бортика высотой и шириной до 0,1 см. Толщина ручки с бортиками по краям - 0,25 см. Без них - 0,15 см. Длина приклепанных к чаше концов ручки - до 1 см. Расстояние между ними - 7,5 см. Боковые части скобы отходят от тулова чаши под углом так, что скоба сужается к верхней части. Длина боковых частей скобы - 2,6 см. Ее тыльная часть имеет вид дуги (с основанием 6,3 см и наибольшим прогибом от основания в 0,6 см).

На 0,2 см ниже венчика, по стенке чаши идет горизонтальная полоса эпиграфического орнамента шириной 2,4 см (гравировка, чернь). Серебряные буквы красиво выделяются на черном фоне с тонкими серебряными растительными побегими. Фон выполнен в технике ниелло, или черни. Это - украшение металлического изделия узорами из сплава серебра, меди, серы и буры. Толченный сплав в виде порошка или кашицы наносился на поверхность или в специальные углубления и подвергался плавлению. Получалось красивое гляцевитое покрытие черного или темно-серого цвета, напоминающее эмаль. В зависимости от замысла мастера, получались светлые узоры на черном или черные на светлом фоне.

Местами орнамент поврежден и растительные побеги разглядеть невозможно. На этих участках фон сплошной черный или коричневатый.

Надпись разделена на четыре части. В трех случаях эпиграфический орнамент прерывается изящными арабесками в виде стилизованных растительных побегов, заключенных в круг. На двух арабесках круг сохранился, на третьей из-за поврежденности орнамента не прослеживается. В четвертом случае подпись прерывается полосой гладкого серебра без орнамента. Видимо, это место было приготовлено для ручки, которая, как мы предполагаем, должна была по первоначальному замыслу быть припаяна (и иметь более изящный вид). Не исключено, что чаша была не закончена мастером, ее изготовлявшим, по причинам от него не зависящим, и позднее появилась грубая ручка в виде скобы, изуродовавшая сосуд.

Судя по тому, что местами на поверхности чаши прослеживаются раковины и пузырьки, она могла быть изготовлена в технике литья. (Но тогда, наверно, она отливалась бы вместе с поддоном).

Орнаментальный фриз является самой важной частью чаши. Он не только позволяет ее датировать, но и содержит интересную историческую информацию (рис. 2, 3).

Датировки, полученные в результате анализа палеографии и содержания надписи, удачно взаимоподтверждают и уточняют одна другую.

I. Палеографический анализ. Надпись выполнена почерком "цветущая куфа". Помимо начертания букв, важным датирующим признаком является введение U-образных украшений и дополнительных стволов над низкими буквами для достижения равновесия верхней орнаментальной зоны с густо заполненной письмом нижней частью эпиграфического орнамента. Дополнительные стволы и U-образные украшения симметрично заполняют пробелы между высокими частями букв в верхней зоне орнамента.

Такие дополнительные стволы и U-образные украшения имеются в надписи на портале караван-сарая Рабат-и Малик на торговом пути из Бухары в Самарканд. Рабат-и Малик был построен караханидским правителем Шамс ал-Мулком между 460-472 гг. хиджры, т. е. между 1068 и 1080 гг.¹ U-образные украшения имеются в надписях мавзолея Шах-Фазил в Ферганской долине. Согласно новейшим данным, мавзолей Шах-Фазил датируется временем между 447-451 гг. хиджры, т. е. 1055-1060 гг.² Симметричные U-образные украшения имеют в верхней зоне надписи мавзолея Мухаммад Ханапья в Мерве, относящиеся к 1112-1113 гг.³

Датирующим признаком является отсутствие диактрики. По наблюдениям В. Н. Настича, диактрические точки в эпиграфических памятниках Узгена появляются, например, не раньше 1 половины XII в.⁴

По наблюдениям В. П. Даркевича, чернь на серебряных сосудах в Средней Азии появляется в середине XI в., а фон в промежутках между

¹ Крачковская В. А. Эволюция куфического письма в Средней Азии // Эпиграфика Востока. - 1940. - Вып. III. - С. 18-19, рис. 22.

² Настич В. Н., Кочнев Б. Д. К атрибуции мавзолея Шах-Фазил // Эпиграфика Востока. - 1988. - Вып. XXIV. - С. 76, рис. 1, 2.

³ Крачковская В. А. Эволюция... - С. 19, рис. 23.

⁴ Настич В. Н. Эпиграфические памятники Узгена XII-XI вв. // Киргизия при Караханидах. - Фрунзе, 1983, - С. 154.

вниз от венчика, начинается скоба приклепанной ручки. Это - грубо выполненная серебряная пластинка шириной 1,6 см. По ее краям на наружной стороне скобы два продольных бортика высотой и шириной до 0,1 см. Толщина ручки с бортиками по краям - 0,25 см. Без них - 0,15 см. Длина приклепанных к чаше концов ручки - до 1 см. Расстояние между ними - 7,5 см. Боковые части скобы отходят от тулова чаши под углом так, что скоба сужается к верхней части. Длина боковых частей скобы - 2,6 см. Ее тыльная часть имеет вид дуги (с основанием 6,3 см и наибольшим прогибом от основания в 0,6 см).

На 0,2 см ниже венчика, по стенке чаши идет горизонтальная полоса эпиграфического орнамента шириной 2,4 см (гравировка, чернь). Серебряные буквы красиво выделяются на черном фоне с тонкими серебряными растительными побегам. Фон выполнен в технике нилло, или черни. Это - украшение металлического изделия узорами из сплава серебра, меди, серы и буры. Толченый сплав в виде порошка или кашицы наносился на поверхность или в специальные углубления и подвергался плавлению. Получалось красивое глянцевиное покрытие черного или темно-серого цвета, напоминающее эмаль. В зависимости от замысла мастера, получались светлые узоры на черном или черные на светлом фоне.

Местами орнамент поврежден и растительные побеги разглядеть невозможно. На этих участках фон сплошной черный или коричневатый.

Надпись разделена на четыре части. В трех случаях эпиграфический орнамент прерывается изящными арабесками в виде стилизованных растительных побегов, заключенных в круг. На двух арабесках круг сохранился, на третьей из-за поврежденности орнамента не прослеживается. В четвертом случае подпись прерывается полосой гладкого серебра без орнамента. Видимо, это место было приготовлено для ручки, которая, как мы предполагаем, должна была по первоначальному замыслу быть припаяна (и иметь более изящный вид). Не исключено, что чаша была не закончена мастером, ее изготовлявшим, по причинам от него не зависящим, и позднее появилась грубая ручка в виде скобы, изуродовавшая сосуд.

Судя по тому, что местами на поверхности чаши прослеживаются раковины и пузырьки, она могла быть изготовлена в технике литья. (Но тогда, наверно, она отливалась бы вместе с поддоном).

Орнаментальный фриз является самой важной частью чаши. Он не только позволяет ее датировать, но и содержит интересную историческую информацию (рис. 2, 3).

Датировки, полученные в результате анализа палеографии и содержания надписи, удачно взаимоподтверждают и уточняют одна другую.

I. Палеографический анализ. Надпись выполнена почерком "цветущая куфа". Помимо начертания букв, важным датирующим признаком является введение U-образных украшений и дополнительных стволов над низкими буквами для достижения равновесия верхней орнаментальной зоны с густо заполненной письмом нижней частью эпиграфического орнамента. Дополнительные стволы и U-образные украшения симметрично заполняют пробелы между высокими частями букв в верхней зоне орнамента.

Такие дополнительные стволы и U-образные украшения имеются в надписи на портале караван-сарая Рабат-и Малик на торговом пути из Бухары в Самарканд. Рабат-и Малик был построен караханидским правителем Шамс ал-Мулком между 460-472 гг. хиджры, т.е. между 1068 и 1080 гг.¹ U-образные украшения имеются в надписях мавзолея Шах-Фазил в Ферганской долине. Согласно новейшим данным, мавзолей Шах-Фазил датируется временем между 447-451 гг. хиджры, т.е. 1055-1060 гг.² Симметричные U-образные украшения имеют в верхней зоне надписи мавзолея Мухаммад Ханапья в Мерве, относящиеся к 1112-1113 гг.³

Датирующим признаком является отсутствие диактрики. По наблюдениям В.Н.Настича, диактрические точки в эпиграфических памятниках Узгена появляются, например, не раньше 1 половины XII в.⁴

По наблюдениям В.П.Даркевича, чернь на серебряных сосудах в Средней Азии появляется в середине XI в., а фон в промежутках между

¹ Крачковская В.А. Эволюция куфического письма в Средней Азии // Эпиграфика Востока. - 1940. - Вып. III. - С.18-19, рис. 22.

² Настич В.Н., Кочнев Б.Д. К атрибуции мавзолея Шах-Фазил // Эпиграфика Востока. - 1988. - Вып. XXIV. - С.76, рис. 1.2.

³ Крачковская В.А. Эволюция... - С. 19, рис. 23.

⁴ Настич В.Н. Эпиграфические памятники Узгена XII-XI вв. // Киргизия при Караханидах. - Фрунзе, 1983. - С. 154.

буквами (оставленные в серебре завитки на черном фоне) характерен для середины XI - начала XII вв.⁵

Вертикальные концы букв в надписи на чаше слегка расширяются и отсечены от ствола двумя поперечными насечками. Отсеченные концы имеют еще одну продольную насечку посередине расширения. В целом этим создается впечатление головы какого-то сказочного существа на длинной гибкой шее и со слегка приоткрытой пастью. Иногда конец вертикального ствола повернут вправо или влево под углом, близким к 90°. В таком случае эффект головы сказочного существа усиливается.

Таким же образом оформлены окончания вертикальных букв в надписи на серебряном кувшине среднеазиатского или иранского происхождения (XI - начало XII в.), найденного в 1959 г. в Пермской области⁶. Здесь также расширяющиеся концы букв отсечены поперечными насечками, только продольных насечек не 1, а 2-4. Фон также сделан с применением черни (серебряные побеги на черном фоне). Обращает на себя внимание сходство в написании буквы вав.

Примерно также начертана эта буква в надписях мавзолея Шах-Фазил. Хвост буквы там короткий и расположен горизонтально, но из промежутка между ним и петлей поднимается вверх плавно изогнутый второй хвост. На рассматриваемой нами чаше и на кувшине из Пермской области он уже вплотную соединен с петлей, но еще прослеживается и горизонтальное окончание буквы в слове вали.

Имеется сходство в форме буквы йа на чаше и в мавзолее Шах-Фазил. Только в надписи из Шах-Фазила поднимающееся вверх окончание буквы имеет посередине узорное переплетение⁷.

На чаше среднеазиатского или иранского происхождения (XI в.) из Аниковского клада⁸ конечная буква ра в слове сурур изображена в виде запятой с отходящим от ее вершины вертикальным декоративным стволом.

⁵ Даркевич В. П. Художественный металл Востока. - М., 1975. - С. 115.

⁶ Даркевич В. П. Художественный... - С. 30, 121, рис. 18, 3 и табл. 32, рис. 1, 3-5.

⁷ Настич В. Н., Кочнев Б. Д. К атрибуции... - С. 69, рис. 1.

⁸ Даркевич В. П. Художественный... С. 30. Табл. 33, рис. 5

Так же и на рассматриваемой нами чаше. Совпадает начертание буквы гайн на аниковской и на рассматриваемой нами чаше.

Таким образом, общий стиль почерка, сходство в написании отдельных букв, наличие орнаментальных элементов в виде U-образных украшений и дополнительных вертикальных стволов, оформление вертикальных окончаний букв, наличие черни и характер фона - все это позволяет датировать чашу второй половиной XI в.

II. Анализ содержания надписи. Надпись содержит титулатуру караханидского правителя, для которого она была изготовлена: "Ал-хакан ал-Аджал ас-Сайид (а)л-Малик а/л-Музаффар ал-Мансур Имад (а)д-Дау /ла ва Садал (а)л-Милла Тогрул-кар/ахакан Вали Амир ал-Муминин", что означает "хакан славнейший, господин, царь победоносный, побеждающий, Опора государства и Правый путь религиозной общины Тогрул-карахан, приближенный Повелителя правоверных" (т. е. халифа).

Здесь датирующим признаком является ханский титул Тогрул-кара-хакан. По нумизматическим и письменным источникам нам известно несколько караханидов, носителей титула Тогрул-карахахан (или карахан, или хакан, или хан). Два из них - для XI в. "Тогрулы" XII в. отпадают, так как ни один из них не имел, насколько нам известно, лакаба (почетного прозвища) 'Имад ад-Даула'⁹. К тому же данные палеографического анализа не позволяют относить надпись на чаше ко времени более позднему, чем вторая половина XI - начало XII в. Что касается "Тогрулов" XI в., то один из них совершенно определенно имел лакаб 'Имад ад-Даула', помещая его на своих монетах¹⁰. Так, на дирхеме Тараза 46... г. х. (между декабрем 1067 и июнем 1077 г.) в третьей строке легенды поля реверса помещен титул "Тогрул-кара-хакан", а лакаб разбит на две части: 'Имад - над и ад-Даула' - под легендой поля. На дирхеме Маргинана 461/1068-69 г. титул Тогрул-

⁹ Федоров М. Н. Политическая история Караханидов в XII - начала XIII вв. (Караханидские монеты как исторический источник) // Нумизматика и эпиграфика. - 1984. - Т. XIV. - С. 119-122.

¹⁰ Кочнев Б. Д. Тогрул-хан и Тогрул-тегин. (Нумизматические данные к истории Восточных караханидов во второй половине XI в.) // Эпиграфика Востока. - 1988. - Вып. XXIV. - С. 60-61.

карахахан помещен в легенде поля реверса, а лакаб 'Имад ад-Даула над и под легендой поля аверса.

Такое расположение титула и лакаба оставляет место для сомнений: лакаб мог принадлежать вассалу Тогрул-карахахану. Однако все сомнения снимает дирхем Шаша 462/1069-70 г. На нем лакаб 'Имад ад-Даула помещен в легенде поля реверса, сразу после почетного упоминания халифа (т.е. там, где помещают лакаб, титул или имя сюзерена) и перед титулом Тогрул-карахахан. И, наконец, еще одним подтверждением является сама чаша.

Итак, мы установили, что лицом, для которого была изготовлена чаша, является один из правителей Восточного Караханидского каганата 'Имад ад-Даула Тогрул-карахахан, чеканивший монеты в 60-х и 70-х годах XI в.

Кем же был и когда правил караханидский правитель, для которого была изготовлена чаша, найденная на лугах пастбищах Ак-Шыйрака к югу от средневекового города Барсхан на берегу Иссык-Куля? К сожалению, нам не известны бесспорные даты начала и конца его правления, а также его имя. Одним из важных источников по интересующему нас вопросу является сообщение арабского историка XIII в. Ибн ал-Асира: "... и правил после него (Богра-хана, сына Юсуфа Кадир-хана. - М. Ф., А. М.) Тогрул-хан сын Юсуфа Кадир-хана. Он владел царской властью 16 лет. Затем он умер и воцарился его сын Тогрул-тегин и пребывал два месяца. Потом пришел Харун Богра-хан, брат Юсуфа Тогрул-хана сына Тафгаджа Богра-хана. Перешел в Кашгар и схватил Харуна. Войско его повиновалась ему, и он завладел Кашгаром, Хотаном и тем, что примыкает к нему до Баласагуна, и он оставался царем 29 лет. Он умер в 496 (1102-3) г. ¹¹

В. В. Бартольд несколько иначе перевел конец этого отрывка: "... Харун Богра-хан зашел за (абара) Кашгар, взял в плен Харуна (?ошибка, вместо Тогрул-тегина); войско этого последнего подчинилось ему, и он захватил Кашгар, Хотан и соседние области до Баласагуна" ¹²

¹¹ Ибн ал-Асир. *Китаб ал-Камил фи-т-тарих* (Пер. К. Б. Старковой) // *Материалы по истории киргизов и Киргизии*. - М., 1973. - Вып. I. - С. 60.

¹² Бартольд В. В. Богра-хан, упомянутый в "Кутадгу билик" // *Соч.* - М., 1968. - Т. V. - С. 419.

В. В. Бартольд отметил ряд неточностей, имеющих место в этом сообщении Ибн ал-Асира. По Ибн ал-Асиру, Богра-хан (т.е. Мухаммад б. Юсуф. - М. Ф., А. М.) погиб в 439 г. х., тогда как историк Байхаки, современник Богра-хана, дает дату 449 г. х. Ибн ал-Асир называет Богра-хана, взявшего в плен Тогрул-тегина, Харуном и братом Тогрул-хана, т.е. (учитывая сообщение Ибн ал-Асира, что Тогрул-хан сын Кадир-хана Юсуфа) сыном Кадир-хана. В действительности этого Богра-хана звали Хасаном, и он был сыном Сулаймана Арслан-хана, т.е. внуком Кадир-хана. Именно так этот Богра-хан назван в одном из вариантов поэмы "Кутадгу билик", посвященной ему в 462 г. х. Юсуфом Баласагунским, и в юридическом документе конца XI в. из Яркенда ¹³.

Если Ибн-ал-Асир допустил неточности в весьма сложном и запутанном вопросе титулатуры и генеалогии Караханидов, то приведенные им сроки правления - 16 и 29 лет - должны заслуживать внимания. Итак, Табгач Богра-хан Хасан сын Арслан-хана Сулаймана и внук Кадир-хана Юсуфа умер в 496/1102-3 г. Если мы вычтем из 496 г. х. 29 лет, получим 467 г. х. Если понимать слова Ибн ал-Асира "оставался царем 29 лет" как общий срок правления Хасана, получится, что он начал править в 467 г. х. Но уже в 462/1069-70 г. этот Хасан с ханским титулом Табгач Богра-хан был владельцем Ордукента (т.е. "Стольного города" - по мнению В. В. Бартольда - Кашгара), где ему была преподнесена поэма Юсуфа Баласагунского "Кутадгу билик". Следовательно, сообщение "и оставался царем 29 лет" надо понимать как срок правления Хасана после его похода против Омара Тогрул-тегина сына Тогрул-хана. В таком случае дата похода минус два месяца правления Омара дает дату смерти Тогрул-карахахана - 467 г. х.

По Ибн ал-Асиру, Тогрул-хан (карахахан и т. д.; часто один и тот же правитель на разных монетах имел титулатуру с вариантами хан, карахан, карахахан) правил 16 лет. 467 г. х. минус 16 - 451 г. х. - дата начала правления Тогрул-карахахана. Промежуток между 449 г. х. (год смерти Богра-хана Мухаммада) и 451 г. х. В. В. Бартольд, а вслед за ним О. Прицак и М. Н. Федоров, считавшие Тогрул-хана сыном Кадир-хана Юсуфа, заполнили правлением Ибрахима, младшего сына

¹³ Там же. - С. 420-421.

Богра-хана Мухаммада ¹⁴. Ибрахим был приведен к власти своей матерью, совершившей дворцовый переворот и отравившей Богра-хана Мухаммада. Этот Ибрахим вскоре погиб на войне с другим караханидом, правителем Барсхана Инал-тегином ¹⁵.

Однако в 1988 г. Б. Д. Кочнев ¹⁶ пересмотрел всю историю Восточных Караханидов этого времени: I. Тогрул-хан (карахан) был не сыном, а внуком Кадир-хана и братом Хасана, сына Арслан-хана Сулаймана. II. Он начал править не в 451 г. х., а "не ранее 454 г. х. "Умер "не ранее 473. но не позже 481 г. х. "(а как же быть с сообщением Ибн ал-Асира, что Тогрул-хан правил 16 лет?). III. Сын Тогрул-хана Омар Тогрул-тегин, после смерти отца, принявший титул карахан, правил "2 месяца между 473 и 481 г. х. " (!). IV. Бограхан Хасан, оказывается, правил "после 473 г. х. "(опять же, а как же 29 лет, упомянутые Ибн ал-Асиром, и приведенная им дата смерти этого Бограхана - 496 г. х.?). Все эти сведения приведены в генеалогической таблице цитируемого сочинения Б. Д. Кочнева ¹⁷. Как он обосновывает свои выводы? Б. Д. Кочнев публикует дирхем "Тараза (?) " 454/1062 г., на котором читает титул и имя правителя как "Арслан" (?) - хан Ибрахим" и относит его к чекану Ибрахима сына Богра-хана Мухаммада ¹⁸. Следовательно, считает он, Ибрахим погиб не в 451, а после 454 г. х. Но что это меняет? Караханидский каганат всегда был конгломератом удельных владений во главе с различными представителями Караханидской династии, находившимися в зависимости (временами-реальной, временами-номинальной) от верховного правителя каганата. То обстоятельство, что в 454 г. х. Ибрахим владел "Таразом" (?), отнюдь не исключает того, что

¹⁴ Там же. - С. 420; Бартольд В. В. Очерк истории Семиречья // Соч. - М., 1963. - Т. II, Ч. I. - С. 44; Pritsak O. Die Karachaniden // Der Islam. - 1953. - Bd. XXXI, - S. 41; Федоров М. Н. Очерк истории Восточных Караханидов конца X - начала XIII вв. по нумизматическим данным // Киргизия при Караханидах. - Фрунзе, 1983. - С. 118, 125.

¹⁵ Бартольд В. В. Очерк истории Семиречья... - С. 44.

¹⁶ Кочнев Б. Д. Тогрул-хан... - С. 64-65.

¹⁷ Там же. - С. 65.

¹⁸ Там же. - С. 61.

Тогрул-хан, начиная с 451 г. х. был правителем какого-то другого владения. Причем оба могли претендовать на пост верховного правителя каганата и оспаривать его один у другого. Кстати, гибель Ибрахима на войне с каким-то караханидом может говорить в пользу этого.

Вообще аргументы Б. Д. Кочнева рассчитаны не на специалиста. Посмотрим, например, как обосновывает Б. Д. Кочнев предложенную им датировку конца правления Тогрул хана "не ранее 473 и не позже 481 г. х. "

1. "Вычисленный В. В. Бартольдом на основании Ибн ал-Асира конец его (т. е. Тогрул-хана - М. Ф.) правления 467/1074-75 г. тоже оказывается неверным, поскольку, как показывает дирхем Тараза типа 13, Тогрул-хан был жив еще в 472/1079-80 г. " ¹⁹. Вопреки утверждению Б. Д. Кочнева, дирхем Тараза 472 г. х. отнюдь не свидетельствует, что он выбит Тогрул-ханом отцом. Как это знает и сам Б. Д. Кочнев, Тогрул-тегин после смерти отца сменил княжеский титул "тегин" на ханский "карахан", т. е. стал Тогрул-караханом. Так что дирхем Тараза 472 г. х. вполне мог быть выбит Тогрул-караханом Омаром. Не исключено, что будучи захвачен в 467 г. х. в плен Табгач Богра-ханом Хасаном, Омар был затем отпущен на волю и сохранил свой удел благодаря тому, что принял условия признания Табгач-хана Хасана верховным правителем (отсюда, видимо, идет отсчет 29 лет, упомянутых Ибн ал-Асиром). Причем как верховный правитель, так и правители наиболее крупных уделов могли иметь ханский титул. Например, в 424-448 гг. х. верховным правителем был Арслан-хан Сулайман, но его брат и дядя имели ханские титулы: Богра-хан и Тонга (Туга)-хан ²⁰. То обстоятельство, что сын и наследник Омара Джабраил упоминается в письменных источниках как владетель Таласа, т. е. Тараза ²¹, говорит, на наш взгляд, о том, что Омар владел после 467 г. х. Таразом и передал его Джабраилу. Если бы на монете Тараза 472 г. х. титул Тогрул-карахан был неоспоримо связан с лакабом Имад ад-Даула, принадлежавшим Тогрул-карахану отцу, только тогда упомянутая Б. Д. Кочневым монета

¹⁹ Там же. - С. 64.

²⁰ Федоров М. Н. Очерк истории Восточных Караханидов... - С. 115-117.

²¹ Бартольд В. В. Очерк истории Семиречья... - С. 45.

свидетельствовала бы, что она чеканена именно им. Наличие же на монете лакаба "Зайн ад-Дин", который Б. Д. Кочнев относит к Омару²², как и имени последнего, может говорить, что она им чеканена после смерти его отца и принятия им ханского титула.

II аргумент. В одном письменном источнике "под 473 г. х. . . Умар назван Тогрыл-тегином". Но этот аргумент вообще ничего не доказывает. Так, газневидский историк Бейхаки ("Летопись года 423", "Летопись года 424", "Летопись года 425", "Летопись года 426") современному ему караханидскому правителю Бухары и Самарканда Али ибн ал-Хасана иначе как "Али-тегин" не называет²³ в то время как на своих монетах (по крайней мере с 423 г. х.) этот караханид пышно величал себя "Табагач Богра-караханом"²⁴. Здесь, видимо, сказывалось тенденциозное отношение газневидского историка к Али-тегину, бывшего врагом газневидов.

III. "Не позже 481 г. х. . . В 481/1088-89 г. был чеканен дархем, на котором Табгач-хан Хасан выступает как сюзерен Мухаммеда (?) Богра-илека. Названке монетного двора на дирхеме не сохранилось, но "полная (? - И. Ф.) идентичность оформления и совпадение большинства (но не всех - М. Ф.) надписей" с монетой Тараза 48. . . г. х., по мнению Б. Д. Кочнева, ". . . не оставляют сомнения в том, что они произведены на одном монетном дворе"²⁵. На наш взгляд, оставляют и немалые. Итак, опираясь на монету т. н. "Тараза" 481 г. х., Б. Д. Кочнев и устанавливает, что правление Тогрул-хана отца продолжалось до "не позже 481 г. х.", "Однако с равным основанием можно предположить, что до "не позже 481 г. х." продолжалось правление Тогрул-хана Омара, а в 481 г. х. ему наследовал Богра-илек, признавший Табгач-хана Хасана сюзереном.

²² Кочнев Б. Д. Тогрыл-хан. . . - С. 63.

²³ Абу-л-Фазл Бейхаки. История Мас'уда. 1030-1041/пер. вступ. статья, и примеч. А. К. Арендса. - Ташкент, 1962. - С. 295, 300, 306, 307, 310-320, 337, 384, 393, 395, 411, 416, 426.

²⁴ Федоров М. Н. Политическая история Караханидов в конце I и во II четверти XI в. // Нумизматика и эпиграфика. - 1974. - Т. XI. - С. 171-172.

²⁵ Кочнев Б. Д. Тогрыл-хан. . . , С. 62, примеч. 26.

Как видно из нашего анализа аргументов Б. Д. Кочнева, мы вправе усомниться в справедливости его выводов. Вопреки утверждениям Б. Д. Кочнева, он не смог обосновать неоспоримыми аргументами предложенную им трактовку истории Восточных Караханидов указанного времени. Поэтому, при настоящем состоянии нумизматических и письменных источников, в силе остается трактовка истории Восточных Караханидов II половины XI в., предложенная В. В. Бартольдом, поддержанная О. Прицаком и М. Н. Федоровым. Исходя из этого, мы датировем правление Имад ад-Даулы Тогрул-караханом 451-467/1059-75 гг. Таким образом 'великолепная серебряная чаша - предмет нашего исследования была изготовлена для караханида Тогрул-караханом между 1059-1075 гг.

Чаша, даже не учитывая стоимости ее изготовления, представляла по тем временам большую ценность. По весу она соответствовала 200 высокопробным дирхемам, что в зависимости от колебания курса, составило бы 13-14 динаров, или стоимость 13-28 овец, так как в VIII-XIII вв. стоимость овец колебалась от 0,5 до 1 динара²⁶.

Серебряная чаша 'Имад ад-Даулы Тогрул-караханом является великолепным и пока единственным образцом караханидской именной гоневтики III четверти XI в.

Киргизский
Государственный университет

Поступила
3 февраля 1992 г.

Б. Орузбаева

НЕКОТОРЫЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ТЮРКОЯЗЫЧНЫХ ПИСЬМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Киргизский язык является средством общения киргизского этноса, история которого уходит в глубокую древность. Наличие определенного объема сравнительных материалов, имеющих к языку косвенное отношение

²⁶ Большаков О. Г. Средневековый город Ближнего Востока VIII - середина XIII в. - М., 1984. - С. 199.

ние, и его собственные показатели, как регулярные, так и реликтовые, позволяют его историческое формирование рассматривать, соответственно распределив на древний, средний и новый периоды¹. Анализ же материалов, относящихся к его современному состоянию, позволяет начало его формирования отнести к XIV-XV вв., когда сложились основные фоно-морфологические признаки².

Одним из основных источников для исторических построений лингвистического характера в кыргызоведении являются средневековые тюркоязыческие памятники "Кугадгу билиг" Ю. Баласагунского и "Дивани-Лугат-ит тюрк" Махмуда Кашгарского по двум причинам.

1. Эти великие филологи были выходцами из нашего региона: первый родом из столицы Караханидского государства - города Баласагуна; второй родился в городе Барскауне, который историками идентифицируется с современным поселением Барскон, находящимся на южном берегу озера Иссык-Куль.

2. Сами памятники содержат множество конкретных фактов фоно-морфологического и лексического порядка, по сей день функционирующих в тех же значениях и в современном кыргызском языке, и в некоторых других современных языках, родственных ему.

Последнее обстоятельство, однако, не дает право для прямолинейной увязки языковых характеристик названных источников с исторической судьбой кыргызского языка; наоборот, подтверждает необходимость дифференцированного подхода к ним, как к образцам языка своего времени. Оттуда могут быть почерпнуты факты для сравнительного исследования современных тюркских языков в тесной связи с историей сложения последних³.

Данных много, и они по своим уровневым характеристикам чрезвычайно разнообразны. Это - и лексические единицы, совпадающие как по своей фоно-морфологической структуре, так и по семантическим параметрам. Есть и такие, которые схожи по звуковым соответствиям, что

¹ Юнусалиев Б. М. К вопросу формирования общенародного кыргызского языка: Тр. Ин-та яз. и лит. АН Киргиз. ССР. - Фрунзе, 1956, с. 12-45.

² История Кыргызской ССР. Т. I. - Фрунзе, 1984. - С. 438-441.

³ Малов С. Е. Памятники древнетюркской письменности. - М.-Л., 1951; Древнетюркский словарь. - Л.: Наука, 1969.

создает предпосылки для поисков параллелей для установления генетического родства, возможного в сравниваемых языковых материалах. Например, в "Древнетюркском словаре" в качестве приложения (№1, с. 644-648) приводится "Список слов с языковыми и диалективными пометами по словарю Махмуда Кашгарского", где перечисляются 479 слов. Из них 72 слова и по структуре, и по значению абсолютно идентичны с современными кыргызскими; AjAq - чашка; AjT - говорить; ALMA - яблоко; Aq - белый; BAL - мед; Bujur - приказывать; idis - сосуд; kel - приходить; ker - шаблон, форма; oң - правый; qajьң - береза; qat - конец; qum - песок; Taq - прикрепить; ис - конец и ряд других. В этих аналогиях наблюдается наличие корневых структур в современном понимании типа ker - шаблон, форма, Taq - прикрепить, ис - конец; производных основ типа ajt - говорить (< Aj+ыT), qaraqta - грабить, образованных при помощи регулярных, широкоизвестных словообразовательных элементов и т. д.

Такого порядка лексико-грамматические элементы, безусловно, являются ценными для сравнительно-исторических построений.

Вместе с тем в материалах названных источников есть немало фактов для сравнительных построений, опирающихся на общеизвестные фонетические соответствия. Например: в "Лугате ..." МК с пометой ary зафиксировано слово közün - виднеться > közündi - нечто показалось (МК. П. 157); iraqтан көзүнү тур ур - издали виднеться (МК. П. 226 ДТС. 321). В современном кыргызском регулярны формы kor - видеть, увидеть > korun - показаться, > körümdük - подарок, подачка на смотринах, например, новорожденного, новой вещи и пр. Но есть и közük - попадаться на глаза кому-либо или увидеть что- или кого-либо (предмет или человека).

Что касается таких сравнительных данных, как qajьң - тесть и кыргызское qajьң в том же значении; jer - хулить, порицать, кыргызское ceri, örcük и кыргызское örüm - заплетенная коса; jazaq и кыргызское cajьt // cajьq - пастбище, adyg // ajьq и современное кыргызское ajuu - медведь; в памятниках busaq - раздраженный и современное кыргызское buşman // busajman - беспокойство, ekin - посев и кыргызское eqin - злаки (на корню) и др., то они весьма многочисленны.

Подобные разночтения касаются и начала слова (ср. ilik и cilik - костный мозг и кость), и середины (адьс и ажии) и конца слова (jer и ujeri - хулить).

Устойчивость функциональных свойств морфологических элементов позволяет историкам языка находить правильное решение при реконструкции древнего состояния грамматического строя современных языков. В этом плане наиболее показательно сравнение падежных, залоговых и других форм, а также множество словособразовательных аффиксов (типа -сь, -льс, -сАс // -сьс, -ьп, -ДьR // -ДiR, -ДАS, -qAj, -Aq // ьс и др.).

При этом слова, снабженные самим М. Кашгарским пометами как диалектные, дают основание для дальнейших поисков по линии родо-племенного состава кыргызов в историческом прошлом и предположения о возможных былых включениях при сложении кыргызского этноса. Но этот вопрос требует дальнейшего изучения и в специальном плане. В целом же средневековые тюркоязычные письменные памятники для кыргызского языка имеют непреходящее значение и заслуживают самого широкого привлечения в историко-сравнительных исследованиях.

Институт языка и литературы
АН Республики Кыргызстан

Поступила
20 апреля 1992 г.

Н. Керимбекова

АМЕРИКАНСКИЙ ЭТНОЛОГ О КЫРГЫЗАХ АФГАНИСТАНА

Кыргызы Афганского Памира, некогда переселившиеся из Средней Азии, до последнего времени изучались преимущественно лишь зарубежными учеными, работы которых из-за их "советологического", как считалось ранее - антисоветского, характера были малоизвестны и практически недоступны нашим исследователям.

Одной из таких книг, без сомнения, является монография американского ученого узбекского происхождения Н. М. Шахрани¹. Изданная в США в 1979 г. она не потеряла своего научного значения и сегодня, попав из спецфондов на полки библиотек, стала доступна и кыргызским исследователям. Среди других работ на эту тему можно отметить труды известных французских тюркологов Р. Дора², Г. Имара³, американки Д. Шор⁴, англичанина А. Сингера⁵ и некоторых других. Монография доктора антропологии Н. М. Шахрани, в отличие от большинства публикаций, которые носят в основном историко-этнографический и лингвистический характер, охватывает все стороны общественно-политической, хозяйственно-культурной и экологической сфер жизни. Такого рода комплексный подход в сочетании с глубоким анализом позволил автору прийти к ряду существенных теоретических и практических выводов, имеющих важное научное значение.

На основе обширного круга источниковедческой и историографической литературы, а также собственных многомесячных полевых наблюдений автор обобщил в своем труде историю тюркских и при-памирских народов китайского, русского и афганского Туркестана с

¹ N.M. Shahrani, The Kirghiz and Wakhi of Afganistan adaptation to closed frontiers. - University of Washington Press, Seattle and London, 1979.

² Dor R. Contribution a l'etude des Kirghiz du Pamir Afghan ("Cahiers Turcica", 1). - Paris, 1975.

³ Imart G. Le Kirghiz. description d'une langue de litterisation recente. Avec une etude sur: Le dialecte Kirghiz du Pamir Afghan par Dor R. - Aix-en-Provence, 1981.

⁴ Shor J. After Vou Marco Polo. - New York; McGraw-Hill, 1955.

⁵ Sinder A. Problems of pastoralism in the Afghan Pamirs. Asian Affairs. Vol. 63 part. - London. 1976, June, pp. 156-160.

древнейших времен до наших дней (с. 19-52). При этом основное внимание им уделено исследованию особенностей жизни памирских кыргызов и ваханцев Афганистана, их адаптации в высокогорной среде, взаимоотношениям с соседними народами в условиях замкнутого экологического и политического пространства Ваханского Коридора.

В свое время Ваханский Коридор Памира в течение многих веков являлся частью древнего Великого Шелкового пути - пути сообщения и торговли между Китаем и Западом. На сегодняшний день он представляет изолированную часть Афганского Памира в "закрытых границах", т. е. в границах, созданных по англо-русскому соглашению 1895 г. в период обострения отношений между двумя державами в этой части Азии. Окончательно границы были закрыты после революций в России (1917 г.) и Китае (1949 г.). Как указывает Н. М. Шахрани, и с ним нельзя не согласиться, новые экологически-замкнутые условия вынудили афганских кыргызов смириться с потерей свободного сезонного передвижения со скотом, приспособиться к большой высоте и к разрыву прежних социально-экономических и культурных связей между кыргызами КНР и кыргызов бывшего СССР.

Исследование построено по хронологическо-тематическому принципу, состоит из вступительной статьи (автор П. Брасс), введения и трех глав с заключением. В 1 главе рассматриваются сложные вопросы экологии, истории и демографических процессов в данном регионе. Во 2 главе дан этнографический очерк материальной культуры, быта, социально-экономической структуры кыргызского и ваханского обществ. В 3 главе изложены результаты адаптации этих народов к "закрытым границам" в ограниченных социально-экономических и культурных условиях. Книга иллюстрирована фотографиями, схемами и таблицами социологического характера, географической картой, глоссарием и обширной библиографией. Публикация этой монографии открыла новую серию "Программ по современным исследованиям этноса и национальностей" (CSEN) факультета международных проблем Вашингтонского университета. Заметим, что основательная подготовка по антропологии, владение языками, свободная ориентация в этом регионе и другие профессиональные качества исследователя позволили ему создать насыщенный фактическим материалом труд высокого научного уровня.

Интерес к изучению кыргызских и ваханских общин Афганистана у Шахрани не случаен. Как он сам отмечает, этот труд вызван совершенным отсутствием серьезного антропологического исследования по проблеме адаптации к высокогорью в Центральной и Юго-Западной Азии вообще, и кыргызов и ваханцев в частности. Более того, автора привлекла и заинтересовала история, жизнь и быт жителей Ваханского Коридора, искусственно замкнутых на стыке четырех государств (России, Китая, Афганистана и Пакистана), их последующие поиски жизненноважных экономических и культурных контактов с соседними народами и сложившиеся впоследствии отношения между кыргызами и ваханцами в экстремальных условиях.

Примечательны воспоминания Шахрани о первой встрече с кыргызами в 1959 г. Это были пилигримы в Мекку, которые поразили автора своим внешним видом. "Они отличались своими черными меховыми шапками, стегаными черными вельветовыми штанами, заправленными в кожаные сапоги и одетыми в стеганые лиджаки и пальто. Их облик, темный цвет лица, внешние признаки и стиль одежды отличали от других групп людей, которых я знал" (с. XII). Позже интерес к памирским кыргызам у автора еще более возрос, что объяснялось политическими событиями в прошлом в Туркестане, народными волнениями, миграцией народов и сопряженными с этим трагическими периодами в их жизни, а также не могла оставить равнодушной Шахрани культура кыргызов-кочевников, законсервированная на высоте от 4000 до 5000 метров над уровнем моря.

В своем исследовании Шахрани выделяет две этнические группы: кыргызов и ваханцев.

Ретроспективное рассмотрение истории кыргызов, как одной из тюркоязычных групп Афганистана, представлено довольно полно: затронуты вопросы этногенеза, демографических процессов, культуры и экономики кыргызов. Автор использовал работы известных путешественников Стейна, Вуда, Латтимора, Грузе, Крадера, Венюкова, Бартольда и многих других, имеются ссылки и на работы манасоведов Академии наук Кыргызстана.

По имеющимся изданиям, численность кыргызов в Афганистане варьирует от 3000 до 25000 человек⁶, однако, по мнению автора, на

⁶ В Афганистане 2660-3080 чел. Dor R., Naumann C.M. Die kirghisen des Afghanischen Pamir Akademische Druck-u. Verlagsanstalt. Graz/Austria, 1978, p. 50; 10 тыс. чел. (Брук С. И. Население мира Энциклопед. сбор. - М., 1986. - С. 300); 25 тыс. чел. (Численность и расселение мира. - М., 1962. - С. 438).

Большом и Малом Памире их насчитывалось немногим больше 1800 человек (с. XIX). При этом Шахрани указывает, что на изменение численности кыргызов Памира и Вахана по афганскую сторону границы со Средней Азией повлияли миграционные потоки кыргызов с "русской" стороны, вызванные в свою очередь серией национальных "движений и акций революционного характера". Например, восстание 1916 г., направленное против царизма и имевшее "свое продолжение в освободительном движении народов Средней Азии против Советов (с. 49) (автор имеет в виду басмачество). Эта точка зрения бытует не только среди западных ученых и советологов. Она требует сейчас детального исследования с учетом всего комплекса документальных материалов.

Несомненный интерес вызывает этнографическая часть исследования - быт, семейные отношения, жилищное убранство, пища, хозяйственные занятия, охота и т. д. (с. 118-149). Сведения автора позволяют нам сделать вывод, что традиционная культура так же, как и хозяйственные занятия, ремесла и промыслы сохранили свои классические формы и фактически не отличались от традиционной культуры и образа жизни кыргызов Памиро-Алая и Тянь-Шаня до революции 1917 г. По этому поводу уместно будет привести высказывание кыргызов Памира, переселившихся из Афганистана после апрельской революции 1978 г. в Турцию: "Мы испытываем ностальгию по Памиру, по свободе, по чистым экологическим условиям, и никогда не забудем нашу жизнь на Памире. Мы всегда старались сохранить нравы, обычаи и традиции древних кыргызов. Как реликвию, бережем в памяти "Манас дастаны", который является для нас настольной энциклопедией. И наша жизнь похожа на жизнь, описанную в эпосе, по которому мы сохраняем все свои национальные традиции ⁷.

Заслуживает особого внимания раздел о социокультурной жизни кыргызов (с. 150-166). По материалам автора, кыргызское население Афганистана представлено четырьмя основными родовыми группами: тейит (1111 чел. - 60,8%), кесек (579 чел. - 31,7%), найман (66 чел. - 3,6%) и кыпчак (30 чел. - 1,7) (с. 153). Среди них проживают несколько семейств узбеков и калмаков; калмаки были у кыргызов

⁷ Туркия /На турец. яз., 6 декабря 1991 г.

рабами, но в настоящее время свободны (с. 153). О домашнем рабстве вспоминает и Р. Дор⁸.

Детально родо-племенное деление кыргызов Афганского Памира выглядит следующим образом:

Т е й и т ы делятся на роды сары тейит, кара тейит, чал тейит, жаман тейит, карлык, лакай, чапан тейит. Род сары тейит имеет подрод хайдар оглу, который в свою очередь состоит из ветвей бука, жаманан, кочкор, отунчу, бору зарыл. Подрод кочкор делится на моожу, шожа, кулбул, эмбул.

Род карлык имеет подрод мама оглу, состоящий из ветвей алапа, шаим, нооруз, сайтнат. Подрод нооруз делится на ветви дурбоол и текрен. Род чапан тейит имеет подрод кутан оглу, который в свою очередь делится на ветви кызыл баш, чогорок, баркы, четыгер, алачи.

К е с е к и делятся на роды кара саадак, чоок, мешке, кадырша, шах булут, жигжим, бостон, шалтак, мама шар, куралай, кызыл аяк, кашкулак, таклак. Род кадырша делится на породы хайт ака, эгерчак. Род бостон на сар вашил, моолава. Род кызыл аяк на желма, мырза, бакы жан, мата.

Н а й м а н ы делятся на роды жут найман, кон найман, жору найман, мырза найман, боо найман, куран найман, босторгой найман, жоон бут найман, кок өчки найман, кыяк найман.

Последняя родовая группа - к ы п ч а к - делится на кара кыпчак, сарт кыпчак, чала, кулчак (с. 152-154).

В отличие от предшествующих исследователей, которые затрагивали родо-племенную структуру кыргызского общества на Афганском Памире⁹, автором данной монографии она представлена наиболее полно. Заметим, что большинство из перечисленных подразделений четырех оруков было зафиксировано повсеместно на территории Южного Кыргызстана, Памиро-Алая, Ферганы, Восточного Туркестана¹⁰. Однако

⁸ Dor R. Указ. раб..., р. 80.

⁹ Кушкеки Б. Каттаган и Бадахшан /Пер. с перс. А. А. Семенова. - М., 1926; K. Jarring. On the distribution of Turk tribes in Afghanistan; an attempt at a preliminary classification Leipzig, 1939; Dor. R. Указ. раб...; Dr. R.-Naumann. С. Указ. раб...

¹⁰ Абрамзон С. М. Кыргызы и их этногенетические и историко-культурные связи. - Л., 1971. - С. 29-30.

автор не указывает на то, что эти четыре орукы вышли из состава отдельной крупной родо-племенной группировки ичкилик¹¹, большая часть племен которой показывают на свою древнюю локализацию в Восточном Туркестане¹².

Иерархия политической структуры кыргызского общества приведена автором в таблице: хана-кариедара, затем идут аксакалы-старейшины, "би"-аульный старшины, уйбаши-управляющие хозяйством (с. 166).

По сведениям Шахрани, хана не выбирают, а назначают аксакалы, те в свою очередь являются представителями высшего социального слоя. Они наделяют хана верховной властью над всеми кыргызскими племенами, населяющими Большой и Малый Памир (с. 164). Отметим, что социальной категории манап среди афганских кыргызов автор не упоминает.

Одной из основных частей исследования Шахрани является глава "Закрытые границы". Хотелось бы обратить внимание на ведение скотоводческого хозяйствования кыргызами в последние три десятилетия. Кыргызы выбрали оптимальный вариант увеличения продукции и облегчения ведения хозяйства в условиях постоянной гипоксии, скудных пастбищ, потери зимних пастбищ в Средней Азии и т.д. По данным автора, вынужденные реформы по интенсификации животноводства основывались на улучшении пастбищ, посредством их орошения, заготовке на зиму фуража, совершенствовании режима по уходу и выпасу скота, закреплении в личное пользование за семьями или родственниками отдельных пастбищных угодий, продаже и передаче по наследству пастбищ и стойбищ (с. 173). При этом применялись системы сагхун¹³ и аманат¹⁴.

Аманат - это система ведения скотоводства, позволяющая дер-

11 Винников Я.Р. Родо-племенной состав и расселение кыргызов на территории Южной Киргизии. ТКАЭЭ. Т. I. - М., 1956. - С. 157-170; Dor R.-Naumann С. Указ. раб. р. 49; Ethnic Groups in the Republic of Turkey/ Dr. Ludwic Reichert Verlag. - Wiesbaden, 1989, p. 80.

12 Абрамзон С.И. Указ. раб. ... - С. 35; Маанаев Э. Памирские кыргызы: Дисс. кан. ист. наук. - Фрунзе, 1963. - С. 65.

13 Сагхун - 1) молочный скот; 2) кратковременный договор по выпасу скота. См.: N.N. Shahrani. Указ. раб. ... - р. 239.

14 Аманат - 1) надежность, честность; 2) вещь, отданная на хранение. См.: Арабско-русский словарь. Сост. Баранов Х.К. - М., 1958. - С. 52.

жателям (пастухам) скота богачей выполнять свои обязанности перед обществом и страховать свое собственное состояние от природных бедствий. Стада скотоводов размещались по всей территории долины и в случае снежных ураганов или других причин в отдельных местах скота полностью не лишались.

Ранее была распространена система сагхун, при которой бедным семьям выделялось небольшое количество скота весной и летом с тем, чтобы они пользовались молоком и шерстью. Эта форма имела строго временное применение: она вводилась каждую весну и заканчивалась осенью. В отличие от нее, при аманате бедным хозяйствам отдавалось большее количество скота, согласно их потребностям, наличию рабочей силы и родственным связям с владельцами скота. Пастухи имели право на все животноводческие продукты от стада, бывшего в их распоряжении. Богатые же сохраняли право собственности на них (с. 178-182).

Торговые сделки с оседлыми ваханцами способствовали взаимозависимости этих двух общин и даже ставили в полную зависимость некоторых ваханцев от кыргызской экономики. Возник и третий элемент торговли - сами торговцы (узбеки и таджики), выходцы из городов и деревень Бадахшана, Кабула и Джалал-Абада Восточного Афганистана. "Эта сложная триадичная система, - пишет автор, - торговли и обмена между кыргызами и ваханцами (с одной стороны) и пуштунами, таджикскими и узбекскими торговцами (с другой стороны) не могла бы развиваться без все возрастающего спроса на мясо и продукты животноводства в городах Афганистана. Через эту сеть торговли кыргызы получили рынок и сельскохозяйственные продукты за значительную плату, но при этом они принимали ограниченное участие в жизни большого афганского общества. Связи кыргызов с ваханцами со временем укрепились, однако отношения оставались сдержанными и чисто экономическими из-за взаимного отчуждения, основанного главным образом на их различных религиозно-сектанских приверженностях" (с. 227). Известно: кыргызы - сунниты, ваханцы - шииты.

В результате проделанной работы автор приходит к следующему заключению:

фактологический материал из жизни кыргызов, а также юрюков¹⁵,

15 Юрюки - этнографическая группа в 300-500 тыс. чел., обитающая в горных районах западной, юго-западной и южной Анатолии Турции. См.: Брук С.И. Указ. раб. ... - С. 432.

аль-муррахских бедуинов Саудовской Аравии подтверждает, что главных определяющих факторов кочевого скотоводства не три, а четыре: человек (пастух), животное (стадо), природа (пастбища и вода) и внешне-экономические и историко-политические (с. 227);

развитие и стабильность адаптивной системы, достигнутые кыргызами, стали возможны через косвенное (торговля), а затем и прямое их участие в региональной и национальной экономике Афганистана (с. 227);

кыргызская и ваханская община смогли выжить в экстремальных условиях благодаря образованию экономической и политической элиты кыргызов; торговым взаимоотношениям между кыргызами и ваханцами; созданию рынков обмена предметов "роскоши" (опий, табак, обувь, одежда, посуда и т. д.) на скотоводческую продукцию (с. 183-193).

Какой же можно сделать вывод, анализируя монографию Н. М. Шахрани?

Афганские кыргызы представляют собой живую модель феодального общества кочевых народов и по своей этнохозяйственной и социополитической стратификации относятся к общему типу "азиатского" номадизма - частная собственность на скот, общеплеменное владение пастбищами со свободным выпасом скота на условиях первозахвата, патриархальные формы власти (старейшины и предводители), ограниченная эксплуатация наемных пастухов, а также родо-племенная организация с присущей идеологией о происхождении общности от одного предка.

Длительная адаптация и обживание Ваханского Коридора и Афганского Памира кыргызами и ваханцами является не результатом свободного и неограниченного выбора, а объясняется внешнеполитическими и историческими процессами в этом регионе.

Реакция кыргызов на "закрытие границы" не выразилась в радикальном социальном и культурном изменении, а только отразилась в структурном изменении общества посредством усовершенствования традиционной кыргызской социальной и экологической адапционной системы, или, по Н. Шахрани, "скотоводческой кочевой инвалуции". При этом следует отметить новационные приемы ведения скотоводческого хозяйства памирских кыргызов сагхун и аманат. Для сравнения можно взять саан - временное пользование скотом, при условии возв-

рата его с приплодом ¹⁶ и куч, - когда богатые давали в аренду бедным сородичам скот на определенный срок, за что впоследствии бедняк должен был отработать в его хозяйстве ¹⁷.

Это обстоятельное и оригинальное исследование заставляет задуматься: каковы последствия внешнеполитических факторов на исторические судьбы припамирских народов, разделенных территориально и этнически? И оставляет дискуссионными некоторые аспекты данной проблемы: время первых миграций кыргызов и их заселение на Памире (XVI-XVII вв. или ранее?, или XIX в. ?); является ли сохранение традиционной пастушеско-кочевой культуры среди кыргызов единственным условием адаптивной системы и выживания в территориально-ограниченном регионе?

Сам же автор полагает, что несмотря на результаты своего исследования остаются нерешенными до конца вопросы: "Какая часть адаптировавшихся кыргызов, действительно обязана особенностям кочевой жизни в условиях высокогорья? И какую роль сыграла ограниченность территории?" (с. 228). Эти и другие вопросы, возможно, разъяснятся в будущем в новых исследованиях высокогорного кочевья и условий жизни на ограниченных территориях в других регионах.

Хотелось бы отметить, что монография Н. М. Шахрани, существенно дополняет наши сведения о кыргызах Памира и является ценным источником для сопоставления исторических судеб кыргызов с другими кочевыми народами Азии и Африки в целом как в прошлом, так и в настоящем. Кыргызская диаспора за рубежом еще ждет своего серьезного исследователя.

Институт истории
АН Кыргызской Республики

Поступила
20 января 1992 г.

¹⁶ Плоских В. М. Кыргызы и Кокандское ханство. - Фрунзе, 1977. - С. 251.

¹⁷ Абрамзон С. М. Указ. раб. ... - С. 161.

ХРОНИКА

УСЕН АСАНОВИЧ АСАНОВ

26 января 1994 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 37 лет научно-исследовательской, педагогической и общественной деятельности председателю Высшей аттестационной комиссии Кыргызской Республики, академику НАН КР, академику Международной инженерной академии, почетному академику Инженерной академии Кыргызской Республики, заслуженному деятелю науки КР, профессору, доктору химических наук, народному депутату Кыргызской Республики Асанову Усену Асановичу.

Родился в селе "Эмгекчил" Тянь-Шанского района Нарынской области. Окончил кыргызскую среднюю школу им. Токтогула в г. Нарын с золотой медалью. Высшее образование получил в Московском химико-технологическом институте им. Менделеева. Инженер-технолог. Окончил аспирантуру при Московском физико-химическом институте.

Кандидат химических наук (1963 г.), доктор химических наук (1977 г.), член-корреспондент (1984 г.), действительный член Национальной Академии Кыргызской Республики (1987 г.).

Трудовую деятельность начал лаборантом в Институте химии, с 1962 г. - заведующий лабораторией, с 1981 г. - заместитель директора по научной работе Института неорганической и физической химии Национальной академии, в 1987 г. избран ректором Кыргызского государственного университета им. Баласагына. В 1992 г. Указом Президента назначен Председателем Высшей аттестационной комиссии Кыргызской Республики.

У. А. Асанов награжден орденом Трудового Красного Знамени, грамотой Верховного Совета Кыргызской Республики, золотой и серебряной медалями ВДНХ СССР. Ему присвоены почетные звания "Заслуженный изобретатель Кыргызской Республики" (1979 г.) и "Заслуженный деятель науки Кыргызской Республики" (1994 г.).

Под научным руководством У. А. Асанова проведены обширные исследования в области синтеза и изучения соединений тугоплавких переходных металлов и обосновано научное направление - химия и

технология неорганических материалов с использованием электроэрозионных явлений. По результатам исследований им предложены принципиально новые методы получения неорганических материалов, содержащих карбиды, сульфиды и другие классы веществ. Созданы композиционные материалы, обладающие высокими адсорбционными и каталитическими свойствами. Впервые осуществлены процессы активирования металлов, требующие лишь кратковременной электроискровой обработки, что дает возможность реализовать новые методы химического синтеза.

Разработки У. А. Асанова в области технологии неорганических материалов защищены более 60 изобретениями, многие из которых нашли практические применения.

По заданию ГКНТ разработана новая технология приготовления оксидных катализаторов, по которой Новомосковский филиал ГИАП построил первую в СССР промышленную электроискровую установку и выпускает активную окись алюминия.

Оксидные катализаторы для тонкой очистки инертных газов от агрессивных примесей внедрены на предприятиях электровакуумного производства.

Совместно с НПО "Тулачермет" разработана опытно-промышленная электроэрозионная установка для переработки промышленных отходов титана и вольфрама в карбидные порошки, а также отходов твердых сплавов типа ВК.

Под руководством У. А. Асанова создан научно-инженерный центр "Искра" в целях широкомасштабного внедрения в отрасли и на предприятия народного хозяйства электроэрозионных технологий по переработке шламовых металлоотходов и стружек в порошки, пригодные для использования в порошковой металлургии и применения электроимпульсной техники в процессы металлообработки.

Инженерный центр проводит по контракту работы с зарубежными институтами и фирмами, в частности с Корейским институтом "Энергии и ресурсов" и фирмой "Космо" по исследованию и организации производства цеолитов и редкоземельных металлов на базе минерального сырья Кыргызской Республики.

У. А. Асанов проводит большую работу в подготовке научных и научно-педагогических кадров. Начиная с 1964 г. в КГУ на химическом

факультете читает лекции по курсам "Строение вещества", "Кристаллохимия" и др. Под руководством У. А. Асанова защищены 16 кандидатских диссертаций. Им опубликованы более 200 работ, в том числе 4 монографии, 3 учебника для студентов химических факультетов.

Научные труды У. А. Асанова отличаются своей глубиной, высоким теоретическим уровнем, имеют большую практическую значимость и получили широкую известность в странах СНГ и за рубежом.

Желаем Усену Асановичу доброго здоровья, счастья и дальнейших успехов в работе.

Академик ИА КР
Член-корреспондент ИАН КР

К. О. Осмонбетов
Б. И. Иманакунуов

КАКИН СУЛАЙМАНКУЛОВ

Исполнилось 60 лет со дня рождения и 40 лет трудовой и научно-педагогической деятельности академика Академии наук Кыргызской Республики, доктора химических наук, профессора Какина Сулайманкулова.

К. Сулайманкулов родился 1 марта 1933 г. в селе Шабдан Кеминского района. В 1953 г. с отличием окончил Кыргызский государственный университет, а в 1957 г. - аспирантуру при Институте химии АН Кыргызской ССР и Ростовском государственном университете с защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук.

С 1959 г. по 1961 г. работает старшим научным сотрудником, с 1961 г. - руководителем лаборатории, а с 1989 г. по 1994 г. возглавлял Институт неорганической и физической химии АН Кыргызской Республики. В 1967 г. он защитил докторскую диссертацию, в 1968 г. ему присвоено ученое звание профессора, в 1974 г. избран членом-корреспондентом, а в 1984 г. - академиком Академии наук Кыргызской Республики, в 1994 г. избран вице-президентом.

К. Сулайманкуловым опубликовано свыше 300 научных работ, в том числе монографии, Справочник и Атлас по растворимости солевых

карбамидных систем, посвященных изучению взаимодействия амидов с неограниченными солями, синтезу и выращиванию монокристаллов и исследованию их физических свойств. Около семидесяти научных статей К. Сулайманкулова переведены на английский язык и опубликованы в США. Целый ряд полученных им кристаллов прошли испытание в качестве пьезоэлектриков, кристаллофосфоров, в некоторых кристаллах обнаружена генерация второй гармоники лазерных излучений. В результате этих фундаментальных исследований им создан по существу новый раздел научных исследований - химия и физика комплексных соединений карбамида.

К. К. Сулайманкулов имеет изобретения, которые легли в основу разработки технологии извлечения и глубокой очистки ряда цветных, редких и редкоземельных металлов. Он уделяет большое внимание связи науки с производством, под его руководством проводятся химические исследования, направленные на интенсификацию и усовершенствование технологического процесса на Кыргызском горно-металлургическом комбинате, а также использование местного минерального сырья в народном хозяйстве Кыргызской Республики. Научно-исследовательские работы К. Сулайманкулов проводит в содружестве с Институтом химии АН Казахстана, Институтом химии АН Узбекистана, институтом общей и неорганической химии, Институтом кристаллографии и Институтом радиотехники и электроники Российской АН. Он активно участвовал в работе научных конференций республики, стран содружества и Международных совещаний, являлся организатором ряда Всесоюзных конференций.

Много сил и энергии К. Сулайманкулов отдает воспитанию научных кадров; под его научным руководством защищено 35 кандидатских и две докторские диссертации.

Наряду с научными исследованиями он ведет педагогическую работу в должности профессора химического факультета Кыргызгосуниверситета. Являясь с 1967 г. председателем Кыргызского правления Всесоюзного КыргызСНИО К. Сулайманкулов всемерно содействует пропаганде достижений науки среди населения республики.

С 1969 г. по 1976 г. он - председатель Специализированного совета по докторским диссертациям, а в настоящее время - Специализированного ученого совета по защите кандидатских диссертаций, член

Среднеазиатского регионального Спецсовета по присуждению ученой степени доктора наук.

За плодотворную научно-педагогическую деятельность К. Сулайманкулов неоднократно награжден Почетными грамотами Верховного Совета Кыргызской Республики.

К. Сулайманкулов встречает свой юбилей в расцвете творческих сил. Желаем ему доброго здоровья, дальнейшей плодотворной научной деятельности, осуществления новых творческих замыслов.

Президиум НАН
Кыргызской Республики

Отделение химико-технологических,
медико-биологических и сельскохозяйственных
наук НАН Кыргызской Республики
Институт неорганической и физической химии

КАНЫЙ ЕГИЗБАЕВИЧ КАЛМУРЗАЕВ

3 февраля исполнилось 60 лет со дня рождения и 36 лет трудовой, научной, научно-организационной и общественной деятельности члена-корреспондента НАН Кыргызской Республики, доктора геолого-минералогических наук, профессора Каныя Егизбаевича Калмурзаева.

К. Е. Калмурзаев - известный ученый в области общей и региональной геологии, радиогеологии, металлогении, геохимии и геофизики. После окончания в 1957 г. Московского геолого-разведочного института он работал в Институте геологии АН Кыргызской ССР (1957-1977 гг.), сначала младшим, затем старшим научным сотрудником, заведующим сектором ядерной геологии и геохронологии; 1975-1984 гг. - организатор и первый директор Института сейсмологии АН Кыргызской ССР, с 1984 по 1987 гг. - заведующий лабораторией ядерной геологии и радиометрии Института геологии АН Кыргызской ССР, а с января 1988 г. и по настоящее время - заведующий лабораторией радиогеологии и

структурной геомеханики Института физики и механики горных пород НАН Кыргызской Республики.

Анализ и обобщение материалов по геологии черносланцевых отложений нижнего палеозоя Сарыджазского (1964 г.) и Туркестано-Алайского (1972 г.) регионов, ближнего и дальнего зарубежья (КНР, КНДР, Германия и др.) позволил К. Е. Калмурзаеву сделать вывод о широком распространении этих специфических и уникальных образований, содержащих огромные запасы редкометалльного оруднения, разработать теоретические положения о закономерностях размещения оруднения, процессах формирования месторождений, минералого-геохимических предпосылках, положенных в основу прогнозирования, поисков и оценки руд, а также предложить ряд технологических схем комплексной переработки этих руд. К этому времени им опубликованы оригинальные статьи в центральных журналах.

По инициативе К. Е. Калмурзаева в 1979 г. в г. Фрунзе проведен Всесоюзный семинар "Углеродистые отложения докембрия и нижнего палеозоя и их рудоносность", посвященный памяти академика М. М. Адышева, который дал много нового для объективного понимания строения и состава древних металлоносных углеродистых отложений разных регионов СССР. К. Е. Калмурзаевым сформировано одно из перспективных и приоритетных научных направлений радиогеологии - геология и металлогения углеродистых формаций Центральной Азии.

Существенный вклад он внес в становление и развитие сейсмологической службы и сейсмологической науки в республике. На протяжении многих лет (1975-1984 гг.) возглавлял широкомасштабные комплексные геолого-геофизические исследования по прогнозу времени, места и силы возможных землетрясений, поискам гидродинамических и сейсмогеохимических предвестников землетрясений; уделял особое внимание разработке методики исследования теплового потока и температур на поверхности Конрада и Мохоровичича по данным расчета радиогенного тепла, изучению изотермического процесса радоновыделения горных пород и минералов, имеющих большее значение для теоретического обоснования некоторых предвестников аномалий в составе подземных вод, прогностическим исследованиям, направленным на изучение сопутствующих землетрясениям вариаций магнитного поля, а

также созданию на территории Кыргызстана сети стационарных сейсмологических, геофизических и сейсмогеохимических станций.

Большое научно-прикладное значение имеют созданные под руководством К. Е. Калмурзаева разномасштабные карты сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования территории Кыргызстана.

В последние годы К. Е. Калмурзаев - научный руководитель и ответственный исполнитель союзных и республиканских научных программ и заданий.

В результате получены новые данные по условиям формирования металлоносных черных сланцев, выяснены причины накопления в них огромных ресурсов редких, цветных, благородных и редкоземельных элементов, сформулированы основные выводы о генезисе рудоносных сланцев, предложена их генетическая систематика. Он является автором (соавтором) около 140 научных работ, в том числе более 10 монографий.

Результаты научных исследований К. Е. Калмурзаева широко представлялись на международных, всесоюзных, региональных и республиканских симпозиумах, совещаниях, семинарах и конференциях; им подготовлены два доктора и восемь кандидатов наук. Он является консультантом и руководителем трех докторских и трех кандидатских диссертаций.

К. Е. Калмурзаев всегда вел активную научно-организационную и общественную деятельность в АН СССР (СНГ) и АН Республики Кыргызстан: член-бюро Отделения физико-технических и математических наук АН Кыргызстана, член Междуведомственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству, по физике очага и прогнозу землетрясений МСССС при Президиуме АН СССР, член бюро МСССС Средней Азии и Казахстана, председатель Республиканской Междуведомственной комиссии по прогнозу землетрясений, член секции программы НИР, член ученых Советов по защите докторских и кандидатских диссертаций по геологическим наукам Института геологии АН Республики Кыргызстан и Кыргызского технического университета, пр.

Активная и плодотворная деятельность К. Е. Калмурзаева в организации и проведении НИР в области наук о Земле и создание сейсмологической службы Республики Кыргызстан широко известна и заслужено отмечена высокими наградами - 9 медалями СССР; Грамотой

Верховного Совета Кыргызской ССР (1976 г.) - за успехи в развитии науки и подготовке научных кадров в республике; Почетными грамотами Верховного Совета Кыргызской ССР (1982 г.), Кыргызского Республиканского комитета профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений (1982 г.); решением коллегии Министерства геологии СССР - знаком "Отличник разведки недр СССР" (1982 г.)

Сердечно поздравляем его со славным юбилеем, от души желаем ему крепкого здоровья, неиссякаемой творческой энергии и успехов в научной деятельности.

Ф. Н. Юдахин, М. К. Сартбаев, В. А. Ставинский

МИХАИЛ ЯКОВЛЕВИЧ ЛЕОНОВ

Наука понесла тяжелую утрату. На 81-м году жизни, 22 декабря 1992 г. остановилось сердце выдающегося ученого в области механики деформируемых твердых тел Михаила Яковлевича Леонова, доктора физико-математических наук, профессора, академика Национальной Академии наук.

М. Я. Леонов родился 4 августа 1912 г. в селе Головино в Армении, в семье сельского плотника. В 1934 г. он окончил Московский инженерно-строительный институт, а в 1937 г. - физико-математический факультет Днепропетровского государственного университета.

После обучения в аспирантуре при этом университете в 1940 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1941-1945 гг. руководил группой конструкторов на военном заводе в г. Омске. С 1946 г. до 1961 г. работал во Львове в академических учреждениях и занимался научно-педагогической работой в университете и политехническом институте. В 1949 г. в Институте механики АН СССР защитил докторскую диссертацию по теории квазигармонических колебаний.

В 1951-1961 гг. после организации во Львове Института машиноведения и автоматики АН СССР (теперь физико-механический институт им. Г. В. Карпенко АН Украины) М. Я. Леонов возглавлял в нем отдел прикладной теории упругости и пластичности.

После избрания его в 1961 г. академиком Кыргызской ССР переезжает в г. Бишкек (Фрунзе). Здесь он работает до последних дней своей жизни.

Интересы и научные идеи М. Я. Леонова охватывают широкий диапазон проблем современной механики деформируемых твердых тел и способствуют развитию ее отраслей: теории колебаний и динамической устойчивости, теории кручения и контактных задач, методов разрывных перемещений в теории упругопластических деформаций, но наивысшим достижением М. Я. Леонова были его пионерские работы в области механики разрушения (теории трещин), создание деформационного критерия разрушения хрупких и пластических тел с трещинами.

Они положили начало развитию механики разрушения во Львовской школе механиков и значительно способствовали ее достижениям. Новые существенные результаты получил он по проблемам теории пластичности, основанной на концепции скольжения.

М. Я. Леонову присущи творческие поиски на стыке наук, обогащение механики сплошной среды новыми подходами и превращение ее в механику реальных твердых тел на основании достижений физики твердого тела и современного материаловедения (теории дислокаций и диффузий, учет микронеоднородности и дефектности структуры). Научные достижения Леонова зафиксированы в трех монографиях и более чем в двухстах статьях. В последние годы жизни он работал над итоговой монографией "Конструктивная механика", которая осталась незавершенной.

Профессор М. Я. Леонов воспитал целую плеяду ученых, которым прививал тягу к новизне, ответственность и принципиальность в научных трудах и отношениях. Под его руководством более 50 человек защитили кандидатские диссертации, более 10 стали докторами наук. Среди его учеников - известные теперь ученые, члены Академии наук Украины.

М. Я. Леонов был членом Национального комитета по прикладной и теоретической механике СССР, членом Координационного совета по проблемам прочности и пластичности АН СССР, заместителем председателя Координационного совета по механике Киргизской АН.

Ушел из жизни талантливый ученый, неутомимый работник науки, самоотверженный борец за ее утверждения.

Светлая память о Михаиле Яковлевиче Леонове навсегда останется в сердцах тех, кто его знал и работал с ним.

Президиум
Национальной академии наук
Кыргызской Республики

Живешь - с надеждой, теряешь - с грустью, особенно понимающих тебя наставников, друзей и близких. Теряешь не находя замену. Но, несмотря на это, жизнь продолжается.

23 февраля 1993 г. скоропостижно скончался ученый, крупный специалист в области химии углеводов, член-корреспондент АН Кыргызской Республики, профессор Виталий Аркадьевич Афанасьев, проработавший директором Института органической химии Академии наук Кыргызской Республики 15 лет.

Есть люди, мысли и свершения которых являются примером для многих - это Виталий Аркадьевич. Он был увлеченным строителем новых идей, влюбленным в органическую химию, покровителем молодых ученых, обаятельным человеком. Прошел год со дня его смерти, но щемящее чувство потери до сих пор не проходит. Все, которые с ним общались, видели в нем пример демократичности, порядочности и отзывчивости. Каждая встреча с ним была большим праздником.

Начав свой жизненный путь в Саратове, он продолжил образование в Москве, и с начала 60-х годов все свои силы, энергию и знания отдал подготовке научного потенциала Кыргызской Республики. Особое внимание уделял росту национальных кадров, создавая условия, направляя молодых сотрудников на стажировку и командировки в центральные города бывшего Союза; оказывая научные консультации соискателям докторских и кандидатских ученых степеней; молодым кадрам давал возможность почувствовать себя личностью, доверяя разрабатывать ключевые проблемы Института. Среди его учеников были кыргызы, русские, казахи, евреи и узбеки. Часть научной библиотеки члена-корреспондента АН Кыргызской Республики профессора В. А. Афанасьева передана в Токмакский дневной факультет Кыргызского технического университета.

С ним считались и советовались. В силу истинной культуры он не обращал внимания на мелкие бытовые проблемы, создаваемые вокруг него и это коренным образом отличало его от других. Он был исключительно преданным творческой работе. Его научные интересы

охватывали широкий круг проблем органической и высокомолекулярной химии, катализа, современных физических методов исследования строения, структуры и свойств органических соединений. Он создал и возглавлял научную школу по синтезу физиологически активных соединений на основе углеводов, которые нашли применение в медицине, сельском хозяйстве. Его научная деятельность, кроме большого теоретического вклада в развитие той области, в которой он работал, была непосредственно связана с решением актуальных проблем, необходимых для народного хозяйства Кыргызской Республики. По заданию правительства Республики была разработана и предложена комплексная схема утилизации отходов табака, была создана опытно-экспериментальная база Института органической химии для проверки научных разработок Института в полупромышленных условиях. Очень актуальны были разработанные им и впервые на территории бывшего СССР, утвержденный технологический регламент по выпуску пищевой (микрорекристаллической) целлюлозы из отходов перевязочных материалов химфармзавода Республики. Большой интерес для здравоохранения представляет его препарат противоопухолевого действия "Адэко", запатентованный в США и ФРГ. Перспективными были идеи, касающиеся "базальтовых" проблем Республики, которые он обсуждал вместе с производственниками.

Научные результаты Виталия Аркадьевича опубликованы во многих монографиях, изданных в Америке, Англии, Голландии, Японии, России, Прибалтике, Кыргызстане и т. д. Год назад в США вышло в свет учебное пособие по физическим методам исследования химических веществ.

Его широкая эрудированность, доброжелательность и профессиональный подход отражались и на общественных работах: и в редакционной работе, и в совете ВОИР. Виталий Аркадьевич с большой ответственностью относился к участию в работе научных специализированных советов (г. Душанбе, Алматы, Бишкек), где он был активным членом на протяжении нескольких лет. Его идея создания центра ускоренного внедрения научных разработок "Трансфер" была поддержана руководством Академии наук и он был назначен директором.

Он был прекрасным популяризатором современных проблем науки и являлся автором нескольких научно-популярных книг. Автор 15 книг, 23 изобретений и почти 200 научных статей. Виталий Аркадьевич был непосредственным научным руководителем и консультантом почти 30 докторских и кандидатских диссертаций.

За разработку и внедрение предложений в народное хозяйство ему присвоено звание "Изобретатель СССР". За заслуги в развитии химической науки награжден медалями и грамотами.

Демократичность, гуманность, жизнелюбие и доброжелательность Виталия Аркадьевича Афанасьева всегда останутся в нашей памяти.

А. С. Султанкулова
кандидат химических наук,
старший научный сотрудник ИХХТ
НАН Кыргызской Республики

Физика-техникалык, математикалык жана тоо-геология илимдери

К. Какишев. Кыскартылган системаларынын узгүлтүктүү чыгарылыштарына ээ болгон учурдагы сызыктуу энес дифференциялык теңдемелердин сингулярдык дуулуккен системалары	3
И. Т. Айтматов, К. Т. Тажикбаев, Б. Ц. Манжиков. Тоо тектеринин белгилүү жеринин динамикалуу бузулуусун акустикалык эмиссия жана тензометрия методу менен изилдөөнүн жыйынтыгы	14
И. Габитов, К. Дж. Бекенбаев. Кендуу флюиддик системалардын тузулушунун геологиялык-математикалык модели	25
Б. И. Ильясов, С. Т. Токбаева, С. А. Молдобекова. Бишкек полигонунун аймагында сейсмологиялык прогноздоонун мүмкүнчүлүгү жана жер титирөөнүн аномалиялык көрүнүшү	32

Химия-технологиялык, медицина-биологиялык жана айыл чарба илимдери

М. У. Усубакунов, У. Э. Чукулова, Н. И. Сибиченкова. Сурьманын бирикмелеринин төрт хлордуу көмүртек менен хлордонушун изилдеп үйрөнүү	40
А. А. Алтымышев, Б. А. Ашымбаева, З. Б. Бакасова, Т. С. Кожанова, М. М. Мухамедзиев. L-глутаминат натрий менен карбон кислоталарынын кошундуларын физика-химиялык изилдөө жана синтез жасоо	43
А. А. Морозов, Л. С. Щеложова. α -кетондор менен күчтүү негиздер ажыроо реакциясындагы изокинетикалык бирдиктери	47
У. Д. Бараканов, М. С. Сафонова, Г. П. Пиндюрина. Кроссбрэд козуларынын өз салмагын көбөйтүү аркылуу токтутун төлөнүшү	57
Л. П. Лебедева, Р. Н. Ионов. Кыргыз республикасынын Тянь-Шаньдагы өсүмдүктөрдү сактоо маселелери	63
Д. С. Усупова. Ысык-Көлдүн курорт зонасындагы дарактардын жана бадалдардын интродуценттеринин сууну талап кылышы	73
Э. Б. Касымалиева, В. В. Романовский. Ысык-Көл көлүнүн эвтрофикация учурунда макрофит-балырларынын коргоочтук мааниси	77
М. М. Прасолова. Гипоксияда иммунитеттин убактылуу адаптация кезинде өзгөчөсүз фактору	80

Гуманитардык жана экономикалык илимдери

Н. П. Векуа. "Укуктук мамлекет" жана "инсандык эркиндик" тушунуктөрүнүн диалектикалык байланышы	88
А. И. Нарынбаев. Ахмад Югнаки-акын жана ойчул	93
М. Н. Федоров. Ысык-Көл областындагы Караханид эпиграфикасынын уникалдуу эстелиги	104
Б. Орузбаева. Орто кылымдагы турк жазма эстеликтери азыркы кыргыз тилин тарыхый-салыштырып иликтөөнүн булагы	117
Н. Керимбекова. Америкалык этнолог Афганистан кыргыздары жөнүндө	121

Хроника

Усен Асанович Асанов	130
Какин Сулайманкулович Сулайманкулов	132
Каный Егизбаевич Калмурзаев	134
Михаил Яковлевич Леонов	138
Илимдин рышары	140

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-технические, математические и горно-геологические науки

К. Какишев. Сингулярно-возмущенные системы нелинейных дифференциальных уравнений в случаях, когда вырожденная система имеет разрывные решения	3
И. Т. Айтматов, К. Т. Тажимаев, Б. Ц. Манжииков. Результаты исследований локального динамического разрушения горных пород методом тензометрии и акустической эмиссии	14
И. Габитов, К. Дж. Боконбаев. Геолого-математические модели формирования рудоносных флюидных систем	25
Б. И. Ильясов, С. Т. Токбаева, С. А. Молдобекова. Проявление сейсмологической аномалии и возможности прогнозирования землетрясений на территории Бишкекского полигона	32

Химико-технологические, медико-биологические и сельскохозяйственные науки

М. У. Усубакунов, У. Э. Чукулова, Н. И. Сибиченкова. Изучение хлорируемости соединений сурьмы четыреххлористым углеродом	40
А. А. Алтымышев, Б. А. Ашымбаева, Э. Б. Бакасова, Т. С. Кожанова, М. М. Мухамедзиев. Синтез и физико-химическое изучение соединений L-глутамината натрия с карбоновыми кислотами	43
А. А. Морозов, Л. С. Шелохова. Изокинетические соотношения в реакции расщепления α -оксикетонных оснований	47
У. Д. Бараканов, М. С. Сафонова, Г. П. Пиндюрина. Оплата корма приростом живой массы у молодняка кроссбредных овец	57
Л. П. Лебедева, Р. Н. Ионов. Проблемы охраны растительного покрова Тянь-Шаня Кыргызской Республики	63
Д. С. Усупова. Возный режим интродуцентов древесных и кустарниковых пород зоны озера Иссык-Куль	73
Э. Б. Касымалиева, В. В. Романовский. Защитная роль водорослей-макрофитов при эвтрофировании озера Иссык-Куль	77
М. М. Прасолова. Неспецифические факторы иммунитета при кратковременной адаптации к гипоксии	80

Гуманитарные и экономические науки

Н. П. Векуа. Диалектическая взаимосвязь понятий "правовое государство" и "свобода личности"	88
А. И. Нарынбаев. Ахмад Угнаки-поэт и мыслитель	93
М. Н. Федоров, А. М. Мокеев. Уникальный памятник караханийской эпиграфики из Иссык-Кульской области	104
Б. Орузбаева. Некоторые лингвистические извлечения из средневековых тюркоязычных письменных источников	117
Н. Керимбекова. Американский этнолог о кыргызах Афганистана	121
Хроника	
Усен Асанович Асанов	130
Каким Сулайманкулович Сулайманкулов	132
Каныш Егизбаевич Калмурзаев	134
Михаил Яковлевич Леонов	138
Рышарь науки	140

CONTENTS

Physics-technical sciences, Mathematics and Geology

K. Kakishov. Singularly perturbed nonlinear of differential equations in cases when the degenerate systems has discontinuous solutions	3
I. T. Aitmatov, K. T. Tadzibaev, B. Z. Manzhikov. Results of local dynamic destructions of rocks by tensometer and acoustic emission method	14
I. Gabitov, K. Dg. Bokombaev. Geological-mathematics models of orebearing fluid system	25
B. I. Ilyasov, S. T. Tokbayeva, S. A. Moldobekova. Display of seismological anomaly and possibilities of earthquakes prediction at the territory of Bishkek test-site	32

Chemical-Technological and Biological Sciences

M. U. Usubakunov, U. E. Chukulova, N. I. Sibitchenkova. Study of antimony compound ability for chlorination by carbon tetrachloride	40
A. A. Altymyshev, B. A. Ashymbaeva, Z. B. Bakasova, T. S. Kozhanova, M. M. Mukhamedzиеv. Synthesis and physico-chemical study of sodium glutamate with carbon acids compounds	43
A. A. Morosov, L. S. Shchelokhova. Isokinetic relationship in the reaction of the cleavage of α -oxyketones by the strong bases	47
U. D. Barakanov, M. S. Safonova, G. P. Pindurina. Forage payment by increase (growth) in living mass of cross-bred undergrowth sheep	57
L. P. Lebedeva, R. N. Ionov. Tien-Shan vegetative cover preservation problems	63
D. S. Usupova. Water regime of arboreous and shrub species of Issyk-Kul lake zone	73
E. B. Kasumaliyeva, V. V. Romanovsky. Protective role of macrophyte algae at eutroffing of the Issyk-Kul lake	77
M. M. Prasolova. Non-specific factors of immunity short hypoxia adaptation	80

Humanitarian and Economic Sciences

N. P. Veкуа. Dialectal interconnection of conceptions "a lawful state" and "personal freedom"	88
A. I. Narynbaev. Ahmad Ugnaki-a poet and a thinker	93
M. N. Fedorov, A. M. Mokeev. A unique monument of Karakhanid epigraphy in Issyk-Kul region	104
B. O. Oruzbaeva. Some linguistic extracts from Medieval Turkic written sources	117
N. Kerimbekova. American ethnologist about Afghanistan's kyrgyzes	121
Chronich	
Ysen A. Asanov	130
Kakin S. Sulaimankulov	132
Kany E. Kalmurzaev	134
Mikhail Jak. Leonov	138
Knight of Science	140