

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLV

ТОМ

1

1989

УНБ

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиком АН Азерб. ССР, которые тем самым берут на себя ответственность за научные достоинства представляемой статьи.

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

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в установленные решение Президиума АН Азерб. ССР сроки.

В связи со всеми перечисленными ограничениями отклонение статьи редакцией «Доклады АН Азерб. ССР» означает только, что она не согласуется с требованиями и возможностями этого журнала и не исключает ее публикации в других изданиях.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

Статьи, присланные без соблюдения этих правил, к рассмотрению не принимаются.

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

2. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

3. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

4. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

5. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

6. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

7. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

8. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

9. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

10. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

11. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

12. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

13. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

14. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

15. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

16. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

17. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

18. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

19. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

20. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

21. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

22. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

23. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

24. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

25. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

26. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

27. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

28. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

29. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

30. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН ССР или академика АН Азерб. ССР.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 1



«ЕЛМ» НӘШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»
БАҚЫ — 1989 — БАҚУ

Формат АН Азерб. ССР

1989

107

М. С. ДЖАБРАИЛОВ

О НЕКОТОРЫХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
B-ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ф. Г. Максудовым)

Классы дифференцируемых функций многих переменных и теория вложения этих пространств довольно широко изучены в работах [1]—[5]. В пространствах абстрактных функций вопросы вложения исследованы в [6]—[12]. В данной статье вводятся абстрактные функциональные пространства типа О. В. Бесова (B-пространства). Доказывается непрерывность операторов вложения в рассматриваемых пространствах. В частности, показывается существование смешанных производных функций из этих пространств. Устанавливаются их оценки с параметром в рамках абстрактной теории интерполяции, позволяющей получить мультипликативные неравенства.

Пусть A —позитивный оператор [7, с. III] в гильбертовом пространстве H ; $\Omega \subset R^n$, $-\infty < \theta < \infty$. Положим

$$H(A^\theta) = \{u: u \in D(A^\theta), \|u\|_{H(A^\theta)} = \|A^\theta u\|_H + \|u\|_H < \infty\}.$$

Определение 1. Через $L_p(\Omega; E)$ обозначим пространство функций u со значениями из E , измеримых в сильном смысле на Ω с нормой

$$\|u\|_{L_p(\Omega; E)} = \left(\int_{\Omega} \|u(x)\|_E^p dx \right)^{1/p} < \infty, \quad 1 \leq p < \infty.$$

Пусть H_0 и H —гильбертовы пространства, H_0 плотно вложено в H . Через $[H_0, H]_\theta$, $0 \leq \theta \leq 1$, обозначим интерполяционные пространства между H_0 и H [6, с. 22].

Пусть m —натуральное число, e_1, e_2, \dots, e_n —координатные единичные векторы в R^n и $\Omega \subset R^n$. По определению, если $x \in R^n$ и $h \in R$, то

$$\Delta_1(h)u(x) = u(x + he_1) - u(x),$$

$$\Delta_1^m(h)u(x) = \Delta_1(h)[\Delta_1^{m-1}(h)u(x)],$$

а если $x \in \Omega$, то

$$\Delta_1^m(h, \Omega)u(x) = \begin{cases} \Delta_1^m(h)u(x) & \text{при } [x, x + mhe_1] \subset \Omega, \\ 0 & \text{при } [x, x + mhe_1] \not\subset \Omega. \end{cases}$$

Пусть m_l —натуральные, κ_l —целые неотрицательные числа, $l = (l_1, \dots, l_n)$, $m_l > l_1 - \kappa_l > 0$, $1 \leq p < \infty$, $1 \leq q \leq \infty$, $h_0 > 0$.

Определение 2.

$$B_{p,q}^1(\Omega; H_0, H) = \left\{ u: u \in L_p(\Omega; H_0), \|u\|_{B_{p,q}^1(\Omega; H_0, H)} = \right. \\ \left. = \|u\|_{L_p(\Omega; H_0)} + \sum_{l=0}^n \left\{ \int_0^{h_0} \left[\frac{\|\Delta_1^{m_l}(h, \Omega) D_1^{\kappa_l} u\|_{L_p(\Omega; H)}}{h^{l_1 - \kappa_l}} \right]^q \frac{\partial h}{h} \right\}^{1/q} < \infty \right\}$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Э. Ю. Салев (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов,
В. С. Алиев, Г. А. Алиев, Дж. А. Алиев, Н. Г. Алиев, Дж. Б. Гулиев,
Н. А. Гулиев, М. З. Джафаров, Ф. Г. Максудов, А. А. Надилов,
Ю. М. Сендов (зам. главного редактора), М. А. Усейнов,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство «Элм», 1989 г.

при $1 \leq q < \infty$. При $q = \infty$ положим

$$\|u\|_{B_{p,q}^l(\Omega; H_0, H)} = \|u\|_{L_p(\Omega; H_0)} + \sum_{i=1}^n \sup_h \frac{\|\Delta_i^{m_i}(h; G) D_i^{k_i} u\|_{L_p(\Omega; H)}}{h^{l_i - k_i}} < \infty.$$

При $H_0 = H$ пространство $B_{p,q}^l(\Omega; H_0, H)$ обозначим через $B_{p,q}^l(\Omega; H)$.
 Замечание. Отметим, что, как и в случае $H = R$ (R — множество действительных чисел) [2, с. 294], можно показать:

а) для произвольного открытого множества Ω при различных h_0 ($0 < h_0 < \infty$), нормы пространства $B_{p,q}^l(\Omega; H_0, H)$ эквивалентны;

б) для произвольного открытого множества $\Omega \subset R^n$ при различных m_i, k_i , для которых $m_i + k_i > l_i > k_i \geq 0$ при фиксированном i , нормы пространства $B_{p,q}^l(\Omega; H_0, H)$ эквивалентны;

в) если $\Omega \subset R^n$ — открытое множество, удовлетворяющее условию l -рога [2, с. 117], тогда нормы пространства $B_{p,q}^l(\Omega; H_0, H)$ эквивалентны при различных m_i, k_i , для которых $m_i + k_i > l_i > k_i > 0$.

Через $S(R^n; H)$ обозначим класс бесконечно дифференцируемых функций u со значениями из H , таких, что $(1 + \|x\|^m \|D^\alpha u\|_H) \leq C$ при $x \in R^n$ для любого $m > 0$. $S'(R^n; H)$ — пространство всех линейных непрерывных отображений из $S(R^n; H)$ в $H \cdot L_q^*(0, T, E)$, $0 < T < \infty$ — пространство функций со значениями из E , сильно измеримых на $(0, T)$ с нормой

$$\|u\|_{L_q^*} \left(\int_0^T \|u(t)\|_E^2 \frac{dt}{t} \right)^{1/q} \text{ при } 1 \leq q < \infty, \|u\|_{L_q^*} = \sup_{0 < t < T} \|u(t)\|_E \text{ при } q = \infty$$

Во всех следующих определениях будем предполагать, что $l = (l_1, \dots, l_n)$ — произвольные числа, $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n) \in R^n$, β — конечное положительное число, σ_k — произвольные положительные числа, и при этом $\sigma_k > \frac{l_k}{2}$, $k = 1, \dots, n$.

Определение 3. $B_{p,q}^l(R^n; H_0, H) = \{u: u \in S'(R^n; H_0)\}$

$$\|u\|_{B_{p,q}^l(R^n; H_0, H)} = \left\| t^{\beta/2} F^{-1} e^{-t|\xi|^2} F u \right\|_{L_q^*(L_p(R^n; H_0))} + \left\| F^{-1} \sum_{k=1}^n t^{\sigma_k - \frac{l_k}{2}} (1 + \xi_k^2)^{\sigma_k} e^{-t|\xi|^2} F u \right\|_{L_q^*(L_p(R^n; H))} < \infty \Big\},$$

где F — преобразование; F^{-1} — обратное преобразование Фурье. При $H_0 = H$ пространство $B_{p,q}^l(R^n; H_0, H)$ обозначим через $B_{p,q}^l(R^n; H)$.

Определение 4. $B_{p,q}^l(R^n; H(A), H) = \{u: u \in S'(R^n; H(A))\}$

$$\|u\|_{B_{p,q}^l(R^n; H(A), H)} = \left\| F^{-1} \left(t^{\beta/2} A + \sum_{k=1}^n t^{\sigma_k - \frac{l_k}{2}} (1 + \xi_k^2)^{\sigma_k} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times e^{-t|\xi|^2} F u \right) \right\|_{L_q^*(L_p(R^n; H))} < \infty \Big\}.$$

Определение 5. $B_{p,q}^l(R^n; H(A^0), H) = \{u: u \in S'(R^n; H)\}$

$$\|u\|_{B_{p,q}^l(R^n; H(A^0), H)} = \left\| F^{-1} \sum_{k=1}^n t^{\sigma_k - \frac{l_k}{2}} (1 + \xi_k^2)^{\sigma_k} e^{-t|\xi|^2} A^0 F u \right\|_{L_q^*(L_p(R^n; H(A)))} < \infty \Big\}.$$

Замечание. Определение классов $B_{p,q}^l(R^n; H_0, H)$, $B_{p,q}^l(R^n; H(A), H)$, $B_{p,q}^l(R^n; H(A^0), H)$ не зависит от σ_k , где σ_k — произвольное положительное число $\sigma_k > \frac{l_k}{2}$, $k = 1, \dots, n$. Оно доказывается, как в скалярном случае [7, с. 223, 227, 230].

Положим $s = (s_1, \dots, s_n)$, $l = (l_1, \dots, l_n)$, $v = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2}$, $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$

$$D^\alpha = D_1^{\alpha_1} \dots D_n^{\alpha_n}, x_0 = x_0(\beta) = \sum_{j=1}^n \frac{\alpha_j + v}{e_j + \beta}, x_k = x_k(\beta) = \sum_{j=1}^n \frac{\alpha_j + v}{e_j + \beta} + \frac{s_k + \beta}{e_k + \beta}$$

Теорема 1. Пусть A — положительный оператор в H . Тогда при $1 < p_1 < p_2 < \infty$, $x \leq 1$ имеет место вложение

$$D^\alpha B_{p_1, q}^l(R^n; H(A), H) \rightarrow B_{p_2, q}^s(R^n; H(A^{1-x})).$$

При этом для $0 < \mu < 1 - x$, $\forall u \in B_{p_1, q}^l(R^n; H(A), H)$, $\forall h, 0 < h \leq h_0 < \infty$, справедлива оценка

$$\|D^\alpha u\|_{B_{p_2, q}^s(R^n; H(A^{1-x-\mu}))} \leq C_\mu(\beta) \left[h^\mu \|u\|_{B_{p_1, q}^l(R^n; H(A), H)} + h^{-(1-\mu)} \|u\|_{L_{p_1}(R^n; H)} \right].$$

Теорема 2. При $1 < p_1 < p_2 < \infty$, $x \leq 1$ имеет место вложение $B_{p_1, q}^l(R^n; H_0, H) \rightarrow B_{p_2, q}^s(R^n; [H_0, H]_{x+\mu})$, и при этом при $0 < \mu < 1 - x$, $\forall h, 0 < h \leq h_0 < \infty$, $\forall u \in B_{p_1, q}^l(R^n; H_0, H)$ справедлива оценка

$$\|u\|_{B_{p_2, q}^s(R^n; [H_0, H]_{x+\mu})} \leq C_\mu(\beta) \left[h^\mu \|u\|_{B_{p_1, q}^l(R^n; H_0, H)} + h^{-(1-\mu)} \|u\|_{L_{p_1}(R^n; H)} \right].$$

Условие 1. Для области $\Omega \subset R^n$ существует линейный ограниченный оператор продолжения, действующий из $B_{p_1, q}^l(\Omega; H_0, H)$ в $B_{p_1, q}^l(R^n; H_0, H)$, а также из $L_{p_1}(\Omega; H)$ в $L_{p_1}(R^n; H)$.

Например, для области, удовлетворяющей „условию куба“, выполняется условие 1. Этот факт при $H_0 = H = R$ доказан О. В. Бесовым [15].

Теорема 3. Пусть Ω удовлетворяет условию 1. A — положительный оператор в H , $1 < p_1 < p_2 < \infty$. Тогда при $x \leq 1$ имеет место вложение $D^\alpha B_{p_1, q}^l(\Omega; H(A), H) \rightarrow B_{p_2, q}^s(\Omega; H(A^{1-x}))$ и справедлива оценка.

$$\|u\|_{B_{p_2, q}^s(\Omega; H(A^{1-x}))} \leq C_\mu(\beta) \left[h^\mu \|u\|_{B_{p_1, q}^l(\Omega; H(A), H)} + h^{-(1-\mu)} \|u\|_{L_{p_1}(\Omega; H)} \right].$$

Теорема 4. Пусть выполняется условие 1. Тогда при $x \leq 1$, $< p_1 < p_2 < \infty$ имеет место вложение

$$D^\alpha B_{p_1, q}^l(\Omega; H_0, H) \rightarrow B_{p_2, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{x+\mu}),$$

при этом при $0 < \mu < 1 - x$, $\forall u \in B_{p_1, q}^l(\Omega; H_0, H)$, $\forall h, 0 < h \leq h_0 < \infty$, справедлива оценка

$$\|u\|_{B_{p_2, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{x+\mu})} \leq C_\mu(\beta) \left[h^\mu \|u\|_{B_{p_1, q}^l(\Omega; H_0, H)} + h^{-(1-\mu)} \|u\|_{L_{p_1}(\Omega; H)} \right].$$

В заключение выражаю глубокую благодарность доктору физ.-мат. наук В. Б. Шахмуруву за обсуждения и весьма ценные замечания.

1. Соболев С. Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. — Новосибирск, 1962. 2. Бесов О. В., Ильин В. П., Никольский С. М. Интегральные представления и теоремы вложения. — М., 1975. 3. Никольский С. М. Приближения функций многих переменных и теоремы вложения. — М., 1977. 4. Успенский С. В., Демибено Г. В., Перепелькин В. Г. Теоремы вложения и приложения к дифференциальным уравнениям. — Новосибирск, 1984. 5. Бесов О. В., Ильин В. П., Кудрявцев Л. Д., Лизоркин П. И., Никольский С. М. — Тр. симп., посвя. 60-летию акад. С. Л. Соболева. М., 1970, с. 38—63. 6. Лионс Ж.-Л., Мадженес Е. Неоднородные граничные задачи и их приложения. — М., 1971. 7. Трибель Х. Теория интерполяции. Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. — М., 1980. 8. Соболев С. Л. — Докл. АН СССР, 1957, т. 114, № 6. 9. Коротков В. В. — Докл. АН СССР, 1965, т. 160, № 3. 10. Grisvard P. Espaces de traces a plusieurs variables. — С. г. Acad. sc. Paris. Ser. A, 1963, 257, № 2, p. 349—352. 11. Шахмуров В. Б. — Докл. АН СССР, 1985, № 5, т. 281, с. 1068—1072. 12. Шахмуров В. Б. — Мат. сб., 1987, т. 134 (176), № 2 (10), с. 260—273. 13. Крейн С. Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. — М., 1967. 14. Лизоркин П. И. — Докл. АН СССР, 1963, с. 152, № 4, с. 808—811. 15. Бесов О. В. К распространению функций за пределы области с сохранением модуля гладкости в L_p . — Proc. Conf. on Constructive Theory of Functions. Budapest, 1969 (1971), 61—67.

АПИ-им. В. И. Ленина

Поступило 15. VI 1988

М. С. Чэбрајлов

БЭ'ЗИ ВЕКТОРГИМЭТЛИ ФУНКЦИОНАЛ В-ФЭЗАЛАР ҲАГГЫНДА

Мағаләдә О. В. Бесов типли (В-фәза) абстракт функционал фәзалар тәһлил едилр. Бахылан фәзаларда дахилтмә операторунун хәсилмәзлији, һәмин фәзалардан олан функцијаларын гарышыг төрәмәләринин вардығы исбат едилмиш вә онлар параметрлә гимәтләндирилмишләр.

M. S. Djabrailov

ABOUT SOME VECTOR-SIGNIFICANT FUNCTIONAL B-SPACES

Abstract functional spaces of type O. V. Besov (B-space) were shown in this article. The continuity of the embedding operators in considered spaces is proved. In particular the existence of mixed derivative functions from these spaces was shown. Their estimates with parameter in scope of abstract theory of interpolation, permitting to get multiplicative inequalities, were established.

Е. И. КРИНЕЦКИЙ, Ч. М. ГАДЖИЕВ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ППБУ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ

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

Для проведения буровых работ в морских условиях в последнее время широко используются плавучие полупогружные буровые установки (ППБУ). При эксплуатации ППБУ в условиях волнения с целью предотвращения поломки бурового оборудования и морского стояка, а также для безопасности обслуживающего персонала необходимо [1]:

- при смещении ППБУ на 4% от глубины моря прекращать буровую работу;
- поднимать буровое оборудование до обсаженной части скважины до смещения ППБУ на 8% от глубины моря и отсоединить морской стояк от превентора при достижении смещения ППБУ на 8% от глубины моря.

Для выполнения указанных работ необходимо время, зависящее от текущей глубины бурения. Поэтому для своевременного прекращения буровых работ и демонтажа бурового оборудования важное значение имеет прогнозирование движения ППБУ в условиях волнения.

Для прогнозирования движения ППБУ необходимо получить решение дифференциальных уравнений этого движения. Вследствие того, что дифференциальные уравнения горизонтального колебательного движения ППБУ являются нелинейными, найти их решения в конечном виде не представляется возможным. Для решения этих уравнений могут быть использованы приближенные, аналитические и численные методы.

Основным допущением в этих методах является допущение о том, что параметры системы и все действующие на нее силы известны точно, а источниками ошибок являются лишь погрешности начальных условий. Однако оказывается, что не все параметры ППБУ и действующие на нее силы известны достаточно точно и что не все известные силы могут быть учтены в правых частях дифференциальных уравнений при их интегрировании. Возникающие в связи с этим погрешности математического описания движения могут в ряде случаев отрицательно сказаться на результатах определения и прогнозирования параметров движения [2]. Поэтому методику прогнозирования предлагается строить на основе уточненной в результате идентификации математической модели ППБУ [3].

Для решения задачи идентификации выбран байесовский подход. Этот подход, хотя и требует наибольший объем априорной информации об оцениваемой системе, однако не накладывает ограничений на линейность и стационарность идентифицируемой системы и может применяться при неизвестных начальных условиях вектора состояния системы. Постановка задачи идентификации параметров математической мо-

дели ППБУ при применении байесовского подхода сводится к следующему.

Дано:

А. Математическая модель горизонтальных колебаний ППБУ в виде уравнения

$$\begin{cases} \ddot{\xi} = f_1(\xi, \dot{\xi}, \zeta, F_{\xi}, N_{\xi}), \\ \ddot{\eta} = f_2(\eta, \dot{\eta}, \zeta, F_{\eta}, N_{\eta}), \end{cases} \quad (1)$$

где ξ — горизонтальное смещение ППБУ по оси OX ; η — горизонтальное смещение ППБУ по оси OY ; ζ — ординаты волнового профиля нерегулярного морского волнения (входное воздействие); F_{ξ}, F_{η} — восстанавливающие силы якорных цепей по осям OX и OY соответственно; F_{ξ}, F_{η} — суммарная внешняя нагрузка, действующая на ППБУ (ветровое усилие, течение и т. д.) по осям OX и OY соответственно.

Б. Уравнения измерений:

$$\begin{cases} z_{\xi i} = \xi_i + h_{\xi i}, \\ z_{\eta i} = \eta_i + h_{\eta i}, \end{cases} \quad (2)$$

где h — погрешности измерений с нулевыми математическими ожиданиями и известными дисперсиями. Погрешности измерений некоррелированы и подчиняются нормальному закону распределения.

В. Процесс изменения входного воздействия есть стационарный гауссов процесс, ординаты которого имеют нулевое математическое ожидание.

Требуется получить несмещенные оценки параметров горизонтальных колебаний ППБУ, выбрав за критерий оптимальности минимум среднего квадрата ошибки.

Введем обобщенный вектор \bar{Y} , состоящий из вектора состояния системы и вектора идентифицируемых параметров, и линеаризуем систему уравнений (1), применяя метод квазилинеаризации.

Решение задачи идентификации байесовским методом основано на рекуррентном вычислении апостериорной плотности вероятности

$$P(Y_i/\bar{z}_i, \bar{z}_i) = \frac{P(Y_i/\bar{z}_i, \bar{z}_{i-1}) P(z_i/\bar{z}_i, \bar{z}_{i-1}, Y_i)}{\int_{\Omega(Y_i)} P(Y_i/\bar{z}_i, \bar{z}_{i-1}) P(z_i/\bar{z}_i, \bar{z}_{i-1}, Y_i) dY_i} \quad (3)$$

где $Z_i^T = \|z_{\xi i}, z_{\eta i}\|$ — вектор измерений координат ППБУ.

Так как за критерий оптимизации выбран минимум среднего квадрата ошибки, то наилучшей оценкой является условное математическое ожидание апостериорного распределения, а точность оценок характеризует корреляционная матрица этого распределения. Учитывая, что условная плотность $P(Y_i/\bar{z}_i, \bar{z}_i)$ является гауссовской, получаем следующий оптимальный рекуррентный алгоритм идентификации параметров математической модели ППБУ:

$$\begin{cases} \hat{Y}_i = f(\hat{Y}_{i-1}, \hat{\zeta}_{i-1}, \bar{\theta}_{i-1}) + P_i H^T D_{\bar{Y}_i}^{-1} [Z_i - H f(\hat{Y}_{i-1}, \hat{\zeta}_{i-1}, \bar{\theta}_{i-1})], \\ P_i = M_i - M_i H^T (D_{\bar{Y}_i} + H M_i H^T)^{-1} H M_i, \\ M_i = F_i P_{i-1} F_i^T + F_{\xi} D_{\xi i-1} F_{\xi}^T + D_{\theta i-1}, \end{cases} \quad (4)$$

где

$$F_{\eta} = \left[\frac{\partial f}{\partial Y} \right]_{\hat{Y}_{i-1}, \hat{\zeta}_{i-1}, 0}; \quad F_{\xi} = \left[\frac{\partial f}{\partial \xi} \right]_{\hat{Y}_{i-1}, \hat{\zeta}_{i-1}, 0};$$

$\bar{\theta}_{i-1}$ — вектор случайных внешних возмущений; H — матрица измерений, P_i — корреляционная матрица ошибок оценок; $D_{\bar{Y}_i}$ — корреляционная матрица измерений; $D_{\xi i-1}$ — дисперсия ошибок определения ординат волнового профиля; $D_{\theta i-1}$ — дисперсия, характеризующая шумы от моментов внешних возмущающих сил.

Прогнозирование движения ППБУ должно производиться на основе нелинейной математической модели (1) и оценок обобщенного вектора Y , полученных в момент прекращения процесса идентификации.

Для получения необходимых зависимостей запишем систему (1) в векторной форме:

$$Y_i = f(Y_{i-1}, \zeta_{i-1}, F_{i-1}),$$

где $F_{i-1}^T \|F_{\xi i-1}, F_{\eta i-1}\|$.

Учитывая малость значений приращений оценок параметров, решение системы (1) может быть приближенно представлено в виде

$$Y_i \approx \hat{Y}_i + \sum_{l=1}^k \frac{\partial f}{\partial (\Delta Y_{ie})} \Delta Y_{ie},$$

где \hat{Y}_i — решение системы (1) на основе полученных оценок параметров вектора Y_{i-1} ; ΔY_{ie} — приращение параметров вектора Y .

Прогнозирование движения ППБУ сводится к решению системы уравнений (1) на основе полученных на момент прекращения процесса идентификации оценок параметров вектора Y .

Таким образом,

$$Y_i^{\text{прог}} = \hat{Y}_i = f(Y_{i-1}^{\text{прог}}, \zeta_{i-1}^{\text{прог}}, F_{i-1}^{\text{прог}}).$$

При этом неточность прогноза будет определяться элементами корреляционной матрицы, характеризующими второй момент распределения Y_i :

$$\begin{aligned} M[(Y_i - Y_i^{\text{прог}})^2] = D_{Y_i}^{\text{прог}} &= \frac{\partial \hat{f}}{\partial (\Delta Y)^T} P_{\text{ост}} \left(\frac{\partial \hat{f}}{\partial (\Delta Y)^T} \right)^T + \\ &+ \left(\frac{\partial \hat{f}}{\partial \Delta \zeta} \right) D_{\zeta} \left(\frac{\partial \hat{f}}{\partial \Delta \zeta} \right)^T + \sum_{l=1}^k D_{\left[\frac{\partial f}{\partial (\Delta Y)_e} \right]} P_{\text{ост}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $D_{Y_i}^{\text{прог}}$ — корреляционная матрица ошибок прогноза параметров движения ППБУ на момент i ; $P_{\text{ост}}$ — корреляционная матрица ошибок оценок параметров вектора Y на момент прекращения процесса идентификации;

$\left(\frac{\partial \hat{f}}{\partial \Delta \zeta} \right) D_{\zeta} \left(\frac{\partial \hat{f}}{\partial \Delta \zeta} \right)^T$ — неточность прогноза, обусловленная неточностью зна-

ния значений входных воздействий; $\sum_{l=1}^k D_{\left[\frac{\partial f}{\partial (\Delta Y)_e} \right]} P_{\text{ост}}$ — неточность прогноза, обусловленная неточностью расчета функций чувствительностей при замене истинных значений параметров их оценками.

Предложенная методика прогнозирования движения использована при разработке первой отечественной микропроцессорной системы стабилизации положения ППБУ „Кальмар“. Указанная система разработана в АЗНПО „Нефтегазавтомат“ и успешно и выдержала приемочные натурные испытания в 1987 г.

Литература

1. Чилдерс М. А. Системы постановки судов на якоря в условиях бурного моря. — Инженер-нефтяник, 1973, № 5, с. 37—44. 2. Прикладные задачи космической баллистики /Под ред. П. Е. Эльясберга. — М.: Наука, 1973. 3. Гаджиев Ч. М. Вопросы прогнозирования движения ППБУ в зашумленной среде. — В сб.: Приборы, средства автоматизации и системы управления: Тез. докл. М. /ДНИИТЭИ приборостроения, 1986, вып. 6, 7, 8, с. 37—38.

АЗНПО «Нефтегазавтомат»

Поступило 5. IV 1988

Ж. И. Кринетски, Ч. М. Гаджиев

ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИДЕНТИФИКАСИЯСЫ ЭСАСЫНДА ЖУГГ-НЫН ҺАРЕКЭТЛАРИНИ ПРОГНОЗ ЕДИЛМƏСИ

Мəгалада далга шəрантида жарыбатырылмыш узэн газма гургуларынын (ЖУГГ) һəрəkəтини прогноз едилмəsi мəсələларинə бахылар. Прогноз методикасыны ЖУГГ-нын идентификасијасы нəтичəсинда дəгиглэшдирилмиш рижзи модели узəриндə гурмаг таклиф олунур.

E. I. Krinetsky, Ch. M. Gadjev

FSDR MOVEMENT FORECASTING BASED ON ITS PARAMETERS IDENTIFICATION

Forecasting problems of movement for floating semisubmersible drilling rigs (FSDR) are considered in rough water.

The forecasting procedure is proposed to construct on the base of the FSDR precised mathematical model as a result of identification.

Чл.-корр. АН АЗССР Ф. М. ГАШИМЗАДЕ, С. Т. ПАВЛОВ,
Р. С. НАДИРЗАДЕ, Т. Г. ИСМАИЛОВ, В. И. БЕЛИЦКИЙ

РЕЗОНАНСНОЕ МЕЖЗОННОЕ КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В ПОЛУМАГНИТНОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ

В статье рассматривается резонансное электронное комбинационное рассеяние света (РЭКРС) в широкозонном полумагнитном полупроводнике $p = \text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ во внешнем некантованном магнитном поле. Как известно, даже сравнительно слабые магнитные поля вызывают большие спиновые расщепления валентных зон и зоны проводимости, благодаря обменному взаимодействию спинов свободных носителей заряда со спинами парамагнитных ионов Mn^{+2} .

На рис. 1 показан один из возможных процессов рассеяния света, котором электрон из зоны легких дырок (5) переходит, поглотив фотон

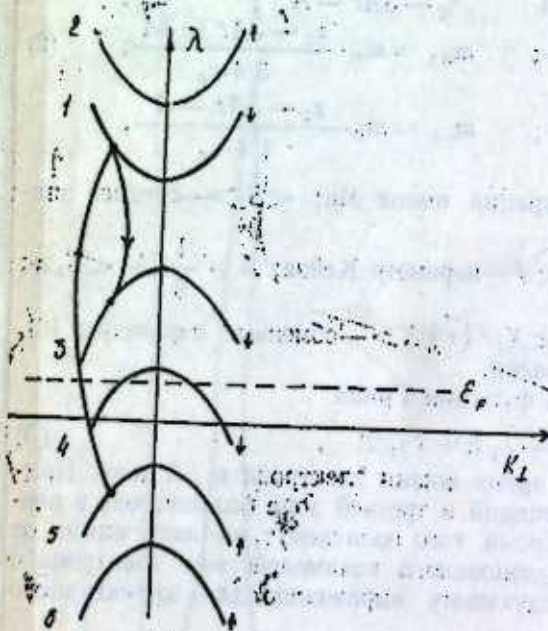


Рис. 1. Зонная структура $p = \text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ и возможный процесс КРС

* ω_1 , в нижнюю зону проводимости (1), а затем, испустив квант вторичного излучения $\hbar\omega_2$, переходит в зону тяжелых дырок (3). Расчет формы линии РЭКРС проведен на основе общей теории вторичного излучения и графической техники, развитых в [1, 2]. Сечение рассеяния определяется формулой (6) из [2], которая расшифровывается с помощью диаграммы, изобра-

\hbar^* — постоянная Планка, деленная на 2π .

женной на рис. 2, а статьи [2]. Энергетический спектр и волновые функции (блеховские амплитуды) для зон, которые участвуют в рассматриваемом процессе КРС, в рамках модели Кейна приводятся далее. Влияние магнитного поля на спектр электронов и дырок учитывается посредством обменного взаимодействия спинов свободных носителей со спинами парамагнитных ионов во внешнем поле [3]. Предполагается, что спин-орбитально отщепленная зона тяжелых дырок удалена от рассматриваемых зон ($\Delta_{co} \gg \epsilon_g$, где ϵ_g —ширина запрещенной зоны при $H=0$).

В параболическом приближении для энергий зон и блеховских амплитуд имеем

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \epsilon_g - 3Ar + \frac{\hbar^2 \kappa_{\perp}^2}{2m_{1\perp}} + \frac{\hbar^2 \kappa_z^2}{2m_{1z}} & u_1 &= iS \downarrow, \\ \lambda_3 &= 3A - \frac{\hbar^2 \kappa_{\perp}^2}{2m_{3\perp}}, & u_3 &= \frac{1}{\sqrt{2}} (X - iY) \downarrow, \\ \lambda_5 &= -A - \frac{\hbar^2 \kappa_{\perp}^2}{2m_{3\perp}} - \frac{\hbar^2 \kappa_z^2}{2m_{5z}}, & u_5 &= \sqrt{\frac{2}{3}} z \uparrow + \frac{1}{\sqrt{6}} (X + iY) \downarrow, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} m_{1\perp} &= m_n \cdot \left[\frac{3/4 \cdot \epsilon_g}{\epsilon_g - 3Ar + 3A} + \frac{1/4 \cdot \epsilon_g}{\epsilon_g - 3Ar - A} \right]^{-1}; \\ m_{1z} &= m_n \cdot \frac{\epsilon_g - 3Ar + 3A}{\epsilon_g}; & m_{3\perp} &= m_n \cdot \frac{\epsilon_g - 3Ar + 3A}{3/4 \cdot \epsilon_g}; \\ m_{5z} &= m_n \cdot \frac{\epsilon_g + 3Ar - A}{\epsilon_g}; & m_{5\perp} &= m_n \cdot \frac{\epsilon_g - 3Ar - A}{1/4 \cdot \epsilon_g}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $m_n = \frac{3}{4} \hbar^2 \epsilon_g / P^2$; N_s —концентрация ионов Mn; $\langle S_z \rangle$ —среднее значение спина иона Mn вдоль оси z ; P —параметр Кейна; $A = \frac{1}{6} \beta N_s \langle S_z \rangle$

$r = \alpha/\beta$, $\alpha = \langle S/J(\vec{r})/S \rangle$; $\beta = \langle X/J(\vec{r})/X \rangle$ —обменные параметры [3]. Здесь A и r выбраны положительными.

При расчетах использовались функции Грина

$$G_j(\vec{\kappa}, \omega) = [\omega - \lambda_j/\hbar + i\gamma_j/2]^{-1}, \quad (3)$$

где j —номер зоны; γ_j —обратное время жизни электрона в j -й зоне. При этом, учитывая, что плотность состояний в третьей зоне больше, чем в первой считаем, что $\gamma_3 > \gamma_5 > \gamma_1$. Кроме того полагаем γ_j не зависящими от волнового вектора. Без учета кулоновского взаимодействия электрона и дырки вычисление приводит к следующему выражению для эффективного сечения:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 S}{d\Omega d\omega} &= \frac{V_0 \cdot m_{5\perp} \cdot m_0^2 P^2 r_0^2 \gamma (\omega_l - \omega)}{24\pi^2 \hbar^7 \gamma_1 \cdot c^2 q^2 \omega_l \sin \alpha} \left\{ 2 \cos \frac{\alpha}{2} \left(\frac{\pi}{2} - \right. \right. \\ &\left. \left. - \operatorname{arctg} \frac{|\kappa_{z0}^2 - q^2|}{2q\kappa_{z0} \sin \frac{\alpha}{2}} \right) - \sin \frac{\alpha}{2} \ln \left| \frac{\kappa_{z0}^2 + 2q\kappa_{z0} \cos \frac{\alpha}{2} + q^2}{\kappa_{z0}^2 - 2q\kappa_{z0} \cos \frac{\alpha}{2} + q^2} \right| \right\}, \quad (4) \end{aligned}$$

$$q = \sqrt{a/c}, \quad a = \omega_0^2 + \gamma^2.$$

$$c' = \left(\frac{\hbar}{2m_{5z}} \right)^2 \cdot \left[1 + \frac{m_{5\perp}}{m_{1\perp}} + \left(1 + \frac{m_{5z}}{m_{1z}} \right) \left(\frac{m_{5\perp}}{m_{3\perp}} - 1 \right) \right]^2,$$

$$\omega_0 = (\omega - 4A/\hbar) \left(\frac{m_{5\perp}}{m_{1\perp}} + 1 \right) + [\omega_l - \epsilon_g - 3Ar + A]/\hbar - \left(\frac{m_{5\perp}}{m_{3\perp}} - 1 \right),$$

$$\cos \alpha = 1/\sqrt{1 + \gamma^2/\omega_0^2}, \quad \kappa_{z0} = \sqrt{2m_{5z} \cdot (\omega - 4A/\hbar)/\hbar}, \quad \omega = \omega_l - \omega_s,$$

$$\gamma = \frac{1}{2} \left[(\gamma_3 + \gamma_5) \left(\frac{m_{5\perp}}{m_{1\perp}} + 1 \right) + (\gamma_1 + \gamma_5) \left(\frac{m_{5\perp}}{m_{3\perp}} - 1 \right) \right]; \quad (5)$$

$r_0 = \frac{e^2}{m_0 c^2}$ —классический радиус электрона; e и m_0 —заряд и масса свободного электрона. Видно, что $\omega = 4A/\hbar$ является пороговой частотой, а на частоте ω_p , равной

$$\omega_p = \left(1 + \frac{m_{5z}}{m_{1z}} \right) \cdot [\omega_l - (\epsilon_g + A - 3Ar)/\hbar] + 4A/\hbar, \quad (6)$$

имеется резонансный пик. Из (4) видно, что форма резонансной линии не является лоренцевской. При этом сечение пропорционально величине $\ln \frac{\omega_0}{\gamma}$.

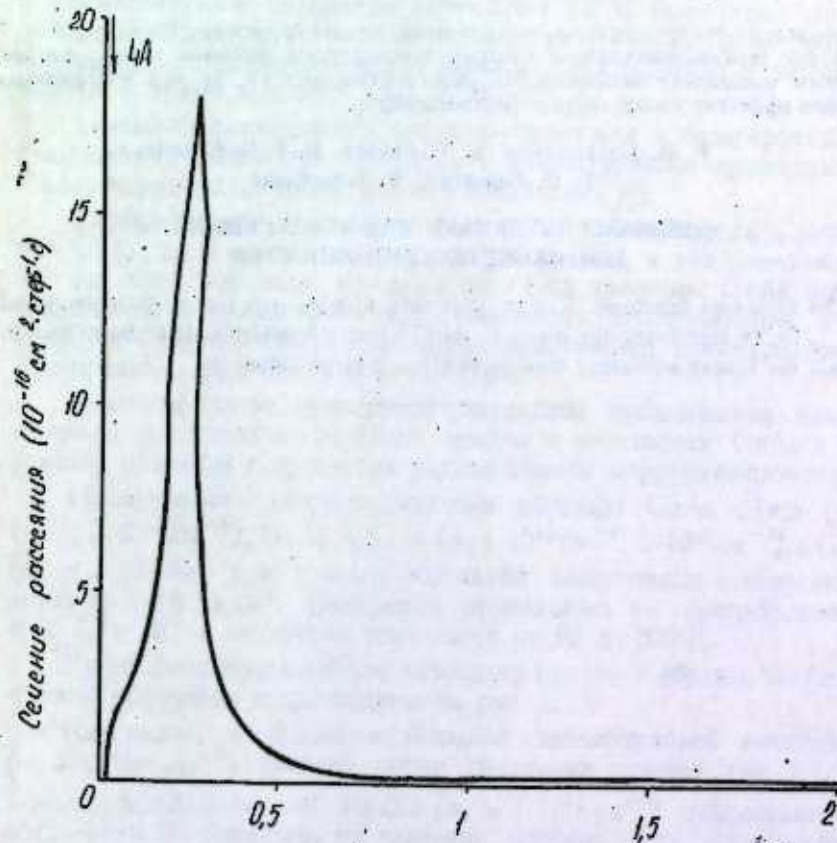


Рис. 2. Зависимость сечения КРС от энергии сдвига $\hbar\omega$

Нелоренцевский характер формы линии связан с тем, что спектр электронов и дырок является анизотропным.

Вклад от других диаграмм в общее сечение является малой величиной по параметру γ/ω_l , что для $\gamma = 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и $\hbar\omega_l = 2 \text{ эВ}$ составляет 3%. На рис. 2 приведена кривая зависимости сечения рассеяния от сдвига частоты ω для $\gamma = 10^{14} \text{ с}^{-1}$, $e_g = 1,64 \text{ эВ}$, $\hbar\omega_l = 2 \text{ эВ}$, $A = 7 \cdot 10^{-3} \text{ эВ}$, $r = 0,2$, $X = 0,05$, $P = 8 \cdot 10^{-6} \text{ эВ} \cdot \text{см}$ [4]. При этом сечение имеет порядок $\sim 10^{-1}$. Для сравнения укажем, что в обычных полупроводниках сечение ЭКР имеет порядок $\sim 10^{-20}$ [5].

Литература

1. Ивченко Е. Л., Ланг И. Г., Павлов С. Т.—ФТТ, 1977, т. 19, № 9, с. 1751-1759.
2. Белицкий В. И., Гольцев А. В.—ФТТ, 1982, т. 24, № 8, с. 2578-2583.
3. Brandt N. B., Moshalkov V. V.—Adv. Phys., 1984, 33, 3, 193-256.
4. Заверев Л. И., Кружаев В. В. и др.—ФТТ, 1984, т. 26, № 10, с. 2943-2948.
5. Wallis R. F., Mills D. L.—Phys. Rev., 1970, B 2, 8, 3312-3315.

ИФАН АзССР

Поступило 20. VII 88

Ф. М. Гашимзаде, С. Т. Павлов, Р. С. Надирзаде, Т. Г. Исмаилов, В. И. Белитский

ЖАРЫММАГНИТ ЖАРЫМКЕЧИРИЧИЛЭРДӘ ИШЫҒЫН ЗОНАЛАРАСЫ РЕЗОНАНС ТИПЛИ КОМБИНАСИОН СӘПИЛМӘСИ

Тәркибиндә Mn^{+2} ионлары олан, гадаган золагы бөјүк олан $P-Cd_{1-x}Mn_x$ Те рыммагнит жарымкечиричиләрдә ишығын зоналарарасы резонанс типли комбинасион мәсәләсінә бахылымшдыр. Көстәрилимшдыр ки, бу чүр материалларда пилмәни эффектүв кәсији бөјүк гижмәтә маликдыр.

F. M. Gashimzade, S. T. Pavlov, R. S. Nadirzade,
T. G. Ismailov, V. I. Belitski

RESONANCE INTERBAND RAMAN SCATTERING IN SEMIMAGNETIC SEMICONDUCTOR

The resonance interband Raman scattering in wide gap semimagnetic semiconductor $p-Cd_{1-x}Mn_x$ Te containing the magnetic Mn^{+2} ions is considered. It is shown that in such materials the Raman scattering cross section has a large value.

Акад. АН АзССР М. И. АЛИЕВ, Х. А. ХАЛИЛОВ, Ш. Ш. РАШИДОВА,
Г. Б. ИБРАГИМОВ

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ГЛУБОКИЙ ЦЕНТР В GaAs, ЛЕГИРОВАННОМ РАЗЛИЧНЫМИ ПРИМЕСЯМИ

Вопросы дефектообразования в соединениях A^3B^5 , в частности антиструктурных дефектов, многогранны. С одной стороны, для объяснения многих свойств названных соединений часто возникает необходимость привлечения этих дефектов, с другой — для практических задач такие дефекты в отдельных случаях могут способствовать решению вопроса, а в некоторых случаях могут оказаться нежелательными [1, 2].

При исследовании оптических свойств нами наблюдался резкий пик поглощения в области спектра 3 мкм в нелегированном и легированном различными примесями объемных монокристаллов арсениде галлия в температурном интервале 150—220 К [3, 4]. Показано, что глубокий акцепторный центр с энергией ионизации $E = 0,40 \text{ эВ}$ по своим особенностям не объясняется внутрizonным поглощением и поглощением с участием примесных состояний [5, 6].

Глубокий акцепторный центр выявлен как в нелегированных, так и легированных мелкими донорами и акцепторными примесями пленках GaAs, выращенных жидкофазной эпитаксией [7].

Глубокие центры наблюдаются практически всегда в монокристаллах GaAs, полученных различными методами, и это позволяет считать, что его происхождение непримесное. Как известно, GaAs широко применяется в оптоэлектронике, космических исследованиях и лазерной технике. Поэтому особый интерес представляет исследование влияния электронного облучения на эти центры.

В данной статье приводятся результаты исследования влияния электронного облучения на глубокие центры в кристаллах GaAs и роли легирующих примесей в процессах радиационного дефектообразования.

Исследованы спектры поглощения образцов GaAs <Te> ($n_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$), GaAs <Sn> ($n_0 = 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, $3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$) и GaAs <In> ($n_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$) до и после облучения электронами с энергией 6 МэВ и дозой до $2 \cdot 10^{17} \text{ э/см}^2$. Измерения проводились на спектрофотометре „Spectord 75 = IR“ в интервале температур от 92 до 300 К.

Результаты исследования глубокого центра в образце GaAs <Te> до и после облучения представлены на рис. 1.

Как видно, в образце с большой концентрацией носителей заряда ($n_0 = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$) уровень после облучения исчезает (кр. 2'), а с малой концентрацией носителей заряда ($n_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$) положение уровня с облучением не меняется, но значение коэффициента поглощения увеличивается.

На рис. 2 показано уменьшение коэффициента поглощения под влиянием электронного облучения в образцах GaAs <Sn> при двух концентрациях носителей заряда ($n_0 = 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, $3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$). Влияние облучения на максимум пика поглощения в GaAs <In> показано на рис. 3. Как видно из рисунков, во всех случаях обнаруженный пик при $h\nu = 0,41 \text{ эВ}$ после облучения своего положения не меняет, исключением является GaAs <Te> с высокой концентрацией носителей заряда.

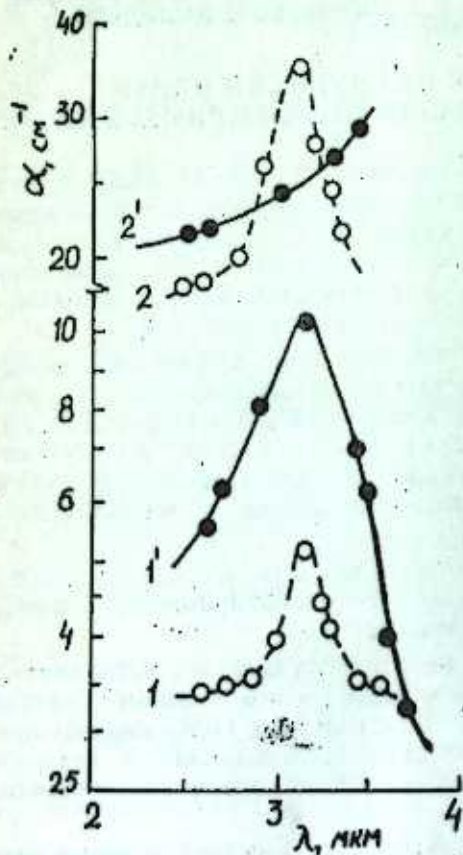


Рис. 1. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны при 175 К в GaAs <Te> до (кр. 1 и 2) и после (кр. 1' и 2') облучения

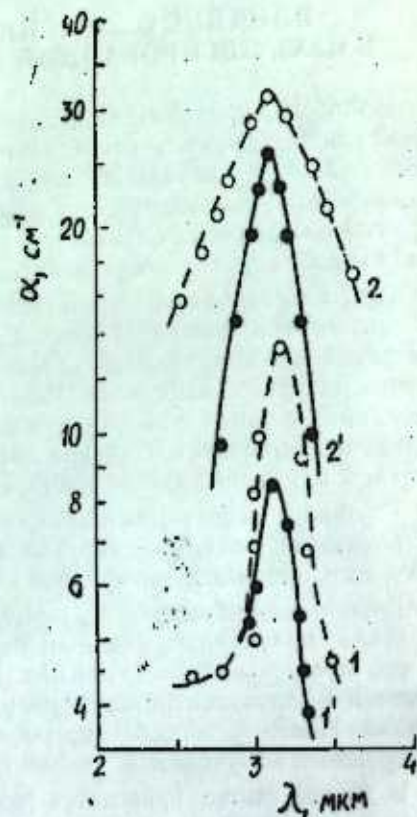


Рис. 2. Спектры поглощения при 174 К облученного (кр. 1' и 2') и необлученного (кр. 1 и 2) GaAs <Sn>

Как известно, при облучении электронами в легированные кристаллы арсенида галлия вводятся изолированные радиационные дефекты, представляющие собой комплексы из собственных структурных нарушений, и указанные легирующие примеси не принимают участия в их образовании [8]. Так как теллур в GaAs является мелкой донорной примесью и при высоком уровне легирования ведет себя необычно, то она может образовывать комплексы, что оказывает влияние на характер люминесценции глубоких уровней в GaAs *n*-типа [9]. По-видимому, увеличение максимума коэффициента поглощения глубокого центра в GaAs <Te> ($n_0 = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$), как показано на рис. 1 (кр. 1'), связано со структурными дефектами при облучении. Поведение при высоких

концентрациях носителей заряда, т. е. исчезновение глубокого уровня (рис. 1, кр. 2'), можно связать с захватом первичных радиационных дефектов мелкими донорными примесями.

Ионизированные атомы A_5^+ при облучении компенсируются радиационными дефектами донорного типа, и поэтому коэффициент поглощения в кристаллах GaAs <*n*> уменьшается. Как видно из рис. 2, значения коэффициента поглощения в максимуме при двух концентрациях носителей заряда различаются. В образцах с высокой концентрацией носителей заряда изменение значения α (кр. 2 и 2') почти такое же, как в образце с низкой концентрацией (кр. 1 и 1').

Увеличение коэффициента поглощения в образцах GaAs <In> под влиянием электронного облучения (рис. 3) объясняется тем, что первичные дефекты, вакансии и межузельные атомы и их захват дефектами приводят к образованию устойчивых вторичных радиационных дефектов. В полупроводниках с достаточно широкой запрещенной зоной устойчивыми вторичными дефектами обычно являются компенсирующие дефекты. При однородном по объему введении в полупроводник компенсирующих дефектов начиная с некоторой дозы облучения становится существенными неоднородности в распределении дефектов, захватывающих вакансии или межузельные атомы. Такие неоднородности возникают в кристаллах вследствие особенностей технологии их выращивания и легирования [10].

Таким образом, исследование глубокого центра в облученных электронами кристаллах GaAs, легированном различными примесями, показало, что наблюдаемый глубокий центр при $h\nu = 0,41 \text{ эВ}$ после электронного облучения сохраняется, а изменение значения коэффициента поглощения обусловлено появлением первичных и вторичных радиационных дефектов.

Литература

1. Георгобини А. Н., Тигиянц И. М. — ФТП, 1988, т. 22, вып. 1, с. 3—15.
2. Соловьев Е. В., Лютов Ю. Ф., Якуб В. М. — ФТП, 1971, т. 5, вып. 1, с. 163—165.
3. Алиев М. И., Халилов Х. А., Ибрагимов Г. Б. — Препринт № 184, ИФАН АзССР, Баку, 1986.
4. Алиев М. И., Халилов Х. А., Аббасов А. С., Ибрагимов Г. Б. — Труды VI Всесоюза.

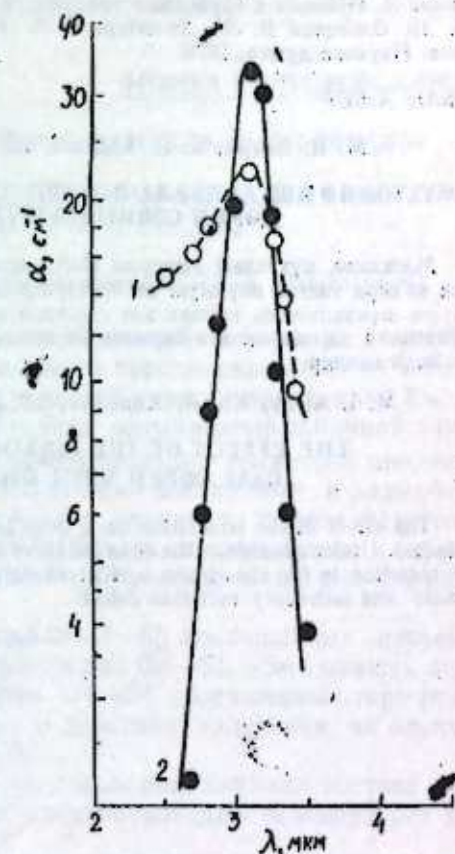


Рис. 3. Спектры коэффициента поглощения при 182 К в GaAs <In> до (кр. 1) и после (кр. 2) облучения

совещ. по исследованию арсенида галлия. Томск, 1987, т. 1, с. 159—160.5. Lang, D. V., J. Appl. Phys., 1974, 45, 3023. 6. Lang, D. V., ogan R. A. — J. Electron Mater., 1975, 4, 1053. 7. Чикичев С. И., Калухов В. А. — Письма в ЖТФ, 1983, т. 9, вып. 20, с. 1221—1224. 8. Ломако В. М., Новоселов А. М. — ФТП, 1976, т. 10, вып. 5, с. 900—903. 9. Мианс А. Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках. — М.: Мир, 1977, с. 73—75. 10. Винецкий В. Л., Холодарь Г. А. Радиационная физика полупроводников. Киев: Наукова думка, 1979.

ИФАН АзССР

М. И. Әлиев, Х. Ә. Хәлилов, Ш. Ш. Рәшидова, Н. Б. Ибраһимов

МУХТӘЛИФ АШГАРЛАРЛА ЛЕКІРӘ ОЛУНМУШ GaAs КРИСТАЛЛАРЫНДА ДӘРИН СӘВИЛЈӘ ШУАЛАИМАНЫН ТӘСИРИ

Мәғаләдә, мухтәлиф ашгарлы GaAs кристалларындағы дәрин сәвиҗә шүәләиманын тәсири тәдғиг олуи муш вә кәстәрилмишидир ки, мушәһидә олуиш $h\nu=0,41$ эВ сәвиҗәси шүәләиманын тәсири илә спектрдә вәзиҗәтәһи дәјишир вә удулма әмсалыиһи гиҗмәтиһи дәјишмәси иәә биринчи вә икинчи нәв радиәсиҗә дефектләриһи җарәиһәси илә изәһ едилир.

M. I. Aliyev, Kh. A. Khalilov, Sh. Sh. Rashidova, G. B. Ibragimov

THE EFFECT OF THE IRRADIATION OF DEEP LEVEL IN GaAs DOPED WITH DIFFERENT IMPURITIES

The effect of the irradiation on a deep level in GaAs doped with different impurities is studied. Under irradiation the observed level is found to change its position at $h\nu=0,41$ eV. The radiation in the absorption coefficient values is associated with the appearance of the primary and secondary radiation defects.

... (faint text, likely bleed-through or very low quality scan) ...

УДК 621.382.2

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

М. Я. БАКИРОВ, Б. А. НАДЖАФОВ, В. С. МАМЕДОВ, Н. М. ЗЕЙНАЛОВ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ПЛЕНОК ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Ge_{1-x}Si_x$

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

В последние годы отмечается повышенный интерес к аморфным твердым растворам $Ge_{1-x}Si_x$. Это вызвано перспективностью их использования в полупроводниковой электронике. Гидрогенизированные аморфные твердые растворы $Ge_{1-x}Si_x$ обладают оптимальной шириной запрещенной зоны [(1,1 + 1,85)эВ] для преобразования солнечной энергии в электрическую и лучшими оптоэлектронными свойствами в длинноволновой части видимого спектра, а также являются термодинамически более стабильными и радиационно стойкими по отношению к другим аморфным материалам. Это позволяет использовать их для создания солнечных элементов [1, 2].

В литературе имеется ряд работ [3—6], посвященных изучению электрических свойств аморфных растворов Ge—Si, обогащенных кремнием. Свойства аморфных растворов Ge—Si, обогащенных германием, не изучены, и отсутствуют сведения о действии излучения на электропроводность аморфных пленок Ge—Si.

Настоящая статья посвящена исследованию влияния состава раствора и электронного облучения на электропроводность аморфных пленок германий — кремний.

Аморфные пленки $Ge_{1-x}Si_x$ ($0 \leq x \leq 0,15$) толщиной 5—10 мкм были получены вакуумным испарением кристаллических сплавов различного состава. При испарении раствора подложка была нагрета до 100°C, скорость осаждения составляла ~ 50 Å/с. При этих условиях сохранялся состав исходного раствора. Отжиг пленки проводился при температуре (200—400)°C в течение 30 мин.

Электронографические исследования показали, что пленки, осажденные на подложке, нагретой до 150°C и отожженной до 250°C, сохраняют аморфность.

Температурные зависимости электропроводности, приведенные на рис. 1, показывают, что $\sigma(T)$ имеет две области. Низкотемпературный участок отвечает прыжковой проводимости по локализованным состояниям в зазоре подвижности, о чем свидетельствует линейная зависимость $\lg \sigma$ от $T^{-1/4}$ (рис. 2). Высокотемпературный участок $\sigma(T)$ отвечает зонной проводимости и описывается известной формулой $\sigma \sim \exp(-\Delta E_i/kT)$.

Во всех исследуемых интервалах температур с ростом содержания кремния с растворе электропроводность уменьшается. Изменение электропроводности с составом в высокотемпературном участке обусловлено увеличением плотности состояния у потолка валентной зоны, а в низкотемпературном участке это может быть следствием уменьшения как

подвижности носителей заряда в локализованных состояниях, так и плотности состояния вблизи уровня Ферми.

Исследование показало, что в образцах аморфных пленок $Ge_{1-x}Si_x$ наблюдается довольно большой ЭПР-сигнал, свидетельствующий о на-

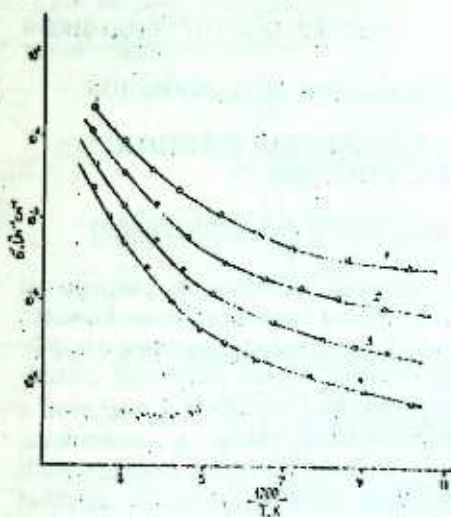


Рис. 1. Температурные зависимости электропроводности аморфных растворов $Ge_{1-x}Si_x$:
1 — $x = 0$; 2 — $x = 0,05$; 3 — $x = 0,1$;
4 — $x = 0,15$

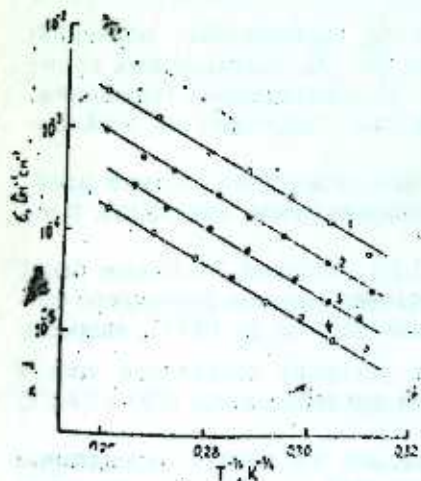


Рис. 2. Зависимость $\lg \sigma$ от $T^{-1/4}$ для аморфных растворов $Ge_{1-x}Si_x$:
1 — $x = 0$; 2 — $x = 0,05$; 3 — $x = 0,1$; 4 — $x = 0,15$

личии высокой концентрации оборванных связей ($N_s = 3 \div 9 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$), которые стабилизируют неупорядоченные структуры; причем с ростом содержания кремния от 0 до 15 ат. % в растворе плотность парамагнитных центров уменьшается от $9 \cdot 10^{19}$ до $3 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Это дает основание предположить, что при введении в германий небольшого количества атомов кремния происходит залечивание оборванных связей, которое приводит к уменьшению плотности локализованных состояний в запрещенной зоне. Таким образом, уменьшение электропроводности пленок с ростом содержания кремния при низких температурах в основном обусловлено изменением плотности состояний вблизи уровня Ферми.

Энергия активации ΔE_1 , определяемая из высокотемпературного участка $\sigma(T)$, соответствует половине ширины запрещенной зоны и для пленок со

значением $x = 0 \div 0,15$ составляет $(0,25 \div 0,33) \text{ эВ}$ соответственно, т. е. с ростом содержания кремния в растворе $Ge_{1-x}Si_x$ энергия активации электропроводности растет.

Исследования показывают, что при термическом отжиге электропроводность пленок уменьшается. Предполагается, что уменьшение электропроводности аморфных пленок при отжиге связано с диффузией кислорода в объеме материала, что доказано отжигом образцов при различных вакуумах и перестройкой атомов германия и кремния в случайной сетке. Дело в том, что пленки аморфных кремния и германия способны принимать на себя большое количество кислорода как в процессе испарения, так и в процессе отжига путем взаимодействия со свободными связями сетки, содержащей дефекты. При этом образуются связи типа $Ge-O$ и $Si-O$ [7, 8]. Введение связей $Ge-O$ и $Si-O$ способствует насыщению свободных связей в сетке кислородом.

Кроме того, при отжиге аморфных пленок происходит залечивание сетки в том смысле, что в процессе отжига в пленке происходит атомная перестройка, которая способствует снижению числа свободных связей и специальных дефектов. Действительно, измерение показало, что плотность парамагнитных центров, представляющих собой сильно локализованные дефекты типа оборванных связей в пленках $Ge_{0,90}Si_{0,10}$, при отжиге в температуре 250°C уменьшается от $7 \cdot 10^{19}$ до $2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$.

Изучалось действие потоков ускоренных электронов с энергией 5 МэВ на электропроводность аморфного слоя $Ge_{0,95}Si_{0,05}$. Облучение проводилось при комнатной температуре. Измерение проводилось через 2 ч после облучения. При этом установили, что после облучения образцов интегральным потоком электронов $2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-2}$ электропроводность их уменьшается почти на порядок и растет наклон прямой $\sigma(T)$, свидетельствующий об увеличении энергии активации (рис. 3). Предполагается, что под действием ускоренных электронов происходит процесс локальной кристаллизации аморфной пленки.

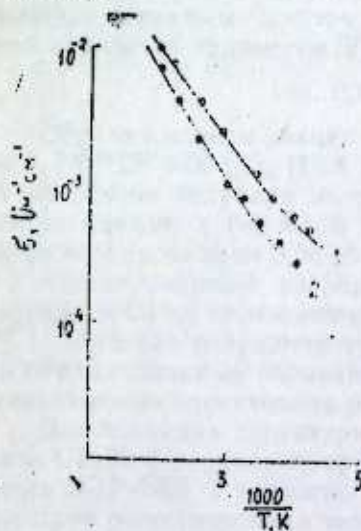


Рис. 3. Температурные зависимости электропроводности аморфного раствора $Ge_{0,95}Si_{0,05}$ до (1) и после (2) облучения электронами с энергией 5 МэВ и дозе $2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-2}$

Литература

1. Nakamura G., Sato K., Yukimato Y., Nurashi I. — Jap. J. Appl. Phys., 1981, vol. 20—21, p. 291—296.
2. Mitchell K. W., Stalg Y. H., Van P., Grasvenor V. — 18th IEEE Photovoltaic Spec. Conf. Las Vegas, 1985, Oct. 21—25. New York, 1985.
3. Хох-

лов А. Ф., Машин А. И., Ершов А. В., Машин Н. И., Ларина Е. В. — ФТП, 1985, т. 19, вып. 12, с. 2204—2206. 4. Хохлов А. Ф., Машин А. И., Ершов А. В., Мордовикова Ю. А., Машин Н. И. — ФТП, 1986, т. 20, вып. 7, с. 1286—1291. 5. Насреддинов Ф. С., Андреев А. А., Голикова О. А., Курмантаев А. Н., Сергеева П. Н. — ФТП, 1983, т. 17, вып. 10, с. 1871—1873. 6. Banerjee G. K., Dutta R., Mitra S. S. — J. Appl. Non-Cryst. Sol., 1982, vol. 50, p. 1—11. 7. Paul W., Connel G. A. N., Tamkin R. J. — Adv. phys., 1983, 22, No. 5, p. 529—580. 8. Bahl S. K., Bhagat, S. M. — J. Non-Cryst. Sol., 1975, 17, p. 409—427.

Сектор радиационных исследований АН АЗССР. Поступило 27. V 1988 г.
М. Я. Бакиров, В. А. Наджафов, В. С. Мамедов, Н. С. Зайналов

Ge_{1-x}Si_x БЭРК МЭЪЛУЛУН АМОРФ ТЭБЭГЭСИННИН ЕЛЕКТРИК ХАССЭЛЭРИ

Магаләдә аморф Ge_{1-x}Si_x бәрк мәһлулуи електрик кечиричилинә тәркибин өз электрон шуаларыни тәсири өрнүлмишидир.

Көстөрүлмишидир ки, електрик кечиричилији ашағы температурларда «тулланма», жухары температурларда исә зона кечиди характери дашыыр. Мүәјјән едилмишидир ки, электрон шуаланмасы натичәсиндә өз мәһлулда силисинумун миғдары артыдыҗа електрик кечиричилији азалыр.

М. Я. Bakirov, V. A. Nadgafov, V. S. Mamedov, N. S. Zainalov

ELECTRICAL PROPERTIES OF THE Ge_{1-x}Si_x SOLID SOLUTION AMORPHOUS FILMS

The influence of the composition and electron irradiation upon electric conductivity of Ge_{1-x}Si_x solid solution amorphous layers is studied.

It is shown that the electric conductivity in the region of low temperatures possesses the jumping mechanism, and at high ones the zone mechanism takes place.

It is established that with the increase of silicon concentration and at electron irradiation the electric conductivity decreases.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИСТИРОЛ-ПОЛИВИНИЛХЛОРИД ПОД ДЕЙСТВИЕМ АКТИВИРОВАННОГО КИСЛОРОДА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. С. Алиевым)

Свойства полимерных несовместимых композиций существенно зависят от концентрационного соотношения между компонентами, так как с увеличением содержания одного из компонентов в матрице другого структура композиции последовательно проходит ряд стадий: раствор, область межфазного расслоения, дисперсная микрогетерогенная структура и т. д. [1].

Можно предположить, что механизм разрушения полимерных бинарных композиций под действием внешних факторов также будет существенно зависеть от концентрационного соотношения между компонентами.

С целью проверки этого предположения исследовалось воздействие на композиции ПС—ПВХ с различным содержанием ПВХ активированного (частично диссоциированного на атомы) кислорода. Данная композиция была выбрана, исходя из того, что ПВХ разрушается под действием атомов О в 3,3-раза быстрее, чем ПС, а атомарный кислород является основным агентом в широко применяющейся плазмохимической обработке полимеров [2].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Образцы пленок размером 25 × 40 мм толщиной 30 мкм из ПС марки А (МРТУ 6-05-65), ПВХ марки С-69 (ГОСТ 14332-69) и композиций на их основе получали из раствора полным испарением растворителя (смеси ацетона с бензолом в соотношении 60:40). Содержание ПВХ в смеси варьировали от 0,05 до 15 вес. %. Активированный кислород (АК) получали с помощью тлеющего разряда в O₂ на переменном токе частотой 50 Гц при давлении 100 Па [3]. U-образная разрядная трубка сообщалась с камерой, где размещали обрабатываемые образцы, посредством сопла в середине трубки; на стенках сопла происходила рекомбинация зарядов.

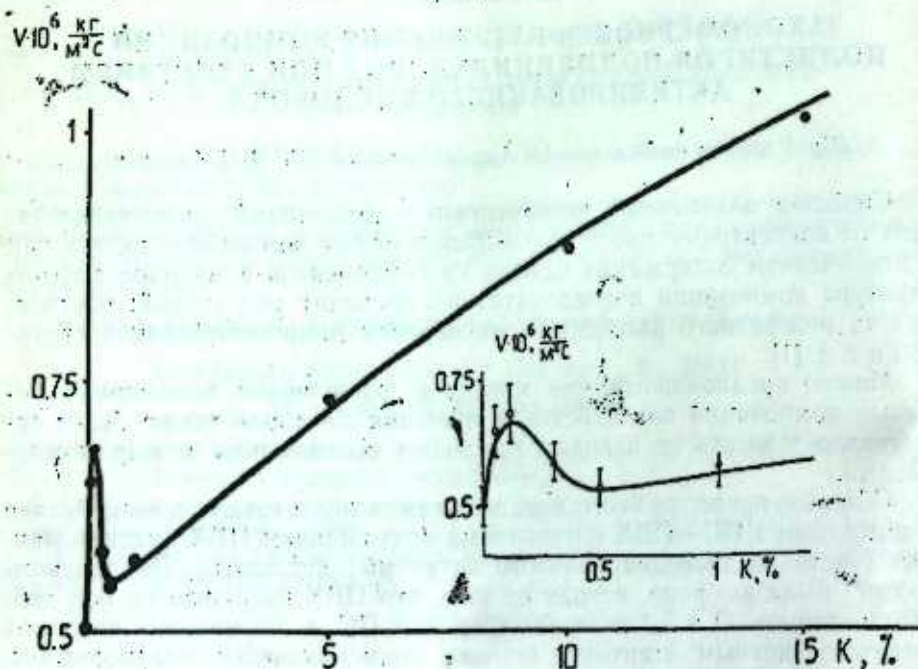
Для изучения структуры образцов использовали ИК-спектрофотометр UR-20 и дериватограф ОД-102МОМ. Взвешивание производили на весах ВЛР-200Г с точностью до 0,05 мг. Потерю веса и изменение ИК-спектров регистрировали через каждые 10—20 мин обработки в АК.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

10.1 Методами дериватографического анализа (ДТА) и радиотермолюминесценции было установлено, что ПС и ПВХ в композиции сохраняют

неизменными свои температуры стеклования, т. е. являются несовместимыми.

Потеря массы пленок ПС, ПВХ и их композиций со временем обработки в АК возрастает по закону, близкому к линейному [4], что позволяет ввести в рассмотрение скорость потери массы $V_m = \Delta m / s \tau$, где Δm — потеря массы за время обработки τ с площади s . Из рисунка видно, что зависимость V_m от концентрации ПВХ можно разделить на области малых (до 1 вес. %) и больших (1—15 вес. %) концентраций ПВХ.



Зависимость скорости потери массы от концентрации ПВХ в композиции ПС—ПВХ

В области малых концентраций ПВХ наблюдается экстремум потери массы композиции: вначале до 0,1 вес. % ПВХ V_m резко возрастает, а на участке 0,1—1 вес. % так же резко снижается. Скорости убыли ИК-поглощения С—С-связей в бензольном кольце (1600 см^{-1}) и в главной цепи (1070 см^{-1}) ПС в композиции симбатно изменяются с потерей массы и превышают при этом скорости убыли С—С-связей индивидуального ПС [4]. В то же время интенсивность ИК-поглощения при 690 см^{-1} (С—С1-связи в ПВХ в композиции убывает медленнее, чем у индивидуального ПВХ (таблица).

Зависимость относительной скорости $(v - \Delta D / D_0 t)$ убыли интенсивности D полосы С—С1-связей от концентрации ПВХ

ПВХ, вес. %	0	0,1	0,3	1	5	10	15
$v \cdot 10^{-4} \text{ 1/c}$	1,09	0,50	0,86	1,33	1,50	1,67	1,91

Эти факты указывают на то, что разрушение композиций в этом интервале концентраций ПВХ обусловлено в основном разрушением макромолекул ПС.

Экстремальный характер изменения свойств полимерных композиций в области малых добавок одного из компонентов (модификатора) согласно [1, 5] объясняется расслоением полимерной системы, выделением модификатора в дисперсную фазу и образованием межфазного слоя со специфическими свойствами. В момент фазового расслоения образуется большое количество частиц модификатора малых размеров, и величина межфазного слоя максимальна. С дальнейшим увеличением содержания модификатора размеры частиц возрастают, а их концентрация снижается, и межфазный слой уменьшается [5]. Малое межмолекулярное взаимодействие несовместимых полимеров приводит к снижению плотности энергии когезии системы, что эквивалентно появлению избыточного свободного объема в межфазном слое [6].

На появление межфазного слоя 0,1 вес. % ПВХ указывают данные ДТА: на кривой ДТА при этой концентрации ПВХ наблюдается новый пик при 325 K , соответствующий температуре стеклования T_c межфазного слоя. Меньшее значение T_c этого слоя по сравнению с T_c индивидуального ПС свидетельствует о менее плотной упаковке молекул ПС в межфазном слое.

Атомы кислорода, воздействуя на композицию, в первую очередь, разрушают макромолекулы ПС в межфазном слое, что обусловлено как слабыми межмолекулярными силами в нем, так и облегчением доступа атомов кислорода к молекулам межфазного слоя ввиду наличия в нем избыточного свободного объема. После длительного времени обработки в АК (1 ч) пик ДТА, соответствующий T_c межфазного слоя, практически исчезает, что говорит о вытравливании этого слоя.

Используя методику [1, 5] и исходя из минимума свободной энергии в момент расслаивания системы, определим средний радиус частиц ПВХ в

момент межфазного разделения как $r = \sqrt{\frac{A}{\sigma_{1,2}}}$, где $A = \frac{3}{4} \pi \ln \frac{n_1}{n_2} \cdot kT$;

n_1 и n_2 — концентрации молекул ПС и ПВХ; k — постоянная Больцмана; T — абсолютная температура; $\sigma_{1,2}$ — коэффициент межфазного натяжения.

Переходя к молекулярным весам, перепишем A в виде

$$A = \frac{3}{4} \pi \ln \left(\frac{m_1 \rho_2 V_2}{m_2 \rho_1 V_1} \right) kT; \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{m_1}{m_2} \left| \frac{m_2}{m_1} \right|; \quad \rho = \rho V,$$

где m_1, ρ_1, V_1 и m_2, ρ_2, V_2 — масса, молекулярный вес, удельная плотность и мольный объем ПС и ПВХ соответственно.

Коэффициент межфазного натяжения вычисляли по формуле [6]

$$\sigma_{12} = [(\sigma_1^d)^{1/2} - (\sigma_2^d)^{1/2}]^2 + [(\sigma_1^h)^{1/2} - (\sigma_2^h)^{1/2}]^2,$$

где σ^d — дисперсионная составляющая, а σ^h — составляющая, обусловленная наличием водородных связей, коэффициентов поверхностного натяжения σ_1 (для ПС) и σ_2 (для ПВХ).

Предполагая, что фазовое расслоение системы происходит при концентрации ПВХ 0,1 вес. %, и используя параметры ПС и ПВХ, приведенные в [6], получим $r = 17 \cdot 10^{-9} \text{ м}$, а концентрация частиц ПВХ

$$N_v = \frac{m_2}{\rho_2 \frac{4}{3} \pi r^3} = 4 \cdot 10^{10} \text{ 1/м}^3.$$

В области больших (1—15 вес. %) концентраций ПВХ, когда композиция имеет микрогетерогенную дисперсную структуру; ее можно представить в виде полистирольной матрицы, в которую вкраплены частички ПВХ. Основные закономерности разрушения такой композиции под действием АК:

- 1) скорость потери массы возрастает с увеличением концентрации ПВХ (рисунок), причем она превышает скорость, вычисленную из правила аддитивности. Так, для композиции с 15 вес. % ПВХ экспериментально определенная скорость потери массы составляет $1,02 \cdot 10^{-6}$ кг/м² с; а вычисленная из правила аддитивности — лишь $0,67 \cdot 10^{-6}$ кг/м² с;
- 2) связи С—С1 в композиции разрушаются быстрее, чем у индивидуального ПВХ (таблица);
- 3) скорость убыли бензольных колец ПС в композиции меньше, чем у индивидуального ПС, а скорость убыли С—С-связей ПС в композиции, наоборот, больше [4];
- 4) после обработки в АК появляется нерастворимый осадок—гель-фракция;
- 5) пик ДТА, связанный с ПВХ, быстро уменьшается под действием АК.

Возрастание потери массы с увеличением концентрации ПВХ, уменьшение пика ПВХ под действием АК, а также то, что бензольные кольца убывают в композиции с меньшей скоростью, чем у индивидуального ПС, указывают на то, что в композициях с содержанием ПВХ 1—15 вес. % происходит, в первую очередь, вытравливание фрагментов ПВХ, а не ПС.

Превышение скорости потери массы в композиции над вычисленной из правила аддитивности и более быстрая убыль С—С1-связей, чем у индивидуального ПВХ, свидетельствуют о том, что в композиции разрушение ПВХ происходит не только за счет его взаимодействия с атомами О. Дополнительный вклад в разрыв С—С1-связей дают и атомы водорода; образующиеся при разрушении макромолекул ПС.

С другой стороны, большая убыль С—С-связей главной цепи ПС в композиции, чем у индивидуального ПС, говорит о том, что продукты разрушения ПВХ также воздействуют на полистирольную матрицу; в частности, приводя к деструкции макромолекул О модификации ПС продуктами разрушения ПВХ свидетельствует и образование гель-фракции, не наблюдавшейся при обработке в АК индивидуального ПС. Атомы хлора отщепляют, в свою очередь, атомы водорода от молекул ПС, образуя улетучивающийся HCl, а макрорадикалы ПС вступают в поперечную сшивку. Таким образом, основным процессом в композициях при больших (1—15 вес. %) концентрациях ПВХ под действием АК является вытравливание ПВХ, сопровождающееся модификацией полистирольной матрицы продуктами разрушения ПВХ.

Литература

1. Липатов Ю. С., Лебедев Е. В. — В сб.: физ.-хим. механика и лиофильность дисперсных систем. Киев: Наукова думка, 1982, № 14, с. 3—13.
2. Гриневич В. М., Максимов А. И. — В сб.: Применение низкотемпературной плазмы в химии. М.: Наука, 1981, с. 135—169.
3. Багиров М. А., Малин В. П., Абасов С. А. Воздействие электрических разрядов на полимерные диэлектрики. — Баку: Элм, 1975.
4. Багиров М. А., Горбунов А. М., Алимарданов Р. С., Малин В. П., Осолонов В. А. — Пласт. массы, 1984, № 8, с. 23—25.
5. Кулезнев В. Н., Клыкова В. Д., Кандырик Л. В., Вершинин Л. В. — В сб.

Физ.-хим. механика и лиофильность дисперсных систем. Киев: Наукова думка, 1982, № 14, с. 14—20. 6. Ван Кревелен Д. В. Свойства и химическое строение полимеров. — М.: Химия, 1976.

Сектор радиационных исследований

Поступило 19. IV 1988

М. А. Багиров, А. М. Горбунов, Р. С. Алимарданов,
В. П. Малин, Н. А. Ейубова

АКТИВЛӘШМИШ ОКСИКЕН ТӘРӘФИДӘН ПОЛИСТИРОЛПОЛИВИНИЛ ХЛОРИД КОМПОЗИСИЈАЛАРЫН ПАРЧАЛАНМА ГАНУНАУЗУНЛУГЛАРЫ

Мағалладе гејд едилір ки, ПС—ПВХ композисијасынын оксикен атомларынын тәсири илә парчаланма механизми компонентләрини концентрасијалары һисәбәтидәи асылдыр: ПВХ-ын кичик концентрасијаларында (1% гәдәр) ПС-ын артыг сәрбәст һәмә малик макромолекуларындан ибарәт фазаларасы тәбәгә парчаланыр, ПВХ-ын бөјүк концентрасијаларында (1—15%) исә илк нөвбәдә ПВХ һиссәчикләри парчаланмаја мә'руз галырлар.

М. А. Багиров, А. М. Горбунов, Р. С. Алимарданов,
В. П. Малин, Н. А. Ейубова

REGULARITIES OF DEGRADATION OF POLYSTYRENE-POLYVINYLCHELORIDE UNDER THE INFLUENCE OF ACTIVATED OXYGEN

Degradation mechanism of PS + PVC composition under the effect of atomic oxygen depends upon concentration relation between the components: at low (small) concentrations under 1 weight % of PS macromolecules are degraded with excessive free volume, at large PVC concentrations (1—15 weight %) the PVC particles in polystyrol matrix are destroyed.

А. Г. СЛИД ОМАР, чл.-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕИНОВ, А. К. ХАБИБОВА,
С. Т. КАЗНЕВА, С. Ф. КАРАЕВ

**СИНТЕЗ И РЕАКЦИИ ПРОПАРГИЛОВЫХ ЭФИРОВ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОРТО- И
ПАРАМЕТОКСИБЕНЗИЛМЕТИЛКАРБИНОЛОВ**

Известные представители пропаргиловых эфиров ароматических спиртов находят применение в органическом синтезе [1—3], проявляя небезыңтересные свойства прикладного характера, в том числе антикоррозийные [3, 4], физиологические [1], флотационные [5].

В связи с этим в данной статье рассматривается синтез неизвестных ранее пропаргиловых эфиров вторичных ароматических спиртов — индивидуальных орто- и параметоксибензилметилкарбинолов, а также их некоторые превращения с участием активных центров терминальной тройной связи ($C \equiv C \approx C-H$).

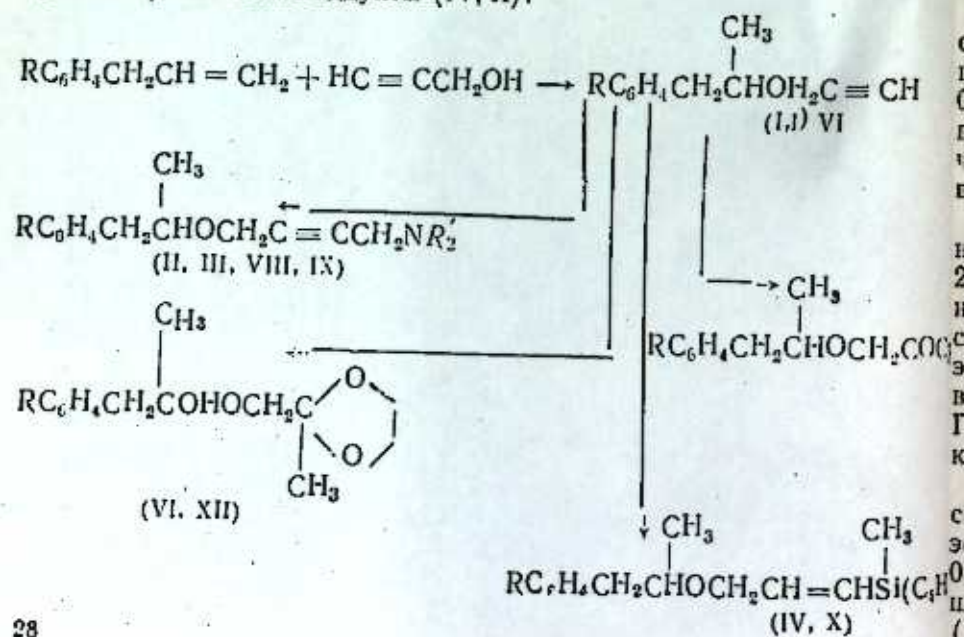
Целевые простые аралкилпропаргиловые эфиры (I, VII) получены нами кислотно-каталитическим присоединением пропинола к индивидуальным изомерным орто- и парааллиланизолам.

Взаимодействие эфиров (I, VII) с параформом и вторичными аминами (диэтиламин, пиперидин) в присутствии однохлористой меди позволяет переходить к ацетиленовым амидоэфирам (II, III, VIII, IX).

При гидратации эфиров (I, VII) в условиях реакции Кучерова происходит их превращение в соответствующие кетопроизводные (V, XI).

Каталитическое ($BF_3 + HgO$) циклоприсоединение этиленгликоля к тройной связи эфиров (I, VII) приводит к образованию 2-замещенных 1,3-диоксоланов (VI, XII).

Гидросилилирование эфиров (I, VII) метилдибутилсиланом в присутствии 0,1N раствора $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ в изопропиловом спирте дает кремнийорганические аддукты (IV, X):



$R=O=CH_3O$ (I—VI), $n=CH_3O$ (VII—XII)

$R_2=(C_2H_5)_2$ (II, VIII), $-(CH_2)_5-$ (III, IX)

Строение синтезированных соединений (I—IV) подтверждено данными спектров ПМР и ИК-поглощения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры веществ в тонком слое сняты на приборе VR-20. Спектры ПМР 30%-ных растворов соединений в четыреххлористом углероде записаны на спектрометре „Tesla 480 L“.

Исходные аллиланизола получены действием аллилбромида на реактивы Гриньяра из индивидуальных орто- и параброманизолов. Константы синтезированного *n*-аллиланизола соответствовали литературным данным [5]. Ортоаллиланизола получен со следующими данными: $T_{кип} = 82-85^\circ C$ (6 мм), $n_D^{20} 1.5528$.

Получение аралкилпропаргиловых эфиров (I, VII). К нагретой до $45^\circ C$ и перемешиваемой смеси из 3 моль пропаргилового спирта и 0,1 моль паратолуолсульфокислоты добавляли 1 моль соответствующего индивидуального аллиланизола. Смесь, перемешивая, нагревали 7 ч при $80-90^\circ C$, охлаждали до комнатной температуры, нейтрализовали 5%-ным водным раствором бикарбоната натрия и экстрагировали диэтиловым эфиром. Эфирные вытяжки сушили безводным сульфатом натрия. После удаления эфира перегонкой в вакууме выделяли целевые вещества (I, VII), константы которых даны в таблице.





Получение аминацетиленовых эфиров (II, III, VIII, IX). К перемешиваемой смеси 0,1 моль соответствующего аралкилпропаргилового эфира (I, VII), 0,15 моль параформа и 0,5г полухлористой меди в 200 мл безводного диоксиана добавляли 0,12 моль вторичного амина. Смесь кипятили 6 ч при $75-80^\circ C$. Затем ее разбавляли равным объемом воды, экстрагировали эфиром и сушили Na_2SO_4 . После удаления растворителя перегонкой в вакууме выделяли вещества (II, III, VIII, IX).

Гидратация аралкилпропаргиловых эфиров (I, VII). К перемешиваемой смеси из 0,65 г красной окиси ртути, 1 мл концентрированной серной кислоты и 25 мл воды, нагретой до $60^\circ C$, постепенно добавляли 0,05 моль соответствующего аралкилпропаргилового эфира. Смесь нагревали 6 ч при $60-65^\circ C$, экстрагировали эфиром. Объединенные органические фазы сушили Na_2SO_4 , растворитель удаляли, остаток перегоняли в вакууме. Таким путем получены кетозиферы (V, XI).

Получение 2,2-дизамещенных 1,3-диоксоланов (VI, XII). 2,1 г красной окиси ртути смешивали с 0,7 мл свеженерегнанного эфирата BF_3 и 2,3 г (0,04 моль) безводного этиленгликоля. После нагревания в течение 10 мин и последующего охлаждения к смеси добавляли 0,12 моль соответствующего аралкилпропаргилового эфира и 9,3 г (0,15 моль) этиленгликоля. Перемешивание смеси продолжал и 1,5—2 ч, затем ее выдерживали 12 ч, и добавляли к раствору 2,3 г безводного $CaCO_3$. После центрифугирования и декантации жидкой фазы перегонкой в вакууме выделены кетали (V, XII).

Гидросилилирование аралкилпропаргиловых эфиров (I, VII). К смеси из 10,2 г (0,05 моль) соответствующего аралкилпропаргилового эфира (I, VII) и 7,9 г (0,05 моль) метилдибутилсилана добавляли 0,2 мл 0,1N раствора $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ в изопропиловом спирте. Смесь перемешивали 4 ч при $80-85^\circ C$ и перегоняли в вакууме. Выделены вещества (IV, X) (таблица).

Физико-химические константы и аналитические данные эфиров
 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OCH}_2\text{R}$

№	R	T кип., °C (р. мм. рт. ст.)	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	Брутто-формула	MRD		Выход, %
						найд.	выч.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$\text{C}\equiv\text{CH}$	125(1)	1,0113	1,5170	$\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_2$	61,12	60,16	40
2	$\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$	154(1)	0,9623	1,5150	$\text{C}_{18}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{N}$	89,98	89,02	65
3	$\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{N}$ 	189(2)	1,0260	1,5302	$\text{C}_{19}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{N}$	90,75	90,05	58
4	$\text{CH}\equiv\text{CHSi}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_3$	181—183(4)	0,9211	1,4912	$\text{C}_{22}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{Si}$	114,02	113,066	70
5	$\text{C}\equiv\text{CH}_2$ 	143—144(2)	1,0791	1,5095	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_3$	61,03	60,96	50
6	$\text{C}\equiv\text{CH}$	160—161(5)	1,0701	1,5060	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_4$	73,95	73,02	65
7	$\text{C}\equiv\text{CH}$	128—130(2)	1,0101	1,5154	$\text{C}_{18}\text{H}_{19}\text{O}_2$	61,09	60,16	45
8	$\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$	173—174(3)	0,9623	1,5100	$\text{C}_{18}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{N}$	85,95	89,02	63
9	$\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{N}$ 	193(3)	1,0168	1,5260	$\text{C}_{19}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{N}$	91,01	90,05	66
10	$\text{CH}=\text{CHSi}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_3$	186—189(5)	0,9189	1,4908	$\text{C}_{21}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{Si}$	114,25	113,08	72
11	$\text{C}\equiv\text{CH}_2$ 	140—141(3)	1,0701	1,5060	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_3$	61,64	60,96	48
12	$\text{C}\equiv\text{CH}$	160—164(3)	1,0678	1,5045	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_4$	74,10	73,02	68

Выводы

1. Взаимодействие пропинала с индивидуальными изомерными орто-парааллиланизолами приводит к образованию пропаргильных эфиров вторичных метоксibenзилметилкарбинолов.
2. Введение пропаргильных эфиров метоксibenзилметилкарбинолов в реакции по центрам $\text{C}\equiv\text{C}$ и $\text{C}-\text{H}$ позволяет реализовать синтезы C_{sp} -аминотетильных производных, кетозэфиров, циклических ацеталей и силлолефиновых эфиров.

Литература

1. Караев С. Ф., Гараева Ш. В. — Успехи химии, 1980, т. 49, № 9, с. 1774—1800.
2. Халиб Рахман Тухи, Караев С. Ф., Агаев Ф. Х. — Азерб. хим. ж., 1984, № 3, с. 57.
3. Караев С. Ф., Теймурова Р. А., Халибова А. К. Всесоюз. совещ. «Перспективы расширения ассортимента химических реактивов»: Тез. докл. ЯРГП, Ярославль, 1987, с. 158.
4. Егоров В. В., Подобаев Н. И., Халиб Рахман Тухи, Мамедов Э. А., Караев С. Ф. — Защита металлов, 1987, № 2, с. 342, 5. А. с. СССР № 1202624 (1985). Способ флотации угля. — В. Н. Петухов, С. Ф. Караев, А. С. Кязимова, Е. К. Сметанкина. — Оpubл. в Б. И., 1986, № 1. 6. Словарь органических соединений. — М.: Иностран. лит., 1949; т. II, с. 11.

АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова

Поступило 28. VI 1988

Э. Г. Сәид Өмәр, М. М. Гусейнов, А. Г. Халибова,
 С. Т. Газыјева, С. Ф. Гарајев

ФЭРДИ ОРТО-ВЭ ПАРАМЕТОКСИБЕНЗИЛМЕТИЛКАРБИНОЛЛАРЫН ПРОПАРКИЛ ЕФИРЛЭРИНИН СИНТЕЗИ ВЭ РЕАКСИЈАЛАРЫ

Пропинолуи фэрти орто-вэ парааллиланизолаыи изомерлэриде гаршылаглы тэсири икили метоксibenзилметилкарбинолаыи пропаркил ефирлэрине кэтириб чыхарыр.

Метоксibenзилметилкарбинолаыи пропаркил ефирлэриниң $\text{C}\equiv\text{C}$ вэ $\text{C}-\text{H}$ мэркэзлэри үзэре реаксијалары C_{sp} -аминотетил төрэмэлэри, кетозефирлэр, тсиклик асеталлар вэ силлолефин ефирлэри алынмасына имкан берир.

A. G. Said omar, M. M. Guseinov, A. K. Khabibova,
 S. T. Kasieva, S. F. Karayev

SYNTHESIS AND REACTIONS OF PROPARGYL ETHERS OF INDIVIDUAL ISOMERS O-AND P-METHOXYBENZYL METHYL CARBINOLS

Interaction of propynol with individual isomers of o- and p-allylanisoles gives propargyl ethers of secondary methoxybenzylmethylcarbinols.

Using of $\text{C}\equiv\text{C}$ and $\text{C}-\text{H}$ centres of propargyl ethers of methoxybenzylmethylcarbinols. In some reactions permits obtaining of C_{sp} -aminomethyl derivatives, ketoethers, cyclic acetals and silylolefin ethers.

М. М. АХМЕДОВ, чл.-корр. АН АзССР З. Г. ЗУЛЬФУГАРОВ, А. И. АГАЕВ

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ В СЕРУ

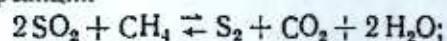
Получение элементарной серы из сернистого газа в промышленном масштабе осуществлено на Медногорском медно-серном комбинате и Надеждинском металлургическом заводе (Норильский ГМК). Технологическая схема переработки сернистых газов наряду с высокотемпературным восстановлением включает и низкотемпературные — каталитические ступени Клауса, где в качестве катализатора применяется пористая масса, приготовленная на основе высокоглиноземистого цемента [1, 2]. Однако данный катализатор обладает относительно низкой активностью, что не обеспечивает достижения высокой степени извлечения серы на каталитических стадиях.

В настоящей статье представлены результаты работы, цель которой заключалась в возможности синтеза и исследования активных катализаторов на основе промпродуктов Норильского ГМК для получения серы из серосодержащих газов (SO_2 , H_2S , COS) на стадиях Клауса.

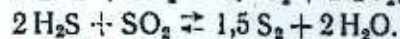
Известно, что наиболее активными контактами для данного процесса являются боксит, оксид алюминия и ряд катализаторов, синтезированных на их основе [3—6]. Поэтому для исследования были выбраны промпродукты, содержащие в составе преимущественно оксиды алюминия и железа. Активность промпродуктов в реакциях получения серы в индивидуальном виде оказалась низкой. Для создания активного и механически прочного катализатора на их основе необходимо добавлять активный компонент и связующие вещества. В качестве последних были использованы гидроксид алюминия, жидкое стекло или бентонитовая глина.

Образцы промпродуктов измельчались до порошкообразного состояния и смешивались с определенным количеством гидроксида алюминия, а затем тщательно перемешивались с добавлением водного раствора силиката натрия или порошкообразного бентонита. Полученная тестообразная масса формовалась и подвергалась сушке при 110—120 °С в течение 4 ч и прокалке при температуре 400—450 °С в течение 2 ч. Полученные образцы катализатора испытывались при температурах 450—250 °С. Процесс проводился по полной технологической схеме, включающей следующие стадии:

1. термическое восстановление диоксида серы метаном при температуре 1250—1300 °С по реакции



2. доработка газа по способу Клауса, в основе которого лежат реакции



Анализ исходных и конечных продуктов восстановления осуществлялся хроматографическим и химическим методами. Исходная газовая смесь содержала 15—20% SO_2 , метан и азот. В качестве восстановителя применялся сетевой природный газ, содержащий 96—97% метана.

С целью определения в процессе восстановления условий, обеспечивающих последующую доработку газа по способу Клауса (отношение $\text{COS} + \text{H}_2\text{S}$ к непрореагировавшему SO_2 в газовой смеси после реактора первой ступени должно быть 2 : 1), соотношение исходных реагентов поддерживалось $\text{CH}_4 : \text{SO}_2 = 0,6$.

Усредненные показатели процесса получения элементарной серы по полной технологической схеме приведены в таблице. Из таблицы следует, что с увеличением гидроксида алюминия в составе катализатора в пределах 10—40 вес. % сначала выход серы повышается, а затем (после 20% добавки) остается неизменным, т. е. оптимальным количеством гидроксида алюминия в составе катализатора следует считать 20 вес. %. Установлено, что применение в качестве связующего жидкого стекла при сохранении высокой активности способствует более высокой механической прочности катализатора. В связи с этим в дальнейшем испытывали катализатор, состоящий из отвалных хвостов перефлотации пирротинового концентрата (70%), гидроксида алюминия (20%) и силиката натрия (10%).

Сравнительная активность промышленного алюминато-цементного и синтезированного нами катализаторов в интервале объемных скоростей газовой смеси 250—1750 ч⁻¹ представлена на рис. 1. Данные на рис. 1 соответствуют распределению серы и серосодержащих газов с включением термической и двух каталитических ступеней Клауса. Из рис. 1 следует, что для алюминато-цементного катализатора опти-

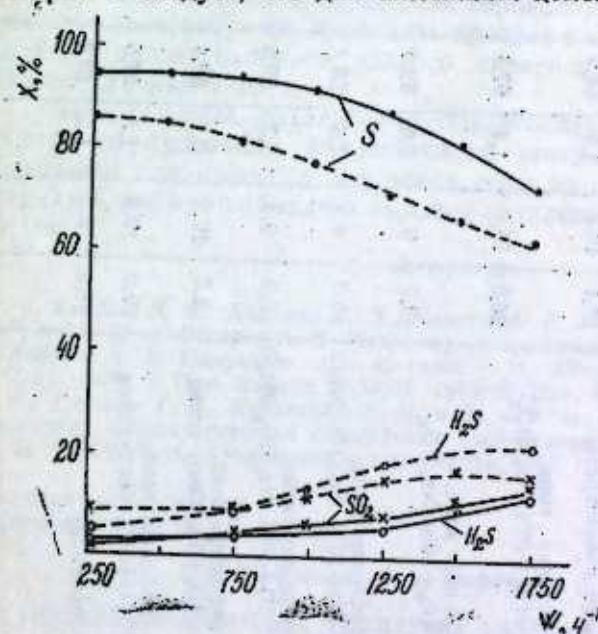


Рис. 1. Зависимость выхода S, H_2S и SO_2 от объемной скорости газовой смеси (t — I ст. Клауса — 450 °С, II ст. Клауса — 250 °С; сплошные линии — предлагаемый катализатор, пунктирные — промышленный)

мальной объемной скоростью газовой смеси следует считать 250—500 ч⁻¹, так как дальнейшее повышение ее приводит к резкому понижению выхода серы и повышению количества серосодержащих газов в продуктах реакции. Общий выход элементарной серы при установлен-

Ра распределение серы, об. %

Образец катализатора	после термической ступени						после I ступени Клауса			после II ступени Клауса		
	H ₂ S	SO ₂	COS	S ₂ S	H ₂ S	SO ₂	COS	S ₂ S	H ₂ S	SO ₂	COS	S ₂ S
	Отвальные хвосты перефлотации пирротинового концентрата	19,4	10,2	1,5	68,9	19,4	10,0	1,2	69,4	12,4	6,5	1,2
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +10% Al(OH) ₃ + 10% Na ₂ SiO ₃ · 9H ₂ O	20,0	10,3	1,4	67,3	19,6	10,0	1,1	68,6	6,9	2,4	0,5	90,2
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +20% Al(OH) ₃ + 10% Na ₂ SO ₃ · 9H ₂ O	19,7	9,7	1,6	69,0	17,9	8,8	0,3	72,9	2,7	1,5	0,3	95,5
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +30% Al(OH) ₃ + 10% Na ₂ SiO ₃ · 9H ₂ O	20,3	9,5	1,5	68,7	20,0	9,1	0,4	71,5	2,6	1,3	0,2	95,9
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +40% Al(OH) ₃ + 10% Na ₂ SiO ₃ · 9H ₂ O	18,9	9,8	1,7	69,6	18,6	9,0	0,3	72,1	3,4	1,2	0,3	96,1
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +20% Al(OH) ₃ + 5% бент. глина	18,3	10,2	2,1	69,4	18,2	9,1	0,4	72,1	3,4	1,4	0,3	94,9
Отв. хв. перефл. пирр. конц. +20% Al(OH) ₃ + 10% бент. глина	20,0	10,8	1,7	67,5	19,5	8,1	0,6	71,8	2,8	1,6	0,4	95,2
Алюминато-цементный	19,6	9,3	1,5	69,8	19,6	8,9	0,7	70,8	9,1	3,8	0,4	86,7

ных объемных скоростях составляет 84—86%. При использовании катализатора, приготовленного на основе отвальных хвостов перефлотации пирротинового концентрата, оптимальная объемная скорость газовой смеси равна 1000 ч⁻¹, причем общий выход серы достигает 95—96%.

Поскольку содержание сероксида углерода в отходящем газе после термического восстановления невысокое (таблица) и в литературе имеются сведения о том, что его конверсия протекает удовлетворительно при 250 °С [7], мы сочли целесообразным осуществить доработку газа после высокотемпературного восстановления с включением только одной ступени Клауса в интервале температур 200—300 °С (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что степень превращения сероксида углерода при температуре 250 °С не превышает 40%, а с повышением температуры она растет. При этом степень превращения сероводорода понижается. Поэтому наиболее целесообразно проводить процесс с включением двух ступеней Клауса с целью наиболее полного превращения газообразных сернистых соединений в серу.

Таким образом, катализатор, приготовленный на основе отвальных хвостов перефлотации пирротинового концентрата, оказался вполне пригодным для процесса получения серы из серосодержащих газов на стадиях Клауса; он обладает высокой активностью и механической прочностью.

Литература

1. Ушаков К. И., Хогазаев Д. Т., Козюра А. Н. и др. — Цветные металлы, 1982, № 7, с. 34—38.
2. Пигарев А. Д. Медно-серное производство. — М.: Metallurgia, 1977.
3. Ледеева А. В. Получение серы из газов. — М.: Metallurgia, 1977.
4. Пат. США, 4117101, 1978.
5. Пат. Японии, 5659604, 1979.
6. Пат. ФРГ, 2648190, 1976.
7. Еремин О. Г., Еремина Г. А., Дубинский В. М. и др. — В сб.: Совершенствование техники и технологии металлургической переработки полиметаллического сырья / Тр. Гинцветмета. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1982.

Институт неорганической и физической химии АН УзССР

М. М. Эһмәдов, З. Һ. Зүлфүгаров, А. И. Арајев

КҮКҮРДБИРЛЭШМЭЛИ ГАЗЛАРЫН КАТАЛИТИК ҮСУЛЛА КҮКҮРДЭ ЧӨВРИЛМЭСИ

Мағаладә сәнаје туллантылары осасында синтез олуңмуш катализаторларын ишти-рақы илэ күкүрдобирлэшмэли газлардан күкүрдүн алынмасы тәдгигатларынын нәтижэлә-

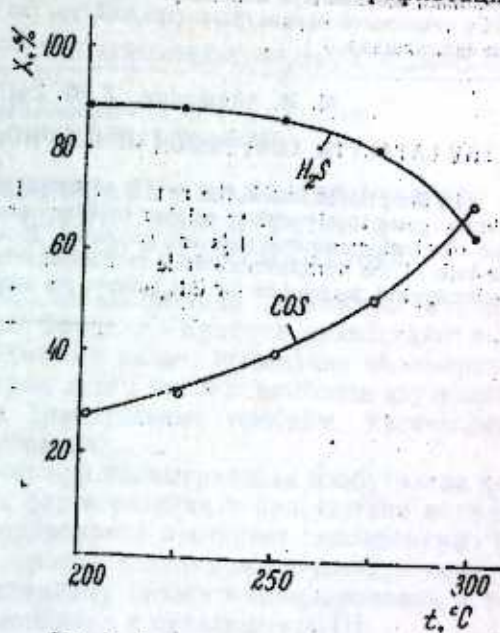


Рис. 2. Зависимость степени конверсии серосодержащих газов от температуры ($W = 750 \text{ ч}^{-1}$)

Поступило 4. III 1988

ри верилмишидир. Мүэјјөн едилмишидир ки, тэкрар флотасија процесиндан алынмыш тул-
ланы пирротин концентраты эсасында һазырланмыш катализатор јүксөк активлије ва
механики мөһкөмлије маликдир. Тэдигат нэтичэсинде процесин апарылмасы үчүн ла-
зыми технологији параметрлэр (температур, газ гарышыгынын һөчм сур'эти ва с.) мүэ-
јөн едилмишидир.

М. М. Akhmedov, Z. G. Zulfugarov, A. I. Agayev

THE CATALYTIC CONVERSION OF SULPHURCONTAINING GASES TO SULPHUR

In the present article the results of investigation of the transformation of sulphurcon-
taining gases to elementary sulphur in Klaus process with application of catalysts on the
base of plant waste materials are presented. It is shown that the catalyst preparing from
the tails of the pyrotinconcentrate perfoatation had high activity and mechanical strength.
Technological parameters for this process are established.

Ф. М. НАСИРОВ, Н. Е. МЕЛЬНИКОВА, Ф. Р. ХАЛАФОВ,
акад. АН АзССР Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

О МЕХАНИЗАЦИИ ИНИЦИИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ИЗОБУТИЛЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Вопросы механизма катионной полимеризации олефиновых мономе-
ров в присутствии катализаторов Фриделя—Крафтса привлекают вни-
мание многих исследователей. Однако в нашем понимании полимериза-
ционного поведения этих мономеров, в том числе и наиболее изученного
из них — изобутилена, остаются значительные пробелы, касающиеся
прежде всего механизма иницирования.

Ранее нами было показано, что при полимеризации изобутилена как
в полярных, так и в неполярных растворителях в присутствии катали-
заторов Фриделя—Крафтса иницирование протекает одновременно по
двум механизмам — механизму протонирования в результате соката-
литического действия воды и механизму прямого иницирования в ре-
зультате переноса электрона от мономера к катализатору [1].

Установлено, что реакция иницирования по маршруту протониро-
вания полностью контролируется применением стерически затрудненно-
го 2,6-дитретбутилпиридина (2,6-ДТБП), а реакция переноса электро-
на — обработкой каталитической системы сухим кислородом. Одновре-
менное применение 2,6-ДТБП и кислорода приводит к полному тормо-
жению полимеризации.

Вывод относительно двойственного механизма иницирования про-
цесса полимеризации изобутилена подтверждается результатами иссле-
дования молекулярно-массового распределения (ММР) полимеров,
полученных как в отсутствие селективных ингибиторов стадий иници-
рования, так и с их участием. Установлено, что полиизобутилен, полу-
ченный в обычных контрольных опытах, т. е. при условии, когда иници-
рование и рост цепей осуществляются одновременно по двум механиз-
мам, характеризуется бимодальным ММР; полиизобутилен, полученный
с использованием 2,6-ДТБП, имеет явно выраженное мономодальное
ММР (рис. 1).

Очевидно, что каждому механизму иницирования соответствует
свой фракционный состав полимера с определенным ММР. Была по-
ставлена задача разложить с помощью математических методов гель-
хроматограммы с бимодальным ММР, рассматривая их как сложные
контуры, полученные в результате перекрытия двух индивидуальных
гель-хроматографических пиков. Это позволило бы оценить вклад каж-
дой из фракций полимера в общую картину процесса и выявить харак-
тер изменения выхода каждой из них во времени.

Подбор модельной функции для описания экспериментально полу-
ченных кривых ММР осуществлялся по известной методике [2]. Оказа-
лось, что индивидуальные кривые ММР полимеров, полученных в при-

сутствии 2,6-ДТБП и кислорода, достаточно четко описываются функцией нормального распределения.

На рис. 2 показан характерный пример разделения бимодальной кривой ММР на пик фракции I, ответственной за протонное инициирование, и пик фракции II, ответственной за инициирование посредством одноэлектронного переноса.

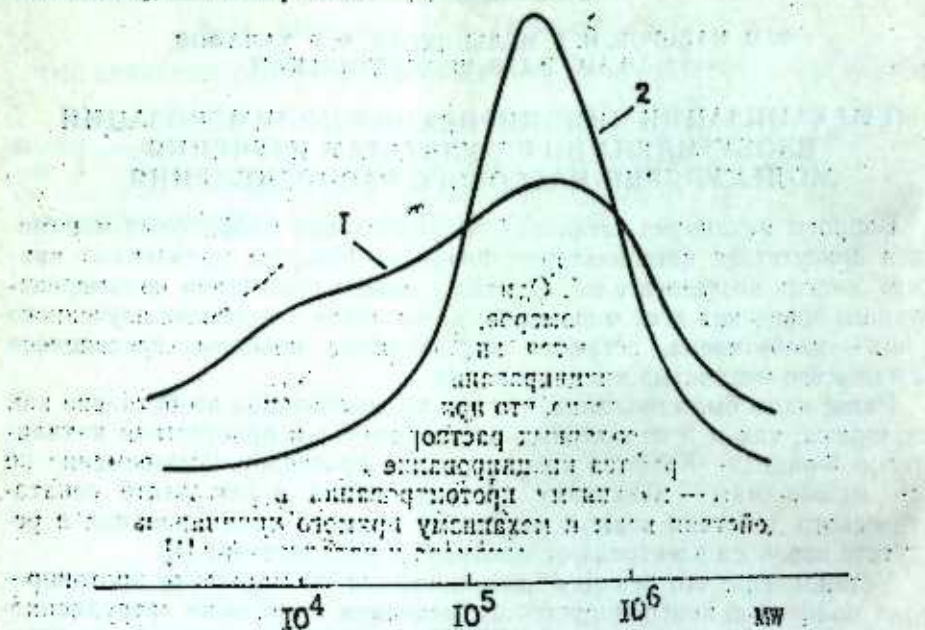


Рис. 1. Гель-хроматограмма полиизобутилена, полученного в гелтане: 1 — контрольный опыт; 2 — опыт в присутствии 2,6-ДТБП

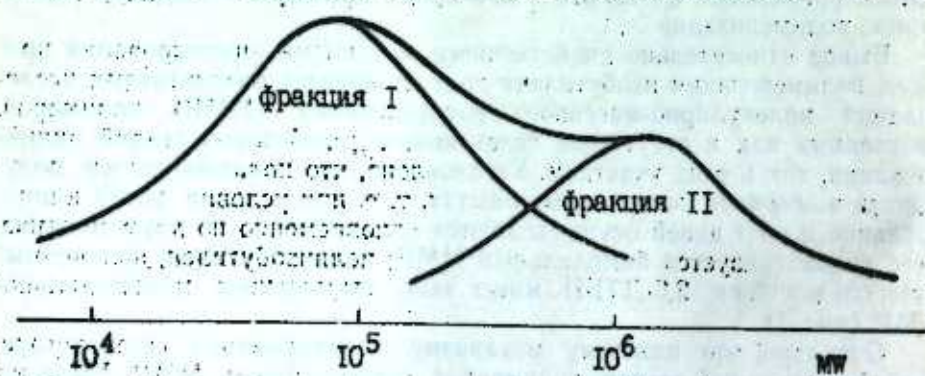


Рис. 2. Гель-хроматограмма с бимодальным ММР, разделенная на два индивидуальных пика

Исходя из величины отношения массовых долей фракций I и II и суммарного выхода полимера по ходу кинетической кривой, был вычислен вклад каждого из двух механизмов инициирования в общий характер течения процесса (рис. 3, 4).

Расчеты показывают постоянство числа цепей образовавшегося полимера в составе фракции II во времени с изменением количественного выхода этой фракции. Зависимость среднечисловой молекулярной

массы от выхода фракции II представляет собой прямую линию, исходящую из начала координат. Это убедительно подтверждает сделанный ранее [3] вывод о реализации в изучаемой системе принципа живых цепей

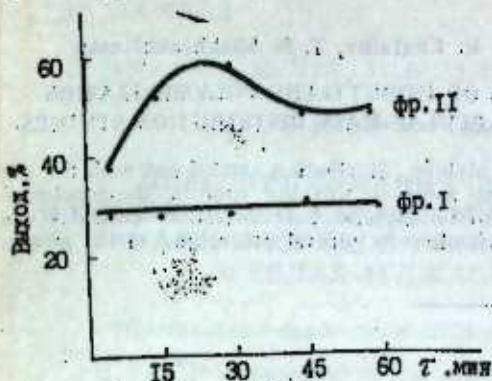


Рис. 3. Зависимость выходов фракций I и II от времени полимеризации в гептане

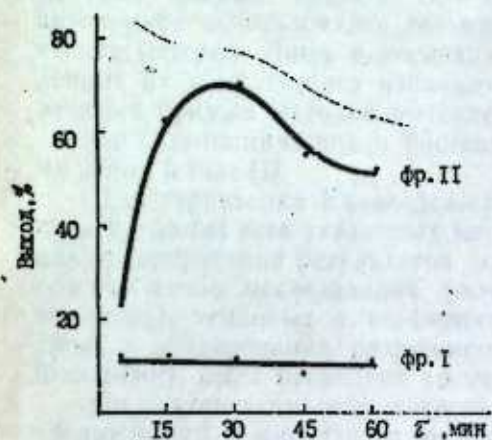


Рис. 4. Зависимость выходов фракций I и II от времени полимеризации в хлористом метиле

лей — рост цепи, инициированной по механизму одноэлектронного переноса, происходит на живущих активных центрах.

Литература

1. Khalafov F. R., Nasirov F. M., Melnikova N. E., Krentsel B. A., Shakh-takhtinsky T. N. — *Makromol. Chem., Rapid Commun.*, 1985, 6, 29. 2. Берлин А. А., Вольфсон С. А. Кинетический метод в синтезе полимеров. — М.: Химия, 1973, с. 113. 3. Мельникова Н. Е., Халафов Ф. Р., Насиров Ф. М., Кренцель Б. А. — *Азерб. хим. журн.*, 1984, № 1, с. 81.

Институт теоретических проблем
химической технологии АН АзССР

Поступило 22. VI 1988

Ф. М. Насиров, Н. Е. Мельникова, Ф. Р. Халафов, Т. Н. Шахтактински

МОЛЕКУЛАР КҮТЛӘ ПАЈЛАНМАСЫНДАН АЛЫНАН НӘТИЧЭЛӘРӘ
ӘСАСӘН ИЗОБУТИЛЕНИН ПОЛИМЕРЛӘШМӘСИ ЗАМАНЫ АКТИВ МӘРКӘЗИН
ЖАРАМА МЕХАНИЗМИ

Полјар во гејри-полјар һалледичиләрдә, Фридел—Крафте катализаторлары ишти-
рақы илә алымыш полиизобутиленни молекулар күтлә пәјланмасынны тәдғиги актив

мәркизләрнин ики механизми үзрә—бирбаша вә сокатализатор иштиракы илә әмләә кәл. мәснини субут едир.

Бу ики механизми һәр бирини үмуми полимерләшмә процесиндеки кәмијјәтчә сәрфи тәјин едилмишдир.

F. M. Nasirov, N. E. Melnikova, F. R. Khalafov, T. N. Shakhmaktinsky

ON THE MECHANISM OF INITIATION OF ISOBUTYLENE POLYMERIZATION ACCORDING TO THE RESULTS OF MOLECULAR-MASS DISTRIBUTION STUDIES

The studies of molecular-mass polyisobutylene distribution carried out with the use of Friedel—Crafts catalysts both in polar and non-polar solvents confirm the conclusion on duality of the mechanism of initiation of isobutylene polymerization—cocatalytic and direct. Contribution of each of the two mechanisms to general proceeding of the process is estimated.

Ф. С. МАГЕРРАМОВА, Л. Б. ГУСЕЯНОВА

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В КОМПЛЕКСЕ С АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ И ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ВИДАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОИСКАХ НЕФТИ И ГАЗА В ЕВЛАХ-АГДЖАБЕДИНСКОМ ПРОГИБЕ

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

В СССР осуществляется широкая программа опробования многих методов прямых поисков. При этом длительное время преобладало автономное использование геохимических геофизических и аэрокосмических методов. Лишь в последние десять лет заметно усилилась тенденция их комплексного использования. Целесообразность такого применения прямых методов вытекает из изучения о парагенезисе геофизических, геохимических и биогеохимических аномалий над скоплениями нефти и газа [1].

Для территории Евлах-Агджабеди́нского прогиба такой опыт комплексирования всех указанных методов был применен впервые. Совместная интерпретация результатов многозональной аэрокосмофотосъемки, геохимических исследований (почвенно-фитогеохимических, газобioхимических), тепловых и геофизических полей, выявленных на разных уровнях зондирования различными методами (контактными и дистанционными), была проведена по месторождению Мурадханлы.

По результатам геофизических исследований выделяется зона гравитационного и магнитного максимумов, охватывающих центральную часть месторождения, а сравнительный анализ результатов дешифрирования космофотоснимков (КФС) и геофизических материалов показал также, что выявленным при дешифрировании линейаментам соответствуют резко очерченные линейно вытянутые градиенты магнитных и гравитационных аномалий или зоны раздела физических полей, различающихся рисунком изолиний. Анализ геофизических структурных карт выявил унаследованность структур осадочного чехла по отношению к структурам фундамента со смещением осей на северо-восток.

Тепловое поле, исследованное по данным бурения в пределах Мурадханлинского месторождения [2], на глубине 4500 м имеет температурный максимум 135 °С, приуроченный к сводовой части площади, в отличие от юго-западного (116 °С) и северо-восточного (106 °С) крыла, т. е. наибольшее отклонение температуры от фона отмечается в сводовой части, где установлено максимальное нефтенасыщение, а наименьшее — на северо-восточном крыле складки, где нефтеносность не выявлена.

Геохимические исследования на площади представлены результатами определения углеводородных газов (УВГ) и углеводородокисляющих бактерий в приповерхностных отложениях, pH, CO₂ и C_{орг} в почве, а также химических элементов в почве и растительности.

Зона повышенных содержаний УВГ и УВ-окисляющей микрофлоры ограничивает центральную часть купола месторождения полукольцом, причем в юго-западной части площади эти проявления контрастнее, чем в северо-восточной.

В почвах наблюдаются повышенные значения CO_2 , $\text{C}_{\text{орг}}$, pH и концентрации микроэлементов (Ni, V, Co, Zr и др.) внутри контура. В растительности повышенные концентрации внутри контура залежи имеют следующие микроэлементы: Ba, Sr, Zn, Co, Pb, Cr и др.

Таким образом, площадь залежи выражена в геохимических полях границами изменения концентраций.

Сопоставление результатов всех указанных полей приводит к выводу, что выделенные каждым методом аномальные участки в плане в основном совпадают, образуя комплексную аномалию, которая представляет собой геолого-физико-химическую модель возможного существования залежи и зоны ее влияния вплоть до поверхности, выраженную в геохимических градиентах. Комплексная аномалия хорошо коррелируется с данными бурения: плановое положение аномалии совпадает с плановым положением разбуренной части залежи, т. е. подтверждена реальность модельного образа.

Один из путей реализации модели в изображении — отражение ее на космическом снимке (КС) именно в том диапазоне электромагнитного спектра, в котором наблюдается характерная дифференциация объектов по вещественному составу. А так как интегральное физико-химическое поле в зоне влияния залежи может выразиться на поверхности литохимическими изменениями пород, развитием специализированной микрофлоры, образованием специфических почвенных субстратов, ведущих к определенным биоценозам, к изменению химического равновесия почв и фитосферы, почвенной и наземной атмосферы [1], то эти вещественные перераспределения могут обусловить вполне определенные спектральные характеристики объектов ландшафта, которые являются одной из их контрастных особенностей.

В результате дешифрирования территории Мурадханлинского поднятия получена площадная фототональная аномалия, характеризующаяся гетерогенным тоном различной степени осветления, площадь которой в основном хорошо согласуется с физико-химической аномалией. Это свидетельствует о том, что космофотоаномалия (КФА) может являться спектральным изображением физико-химической аномалии в зоне влияния залежи в реальной геологической обстановке.

Осветление фототона, наблюдаемое над поднятием, в аридных зонах может объясняться осветлением почвенного слоя, связанным с уменьшением его влажности, которое вызывается действием мигрирующих УВГ над нефтяными месторождениями. Геохимическая природа светлых аномалий, установленных в красной зоне спектра, признается многими исследователями, которые считают их признаками поверхностных изменений, связанных с миграцией УВ с глубины к поверхности [3]. Так, некоторые исследователи предполагают, что миграции УВ из залежей создают аномалии почвенного газа и вызывают увеличение испарения грунтовых вод, создавая за счет испарения аномальные концентрации растворимых солей в почвах, ведущих к посветлению фототона.

В [4] отмечается, что с ухудшением экологических условий спектральная яркость растений в видимой области увеличивается, а макси-

мум отражения перемещается в сторону красного спектра. Одной из причин нарушения экологических условий в нефтегазоносном районе могут быть приповерхностные геохимические аномалии в зоне влияния залежей УВ, которые приводят к изменению спектральных характеристик почвенно-растительного покрова в определенном диапазоне спектра, что, в свою очередь, отражается на космическом снимке над залежью.

Таким образом, комплексная интерпретация фотоаномалий с геофизическими и геохимическими исследованиями в практике поисково-разведочных работ может существенно повысить их эффективность применительно к закрытым территориям.

Литература

1. Физико-химические основы прямых поисков залежей нефти и газа/Под ред. Е. В. Каруса.—М.: Недра, 1986.
2. Рустамов Р. И. Гидрогеотермические аномалии Куринской впадины.—Нефтегаз: геология и геофизика, 1978, № 10, с. 4—7.
3. Saunders D. F., Dunlap R. C. Gr. Geochemical reconnaissance in petroleum exploration.—Texas Instrumental Inc., Dallas, 1962.
4. Харин Н. Г. Дистанционные методы изучения растительности.—М.: Наука, 1975, с. 195.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 4. IV 1988

Ф. С. Маггеррамова, Л. В. Гусейнова

ЙЕВЛАХ-АГЧАБЭДИ ЭЛИМЭСИНДЕ НЕФТ ВЭ ГАЗ АХТАРЫШЛАРЫНДА КЕОКИМЈЭВИ УСУЛЛАРЫН АЕРОКОСМИК ВЭ КЕОФИЗИК ТЭДГИГАТЛАР КОМПЛЕКСИНДЕ ТЭТБИГИ ТЭЧРҮВЭСИ

Эталон сәһәсиндә үч нөв тәдгигат комплексини һазырланма вә тәтбигини вәзйјәти арашдырылар. Ишни әсәс нәтичәләри һаггында гыса мә'лумт вериләр. Әјаләт даһилндә нефт вә газ ахтарышларында кәстәрилән комплекс тәдгигатларыи с тибарлығына вә эффективлијина диггәт вериләр.

F. S. Magerramova, L. V. Guseynova

THE EXPERIMENT OF APPLICATION OF GEOCHEMICAL METHODS OF THE COMPLEX WITH AEROCOSMICAL AND GEOPHYSICAL RESEARCHES FOR EXPLORATIONS OF OIL AND GAS IN YEVLAKH AGJABEDY DEPRESSION

The development of condition and application of complex with three species research in standard are considered. The short reductions about the basic results are given. Reliability and effectiveness of mentioned complex during exploration oil and gas in investigating region are mentioned.

Р. А. ГУСЕЯНОВ, Ч. С. МУРАДОВ, А. А. ДАДАШЕВ, Р. С. АГЛЕВ

ИЗМЕНЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ГАЗОВОГО РЕЖИМА ОЗЕРА ГЕЙГЕЛЬ

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

Гейгель относится к микроконтинентальным озерам, имеющим два практически не перемешивающихся между собой слоя. Нижний, более плотный слой, минерализация которого в озере достигает 340 мг/л, является как бы жидким дном для верхнего, менее плотного (150—170 мг/л) поверхностного слоя. Подобное соотношение плотностей обусловлено притоком из подводных источников минерализованных вод, содержащихся в подстилающих породах [1].

Главной особенностью газового режима, обусловленной специфической гидрохимической ситуацией, являлось сероводородное заражение (0,9—2,8 мг/л), наблюдаемое с глубины 30 м [2], что позволило некоторым исследователям рассматривать озеро в качестве модели Черного моря, хотя содержание сероводорода в морской воде Черного моря достигает 11 мг/л [3].

Газогеохимические исследования, лежащие в основе настоящей статьи, были проведены в озере для выявления изменений в его газовом режиме. В воде озера изучались содержания сероводорода, кислорода и метана.

Распределение газов в озере изучалось нами поинтервально через 5—10 м на 6 станциях, расположенных в областях впадения и выхода р. Агсу (ст. 5 гл. 30 м и ст. 6 гл. 10 м), а также в центральной, наиболее глубоководной части (ст. 1, 2, 3, 4 гл. 32, 59, 60, 70) (рис. 1). На ст. 6 интервалы отбора сокращались до 2 м. В каждом интервале отбирались пробы воды, одна для определения сероводорода и кислорода методами аналитической химии, а другая герметично для изучения углеводородных газов методом газовой хроматографии. Всего для исследования было отобрано более 100 проб озерной воды из 65 интервальных точек.

Результаты исследования подтвердили высокое содержание сероводорода в озерной воде, при этом в отличие от ранее проведенных исследований сероводород отмечается (0,1 мг/л) и в верхнем, поверхностном слое. Концентрация сероводорода в воде изменялась от 0,1 до 3,8 мг/л. Наиболее низкие значения отмечаются в поверхностном слое, наиболее высокие — в придонном. Экстремальные значения были обнаружены на ст. 1, расположенной в середине озера (рис. 1), с минимумом в поверхностном слое и максимумом — в придонном, на глубине 50 м. Увеличение с глубиной концентрации сероводорода можно наблюдать и на других станциях, при этом начиная с глубины 30 м почти на всех глубоководных станциях концентрация сероводорода увеличивается незначительно. Ход среднего значения сероводорода можно проследить на рис. 2, где выделяются два интервала — 20 и 30 м, на которых про-

исходит резкое увеличение концентрации сероводорода: в интервале 10—20 м — в 6 раз, а на глубине 30 м — в 2 раза.

Концентрация кислорода в озерной воде изменяется от 0 до 11,69 мг/л. Максимум кислорода отмечается на ст. 1 на глубине 10 м,



Рис. 1. Озеро Гейгель. Расположение станций отбора проб озерной воды для анализов

на ст. 5 на той же глубине концентрация составляет 11,6 мг/л, а на ст. 6 достигает 10,27 мг/л. Аналогичные максимумы отмечаются и на других станциях на этой же глубине. Начиная с глубины 10 м вверх и вниз по разрезу концентрация кислорода уменьшается, и, как видно на рис. 2, интенсивное уменьшение значений происходит в интервале 10—20 м, где концентрация кислорода снижается с 11 до 3,4 мг/л, т. е. почти в 3 раза. Далее с глубиной концентрация снижается менее резко и достигает своего минимума на глубине в придонном слое.

Концентрация метана, впервые определенная в воде озера, изменялась в пределах от 0,025 до 2,56 мл/л; минимальные значения наблюдаются в поверхностном слое, а максимальные — в придонном. На усредненном графике изменения концентрации метана с глубиной озера (рис. 2) можно, как и в предыдущих случаях, наблюдать резкое увеличение концентрации в интервале 10—20 м с глубины 40 м. В интервалах глубин 0—10 и 20—40 м концентрация метана почти не изменяется. Обращает на себя внимание высокое содержание метана в придонной воде — 2,56 мл/л, которое по своему значению превышает не только среднее значение концентрации метана в Каспийском море (10^{-3} мл/л), в том числе и над грязевыми вулканами, но и аналогичные concentra-

ции в Черном море, где максимальная концентрация в придонном слое достигала лишь 1,5 мл/л.

Изменение концентраций сероводорода, метана и кислорода с глубиной позволило выявить толщу озерной воды, где происходят наиболее резкие колебания их концентраций. Это интервал 10—20 м, ниже которого концентрации газов изменяются менее резко, а в отдельных слу-

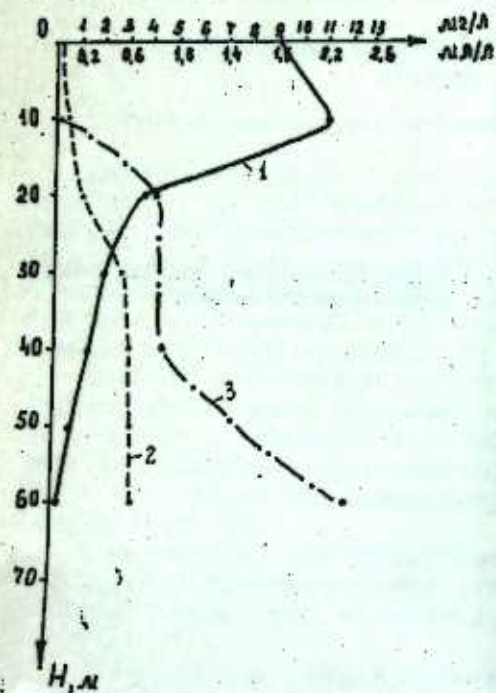


Рис. 2. Графики изменения концентраций кислорода, сероводорода и метана с глубиной:
1 — O₂; 2 — H₂S; 3 — CH₄

чаях содержание метана почти не изменяется. Это указывает на то, что уровень сероводородного заражения озера, по нашим данным, поднялся и достиг глубины 20 м. Увеличилось абсолютное значение концентрации сероводорода с 2,8 до 3,08 мг/л, появился сероводород в верхней 10-метровой толще. Довольно высоки и значения содержания метана, особенно с глубины 40 м. Все это говорит о направленности развития газового режима в сторону увеличения восстановительного потенциала в озере может нарушить экологическое равновесие водной среды озера, следствием чего может быть, например, нарушение биоценоза озера. Требуется тщательное и планомерное изучение газового режима озера для выявления и устранения причин, обуславливающих подобное положение в водной толще озера.

Литература

1. Авдеев М. В. Озеро Гек-гель и его окрестности. — Баку: Изд-во АзФАН, 1940.
2. Мехтиева Ш. Ф. Гек-гель. — Баку: Детюиздат, 1955.
3. Митропольский А. Ю. и др. Геохимия Черного моря. — Киев: Наукова думка, 1982.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 20. X 1987

Р. Ә. Гусейнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашов, Р. С. Агаев

КӨЛКӨЛҮН ГАЗ РЕЖИМИНИН ТАРАЗЛЫҒЫНЫН ДӘЛИШМӘСИ

Магаләдә көл сујуунун тәркибиндә олан H₂S, O₂, CH₄ миғдарларының өҗрәнилмәсә әсәсында көлүн газ режиминин дәјишилмәсинә бахылыр вә нәтичәдә H₂S зәһәрләймәсинин јухары миграциясы ашкар едилир.

R. A. Guseinov, Ch. S. Muradov, A. A. Dadashev, R. S. Agaev

BALANCE ALTERATION OF THE LAKE GEK-GEL GAS REGIME

In the present article on the ground of H₂S, O₂ and CH₄ contents in the lake water study alteration of the lake gas regime is considered. In the result of this upwards migration of boundary sulphuretted hydrogen contamination is discovered.

Ш. Б. ГЮЛЬМАМЕДОВ, Т. Б. АБДУЛЛАЕВ, Г. Ш. ШИНДАГОРИДЗЕ

**О НЕОСЕСИММЕТРИЧНОЙ ФОРМЕ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ
В ОКРЕСТНОСТИ ЗАПОЛНЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОЛОСТЕЙ С УЧЕТОМ
НЕСЖИМАЕМОСТИ МАТЕРИАЛА СРЕДЫ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЦЕССУ ГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ
В ГЕОЛОГИЧЕСКИ-ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР П. П. Гулизаде)

В связи с интенсификацией добычи нефти и газа, а также увеличением глубины бурения глубоких скважин в геологически-осложненных условиях вопросы обеспечения устойчивого состояния равновесия массива в пристволенной зоне скважины являются актуальными в геомеханике. При бурении глубоких скважин в силу механических, реологических, физических, геотермических и других процессов, происходящих вокруг ствола скважины, в массиве действуют геостатические силы, обуславливающие появление бокового отпора, а на стенки скважин действует гидростатическое давление, вызываемое промывочной жидкостью. Это давление, называемое противодавлением, в практике используется для поддержания устойчивости пристволенной зоны скважины [5, 6]. Поэтому для различных прикладных задач горной и нефтяной механики возникает необходимость учитывать интенсивность действия «следящей» нагрузки, а также действия критерия «мертвых» нагрузок.

В настоящей статье исследования выполняются для неосесимметричной формы потери устойчивости заполненных вертикальных цилиндрических полостей аналогично работам [1—5], где дана общая постановка задач устойчивости полостей и разработаны методы их решения в рамках трехмерной линейризированной теории. Предполагается, что докритические деформации являются малыми и докритическое состояние можно определить по геосимметрической линейной теории, а массив моделируется как линейно-упругое изотропное несжимаемое тело.

Рассмотрим пространственную задачу при неосесимметричной форме потери устойчивости нижнего тяжелого полупространства в окрестности заполненных вертикальных цилиндрических полостей, когда на поверхности полости задана «следующая» или «мертвая» нагрузки. Предполагается, что кроме сил собственного веса с интенсивностью q и внутреннего давления с интенсивностью «до бесконечности» в горизонтальном направлении соответственно вдоль осей ox и oy действуют сжимающие усилия с интенсивностью $\alpha_1 q$ и $\alpha_2 q$. В этом случае компоненты тензора напряжений в одокритическом состоянии можно представить в форме

$$\sigma_{rr}^0 = -q \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) \left(1 - \frac{R^2}{r^2} \right) - q_1 \frac{R^2}{r^2} -$$

$$- q (\alpha_1 - \alpha_2) \left(1 - 4 \frac{R^2}{r^2} + 3 \frac{R^4}{r^4} \right) \cos 2\varphi,$$

$$\sigma_{r\varphi}^0 = \frac{q}{2} (\alpha_1 - \alpha_2) \left(1 + 2 \frac{R^2}{r^2} - 3 \frac{R^4}{r^4} \right) \sin 2\varphi, \quad (1)$$

$$\sigma_{\varphi\varphi}^0 = -q \left(1 - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) \left(1 + \frac{R^2}{r^2} \right) + q_1 \frac{R^2}{r^2} + q \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \left(1 + 3 \frac{R^2}{r^2} \right) \cos 2\varphi,$$

$$\sigma_{zz}^0 = -q.$$

Трехмерные линейризированные уравнения движения, граничные условия в напряжениях, условия несжимаемости для рассматриваемого варианта теории малых начальных деформаций имеют вид [3]

$$\nabla_1 (\kappa^{11\alpha\beta} + g^{11} p) = 0, \quad (2)$$

$$N_1 (\kappa^{11\alpha\beta} + g^{11} p) + Q (N^1 \nabla_1 u^1 - N^1 g^{n1} \nabla_n u_1) = 0, \quad (3)$$

$$\nabla_n u^n = 0. \quad (4)$$

Так как потеря устойчивости состояния равновесия массива вблизи полостей имеет локальный характер, то

$$(\sigma^{11}, u_r, p) / r \rightarrow 0. \quad (5)$$

Построить аналитические решения уравнений (2), (3), (4) и (5) не представляется возможным, поэтому применим для их решения вариационный метод. Основные вариационные уравнения при этом имеют следующий вид:

$$-\int [\nabla_1 (\kappa^{11nm} \nabla_n u_n + g^{11} p) \delta u_1 + g^{11} \nabla_1 u_1 \delta p] dV + \int [N_1 (\kappa^{11nm} \nabla_n u_n + g^{11} p) + Q (N^1 \nabla_1 u^1 - N_1 g^{n1} \nabla_n u_1)] \delta u_1 \cdot dS = 0. \quad (6)$$

В случае задания на поверхности полости «мертвой» нагрузки необходимо в последнем интеграле принять $Q = 0$.

В случае неосесимметричной формы потери устойчивости представляем перемещения u_i и скаляр p в виде

$$\begin{aligned} u_1 &= \sum_{n=1}^N \sum_{m=0}^M \frac{A_{nm}}{r^n} \cos m\varphi \cdot \cos \frac{2\pi}{l} z, \\ v &= \sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M \frac{A_{nm}}{r^n} \cos m\varphi \cdot \cos \frac{2\pi}{l} z, \\ w &= \sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M \frac{B_{nm}}{r^n} \sin m\varphi \cdot \cos \frac{2\pi}{l} z, \\ p &= \sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M \frac{C_{nm}}{r^n} \cos m\varphi \cdot \cos \frac{2\pi}{l} z. \end{aligned} \quad (7)$$

Подставляя (7) в вариационное уравнение (6), с учетом докритического напряженного состояния (1) получаем систему линейных однородных алгебраических уравнений в виде

$$\sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M [(a_n - tb_n) A_{nm} + (a_{12} - tb_{12}) B_{nm} + (a_{13} - tb_{13}) C_{nm} + (a_{14} - tb_{14}) D_{nm}] = 0,$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=0}^M [(a_{21}-ib_{21})A_{nm} + (a_{22}-ib_{22})B_{nm} + (a_{23}-ib_{23})C_{nm} + (a_{24}-ib_{24})D_{nm}] = 0,$$

$$\sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M [(a_{31}-ib_{31})A_{nm} + (a_{32}-ib_{32})B_{nm} + (a_{33}-ib_{33})C_{nm} + (a_{34}-ib_{34})D_{nm}] = 0,$$

$$\sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^M [(a_{41}-ib_{41})A_{nm} + (a_{42}-ib_{42})B_{nm} + (a_{43}-ib_{43})C_{nm} + (a_{44}-ib_{44})D_{nm}] = 0. \quad (8)$$

Здесь a_{ij} и b_{ij} — известные алгебраической громоздкостью выражения, поэтому они не приводятся:

$$a_{ij} = a_{ij}(n, m, \rho, \xi, \eta),$$

$$b_{ij} = b_{ij}(n, m, \rho, \xi, \eta).$$

Введем обозначения:

$$C = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}; \quad \alpha = \frac{\pi R}{2l}; \quad \xi = 0,5 \alpha_2 (1 + C); \quad \eta = 0,5 \alpha_2 (1 - C);$$

$$t = \frac{q}{2v}; \quad \rho = \frac{q'}{q}; \quad \nu = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

Из условия существования нетривиальных решений системы (8) получаем характеристическое уравнение при произвольном числе координатных функций для определения значения критической нагрузки, которое сокращенно напишем в виде

$$\Delta(t, \alpha, \rho, \xi, \eta, N, M) = 0,$$

где t — параметр нагружения; α — параметр волнообразования; ρ, ξ, N, M — различные коэффициенты, учитывающие поведение горных пород в геологически-осложненных условиях.

В результате решения этого уравнения находим зависимость

$$t_{кр} = \Delta, \alpha, \rho, \xi, \eta, N, M).$$

Для определения корней были использованы численные методы с помощью ЭВМ. Численные значения величины критической нагрузки $t_{кр}$ в случае $\alpha_1 = \alpha_2 = -1$ для различных координат приведены в таблице. Эти результаты минимизированы по параметру волнообразования α и получены при различном числе членов ряда аппроксимирующих функций. В таблице верхние строки соответствуют «следящим» нагрузкам, а нижние строки — «мертвым». Полученные результаты показывают, что при потере устойчивости тяжелого полупространства в окрестности вертикальной цилиндрической полости критические значения параметра нагружения при «следящих» поверхностных нагрузках больше, чем в случае «мертвых». В случае $\rho' = 0,4$ значения критических усилий при задании на поверхности полостей соответственно «мертвых» и «следящих» нагрузок увеличиваются на 0,35—4,5 и 0,87—5,2% по сравнению со случаем, когда $\rho = 0$.

Полученные числовые значения позволяют сделать вывод о том, что при влиянии на смятие обсадных труб всех рассмотренных критериев

геологических осложнений в процессе глубокого бурения для уточнения значения параметра нагружения надо исследовать неосесимметричные формы потери устойчивости.

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,8	0,4395	0,4467	0,4541	0,4628	0,4689
2,0	0,4387	0,4453	0,4524	0,4603	0,4678
2,2	0,4390	0,4445	0,4513	0,4589	0,4664
2,4	0,4404	0,4449	0,4517	0,4588	0,4651
2,6	0,4425	0,4461	0,4539	0,4592	0,4644
2,8	0,4453	0,4477	0,4551	0,4601	0,4647
3,0	0,4477	0,4489	0,4567	0,4613	0,4650
3,2	0,4507	0,4533	0,4581	0,4631	0,4653
3,4	0,4536	0,4557	0,4597	0,4647	23,38
3,6	0,4563	0,4579	0,4609	0,4661	19,49
3,8	0,4590	0,4612	0,4623	0,4675	0,4698
0,8	0,4577	0,4629	0,4701	0,4824	0,4829
0,9	0,4519	0,4612	0,4692	0,4789	0,4799
1,0	0,4501	0,4597	0,4680	0,4763	0,4786
1,1	0,4543	0,4588	0,4661	0,4742	0,4779
1,2	0,4483	0,4572	0,4649	0,4725	0,4763
1,3	0,4466	0,4569	0,4638	0,4710	0,4755
1,4	0,4449	0,4551	0,4629	0,4696	0,4745
1,5	0,4433	0,4533	0,4612	0,4682	0,4737
1,6	0,4416	0,4518	0,4593	0,4671	0,4729
1,7	0,4403	0,4497	0,4587	0,4660	0,4720
1,8	0,4396	0,4489	0,4579	0,4652	0,4708
1,9	0,4389	0,4477	0,4567	0,4648	0,4699
2,0	0,4386	0,4474	0,4558	0,4642	0,4697
2,1	0,4388	0,4476	0,4563	0,4643	0,4690
2,2	0,4391	0,4481	0,4567	0,4644	0,4688
2,3	0,4396	0,4493	0,4576	0,4646	0,4691

Литература

1. Аюлян Ж. С., Гузь А. Н., Навоян А. В. О построении теории устойчивости горных выработок. — Прикл. мех., 1982, 18, 5, с. 3—22.
2. Гузь А. Н. Основы теории устойчивости горных выработок. — Киев: Наукова думка, 1977.
3. Гузь А. Н. О задачах устойчивости горных выработок. — Докл. АН СССР, 1980, т. 253, № 3, 553—555.
4. Гузь А. Н., Бабич И. Ю. Пространственные задачи теории упругости и пластичности. — Киев: Наукова думка, 1985, т. 4.
5. Гузь А. Н., Кулиев Г. Г. Устойчивость бурящихся скважин. — Прикл. мех., 1983, 19, 6.
6. Кулиев Г. Г., Гюльмамедов Ш. Б. Устойчивость стенок скважин с учетом несжимаемости материала среды. — Докл. АН АзССР, 1984, № 1.

ЛЭИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова

Получено 5. IV 1988

Ш. Б. Күлмәммәдов, Г. Б. Абдуллаев, К. Ш. Шиндагоридзе

ДӘРИН ГУЈУЛАРЫН КЕОЛОЖИ-МҮРЭҚҚӘБ ШӘРАИТДӘ ГАЗЫЛМАСЫНДА МҮҢИТИ НЭЗЭРӘ АЛМАГЛА ГУЈУ ДИВАРЛАРЫНЫН ДАЈАНЫГЛЫГЫНЫН ГЕЈРИ-СИММЕТРИҚ ШӘКИЛДӘ ҺӘЛЛИ

Мәгаләдә хәттиләшдирилмиш үчөлчүлү дајаныглыг нәзәријәснндән истифадә етмәк-лә газма заманы гују диварынын дајаныглыгы өјрәнилмишидир.

Ријәзи һесаблама јолу илә гују дахилиндә олан мајәни сәтһә олан тәсир сәтһи «изләјичи» гүввә хими өзүнү кәстәрмәклә дајаныглыгыни фәза формада охасимметрик итирилмәсинә бахылыр вә кәстәрилир ки, дахили гүввәни гијмәти артыр, бу гијмәт дә дајаныглыгыни артмасына тәсир кәстәрилр. Бу истичәләр гују лүләсиниш дајанә һесаба-тында истифадә олуна билор.

шаблыды, чэмэн-боз шоракэтли-шоранлы торпаглар дахылдыр; икинчи група орта дэрчәдә карбонатлашмыш боз-гәһвәји, чэмэн-боз, шоракэтли-шоранлы ва шоран торпаглар андыр; үчүнчү групп зәһф карбонатлы (1—7% CaCO₃) торпаглара боз-чэмэн гәһвәдән суварылан, боз-чэмэн шоракэтли-шоранлы, батаглы-чэмэн шоранвари торпаглар андыр. Сәһа грунт сулары јахын олан јерләрдә гәһунаујуғи оларағ торпагда карбонатлар аз олуғ ки, бу да торпагларың гидротермик режими илә бағлы олуғ.

Sh. B. Gyuilmamedov, T. B. Abdullayev, G. Sh. Shindagoridze

ON NON-AXIAL SYMMETRIC FORM OF LOSS OF STABILITY IN THE VICINITY OF FILLED VERTICAL CYLINDRICAL CAVITIES SUBJECT TO INCOMPRESSIBILITY OF THE MEDIUM MATERIAL APPLIED TO THE DEEPWELL DRILLING PROCESS UNDER COMPLICATED GEOLOGICAL CONDITIONS

The article deals with the spatial problem on the non-axial symmetry from of loss of stability of the lower heavy half-space in case the so-called "dynamic" or "static" load on the cavity surface are specified. This problem is studied with regard to the questions of deep oil and gas wells casing off under complicated geological conditions.

The mathematical calculations carried out show that with the stability loss of heavy half-space in the vicinity of vertical cylindrical cavity the critical values of loading parameters with "dynamic" surface loads are greater than those with "static" loads.

The results of the study can be used in calculating the deep wells casing off under complicated geological conditions.

О. Д. ГУСЕИН-ЗАДЕ, З. Э. МАМЕДОВА, Н. И. БАБЛЕВ, Р. И. ЯГУБ-ЗАДЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЯ В УСЛОВИЯХ ОСВОЕНИЯ МОРСКИХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибейли)

Разработка долговременной программы освоения минерально-сырьевых богатств Каспия в условиях планомерного развития социалистического хозяйства вызывает острую необходимость в прогнозировании колебания уровня моря на длительные сроки. Значимость решения данной проблемы особо возрастает в связи с открытием и вводом в промышленную разработку все новых и новых высокоперспективных нефтегазовых месторождений на акватории Каспия. Она создает необходимые предпосылки и для усовершенствования конструкций ныне применяемых морских нефтяных сооружений с учетом колебания уровня Каспия, что, несомненно, обеспечит их долговечность при различных режимах бассейна.

Не менее важной задачей становится и выбор основных направлений инженерно-геологического районирования на обширной территории прибрежной полосы, где предусматривается дальнейшее размещение жилищно-бытовых и промышленных объектов. С другой стороны, следует учесть и сохранность прибрежных хозяйств от разрушительных действий морского волнения.

Приведенный неполный перечень задач, вытекающих из проблемы колебания уровня моря, свидетельствует об актуальности исследуемой проблемы и сегодня.

Из опубликованных материалов [1—4] видно, что взгляды исследователей на природу колебания уровня моря были совершенно различными. Такая неоднозначность, на наш взгляд, прежде всего объясняется узковедомственными и узкоспециальными подходами отдельных исследователей к рассматриваемой проблеме, в связи с чем дискуссия по проблеме Каспия продолжается по настоящее время. Серьезным недостатком проводимых исследований является недооценка роли тектонических движений в урегулировании колебаний уровня и определении его характера во времени. Однако подход к проблеме водного баланса Каспия порой приводит к осуществлению таких инженерных мероприятий, которые существенно сказываются и на экологии окружающей среды.

Известно, что бассейн Каспия представляет собой своего рода водозабор, где обмен водной массы в определенной мере устанавливается его уровнем.

Динамика водного баланса бассейна включает в себя ряд параметров, к которым относятся суммарный речной сток в море, атмосферные осадки, объем подземного стока и испарение. При этом баланс моря

определяется как разность между приходной и расходной частями водной массы с соответствующим знаком. Иначе говоря, уровень моря становится как бы функцией водного баланса.

На основе анализа указанных параметров водного баланса и его динамики в течение более 150 лет (1830—1982 гг.) установлено, что уровень моря за это время был непостоянным. При этом удается выделить два этапа, отличающихся друг от друга направленностью смещения. К первому относится интервал времени с 1830 по 1977 гг., когда уровень моря продолжал падать и достиг своего максимального численного значения — 29,00 м.

Второй этап начинается с 1978 г. и длится по настоящее время. Для данного этапа свойственным становится поднятие уровня моря. Гипсометрическая отметка уровня моря на январь 1982 г. составляет — 28,25 м.

Весьма интересным является гармонический характер колебания уровня, который выражается пульсацией движений с амплитудой порядка 70—75 см/год. Четко выделяется ритмичность легко улавливаемой периодической повторяемости поднятий и опусканий на фоне определенной направленности движения за тот или иной период времени. Частота повторяемости ритмов при этом в большей части устанавливается в интервале 11—17 лет.

При решении проблемы колебания уровня моря во времени большое значение придавалось сопоставлению данных прихода и расхода водного баланса. Оказалось, что при положительном значении водного баланса иногда, наоборот, наблюдается опускание уровня моря. Так, в 1985 г. при приходе 411,5 и расходе 371,3 м³ воды произошло опускание уровня моря на 70 мм. В 1912 г., когда приход стал на 24,6 м³ меньше, чем расход воды, наоборот, произошел подъем уровня моря на 10 мм.

Если вычислить распределение разности баланса (40,3 м³) на общую площадь Каспия (368 тыс. кв. км), то в каждую ее точку приходится доля опускания составляет порядка — 0,1 мм против указанной величины (70 мм). А между тем среднегодовая скорость проявления тектонических движений за период 1830—1985 гг. определена 22,6 мм/год. Следовательно, влияние изменения водного баланса на колебание уровня совсем незначительно.

Причина указанной аномалии водного баланса служит доказательством тому, что колебание уровня нельзя всецело увязывать с изменениями водного баланса. Здесь необходимо учесть и другие геологические факторы, среди которых, безусловно, важное место занимает проявление современных движений земной коры (СДЗК). Немаловажным являются и другие факторы, влияющие на колебание уровня Каспия. Сюда можно отнести частые случаи извержения грязевых вулканов, сопровождаемых образованием подводных и надводных островков.

Изменения уровня моря приводят к активизации морского волнения и разрушению береговых очертаний.

Анализ результатов повторных геодезических нивелировок по реперам и футштокам, размещенным вдоль прибрежной полосы Каспия, показывает, что за 60 лет (1912—1972 гг.) как прибрежная полоса (реперы на Храме огнепоклонников в Сураханах и на здании Сабунчинского вокзала), так и уровень моря опустились на 2,5 м. Отсюда следует, что роль современных движений в регулировании уровня Каспия велика. И поэтому одна из основных задач в изучении колебания уровня моря заключается в установлении взаимосвязи водного баланса с

особенностями проявления современных движений во времени. Лишь комплексный подход к решению проблемы окажется более правильным для решения поставленной задачи.

Уровень Каспия в 1977 г. стал почти — 29,00 м, т. е. он оказался самым минимальным за весь период наблюдения, насчитывающий свыше 150 лет (рис. 1).

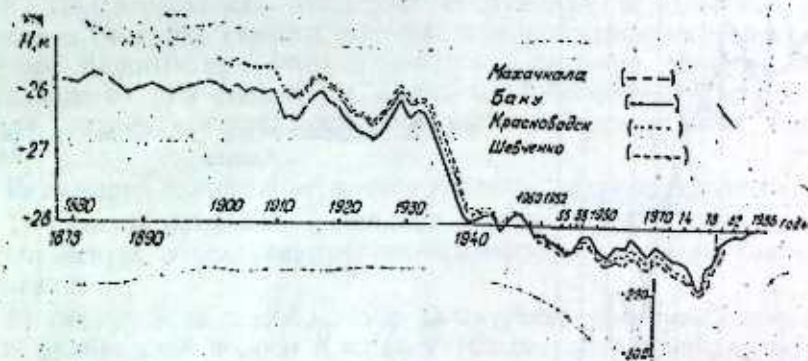


Рис. 1. Колебание уровня Каспия за период 1878—1986 гг.

Начиная с 1977 г. уровень Каспия стал подниматься, хотя расход превышал приходную часть на 117,76 м³ воды.

Что касается кратковременных поднятий уровня, то это обстоятельство, как справедливо указывает Э. Ш. Шихалибеги, объясняется лишь цикличностью проявления современных движений земной коры во времени на фоне продолжающегося длительного падения.

Сейчас на основе математического моделирования разработаны различные эмпирические формулы, позволяющие как бы прогнозировать колебания уровня моря на период до 2000 г. Предполагается, что гипсометрическая отметка уровня моря изменится от — 28,00 до — 30,95 м, причем в зависимости от климатических условий, т. е. от объема приходной части водного баланса Каспия. Здесь вновь упускается из виду влияние современных движений земной коры на колебания уровня моря. С другой стороны, такая математизация вряд ли сможет обуздать природу и ее капризы при множестве факторов и их разнообразии.

Каспийское море в народе недаром называют бушующим. Это объясняется не только морскими волнами, но и течениями. Вдоль западного побережья Каспия с севера на юг наблюдается постоянное течение, возникновение которого, скорее всего, связано с разностью гипсометрических положений северной и южной «чаш» Каспия. Данное течение играет существенную роль в поглощении ударной силы морских волн, ограничивая сферу их действия.

Исходя из общих региональных соображений, можно предположить, что уровень моря еще долгое время будет сохранять общую тенденцию к опусканию с периодическими проявлениями кратковременных подъемов. Такой, собственно говоря, вывод исходит из того, что тектоническое развитие Каспийской впадины в целом испытывает опускание, и в ближайшие годы, например, до 2000 г. и далее в течение XXI в., вряд ли можно ожидать наступления инверсии.

Однако кратковременные подъемы уровня моря можно связать прежде всего с изменениями амплитуд периодичности современных дви-

жений земной коры, которые порой могут достигать 75 см. Такая цифра, конечно, внушительна для уровня моря и сохранения его прибрежных очертаний (рис. 2).



Рис. 2. Гармоническое колебание уровня Каспия

В связи с раскрытием широкой возможности использования свойств СДЗК при решении тех или иных народнохозяйственных проблем неотложной задачей на сегодняшний день становится оптимизация сроков повторных нивелировок. Она требует выработки научно обоснованных критериев.

Исходя из изложенного, нами разработаны критерии оптимизации сроков повторных нивелировок для отдельных регионов альпийского орогенного пояса, куда и входит прибрежная часть Каспия. При этом мы исходили из характера пространственной дифференциации СДЗК и сейсмичности по интенсивности их проявления, а также учитывали степень народнохозяйственной значимости территории. Для прибрежной части Каспия нами рекомендуется осуществление повторных нивелировок через каждые 10 лет. Определение того или иного срока повторных нивелировок в известной мере обуславливается прогнозом колебания уровня, сложностью технологии производства полевых инструментальных измерений и размерами затрат государственных средств.

Проведенные нами исследования показывают, что для стабилизации уровня Каспия помимо учета тектонических особенностей развития на современном этапе возникает необходимость в разработке комплекса инженерно-геологических мероприятий по урегулированию приходной и расходной частей баланса. Поскольку нефтегазовые месторождения главным образом сосредоточены в пределах Южно-Каспийской впадины, то целесообразно сооружение здесь специальных прибрежных ловушек для сбора излишков воды при подъеме уровня для его стабилизации.

Выбор месторасположения ловушек и проектирования их с учетом различных параметров геологических особенностей местности в каждом отдельном случае, безусловно, требуют индивидуального подхода с осуществлением дополнительных исследований, главным образом инже-

нерно-геологических. Такая постановка задачи прежде всего исходит из того, что ныне применяемые берегоукрепительные инженерные сооружения (дамбы, стены и т. д.) для защиты размещенных в прибрежной полосе социально-бытовых и промышленных объектов от разрушительных действий морского волнения и заглаживания обходятся значительными затратами материальных средств, оказываясь порой недолговечными. Недолговечность защитных сооружений в известной степени зависит и от интенсивности подмыва прибрежной зоны морскими волнениями. Важным при этом становится и решение главного вопроса, связанного со строительством ловушек с обеспечением стабилизации уровня моря в условиях освоения морских нефтегазовых месторождений.

Резюмируя изложенное, можно сделать следующие выводы:

- 1) главной причиной колебания уровня Каспия следует считать тектоническую, обусловленную проявлениями нисходящих современных движений;
- 2) считается целесообразным выполнение повторных нивелировок вдоль прибрежной полосы Каспия путем создания специального геодинамического полигона и осуществления по нему предусмотренной программы сеймотектонических исследований;
- 3) из-за незначительности изменения водного баланса во времени его величины оказались несущественными для урегулирования колебания уровня Каспия.

Литература

1. Мамедов Т. А., Гусейн-заде О. Д., Яценко В. Р. Проблема падения уровня Каспийского моря. — Докл. АН АзССР, 1976, № 4, с. 18—24.
2. Мамедов Т. А., Гусейн-заде О. Д., Джалилов Т. И. Исследуется проблема Каспия. — Элм ве хаят, 1976, № 1, с. 12—16.
3. Изотов А. А. Некоторые выводы из повторных нивелировок на западном побережье Каспийского моря. — Сб. науч.-техн. и производств. статей ГУГК. М.: Геодезиздат, 1949, вып. 27, с. 63—71.
4. Шленев Н. И. Эпигерогенические колебания в Закавказье и уровни морей Черного и Каспийского. — Изв. АН АзССР, 1947, № 2, с. 26—34.

АзИННЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова

Поступило 24. V 1988

С. Ч. Гусейнзаде, З. Е. Маммадова, Н. И. Бабаев, Р. И. Жагубаде

ДЭНИЗ НЕФТ ЈАТАГЛАРЫНЫН ИШЛЭНИЛМЭ ШЭРАТИНДЭ ХЭЗЭР СЭВИЈЈЭСИ ДЭЈИШМЭЛЭРИНИН ТЭДГИГ ЕДИЛМЭСИНИН СЭМЭРЭСИ

Мэгалэде Хэзэр дэнизи сөвијјэсинин заман кечдикче дэјишмэлэри проблеминин һалли дэгиг кедезик-өлчмэ мө'луматларынын арандырылмасына, су балансы динамикасынын нэзэрдэн кечирилмэсинэ вэ неотектоник шэрастин бэрпа едилмэсинэ эсасланыр.

Тэдигитлар нэтичэсиндэ мүүјјөн едилмишдир ки, Хэзэр дэнизи сөвијјэсинин дэјишмэлэри мүүјјир тектоник һэрэкэтлэрини баш вермэси илэ элагэдардыр. Гыса мүддэтлэ бир-бири илэ нөвбэлэшэн галхмалар вэ еимэлэр мөһэ бу һэрэкэтлэрини хассэлэрини экс етдирир. Дикэр тэрэфдэн, көстэрмэк лазымдыр ки, су балансы динамикасынын Хэзэр дэнизинин сөвијјэсинэ тэ'сири тектоник һэрэкэтлэрини интенсивлији фонунда сон дэрэчэ һисс едилмээдир.

Хэзэр дэнизи сөвијјэсинин сабитлијини сахламаг үчүн онун Чэнуб чөкөклији саһэсиндэ хүсуси «суталэлэринин» јарадылмасы мөслэһэт көрүлүр. Белэ ки, «суталэлэринин» орада јарадылмасы һөвзэнин һөмин саһэсиндэ нефт вэ газ јатагларынын кеши јайылмасы илэ элагэдардыр.

THE CASPIAN VIBRATIONAL LEVEL RESEARCH IN THE
CONDITIONS OF MASTERING THE MARINE OIL DEPOSITS

The Caspian problem in connection with permanent programme exploitation of mastering the mineral products of Basin resources is considered in the article.

An attempt to explain sea level change by the water balance parameter calculation and its dynamics for the latest 150 years is made. The conclusions about the reason of Caspian level changes combined with tectonic movements are drawn on the base of conducted investigations. To create the inshore traps for gathering surplus waters during the Caspian level raising in the south Caspian basin limit is proposed.

Чл.-корр. АН АзССР А. Г. КАСЫМОВ, А. Р. ХАЛИЛОВ

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДОННОЙ ФАУНЫ
МИНГЕЧАУРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мингечаурское водохранилище построено на р. Кура. За время его существования самый низкий уровень воды наблюдался в 1962 г. (69,98 м), что связано с маловодностью р. Куры. В 1973 и 1987 гг. был отмечен самый высокий уровень воды — 80,74 м (таблица).

Изменение уровня, площади, средней и общей биомассы зообентоса в Мингечаурском водохранилище в 1956—1987 гг.

Годы	Уровень воды, м	Площадь, км ²	Биомасса бентоса, г/м ²	Биомасса з обентоса по всему вод хр., т
1	2	3	4	5
1956	77,60	505	4,298	2170,490
1957	78,19	505	5,425	2739,625
1958	78,09	505	5,451	2752,755
1959	80,35	562	7,147	4016,614
1960	79,72	505	4,446	2245,230
1961	71,96	450	8,090	3640,500
1962	69,98	450	14,717	6622,650
1963	77,30	505	15,233	7692,665
1964	79,63	505	10,157	5129,285
1965	80,06	562	18,483	10387,446
1966	77,68	505	8,185	4133,425
1967	75,69	505	7,186	3628,930
1968	79,90	505	7,125	3598,125
1969	78,69	505	8,337	4210,185
1970	75,40	505	3,998	2018,990
1971	76,67	505	10,862	5485,310
1972	78,71	505	12,090	6105,450
1973	80,74	562	14,170	7963,540
1974	80,09	562	16,650	9357,300
1975	79,68	505	16,860	8009,300
1976	79,76	505	23,400	11817,000
1977	78,76	505	21,320	10776,600
1978	79,51	505	16,200	8181,000
1979	74,71	450	17,830	8023,500
1980	75,48	505	16,280	8321,400
1981	78,08	505	19,200	9696,000
1982	79,95	505	—	8408,250
1983	78,84	505	8,630	4206,650
1984	79,61	505	7,860	3969,300
1985	76,70	505	6,120	3090,600
1986	74,10	450	4,550	2047,500
1987	80,74	562	5,210	2928,020

Наполнение Мингечаурского водохранилища и подъем его уровня завершается в июне-июле, иногда в августе. В дальнейшем происходит постепенное понижение его уровня и продолжается до начала следую-

щего половодья. Воды водохранилища используются для сохранения водного режима нижней Куры, орошения сельхозкультур и водоснабжения населенных пунктов и городов. Из Мингечаурского водохранилища выходят два крупных водозаборных канала — Верхне-Ширванский и Верхне-Карабахский, воды которых используются для орошения хлопковых полей и виноградных плантаций.

Изменение уровня режима Мингечаурского водохранилища оказывает большое влияние на продуктивность его бентических животных.

За период исследования Мингечаурского водохранилища (1956—1987 гг.) в нем найдены 82 вида и формы донных животных, в том числе в верхнем участке — 28, среднем — 18, нижнем — 16 и Ханабадском — 32 вида.

По числу видов преобладают личинки хирономид (28,8%), далее следуют олигохеты (8,8%) и клопы (7,5%). Наибольшее разнообразие форм (23) личинок хирономид отмечено на глубине 0—10 м, а на глубине 20—30 м найдено всего 2 формы (1, 2). Высокие показатели биомассы (4,0 м²) зообентоса установлены в верхнем участке на глубине 46 м. Здесь на илистом биотопе по биомассе доминируют олигохеты и личинки хирономид. Самая низкая биомасса бентоса (0,02—0,62 г/м²) отмечена на песчаном биотопе прибрежной зоны. В прибрежных зонах и небольших заливах главную роль играют мизиды и бокоплавы. Биомасса бокоплавов колебалась от 0,20 до 4,8 г/м², а мизид — от 0,30 до 6,85 г/м².

В 1986—1987 гг. в Мингечаурском водохранилище было найдено всего 62 вида и формы донных животных, среди которых по числу видов первое место занимают личинки хирономид (28,5%), второе место — олигохеты (11,1%). В 1986 г. максимальная биомасса (8,12 г/м²) олигохет была отмечена в нижнем участке, в 5 км от плотины, на глубине 56 м. Основу продуктивности зообентоса составляют олигохеты и личинки хирономид. Для значительного развития олигохет характерна глубина свыше 30 м, а на глубине 0—15 м в период полного наполнения водохранилища они почти отсутствуют. Наибольшая биомасса их отмечалась в 1953 г. (9,84 г/м²), наименьшая — в 1986 г. (2,58 г/м²).

Личинки хирономид наиболее высокую плотность имеют главным образом на глубине 10—20 м (670 экз/м²; 0,582 г/м²).

Видовой состав хирономид наиболее разнообразен в середине лета, их биомасса в прибрежной зоне водохранилища летом 1987 г. была 3,2 г/м². Высокая численность (2540 экз/м²) и биомасса (2,645 г/м²) хирономид наблюдались весной. Среди личинок хирономид по численности и биомассе доминирует *Procladius ferrugineus*, который составляет около 55% всех хирономид по биомассе. Второе место занимает *Harnischia burgazdzae*, который дает 3 генерации в год. Оба вида преобладают ранней весной, летом и осенью, когда биомасса их достигает 1,43 г/м². Эти виды распространены по всей площади водохранилища с илистым грунтом.

Общая биомасса бентоса в 1980 г. была 16,8 г/м², при численности 5087 экз/м²; в 1986 г. — соответственно 4,55 г/м² и 3346 экз/м²; а в 1987 г. — 5,21 г/м² и 3066 экз/м² (таблица). Эти данные говорят о том, что после строительства Шамхорского водохранилища происходит снижение биомассы донных животных в Мингечаурском водохранилище. Это можно объяснить в основном задержанием большей части биоген-

ных элементов и взвешенных веществ в Шамхорском водохранилище. В период полного наполнения Мингечаурского водохранилища биомасса его уменьшается. Увеличение видового состава зообентоса тесно связано с затоплением осушной зоны и мелких заливов водохранилища, где имеются разнообразные биотопы с богатой фауной бентических организмов.

Из общего количества зообентоса 112 т находится в глубинных частях водохранилища, что не используется его потребителями. По нашим подсчетам около 3 тыс. т зообентоса потребляется рыбами. На основании этих данных можно сказать, что в Мингечаурском водохранилище за счет бентических организмов можно получить около 9700 ц рыбы в год.

Литература

1. Касымов А. Г. Гидрофауна нижней Куры и Мингечаурского водохранилища. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. 2. Халилов А. Р. Биология озер и водохранилищ Азербайджана. — Баку: Элм, 1980, с. 4—12

Каспийская биологическая станция
Института зоологии АН АзССР

Поступило 18. I 1988

Ә. һ. Гасымов, Ә. Р. Хәлилов

МИНКЭЧЕВИР СУ АНБАРЫНЫН ДИБ ФАУНАСЫНЫН ЧОХИЛЛИК ДӘЛИШМӘСИ

Минкэчевир су анбарында сујун минимал совийјәси 1962-чи илдә (69,98 м) вә ән јуксәк совийјәси 1987-чи илдә (80,74 м) олушдур. Бентик һејванларын зәиф ипкешә-фы 1970-чи илдә (3,998 г/м²) вә јуксәк ипкешәфы 1976-чи илдә (23,4 г/м²) гејд едил-мишдир.

Шамхор су анбарынын тикитисиндән соңра Минкэчевир су анбарында бентик һејванларын азалмасы мушәһидә едилдир.

A. G. Kasymov, A. R. Khalilov

LONG-TERM CHANGES OF ZOOBENTHOS IN THE MINGECHAUR WATER RESERVOIR

The weak development of bottom-dwelling animals (3.998 g/m²) was noted in 1970 the considerable growth in 1976 being 23.4 g/m². In connection with construction of the reservoir decrease in the productivity of benthic animals in the Mingechaur water reservoir takes place.

Чл.-корр. АН АзССР А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Р. Г. МАМЕДОВ, А. М. КАРАЛОВ

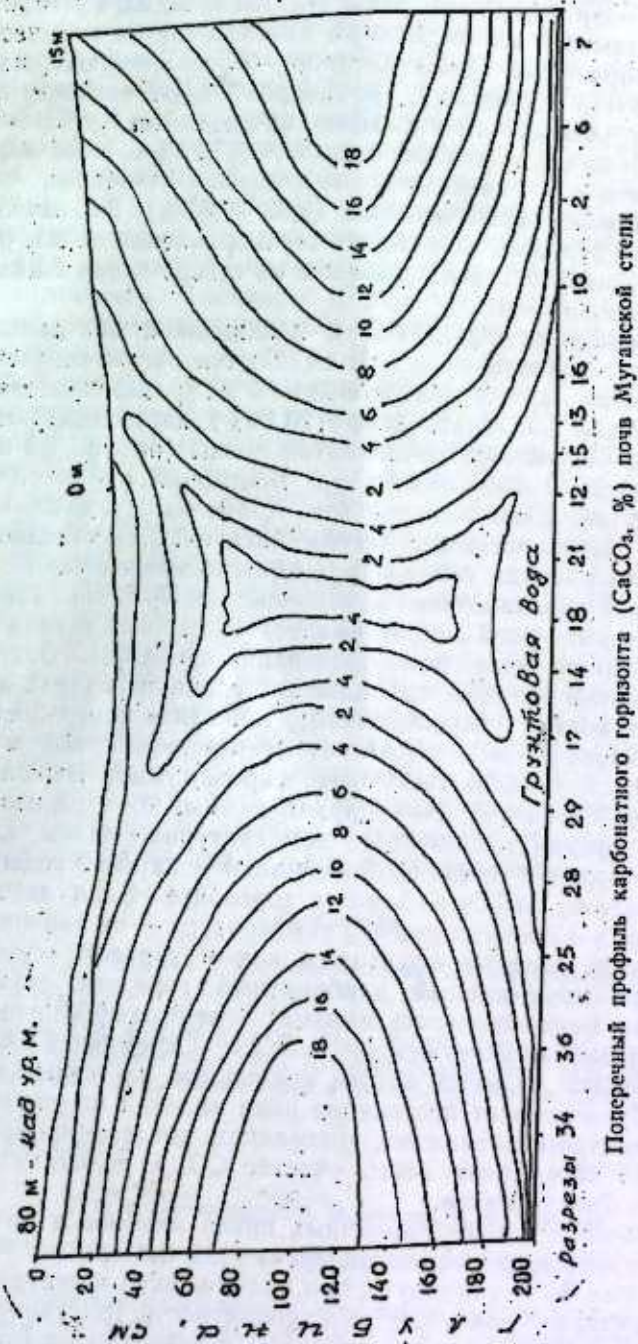
КАРБОНАТНЫЙ ПРОФИЛЬ ПОЧВ МУГАНСКОЙ СТЕПИ

Карбонатность является одним из основных генетических признаков для определения типа почв и их эволюции. Тем самым карбонатность носит зональный характер и является одним из самых ярких представителей энергетики почвообразования. Формирование иллювиального карбонатного горизонта, его мощность и фигурные воображения как новообразования строго подчинены гидротермическому режиму и возрасту зональных почвенных типов. Практическое значение изучения карбонатности важно для проведения самомелиорации почв и районирования сельскохозяйственных культур, оно также необходимо для повышения буферности и плодородия почв.

Карбонатность почв Муганской степи в зависимости от температурного и водного режимов, геоморфологических и гидрогеологических условий, их типы, подтипы и разновидности как количественно, так и по формированию их иллювиального горизонта характеризуются по-разному. Здесь также нельзя не отметить роль механического состава почв, как регулирующего фактора внутренних почвенных стоков. Об этом нами было отмечено и раньше [3, 4]. Приведенные нами исследования показали, что зональный характер формирования карбонатного горизонта и присущая ему характерная особенность в зависимости от местных — геоморфологических и гидрогеологических — условий нарушаются и приобретают региональную закономерность. Муганская степь с геоморфологической точки зрения напоминает вогнутые лодки с северо-запада на юго-восток в направлении, раскрывающемся к Каспийскому морю, что тем самым и определяет гидрогеологические условия региона [1]. Следовательно, самое близкое к поверхности залегание (до 1 м) грунтовых вод находится в его центральной вогнутой части, где почвы характеризуются самым низким содержанием карбонатов (CaCO_3) и недоразвитостью их иллювиального горизонта, что можно объяснить влиянием постоянного грунтового увлажнения почвенного профиля, обуславливающего их вымывание и декарбонизацию. Но при удалении от центрального, пониженного, участка к повышенным, юго-западным, (предгорным) и в северо-восточном направлении существенно увеличивается карбонатность, и наблюдается четкое формирование их иллювиального горизонта. Для иллюстрации сказанного на основе заложенных разрезов нами составлен график поперечного разреза карбонатного горизонта Муганской степи при общем простираании с севера до его оконечности (рисунок; высота над ур. м. показана в масштабе 1:4000; цифры на кривых показывают процентное (CaCO_3)).

Содержание карбонатов в направлении от сухих гидрорядов к более влажным уменьшается, т. е. обнаруживается последовательно увеличивающаяся вышелоченность почв от углекальциевых солей [2]. Так, в

зависимости от указанных природных компонентов карбонатность почв Муганской степи по профилю изменяется в довольно широких пределах — от 1,09 до 20,14%, что указывает на различную степень их карбонатности.



Наибольшей карбонатностью характеризуются каштановые и лугово-сероземные солонцевато-солончаковатые почвы, которые расположены на возвышенной предгорной части региона и межконусов рр. Бол-

гарчай и Аракс, отличающихся древним возрастом формирования карбонатного иллювиального горизонта. В каштановых почвах (раз. 34) наибольшее количество карбонатов обнаружено в средней части профиля в виде крупной белоглазки, пятен и конкреций: в иллювиальном горизонте B_1 содержание карбонатов составило 20,05, а в горизонте C — 17,6%, что указывает на постепенное уменьшение их количества с глубиной. Но в горизонтах C_2 , C_3 , C_4 (105—195 см) их содержание вновь возрастает (от 14,3 до 18,05%), что говорит о карбонатности почвообразующих пород. Аналогичная картина наблюдалась у серокоричневых почв (раз. 36) по глубине карбонатности (17,23%). Но в верхнем метровом горизонте по сравнению с каштановыми почвами содержание карбонатов ($CaCO_3$) незначительно (4,35—9,05%). Это можно связать с экспозициями рельефа, на которых серокоричневые почвы расположены в его возвышенной части с уклоном на северо-запад с иными гидротермическими режимами.

При опускании от предгорий к пониженной, центральной, части Мугани охарактеризованные почвы сменяются лугово-сероземными, сероземно-луговыми и болотно-луговыми и их разновидностями. Среди этих почв высокой карбонатностью (20,14%) характеризуются лугово-сероземные солонцевато-солончаковатые почвы (раз. 38, 39 на целине), распространенные в межконусах рр. Болгарчай и Аракс, что можно связать с их более древним возрастом. Кроме того, в данных ключевых площадках в связи с их более легким механическим составом нами [3] отмечена самая высокая температура объекта исследований, что также обусловило более интенсивное накопление карбонатов. Теперь мы стараемся раскрыть роль гидротермического режима в механизме формирования карбонатного новообразования ($CaCO_3$). Здесь главная роль в протекании явлений принадлежит границе раздела двух фаз — термической и водной (парообразной), так как в поверхностных слоях между соприкасающимися фазами силы взаимодействия между молекулами остаются неполностью компенсированными. Верхние границы (от 40—50 до 70—80 см) капиллярной каймы, которые находятся под постоянными токами теплооборота температурной волны, как в суточном, так и в сезонном цикле обуславливают испарение воды и периодическое осаждение $CaCO_3$ в данном горизонте. Вода здесь является носителем ионов и молекул солей, а температура — их накопителем.

Поступление почвенно-грунтовых вод в горизонт суточного теплооборота и иллювиальный карбонатный горизонт осуществляется комплексными физическими явлениями — термодиффузионными и капиллярно-сорбционно-вакуумными силами. Стремление к минимуму свободной энергии является общим принципом, известным из термодинамики, и обуславливает протекание ряда явлений на границе раздела фаз (поверхностного натяжения, коагуляции, коалесценции, смачивания и др.). Кроме того, имеет место участие CO_2 в реакции образования карбонатов и бикарбонатов.

Возникновение концентрационных пиков анионов в почве вызвано задержкой солей пленочной влагой [5].

Но, как уже было упомянуто, при приближении к центральной части Мугани существенно уменьшается карбонатность (рисунок), что связано с близким залеганием грунтовой воды к поверхности (от 80—100 до 170—180 см). Эту часть региона можно назвать зоной воздействия грунтовой воды, которая и создает совсем иные условия как для образования карбонатов, как и для других почвенных процессов. Следовательно, как показывает карбонатный профиль, здесь иллювиальный карбонатный горизонт отсутствует, и содержание карбонатов по сравнению с

почвами, распространенными в возвышенных участках региона, в 5—6, а местами в десятки раз меньше (2—4%). Карбонаты по всему профилю распространены равномерно (раз. 17, 21, 12, 14, 18, 15, 13, 16), что связано с постоянным воздействием грунтовой воды.

Но при удалении от зоны воздействия грунтовой воды в северо-восточном направлении Муганской степи, где грунтовые воды находятся глубже (больше 3 м) от поверхности земли, вновь создаются благоприятные условия для накопления и увеличения (от 5—10 до 17—18%) содержания карбонатов, а также формирования их иллювиального горизонта (раз. 10, 2, 6, 7). Под иллювиальным горизонтом закономерно происходит уменьшение содержания $CaCO_3$, но с глубиной вновь возрастает (18%) аналогично иллювиальному горизонту, что можно связать с геологическим строением Кура-Араксинской низменности, т. е. погребенностью первичного иллювиального горизонта и формированием вторичного (верхнего).

Изложенное дает возможность сгруппировать почвы Муганской степи для двухметрового слоя по степени их карбонатности: 1. высококарбонатные с развитым иллювиальным карбонатным горизонтом — каштановые, лугово-сероземные и их солонцевато-солончаковатые разновидности (разр. 34, 25, 38, 39). Здесь карбонатность ($CaCO_3$) повышается до 20,14%; 2. среднекарбонатные — серо-коричневые (разр. 36), лугово-сероземные солонцевато-солончаковатые (разр. 2, 10, 6, 7) и солончаки (разр. 6). Здесь карбонатность доходит до 18,05%; 3. Слабокарбонатные — сероземно-луговые давноорошаемые (раз. 17), сероземно-луговые солонцевато-солончаковатые (разр. 21, 12, 18, 15, 13, 16), сероземно-луговые орошаемые (разр. 30) и болотно-луговые солончаковатые (разр. 14, 15, 13), которые в основном находятся в зоне воздействия грунтового увлажнения, где карбонатность составляет 1,09—7,43%.

Таким образом, основным источником формирования различных карбонатных профилей в почве является гидротермический режим почвогрунтов с учетом их эколого-генетических, геолого-геоморфологических и гидрогеологических условий формирования.

Литература

1. Волобуев В. Р. Мугань и Сальянская степь: Почвенно-мелиоративный очерк. — Баку: Изд-во АзССР, 1951.
2. Волобуев В. Р. Экология почв. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1963.
3. Каралов А. М. Агрофизическая характеристика, режимы и рациональное использование почв Южной Мугани: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Баку, 1978.
4. Мамедов Р. Г., Каралов А. М. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1980, № 4, с. 71—78.
5. Пакишина С. М. Передвижение солей в почве. — М.: Наука, 1980.

Институт почвоведения
и агрохимии АН АзССР

Поступило 10. 11 1988

Э. Н. Күләшмәдов, Р. Н. Мәмәдов, А. М. Гаралов

МУҒАН ДҮЗҮ ТОРПАГЛАРЫНЫҢ КАРБОНАТЛЫҒ ПРОФИЛИ

Торпагда карбонатларын миғдары өз онун торпаг профили үзрә пәлланмасынын хактеринини кәнд тәсәрурәфаты биткиләринини дүзкүн јерләшдирилмәсиндә, меллиорасијә ишләриндә, торпағын мүһитлилик дәрәҗәсинини мүәјјән едилмәсиндә бәјүк әһәмийәти бардыр.

Тәдҗигат нәтиҗәләри кәстәрир ки, Муган дүзү торпағларында карбонатларын миғдары кениш һүдүддә дәјишәрәк торпаг җәкисинини 1—20% тәшкил едир. Муган дүзүчүн торпағлары карбонатлыг профилинини хактеринә өз онларын миғдарына кәрә 3 група бөлүнүр. Биринчи група јүксәк карбонатлыгә өз иллувиал карбонат гәтә олаа

THE CARBONATE PROFILE OF THE MUGAN STEPPE SOILS

Investigations of carbonate profile of soils show that their content changes within rather wide limits from 1.09 to 20.14%. The soils of Mugan steppe by the character of carbonate profile and contents of carbonates are subdivided into three groups:

1. High-carbonate with a developed illuvial horizon, chestnut, meadow-serozem soils. These soils contain more than 20% carbonates.

2. Medium-carbonate grey-chestnut, meadow-serozem grey-chestnut, meadow-serozem, saline-salt-marsh and salt-solonchak soils.

3. Weak-carbonate serozem-meadow irrigated, irrigated, long ago; serozem-meadow-saline-salt-marsh, marsh-meadow alkali soils. These soils are in zone of subsoil water influence and contain 1.09—7.43% carbonate.

It is established that the basic source of various carbonate profile forming in the soil, taking into account their ecologico-denetical, geologico-geomorphological and hydro-geological conditions of forming, is the hydro-thermal subsoil regime.

ФӘРИДӘ ВӘЛИХАНОВА

ШЕ'Р ТӘРЧҮМӘСИННН СИРРИ

(Азәрбајжан ССР ЕА академик М. Ч. Чәфәрәв тәғдим етмишидир)

Азәрбајжан поезијасы мин иллик тарихә вә эинкин поетикаја маликдир. Ше'римизин бу күнкү никшафы онун поетикасында да мөзјјән дәјишикликләр етмишидир. Буна көрә дә биз ше'римизин милли формасына донуг бир варлыг кими баха билмәрик. Бу поетиканын өзүнәмәхсуслуғларыны мүасир көркәмли шаирләрин рәнкарәнк јарадычылығы мөзјјән едир. Онларын бир-бириндән фәргли чәһәтләринин өјрәнмәк тәрчүмәчијә, һәр шејдән әввәл, һәмин шаирләри башга дилли охучуја даһа дәһи тәғдим етмәкдә көмәк едир.

Тәрчүмә заманы шаирин јарадычылығындакы өзүнәмәхсус чәһәтләри, фәрди хүсусијәтләри нәзәрә алмаг вә буилары горујуб сахламаг, бу мәгсәдлә ән мүнәсиб, ән ифадәли васитәләр тапмаг чох мүнүм шәртдир. Тәрчүмәчи иш просесиндә, әкәр орижинал тәләб едирсә, өз јарадычылыг өзүнәмәхсуслуғуну гурбан вермәји бачармалыдыр. Роже Кәјјуја «ше'ри тәрчүмә етмәк тәзә ше'р јазмагдан чәтиндир» — дејәркөн мәһз буну нәзәрдә тутмушидур. Тәрчүмә орижиналын өзүнәмәхсуслуғуну горујуб сахламагла јанашы, онун (орижиналын) фотосуна чеврилмәмәлидир. Адекватлыг тәрчүмә олунаи әсәрин үслубуна вә руһуна ујғун кәлмәлидир. Бүтүн чәтинликләри илә тәрчүмәјә башлајан тәрчүмәчи јарадычылыг просесиндә Н. В. Гоголун образлы ифадәси илә десәк, «парлаг ишүшәјә чеврилмәји» бачармалыдыр. Чевирдији әсәрләрә диалектик мүнәсибәт бәсләмәји бачармалыдыр. О, бир тәрәфдән орижиналын форма вә мәзмун вәһдәтинин горујуб сахламагы, дәһиглијә фикир вермәји, ди-кәр тәрәфдән Азәрбајжан дилинин хүсусијәтләринин нәзәрә алыб һәрфиликдән гачмагы бачармалыдыр. Дәһиглик, сөзүн лирик чаларларынын мусигилији үзви вәһдәт һалында орижиналын әсас фикрини, образ вә ајры-ајры ләвһәләрин тәрчүмәдә ифадәли, көзәл верилмәсинә хидмәт едир. Бу о вахт мүмкүн олур ки, тәрчүмәчи өзү милли ән'әнәләрдә дәриндән бағлыдыр вә бу вәһдәт онун јарадычылығында һармоникдир, монолитдир.

И. А. Кашкинин көстәрдији кими, «Милли форма әсәрин тәрчүмә едилмәдији дили тәһриф етмәклә, биринин дил хүсусијәтләринин башга-сынын грамматик нормаларына табе етмәклә јаранмыр. Милли форма халгын милли вә ичтимаи мәншәјинә табе етмәклә јаранмыр. Милли форма халгын милли вә ичтимаи мәншәјинә, психоложи хүсусијәтләринә дәриндән нүфуз етмәклә јарана биләр». (1).

Тәрчүмә олунаи әсәрин тәләји бир чох һалларда мәһз орижиналын үслубуна сәдагәтдән асылыдыр. Охучуларын әсәри гәбул етмәләриндә, дүзкүн баша дүшмәләриндә дә бу амилли мүнүм ролу вардыр. Борис Слутски чыхышларынын бириндә дејирди ки, ше'рләрин бир әдәбијат бағчасындан башга биринә көчүрүлмәси һәм онларын өз көһнә јерләриндәки дәјәриндән, һәм дә јени зәминин јарарлығындан асылы-

дыр. Бунун үчүн бәдин эсәр сечилмәси дә мүнүм мәсәлэләрдән бирини тәшкил едир. Сечилән эсәрләрнин башга әдәбијјат үчүн лазымлығы, әзуриликји бир сыра шәртләрлә мүүјјәйләшир. Нәмин эсәр, һәр шәјдән әввәл, итәдәдлы јазычынын гәләминин мәһсулу олмалыдыр, чәлбедичи вә өзкә дилли охучу үчүн лазымлы олмалыдыр, «тәрчүмә олунамасы әзурутә чеврилән эсәр Өмәр Хәјјамын, јахуд Р. Тагорун јарадычылығындакы јениликјә вә әһәмијјәтә малик олмалыдыр. Дунја әдәбијјаты исә бу сәнәткарлара сһтијач дүјурду вә онларын јарадычылығы олмадан белә долгунлашмазды» (В. Пастернак).

Демәли, тәрчүмә әдәбијјатынын әзуриликји јарарлығы вә јениликји парлаг ифадә олуимуш милли өзүнәмәхәсуслуглар вә үмүмбәшәри мәмумула мүүјјәйләшир.

Оригинал нә гәдәр өзүнәмәхәсусдурса, милли спесифика онда нә гәдәр күчлү шәкилдә әкс олунобса, о, бир о гәдәр әзкинди вә демәли тәрчүмә үчүн даһа јарарлыдыр. Парлаг шәкилдә нәзәрә чарпан милли шаир олмадан дунја мијјасына чыхмаг да мүмкүн дејилдир. Буна көрә дә тәсадүфи дејилдир ки, тәрчүмәчиләрнин диггәтини илк нөвбәдә өз јарадычылыгыларында ики башлангычын вәһдәти олан шаирләр чәлб едир: миллилик вә бәшәрилик!

Г. И. Ломидзе бу мәсәләнни маһијјәтини дәгиг мәналандырмышдыр: «Бәшәрилик миллилик үчүн заһир күчләндиричи дејилдир, әксинә, миллилик маһијјәти илә даһа сых әлағәлидир. Бәшәриликји нарадан башланмасынын вә миллиликји нарада гуртармасынын сәрһәдләринин ахтармаг схоласта анд мәсәләдир. Сәнәтдә бу чүр сәрһәд јохдур вә ола да билмәз. Мүчәррәд вә сабит маһијјәтли бәшәрилик јохдур! Бәшәрилик мүүјјән соснал вә милли зәминдә инкишаф едир. Бәшәрилик һәмшә һуманист маһијјәтдәдир. Бәшәрилик соснал әдаләтлә вәһдәтдә, соснал әдаләтсизликлә исә кәнарда мөвчуддур. Бәшәрилик бу ики мүнүм факторла әлчүлүр» (3).

Тәрчүмәдә шаир јарадычылығындакы «үмумилик» вә «хүсусилик» бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Бу һәгигәти тәдгиг етмәк үчүн әввәлчә оријинала, сонра исә тәрчүмәјә бахмаг лазымдыр. Бу исә өз нөвбәсиндә тәрчүмәчинин јарадычылығындан, онун хүсусијјәтләриндән, тәрчүмә едилән шаирин сәнәтинә нә дәрәчәдә јаһын олуб олмамасындан чоһ асылыдыр. Бүтүн бу мәсәләрнин елми һәлли тәрчүмәнин мүрәккәб проблемләринин ачылышы үчүн ачар верир.

Азәрбајҗан совет поезијасы бир чоһ шаирләрнин јарадычылығындан бәһрәләнир. Онларын һәр биринин исә өз үслубу, өз кејфијјәтләри вардыр. Нә гәдәр шаир варса, о гәдәр дә үслуб вардыр. Шаир үслубу онун бүтүн һәјатынын, психолокијасынын вә даһили әләмини тәјјин едир. Һәр шаирин өзүнәмәхәсус поетик габилитјәти вардыр вә бу, онун күчү, ишыг мәибәјидир. Бу даһили ишыг—«аура»—тәрчүмәдә мүтләг горуноб сахланмалыдыр.

Үслубун өзүнәмәхәсус «гануну» тәрчүмәнин практикасында да гүвәдә галыр. Тәрчүмәчи өз дәсти-хәттинин бүтүн күчү илә дәјишмир, ону оријиналын өзүнәмәхәсуслугунда «һәлл едир». Елә бил ки, тәрчүмәчи мүүәллифин үслубу алтында «сахталашмыр», о, өзү олдуғу кими дә галыр. Тәрчүмә јарадычылығында үмуми илә хүсуси аһәнк вәһидликјини јарадыр. Тәрчүмәдә спесификликјини тәјјини үчүн шаир вә тәрчүмәчинин јарадычылыгы лабораторијасынын, тәрчүмәнин оријинала нә дәрәчәдә јаһин олмасынын тәдгиг етмәк лазымдыр. Тәрчүмә о вахт идеал һәллини тапыр ки, тәрчүмәчинин вә шаирин естетик «мәһ»инин үмуми вә спесифик чәһәтләри бирләшмиш олсун. Јалныз бу һалда тәрчүмәдән јара-

дычылыгы иши кими даһышмаг мүмкүндүр. П. Антоколски доғру оларга дејир: «Тәрчүмә калка дејилдир, о, бәдин портретдир. Шишртмәләр, кәскин чизкиләр јалныз охшарлығы артырыр. Тәрчүмә олуимуш шәртләр јахшы, инамлы сәсләнмәлидир. О, оријиналын муталиһәси кими һәјәчәнлә охунмалыдыр» (4).

Шаир фәргләндирән сәнәткарлык, јарадычылығынын башга миллик тин малы етмәк итәдиди халгдан јазанда, јахуд тәрчүмә едәндә онун шәртләриндә өзүнү көстәрән сәһмилик дә бурадан җәлир.

Әдәбијјат

1. Н. А. Кашкин. Ложный принцип и непримлемые результаты. — «Иностранная литература», 1952, № 2, стр. 134. 2. Литературная Россия, 1961, № 3, стр. 4. 3. Г. Ломидзе. Интернациональный пафос советской литературы. — М., «Советский писатель», 1967, стр. 101—108. 4. П. Антокольский. Гражданская поэзия Франции. — М., 1955, стр. 7—8.

Низами адына Халглар Достлугу
Орденли Әдәбијјат Институту

Алынмышдыр 5. V. 1988

Ф. А. Велиханова

ТАЙНА ПЕРЕВОДА СТИХА

Поэтика Азербайджана имеет многовековую историю и основу. Она является той почвой, на которой развивалась и развивается азербайджанская советская поэзия. Развитие поэтики идет и сегодня, приводит к видоизменению этой поэзии. Изучение особенностей поэтики переводчиком поможет лучше, глубже, точнее воспроизвести оригинал на другом языке. От верности стилю подлинника зависит во многом и судьба переложенного произведения — будет ли оно принято читателями, будет ли понятно ими.

F. A. Velikhanova

THE SECRET OF THE TRANSLATION OF THE VERSES

The poetics of Azerbaijan has ancient history and foundation. It is shown that it has developed and is developing in the poetry of the Soviet Azerbaijan. The poetics is developing today—and helps the modification of the poetry. The study of special features of poetics helps the translators to reproduce the original better, deeper and more exactly. The faithfulness of the style of the original depends on the translation of the work whether the readers will receive it, whether the text is understandable for them.

ЗАМАН ЭСКӘРЛИ

ДРАМАТИК ЭСӘРДӘ АФИША

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. Ч. Чәфәрәв тәғдим етмишидир)

Азәрбајчан фачиәсинин мәтниндә башлыгдан сонра чох гыса бир мүүллиф гејди вериллир. Үч-дөрд сөвлә ифадә олуан бу гејд — әсәрич жанрыны, һәчминин вә дахили бөлкүсүнү билдирир. Даһа доғрусу, башлыгыны ифадә етдији мәзмун һаггында информәсија жүкү бу гејдлә гисмән артыр; ајдын олур ки, мәсәлән, «Надир шаһ» — һәчм е'тибарилә дөрд, «Баһадыр вә Сона» — беш, «Мүсибәти-Фәхрәддин» исә — алты пәрдәли олуб, фачиә жанрында јазылмышдыр.

Бундан сонра мәтнин афиша һиссәси кәлир. Азәрбајчан драматургијасында «Әһли-мәчлис», «Әфрад», «Әфрази-әһли-мәчлис», «Әшхас», «Иштирак едәнләр» сөвләри илә ифадә олуан афиша театр, кино, концерт, мүнәзирә афишаларындан әсәслә сурәтдә фәргләнир. Үмумијјәтлә, һәр һансы мәдәни-күтләви, јахуд ичтиман-сијәси тәдбири реклам етмәк онун вахтыны вә јерини кәстәрмәк мөгсәди изләјән* театр, кино, мүнәзирә афишаларындан фәргли олараг драматик афиша әсәрин архитектоникасына дахилдир; онун бәдин структурунун үзви тәркиб һиссәсидир. О, илк нөвбәдә пјесни иштиракчыларынын адыны билдирир. Бунула бәрабәр персонажларын заһири көркәми, кејими, јашы, вәзифәси барәдә илк мә'луматы да охучу әсәрин афишасындан алып. Һәлә һади-сәләри вә фәалијјәти изләмәјә башламаздан әввәл она бәлли олур ки, мәсәлән, «Дағылан тифаг» фачиәсинин баш гәһрәманы Нәчәф бәј — мүлкәдар, персонажлардан Мәшәди Чәфәр — сөвдәкар, Имамверди исә дәлләкдир. Јахуд «Учурум» фачиәсиндә Чәлал — узун-сачлыдыр, сәнәти рәссамдыр; Көвәрчин — онун һәрәми, Улуғ бәј исә Көвәрчинин бабасыдыр; Анжел — «кәпч, фөвгәләдә көзәл вә ши-вәкар бир франсыз гызыдыр». Беләликлә, афиша драматик әсәрдә персонажлар һаггында тәсәввүр јарадан илк ваһиддир. Онсуз драматик әсәр бүтөв дејил, натамамдыр.

Вердији мә'луматын дәрәчәсинә көрә афишалар мұхтәлиф олур. Дунја фачиәсинин тәчрүбәси әсәсында онун үч типини кәстәрмәк олар: мөһдуд, конкрет вә кениш афишалар.

Мөһдуд афишаларда персонажын јалныз ады кәстәрилир, онун һаггында әләвә һеч бир сөз дејилмир. Дунја фачиәсинин бабасы Есхилин «Фарслар», «Фивә гаршы једди чај», «Агамемнон», гәдим Рома шаһри Сенеканын «Медеја», «Федра», «Един», «Финикијалылар» фачиәләринин афишалары бу типә аиддир. Бу әсәрләрдә иштирак едәнләрин оху-

* Тәсадүфи дејилдир ки, бир чох китабларда афиша — мөһз «реклам нөвү», «та-маша, концерт, мүнәзирә вә с. һаггында ири һәрфләрдә јазылыб, көзәдәјән бир јер-дән асылмыш е'лан» кими изаһ олунур (Бах: Большая Советская Энциклопедия, т. 2, — М., 1970, с. 434; Словарь иностранных слов. — М., 1979, с. 65; Словарь русского языка в четырех томах, т. 1. — М., 1981, с. 52.

чуја мөһшүр мифләрдән, һабелә Јунан драматургијасындан јахшы та-ныш олмасы онлар һаггында әләвә мә'лумата ештијач тәләб еләмир вә она көрә да афишада јалныз персонажларын ады чәкилир.

Конкрет афишаларда пјесни иштиракчыларынын јалныз бир чәһәти кәстәрилир. Есхилин «Зәнцирләнмиш Прометей», Шекспири «Ромео вә Чүлјетта», «Һамлет», «Отелло» фачиәләринин афишалары конкретдир. Кениш афишаларда исә сурәтин ики, үч, дөрд, бә'зән һәтта даһа артыг хүсусијјәти гејд олунур. Белә афишалара нүмунә олараг Франса дра-матургу Пјер Корнелин (1606—1684) «Родогуна» фачиәсини кәстәрмәк олар.

Классик Азәрбајчан фачиәсиндә јалныз адларын гејд олундуғу мөһдуд афишалар јохдур. Драматурглар мөһдуд вә конкрет афишала-рын синтезиндән истифадә етмишләр. Мәсәлән, Ә. һагвердијевин «Аға Мөһәммәд шаһ Гачар», А. Шаһин «Гафгаз чичәји» фачиәләриндә персо-нажларын бир гисми һаггында мүүјјән бир мә'лумат верилрсә, бә'зи-нажларын бир гисми һаггында мүүјјән бир мә'лумат верилрсә, бә'зи-нажларын јалныз ады чәкилир, онларын һаггында әләвә һеч бир мә'лумат верилмир. Әлбәттә, бу сәбәбсиз олмајыб, һәмни сурәтләрин ја тарихи сима кими мөһшүр олмасы (Аға Мөһәммәд хан Гачар, Шамил), ја да үмуми сәчијјә дашымасы илә (забит, әскәр, сәркәрдә) бағлыдыр.

Н. Вәзирәвун «Мүсибәти-Фәхрәддин», Ә. һагвердијевин «Дағылан тифаг», Һ. Чавидин «Шејда» фачиәләринин афишалары конкрет сәчијјә дашыыр. Һәмни әсәрләрдә иштирак едән сурәтләрин јалныз бир хүсу-сијјәти (мәсәлән, Нәчәф бәјин — мүлкәдар, Сона ханымын — онун өв-рәти, Мәчид әфәндиинин — мәтбәә мүдири, Шејда Рәмзинин — мүнәррир олмасы) кәстәрилир.

Азәрбајчан фачиәләриндә кениш афишалардан вә онларын конкрет афишаларла синтезиндән даһа чох истифадә олунмушдур. «Шејх Сән'ан», «Учурум», «Иблис», «Афәт», «Марал» фачиәләринин афишалары бу ти-пә аиддир. Бу афишаларда әсәрин иштиракчыларына даир гисмән әһә-тәли мә'лумат верилир. Мөһдуд вә конкрет афишалардан фәргли олараг кениш афишаларда чох вахт персонажларын заһири көркәми һаггында кифәјәт гәдәр тәсәввүр јарадылыр. Мисал үчүн: «Шејх Кәбир — фә-зиләт вә үрфанилә, иршад вә ичтиһадилә мөһшүр, ағсагал вә нуран; бир мүршид; Шејх Әбузәр — Шејх Кәбирин аиләсинә мөһрәм; ев-ниләринә нәзарәт едән бир ихтијар; Јылдырым — Көвәрчинин гар-даны. Узунсачлы, ортабојлу, көзәл бир тәләбә; Әкрәм — пәришан сач-лы, мүтәфәккир бир кәпч. Чәлал илә Јылдырымдан бир нечә јаш бөјүк; Әртоғрул — 30 јашында, садә гијафәли, пәришан сачлы мүнәррир; Јавуз — 30 јашында Әртоғрулу архадашы, мүүллим Хандәмир — 53 јашында, Әртоғрулу дајысы, һенсәли, чатал сагаллы, маариф мү-дири» вә с. Бу афишаларда персонажларын заһири көркәми ајдын кәс-тәрилмәклә бәрабәр, һәм дә онларын гоһумлуғ вә јахынлығ мүнәсибәт-ләри барәдә мүүјјән фикир сөјләнмишир.

Азәрбајчан фачиәләринин афишасында бә'зән персонажларын ха-рактеринә даир дә мүүјјән мә'лумат верилир. Гәһрәманларын дахили «мәни, онун нечә адам олмасы барәдә илкин билији охучу мөһз афи-шадан алып. Мисал үчүн, Һ. Чавид фачиәләринин гәһрәманларындан Чә-лалын — һәссас, доктор Гаратајын — гурназ, Ортајын — сәмини, Һүма-јын — мә'луматлы, Арслан бәјин — «мирасхор», Назлынын — «еји руһлу, диндар» олмасыны һамыдан әввәл мүүллиф өзү дејир вә пјесни мәзмун-унда онун вердији характеристика тәсдиг олунур. Лакин тәдгигатчы-лар тәһлил заманы сурәтләри сәчијјәләндирәркән афишалара диггәт јетирмир, орада дејиләнләри нөзәрә адмырлар. Һалбуки әсәрдә мүүллиф

мөвгөжилги, онун аяры-ајры сурәтләре мүнәсибәтнин, персонажларын әх-лағи симасыны, дахили-мә'нәви аламини дүзкүн мүәјјәнләшдирмәкдә афишалар хусуси әһәмијјәт кәсб едир. Мисал үчүн, «Марал» фачиәсини дәһи едән алимләр Арслан сурәтини, демәк олар, гәтијјән елми тәһ-лилә чәлб еләмир, онун һаггында «Маралын дејиклиси», јахуд «севимли Арслан» ифадәләрини сөјләмәклә кифајәтләнирләр. Доғрудан да пјесдә Маралын Арслана рәғбәт вә севкиси ашкар дујулур. Гәтта әсәрин бир јериндә о, Арсланын әксини өпүр, онун голлары арасында өлмәји хош-бәхтлик сајыр. Чавид исе Арслана мүнәсибәтдә Маралла әкс мөвгәдә дајаныр; заһирән көзәл, милли гијафәтдә кәзән 25 јашлы бу кәнчи һәм дә «мирасхор бир бәјзадә» кими тәғдим едир.

Шаһрин вердији бу характеристика сүжетин ичкишафында өзүнү доғ-рулдур. Белә ки, Маралын көңүлсүз, чәбрән Турхан бәјә верилдији анда Арслан өз гоһумукун бу әдаләтсиз ишдән узағлашмасына, Маралын хи-лас олмасына һеч бир тәшәббүс кәстәрмир. Марал әр евинә кәлдикдән сонра исе Турхан бәјә хәјанәт едир, онун арвадыны гачырмағ истәјир. Тәсадүфи дејилдир ки, онун бу һәрәкәти тәмиз үрәкли Чинкиз бәјдә дә-рин һиддәт вә икраһ һисси әмәлә кәтирир:

Арслан бәј (Чинкизин гулағына һејрәтлә). Аһ, Марал, нә Ма-рал!... Марал, демә, бир чәннәт ләрисн...

Чинкиз бәј (Һиддәтли, фәғәт алчағдан). Көзләримин ичинә бир еји бах!...

Арслан бәј (тәләш илә). Аман! Рича едәрәм.

Чинкиз бәј (ејин аһәнклә). Сән вичданыны һердә гејб етдин?».

Әсәрин сонраки ичкишафы да Арслан бәји мә'нәви-әхлағи чәһәтдән учалтмыр; онун һәрәкәтләри һәгиги мәһәббәт уғрунда чәфалара гәтлә-шән, фәдакарлығ кәстәрән тәмиз үрәкли бир ашиғи јох, башгасынын һа-лалына кәм бахан әјјашы хатырладыр. Тәсадүфи дејилдир ки, о, Маралы «бајкуш јувасындан» хилас етмәк истәркән һеч бир мәрдлик нүмунәси кәстәрә билмир; әввәлчә заваллы гызы бәдиам едир, онун ағыр күллә јарасы алмасына банс олур, сонра исе Маралы чәтин вәзијјәтдә, јаралы һалда гојуб гачыр.

Азәрбајчан фачиәсиндә афиша сурәтләрин ичкишафыны, бәдин ха-рактерин формалашмасыны, бүтөвлүкдә гәһрәманларын кечдији јолу вә пјесин идејасыны изләмәк үчүн әлверишли шәраит јарадыр. Афишанын тәғдим олундуғу мәғамда һәлә драматик ичкишаф башланмыр, персо-нажлар статик вәзијјәтдә олурлар. Онларын фәалијјәти вә гаршылығли мүнәсибәти көрүнүр. Сүжетин ичкишафында исе һәр бир сурәт фор-малашыр, әтә-ғана долур. Характерләрин ән сәчијјәви кејфијјәтләри ачылыб ашкарланыр, ајры-ајрылығда онларын һәр бирини фәргләнди-рән фәрди хусусијјәтләри үзә чыхыр. Бу чәһәт «Иблис» фачиәсинин афишасында ајдын көрүнүр. Бурада шаһр Иблис вә Мәләк һаггында һеч бир мә'лумат вермир; онларын јалныз адыны чәкир. Демәли, һәмни сурәтләр һәлә үмуми сәчијјә дашыыр; Иблис — «чүмлә хәјанәтләра банс», «һәр кәсә хани олан инсан» кими хусусиләшмәјиб. Чавидин фәрди сәнәткар орижиналығы, ону башга Иблис мүәллифләриндән ајыран но-ватор кејфијјәтләр сүжетин вә һадисәләрин кедишиндә мејдана чыхыр. Ајдын олур ки, Данте, Марло, Милтон, һәтә вә Лермонтов кими дунја классикләриндән фәргли оларағ, Чавид Инсан — иблиси јарадыр. Сә-ләфләринин јарадычылығында «мәләјини, илаһинин иблисләшмәси, Ча-виддә исе иблисини инсанлашмасы баш верир».

Беләликлә, драматик әсәрләрин һамысында олдуғу кими, фачиәдә дә афиша иштиракчыларын ади сијаһысы дејил; о, бәдин мәтнин үзви тәр-

киб һиссәси, онун структуруну, гурулушуну мүәјјәнләшдирән мүнүм по-етик ваһиддир. Классик Азәрбајчан драматуркијасында, о чүмләдән бу ваһидин сабит јери вар: пјесин әввәлиндә, башлығы изаһ едән мүәллиф гејдиндән сонра, илк пәрдәдән әввәл кәлир вә бүтүн әсәрә аңд олур. Ла-кин бә'зән мүстәсна һәлләра да тәсадүф едилир. Мисал үчүн, Ә. һаг-вердијевин «Аға Мәһәммәд шаһ Гачар» фачиәсиндә һәр мәчлисн өзүнә аңд хусуси афишасы вардыр. Мәчлисләрин әввәлиндә верилән бу афи-шалар конкрет олуб, һәмни мәчлисн иштиракчыларынын кимлијини билдирир.

Әдәбијјат

1. *Һусејн Чавид*. Әсәрләри, 2-чи чилд, — Баки, 1982, с. 177. 2. *Јенә орада*, с. 7, 177 345. 3. *Јенә орада*, 1-чи чилд, с. 298. 4. *Јенә орада*, с. 226. 5. *Јенә орада*, с. 274—275. 6. *Јашар Гарајев*. Фачиә вә гәһрәман. — Баки, 1965, с. 118.

Азәрб. ССР ЕА Низами адына Әдәбијјат Институту

Алынмышдыр 15. XII 1987

Заман Аскерли

АФИША В ДРАМАТИЧЕСКОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ.

В отличие от театральных, кино- и лекционных афиш, рекламирующих определенное культурно-массовое, научное или общественно-политическое мероприятие, указывающих время и место его проведения, в драматическом произведении афиша входит в архитектуру пьесы, является составной частью его художественной структуры. Это первый художественный компонент, создающий впечатление о персонаже (о его имени, внешнем виде, возрасте, должности и даже характере) в драматическом произведении.

Афиши бывают различны по степени предоставленного в них сведения. Можно различить три их типа на основе опыта мировой трагедии: ограниченные, конкретные и обширные афиши.

В органических афишах называется лишь имя персонажа (трагедия «Персы» Эсхила, «Медея» Сенеки). В конкретных афишах указывается только одно качество действующих лиц пьесы («Прикованный Прометей» Эсхила). В обширных же афишах отмечаются два, три, четыре, иногда даже больше качества образа (трагедия «Родогуна» П. Корнеля).

В классической азербайджанской трагедии нет ограниченных афиш, где указывались бы только имена. Драматурги больше использовали обширные афиши и их синтез с конкретными.

Z. Askerli

THE BILL (THE LIST OF CHARACTERS) IN THE DRAMA PLAYS

In contrast to the playbills and also to the film and lecture bills which advertise a certain popular cultural, scientific or social and political arrangement and show the time and the place of its carrying out, the bill, i. e. the list of characters in a play, is a part of it, a part of its artistic structure. It is the first component which gives a notion of the characters in a drama play (their names, age, appearance, jobs and even their temper).

The bills can be different according to the information containing in them. From the experience of the world tragedy we can distinguish three types of bills: limited, concrete and extensive bills.

In limited bills we can find only the names of the characters and no other information (e. g. the tragedies „The Persians“ by Eschylus and „Medea“ by Seneca).

In concrete bills only one feature of the characters of the play is usually pointed out („The Chained Prometheus“).

In extensive bills we can find two, three and even more features of a character, e. g. in the tragedies by P. Corneille.

There are no limited bills with only names of the characters in the classical Azerbaijanian tragedy. The dramatists used more often extensive bills and their combination with concrete bills.

Г. А. ГЕЙБУЛЛАЕВ

О САКАСЕНЕ В АТРОПАТЕНЕ

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

Наименование области Сакасена (иран. *šaka—šānāpa* — «обитаемая территория саков») впервые упоминается в труде Страбона (I в.) в четырех местах (Strabo, II. 1,14; XI. 7,2; XI. 8,4 и XI. 14,4). Исследователи во всех этих сообщениях Сакасену считали названием одной и той же области, локализовывали ее в междуречье Куры и Аракса — в зоне Кировабад (Гянджа) — Казах — и связывали возникновение наименования Сакасены с вторжением скифов в VII в. до н. э. в Переднюю Азию [1, 230; 2, 10, 11; 3, 250; 5, 49].

Однако в труде Страбона о Сакасене в междуречье Куры и Аракса говорится лишь в одном случае. Касаясь равнины левобережья Аракса, называемой им Араксеной (см. далее), он сообщает: «За этой равниной идет Сакасена, тоже граничащая с Албанией и с р. Киром; еще далее идет Гогарена» (Strabo, XI. 14,4). В этом сообщении Сакасена идентична с Шакашеном в армянских и арабских источниках — название области в Албании в раннем средневековье. Локализация ее с зоной Гянджи безупречна: во-первых, в «Истории албан» Моисея Каланкатуйского есть сведения о том, что г. Ганзак (Гянджа) возник в области Шакашен, и во-вторых, в XVI в. в зоне Гянджи отмечена р. Шакичай («река Шаки»). В труде Страбона дважды речь идет о Сакасене на юге — от Аракса — «ниже Гиркании» (Strabo, II. 1,14 и XI. 7,2), следовательно, в Атропатене. Приведем текст обоих сообщений Страбона: «Во всяком случае в Гиркании, как говорят, виноградная лоза приносит метрет вина, а смоковница дает 60 медимнов плодов; пшеница же вырастает снова из зерен выпавших колосьев на жнивье, пчелы строят ульи на деревьях, и мед течет с листьев; так случается в Матиене, провинции Мидии, в Сакасене и Араксене, областях Армении. В последних двух областях это не так удивительно, если верно, что они лежат ниже Гиркании (выделено нами. — Г. Г.) и отличаются от остальных земель мягкостью климата» (Strabo, II. 1,14). С этим сообщением совпадает и другое, которое в определенной степени является повторением предыдущего: «Доказательства благосостояния этой страны (Гиркании. — Г. Г.) следующие: виноградная лоза производит 1 метрет вина, смоковница — 60 медимнов; хлеб родится из зерна, выпавшего из соломы, пчелы роются на деревьях, а мед течет с листьев. То же имеет место и в области Матиене в Мидии и в Сакасене и Араксене в Армении» (Strabo, XI. 7,2).

Как видно, в обоих сообщениях о Сакасене говорится в связи с рассказом о Гиркании и отмечается, что область Сакасена располагалась ниже Гиркании, т. е. в Атропатене, рядом с областью Араксена. Поэтому естественно, что эти сведения не имеют отношения к Сакасене (ранне-средневековому Шакашену) в междуречье Куры и Аракса в Албании.

Наконец, в труде Страбона еще раз говорится о Сакасене. Касаясь набегов саков, он далее пишет, что они «завладели лучшей землей в Армении, которой они оставили название от своего имени — Сакасена» (Strabo, XI. 8,4). В сообщении нет намека на то, что эта область находится в Закавказье. Однако исследователи, опираясь на это сообщение, тоже отнесли Сакасену к раннесредневековому Шакашену в междуречье Куры и Аракса. В комментарии к этому сообщению И. М. Дьяконов писал: «Во времена Страбона Армения захватила временно некоторые части Советского Азербайджана» (3, 50). В. В. Струве также допустил ошибку, когда, исходя из этого обобщения Страбона, писал, что «по имени саков часть Армении даже стала называться Сакасена», что «врагами Дария (когда вспыхнуло восстание в Армении против Дария, которое подавил Дадаршиш. — Г. Г.) были не армяне, а племена саков, появившиеся за несколько десятилетий до того на территории Армении» (6, 18—20). Из этого мнения следует, что междуречье Куры и Аракса, где находилась Сакасена, еще в VI в. до н. э. принадлежало Армении, что, конечно, неверно.

Если, как полагают, саки (скифы или часть их) пришли в Переднюю Азию в VII в. до н. э., где в то время еще не существовало армянского государства (было царство Урарту), то междуречье Куры и Аракса, где локализуется Сакасена (Шакашен), не входило в состав Урарту. Таким образом, саки, осевшие в Албании в VII в. до н. э., не могли завладеть «лучшей землей в Армении». Приведенное сообщение Страбона следует понимать в том смысле, что саки в VII в. до н. э. заняли область в Мидии. Геродот сообщает, что саки обитают и в Мидии (Her., III. 92), где они отождествляются с «острошапочными саками» древнеперсидских источников (3, 249). Позже, во II в. н. э., под названием Сакасена в Мидии — Атропатене эта область была захвачена Арменией и поэтому во времена Страбона (или его источника) являлась армянской областью. Следовательно, это сообщение Страбона также относится и к Сакасене в Атропатене.

Итак, в сообщениях Страбона следует выделить две области под названием Сакасена: одну — в Албании (Strabo, XI. 14,4), другую — в Атропатене (Strabo, II. 1,14; XI. 7,2 и XI. 8,4), что до сих пор не учитывается.

Безусловно, эта Сакасена не может быть локализована позднейшим Сакастаном (Сейстаном или Систаном) — исторической областью на границе современного Ирана и Афганистана, которая получила это наименование после оседания там части саков во II в. до н. э. Поэтому эту Сакасену следует отождествлять с местом обитания ортокорибантнев Геродота — острошапочных саков древнеперсидских источников десятого округа Ахеменидского государства. «Акбатаны, остальная Мидия, парикании и ортокорибантии платили 450 талантов. Это — десятый округ» (Her., III. 92). В. В. Струве заметил, что «парикании» в этом сообщении Геродота следует считать искажением от «гиркании» (6, 56). Следовательно, эти саки обитали где-то вблизи Гиркании. Это соответствует сообщению Ксенофонта (Куг., V. 2), что саки были соседями гирканов, и к сведению Страбона, что Сакасена лежит «ниже Гиркании» (см. ранее). Эту область расселения саков, в свою очередь, можно считать «страной саков», как гласит надпись ассирийского царя Ашшурбанипала (VII в. до н. э.) в Манне [7, 84; 2, 11].

Поэтому прав Э. А. Грантовский, что у племен, проникших в VIII—

начале VII в. до н. э. в Переднюю Азию из Юго-Восточной Европы, уже существовал этноним «сака» [7].

В соответствии с этим в сообщениях Страбона следует выделить две области под названием Араксена: одну — в Албании (Strabo, XI. 14,4), другую — на юге от Аракса в Атропатене (Strabo, II. 1,14; XI. 7,2).

Араксена (от гидронима Аракс и греческого суффикса «ене», как в топонимах Гогарене, Сиракене и др.) в сообщениях протекала р. Аракс. Он является наименованием равнины, по которой протекала р. Аракс. Он пишет, что Аракс, «пройдя через (выделено нами. — Г. Г.) равнину Араксены, впадает в Каспийское море» (Strabo, XI. 14,3). В другом месте он же говорит о «равнине, по которой (выделено нами. — Г. Г.) р. Аракс течет до границ Албании, впадая в Каспийское море» (Strabo, XI. 14,4). Следовательно, Араксеной названа как левобережная (на территории Албании), так и правобережная область (на территории Атропатены). В двух сообщениях Страбона (Strabo, II. 1,14; XI. 7,2) речь идет об Араксене к югу от Аракса — в Атропатене. На границе этой области, «ниже Гиркании», как отмечает Страбон, располагалась и Сакасена. Такая интерпретация сообщений Страбона о Сакасене и Араксене позволяет разрешить кажущуюся противоречивость его сведений, когда, с одной стороны, Сакасене и Араксене автор называет армянскими областями (Strabo, II. 1,14; XI. 7,2), а с другой — говорит, что Кура протекает через Албанию (Strabo, XI. 1,5; XI. 4,2). Следовательно, междуречье, где располагалась Сакасена и Араксена, входило в состав Албании. Таким же образом разрешается и другое «противоречие» Страбона, когда он в одном месте говорит, что Каспиана является албанской областью (Strabo, XI. 4,5), а в другом — сообщает, что Каспиана является армянской областью (Strabo, XI. 14,5). В действительности же следует выделить две области под наименованием Каспиана, одну — к югу от Аракса, после слияния с Курой, на территории Атропатены, другую — в междуречье Куры и Аракса в Мильской степи — в Албании. Известно, что Каспиане греческих авторов соответствовал Балакасан персидских и арабских источников, а Балакасан в раннем средневековье был названием обоих побережий Аракса, по сведению Якута Хамави, от Барзанда на юге до Барды на севере Албании — в Аране. Следовательно, следует выделить две части Баласакана и соответственно этому две части Каспианы. Армянами была захвачена Каспиана к югу от Аракса. Это подтверждается сведением Страбона о том, что армяне отняли Каспиану у мидян (атропатенцев. — Г. Г.) (Strabo, XI. 14,5).

Из сказанного следуют выводы:

1. Кроме Сакасены в междуречье Куры и Аракса существовала другая Сакасена в южном Каспии — в Мидии. Саки этой области в древнеперсидских источниках названы острошапочными — «тиграхауда», а в сообщении Геродота — «ортокорибантиями».

2. Сакасена в междуречье Куры и Аракса не была центром Скифского царства, как это предполагают некоторые исследователи.

3. Одноименные области Араксена и Каспиана существовали как к северу от Аракса, так и к югу от него; армянские области Каспиана, Араксена, а также Сакасена располагались к югу от Аракса, на территории Атропатены. А Сакасена, Каспиана и Араксена к северу от Аракса находились всегда в составе Албании. Во всяком случае в I в. н. э. это междуречье, от Аракса до Хнаракерта, являлось территорией албанского царя Арана. Поэтому все сообщения Страбона о Сакасене, Кас-

пиане и Араксене по существующей интерпретации не могут служить аргументом в пользу мнений, по которым албанская территория междуречья Куры и Аракса, куда входила и Сакасена, якобы исконно являлась частью Армении или же со II в. до н. э. до 387 г. входила в ее состав [3, 250; 4, 467; 5, 58].

Литература

1. Алиев И. Г. История Мидии. — Баку, 1960.
2. Алиев И. Г. О скифах и скифском царстве в Азербайджане. — Переднеазиатский сб. М., 1979, вып. III.
3. Дьяконов И. М. История Мидии. — Л., 1956.
4. Советская историческая энциклопедия, т. 12. 5. Тревер К. В. Очерки по истории и культуре Кавказской Албании. — М.—Л., 1959.
6. Струве В. В. Этюды по истории Северного Причерноморья, Кавказа и Средней Азии. — Л., 1966.
7. Грантовский Э. А. О восточных племенах Кушанского ареала. — В сб.: Центральная Азия в Кушанскую эпоху. М., 1974.

Сектор археологии
и этнографии Института
истории АН АзССР

Поступило 16. IX 1988

Г. Э. Гебюллаев

АТРОПАТЕНАДА САКАСЕНА ҺАГГЫНДА

Сакасена эјаләтинин ады Страбонун (I эср) эсәриндә дөрд јердә чәкилир. Индијәдәк тәдқиғатчылар сәһи олараг бу мә'луматларын һәмәсыны Кәчә—Газах зонасында јерләшмиш вә илк орта эсрләрдә Шакашени ады илә мә'лум олмуш эјаләтә аид етмишләр. Мәғаләтин мұаллифи илк дәфә олараг мұәјјән етмишидир ки, Сакасена ады дикәр эјаләт Атропатенада јерләшмишиди вә демәли, Страбонун вердији дөрд мә'луматдан үч һәмми эјаләт һаггындадыр. Буһуһула да ајдын олур ки, ер. әв. II эсрдә ермәниләр Кур—Араз вадисиндәки Шакашени јох, Атропатенадаки Сакасени тутмушдулар.

G. A. Geybullayev

ABOUT THE DISTRICT OF SAKASENA IN ATROPATENA

The denomination of district Sakasena is mentioned in the transactions of Strabo (I century) in four places.

Until now the scientists in all articles considered by mistake that Sakasena is the same district between the rivers Kur and Araks. But we revealed that Sakasena denotes the name of two districts, one—in the Albany and the other in Atropatena.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазијат

М. С. Чэбрајылов. Бэ'лн векторгијмэтли функционал В-фэзалар һаггындэ 3

Кибернетика

Ј. И. Кринетски, Ч. М. һачыјев. Параметрларини идентификацијасы ээасында ЈУГГ-нын һэрэкетдэрини прогноз едилмэси 7

Јарымкечирчилэр физикасы

Ф. М. һашымзаде, С. Т. Павлов, Р. С. Надирзаде, Т. Г. Исмајылов, В. И. Белитски. Јарыммагнит жарымкечирчилэрдэ шыгыи зоналарарасы резонанс типли комбинацион сөнилмэси 11

М. И. Әлијев, Х. Ә. Хэлилов, Ш. Ш. Рашидова, Н. Б. Ибраһимов. Мүхтэлиф ашгарларла лекирэ олунмуш СаАS кристалларында дэрин сөнүјјэ шүаланманын тэ'сири 15

М. Ј. Бэкиров, Б. А. Нэчэфов, В. С. Мэммэдов, Н. С. Зейналов. $Ge_{1-x}Si_x$ бэрк мөһлулуи аморф тэбэгэсини електрик хассалэри 19

Үзви кимја

М. А. Багыров, А. М. Гөрбунов, Р. С. Әлимэрданов, В. П. Малин, Н. А. Ејјубова. Активлашмиш оксикен тэрэфиндэн полистиролполивинил хлорид композицијаларыи парчаланма ганунаујгунлулары 23

Ә. Г. Саид Әмэр, М. М. Гусейнов, А. Г. һэбибова, С. Т. Газыјева, С. Ф. Гарајев. Фэрди орто—во параметоксидбензилметилкарбинолларыи пропаркил ефирларини синтези вэ реакцијалары 26

Гејри-үзви кимја

М. М. Әһмэдов, З. Г. Зүлфугаров, А. И. Агајев. Күкүрдбирлэшмэли газларыи каталитик усулла күкүрдэ чеврилмэси 32

Ф. М. Нэсиров, Н. Ј. Мелникова, Ф. Р. Хэзэфов, Т. Н. Шахтактински. Молекулјар күтлэ пэјланмасындан алынган нэтичэлэрэ эсасэн изобутиленни полимерлэшмэси заманыи актив мэркэзини јаранма механизми 37

Кеокимја

Ф. С. Мәһэррамова, Л. Б. Гусейнова. Јевлах—Агчабэди эјилмэсинде нефт вэ газ ахтарышларында кеокимјэви усулларыи аэрокосмик вэ кеофизик тэдгигатлар комплексинде тэтиги тэчрүбэси 41

Р. Ә. Гусейнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашов, Р. С. Агајев. Көјколдун газ режимини таразлыгыи дэјишмэси 41

Ш. Б. Кулмэммэдов, Г. Б. Абдуллајев, К. Ш. Шиндагоридзе. Дэрин гујуларын кеоложи-мүрэккэб шэрантде газылмасында мүйити нэзэрэ алмагла гују диварларыи дэјаныглыгыи гејри-симметрик шэкилдэ һэлли 41

С. Ч. Гусейзаде, З. Е. Мэммэдова, Н. И. Бабајев, Р. И. Јагубзаде. Дэннз нефт јатагларыи ишлөннлмэ шэрантинде Хэзэр сөнүјјэси дэјишмэлэрини тэдгиг едилмэсини сэмэрэси 51

Һидробиолокија

Ә. Г. Гасымов, Ә. Р. Хэлилов. Минкэчевир су анбарыи диб фаунасыи чохиллик дэјишмэси 51

Торпагышүнаслыг

Ә. Н. Күләһмэдов, Р. Г. Мэммэдов, А. М. Гаралов. Муган дүзү торпагла-рынни карбонатлыг профили 6

Әдэбијатшүнаслыг

Фэриде Вэлиханова. Ше'р тэрчүмэсини сирри 67
Заман Әскэри. Драматик эсэрдэ афиша 70

Топонимика

Г. Ә. Гејбуллајев. Атропатенада Сакасеи һаггында 74

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

М. С. Джабраилев. О некоторых векторнозначных функциональных В-пространствах 3

Кибернетика

Е. И. Кринецкий, Ч. М. Гаджиев. Прогнозирование движения ППБУ на основе идентификации ее параметров 7

Физика полупроводников

Ф. М. Гашимзаде, С. Т. Павлов, Р. С. Надирзаде, Т. Г. Исмаилов, В. И. Белитский. Резонансное межзонное комбинационное рассеяние света в полумегнитном полупроводнике 11

М. И. Алиев, Х. А. Халилов, Ш. Ш. Рашидова, Г. Б. Ибрагимов. Влияние облучения на глубокий центр в GaAs, легированном различными примесями 15

М. Я. Бакиров, Б. А. Наджафов, В. С. Мамедов, Н. М. Зейналов. Электрические свойства аморфных пленок твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ 19

Органическая химия

М. А. Багиров, А. М. Горбунов, Р. С. Алимарданов, В. П. Малин, Н. А. Эюбова. Закономерности разрушения композиций полистирол-поливинилхлорид под действием активированного кислорода 23

А. Ф. Саид Омар, М. М. Гусейнов, А. К. Хабибова, С. Т. Қазиева, С. Ф. Қараев. Синтез и реакции пропаргиловых эфиров индивидуальных орто- и пара-токсибензилметилкарбинолов 28

Неорганическая химия

М. М. Ахмедов, З. Г. Зүлфугаров, А. И. Агаев. Каталитическое превращение серосодержащих газов в серу 32

Химия высокомолекулярных соединений

Ф. М. Насиров, Н. Е. Мельникова, Ф. Р. Халафов, Т. Н. Шахтактинский. О механизме иницирования полимеризации изобутилена по результатам изучения молекулярно-массового распределения 37

Геохимия

Ф. С. Маггеррамова, Л. Б. Гусейнова. Опыт применения геохимических методов в комплексе с аэрокосмическими и географическими видами исследований при поисках нефти и газа в Евлах-Агджабедином прогибе 41

Гидрология

Р. А. Гусейнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашев, Р. С. Агаев. Изменение равновесия газового режима озера Гейгель 44

Бурение

Ш. Б. Гюльмамедов, Т. Б. Абдуллаев, Г. Ш. Шиндигбридзе. О неосесимметричной форме потери устойчивости в окрестности заполненных вертикальных цилиндрических полостей с учетом несжимаемости материала среды прихотельно к процессу глубокого бурения в геологически-осложненных условиях

Неотектоника

О. Д. Гусейн-заде, Э. Э. Мамедова, Н. Н. Бабаев, Р. И. Ягуб-заде. Эффективность исследования колебания уровня Каспия в условиях освоения морских нефтяных месторождений

Гидробиология

А. Г. Касымов, А. Р. Хаматов. Многолетние изменения донной фауны Мичгаурского водохранилища

Почвоведение

А. Н. Гюльхамедов, Р. Г. Мамедов, А. М. Каралов. Карбонатный профиль почв Муганской степи

Литературоведение

Ф. А. Велиханова. Тайна перевода стиха
Заман Аскерли. Афиша в драматическом произведении

Топонимика

Г. А. Гейбуллаев. О сакассне в Атропатене

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на каждой странице листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не менее 20 мм) и с правой стороны (не менее 10 мм) по 58—60 знаков в строке). В тексте не допускается аббревиатуры и вставки и вклейки.

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

Текст статьи должен быть изложен кратко, тщательно вычитан и отрецензирован авторами и печать. В математических статьях желательны использовать теоремы, леммы и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (не общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть написаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, греческие показатели степени вместо радикалов, а также exp. Записанные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у начала строки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, делая сверху и снизу:

$K^n r_n$

Греческие буквы нужно обводить (в кружок) красным карандашом. Буквы греческого шрифта и рукописные в рукописях не использовать, векторные величины — подчеркивать черным, буквы латинского рукописного шрифта следует отметить на полях (например, H рукоп.).

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Ca; Kk; Pp; Oo; Ss; Ll; Vv; и т. д.), буквы I(i) и J(j) букву I и римскую единицу I, а также арабскую цифру 1 и римскую I, (вертикальная черта), I и штрих в индексах, I (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , \square , \diamond , ∇ , \wedge (крышки) над и под буквами, а также знаков,

$\text{h} \times \in \phi \phi, \phi, \text{D}$

Латинские названия вписываются на машинке.

Слова «теорема», «лемма», «следствие», «определение», «замечание» и т. п. следует подчеркивать штриховой чертой, а текст утверждений типа теорем — волнистой чертой (исключая математические символы).

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной работой. При элементарном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

14. Цитируемая литература проводится общим списком на отдельной странице: ссылки в тексте даются порядковым номером в круглых скобках над строкой (например, 1). Список литературы оформляется следующим образом:

для книг: инициалы и фамилии авторов, полное название книги, место и год издания;

для журнальных статей: инициалы и фамилия авторов, название журнала, номер том, номер выпуска, страница и год издания.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

15. Все статьи должны иметь резюме на английском языке, кроме того, статьи, написанные на русском и азербайджанском языках, должны иметь резюме на азербайджанском и на русском соответственно.

Публикация статьи в «Докладах» не препятствует напечатанию расширенного ее варианта в другом периодическом издании.

Сдано в набор 6.02.89. Подписано к печати 20.04.89. ФГ 11115. Формат 70×100. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. печ. лист 6,5. Усл. кр.-отт. 6,5. Уч.-изд. лист. 5,87. Тираж 550. Заказ 183. Цена 70 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.

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

Производственно-промышленное объединение по печати.

70 гэн.
коп.

Индекс
76355