

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLV

ТОМ



1989

*Handwritten signature*

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, а 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 установленном решении 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 СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются. Единственным поводом для внеочередного решения редколлегии.

представленные статьи на рецензию.

статей одного автора в год. Это правило академиков Академии наук Азерб. ССР.

в который следует поместить статью, а по десятичной классификации (УДК). Кроме реферат в двух экземплярах, реферативных журналов ВИНТИ.

ое название учреждения, в котором выдано а также полный почтовый адрес и фамилию соавтора.

указать лицо, с которым редакция

у не означает, что статья принята, а рукопись вновь рассматривается и вернуть вместе с первоначальными замечаниями. Датой поступления считается дата статьи.

ошине не более 1/4 авторского листа (текст, таблицы, библиография) и не должно превышать четырех, клеи не клеить на мелованной бумаге, большого увеличения. Штриховые рисунки печатаются, а даются на кальке. в двух экземплярах. Повторение рисунков недопустимо. Рисунки должны быть выполнены в таком виде, обеспечивающем ясность передачи всех деталей на бумаге. Подписи к рисункам должны быть без два интервала на отдельном листе, без указываются фамилии авторов.

анице обложки)

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLV ЧИЛД

№ 9

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ — ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»

БАҚЫ — 1989 — Б.А.



УДК 517.957

МАТЕМАТИКА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Э. Ю. Салаев (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. Надиров,  
Ю. М. Сеидов (зам. главного редактора), М. А. Усейнов  
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство «Эли», 1989 г.

Ф. М. ЮСУБОВ

КОНТИНУАЛЬНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ  
САМОВОЗДЕЙСТВИИ ФАЗОВОМОДУЛИРОВАННЫХ  
СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ

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

Самовоздействие световых пучков состоит в изменении показателя преломления среды под действием сильного светового поля. Наведенные таким образом оптические неоднородности среды влияют на когерентные свойства распространяющегося пучка. Рассматриваемое явление может играть существенную роль при распространении интенсивных световых пучков и импульсов в средах с локальным механизмом нелинейности. К настоящему времени детально изучено самовоздействие регулярных пучков [1, 2].

В работе исследуется самовоздействие фазовомодулированных световых пучков в линейно-однородных средах с локальной нелинейностью. Теоретический анализ базируется на развиваемом нами подходе, использующем метод интегрирования по траекториям [3]. Важным результатом развитой теории является значение критической мощности самофокусировки фазовомодулированных световых пучков.

Анализ самовоздействия световых пучков в слабо нелинейных средах основывается на параболическом уравнении квазиоптики [2]:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{i}{2\kappa} \Delta_{\perp}\right) A(\vec{r}, z) = -i \frac{\kappa}{2} \frac{\varepsilon_{нл} |A|^2}{\varepsilon_0} A(\vec{r}, z), \quad (1)$$

где  $A(\vec{r}, z)$  — комплексная амплитуда электрического поля пучка, распространяющегося вдоль оси  $z$ ;  $\varepsilon_0$  и  $\varepsilon_{нл}$  — линейная и нелинейная составляющие диэлектрической проницаемости среды;

$\kappa$  — волновое число в линейной среде;  $\Delta_{\perp}$  — лапласиан в плоскости вектора  $\vec{r}$ , перпендикулярной оси  $z$ .

Уравнение (1) следует решать с условиями  $A(\vec{r}, z=0) = A_0(\vec{r})$ ;  $A(\vec{r} \rightarrow \infty, z) = 0$ .

Для пучка с гауссовским профилем интенсивности и случайной фазой  $\varphi_0(\vec{r})$

$$A_0(\vec{r}) = (I_0)^{1/2} \exp\{- (r/a_0)^2 + i \varphi_0(\vec{r})\}, \quad (2)$$

где  $a_0$  — радиус пучка по уровню интенсивности  $e^{-1}$ ,  $I_0$  — интенсивность в центре пучка.

Решение (1) запишем в виде

$$A(\vec{r}, z) = \int_{-\infty}^{\infty} A_0(\vec{\rho}) G(\vec{\rho}, \vec{r}, z) d^2\rho \quad (d^2\rho = dx dy) \quad (3)$$

Здесь  $G(\vec{\rho}, \vec{r}, z)$  — функция источника, которая удовлетворяет уравнению (1) и граничному условию  $G(\vec{\rho}, \vec{r}, z=0) = \sigma(\vec{r}, \vec{\rho})$ . Эта функция характеризует нелинейный процесс и является функционалом амплитуды  $A(\vec{r}, z)$ .

Пользуясь интегралом по траекториям [4], для функции источника получаем:

$$G(\vec{\rho}, \vec{r}, z) = \iint \exp \left\{ -\frac{1}{2} \kappa \int_0^z \left[ \left( \frac{d\vec{r}}{d\xi} \right)^2 + \frac{\epsilon_{\text{нл}}(|A|)}{\epsilon_0} \right] d\xi \right\} D^2\vec{r}(\xi), \quad (4)$$

$$D^2\vec{r}(\xi) = D\vec{x}(\xi) D\vec{y}(\xi)$$

Дифференциал  $D^2\vec{r}(\xi)$  означает интегрирование по бесконечному числу траекторий, начинающихся в точке  $\vec{\rho} = \vec{r}(\xi=0)$  и заканчивающихся в точке  $\vec{r} = \vec{r}(\xi=z)$ . Траектории, которые с наибольшим «весом» входят в функцию источника среды, находятся из уравнения Эйлера—Лагранжа для показателя подинтегральной функции (4).

Соотношения (3), (4) в отличие от ранее примененных методов [5], допускают расчет корреляционных функций случайного поля в пучке при самовоздействии без предположения о его статистике в среде.

Допустим, что пучок света создает в нелинейной среде случайно неоднородный канал. В «самонаведенном» канале случайное поле и распространяется. Такой подход позволяет получить аналитические зависимости радиусов пучка и корреляции поля от параметров нелинейной среды и исходного пучка.

В качестве нулевого приближения интенсивность пучка на входе в нелинейную среду, входящую в интервал по траекториям (4), согласно (2), берем в гауссовском виде. Кроме того, будем пренебрегать искривлениям траекторий за счет наличия в (4) нелинейного члена, т. е. воспользуемся приближением

$$\epsilon_{\text{нл}} \int_0^z I_0 |\vec{r}(\xi)| d\xi = \epsilon_{\text{нл}} \int_0^z I |\vec{r}(0)| d\xi = \epsilon_{\text{нл}} I(\rho) z$$

В принятых предположениях пространственная корреляционная функция поля (ПКФП) рассматриваемого пучка в нелинейной среде определяется выражением

$$\Gamma(\vec{r}_1, \vec{r}_2, z) = \langle A(\vec{r}_1, z) A^*(\vec{r}_2, z) \rangle = \iint_{-\infty}^{\infty} \iint_{-\infty}^{\infty} \kappa(\vec{\rho}_2, \vec{\rho}_1) G_0(\vec{r}_1, \vec{\rho}_1, z) G_0^* \times \\ \times (\vec{r}_2, \vec{\rho}_2, z) d^2\rho_1 d^2\rho_2, \quad (5)$$

где коррелятор

$$\kappa(\vec{\rho}_2, \vec{\rho}_1) = \langle A_0(\vec{\rho}_1) A_0^*(\vec{\rho}_2) \rangle \exp \{ i\beta z [I_0(\vec{r}^{\rho_2}) - I_0(\vec{r}^{\rho_1})] \} \quad (6)$$

и

$$G_0(\vec{\rho}, \vec{r}, z) = \frac{iK}{2\pi z} \exp \left\{ -\frac{iK}{2z} (\vec{r} - \vec{\rho})^2 \right\} \text{— есть функция источника для сво-}$$

бодного пространства, а  $\beta = \frac{K}{2} \frac{\epsilon_2}{\epsilon_0}$ .

В случае сильных фазовых флуктуаций ПКФП пучка можно представить в виде [6]

$$\Gamma_0(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \langle A_0(\vec{r}_1) A_0^*(\vec{r}_2) \rangle = I_0 \exp \left\{ -\frac{r_1^2 + r_2^2}{a_0^2} - \frac{(r_2 - r_1)^2}{r_0^2} \right\} \quad (7)$$

При этом коррелятор (6) для приосевой части пучка равен

$$\kappa(\vec{\rho}_2, \vec{\rho}_1) = \Gamma_0(\vec{\rho}_2, \vec{\rho}_1) \exp \{ 2i\beta I_0 z a_0^{-2} (\rho_1^2 - \rho_2^2) \} \quad (8)$$

Из структуры выражения (8) следует, что рассматриваемая задача оказывается аналогичной задаче о распространении случайных пучков в оптических волокнах [6].

Подставляя (7), (8) в (5) для модуля ПКФП в координатах

$$\vec{r} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2; \quad \vec{R} = \frac{1}{2} (\vec{r}_1 + \vec{r}_2),$$

получаем

$$|\Gamma(\vec{r}, \vec{R}, z)| = f^{-2} \cdot I_0 \cdot \exp \{ -2R^2/f^2 a_0^2 - r^2/f^2 r_0^2 \}, \quad (9a)$$

где

$$f^2 = 1 + (e_{\lambda}^{-2} - \eta \cdot e_{\text{нл}}^{-2}) z^2,$$

где

$$e_{\lambda} = \frac{1}{2(2)^{1/2}}, \quad e_{\text{нл}} = (2\beta I_0)^{-1} \quad (9b)$$

Согласно (9), радиус пучка  $a(z)$  и радиус корреляции  $r_k(z)$  в нелинейной среде изменяются одинаковым образом, т. е. для фазовомодулированных пучков имеет место закон подобия при самовоздействии,

$$\frac{a(z)}{a_0} = \frac{r_k(z)}{r_0} = f^{1/2}(z) \quad (10)$$

Функция  $f(z)$  характеризует изменение радиуса в целом и радиуса корреляции или радиуса фазовых флуктуаций как при самофокусировке ( $\eta = 1$ ), так и при самодефокусировке ( $\eta = -1$ ).

Как известно [2], когда дифракционная расходимость пучка сравнима с нелинейной сходимостью ( $e_{\lambda} = e_{\text{нл}}$ ), то при самофокусировке происходит самоканализация оптического пучка. Этот режим самовоздействия наступает при критической мощности,  $P_{\text{кр}}$ . В соответствии с (9b), критическая мощность для самоканализации пучка со случайной фазой равна

$$P_{\text{кр}}^{\text{фл}} = (a_0^2 (2r_0^2) P_{\text{кр}}^0), \quad P_{\text{кр}}^0 = \frac{\lambda^2 C}{16\pi^2 n_2}, \quad (11)$$

где  $P_{\text{кр}}^0$  — критическая мощность для самоканализации регулярного пучка с гауссовым профилем.

Таким образом, фазовая модуляция пучка существенно сказывается на значении его критической мощности. По сравнению с пучком без модуляции критическая мощность возрастает в  $N = (a_0^2 / 2r_0^2)$  раз.

Результат (11) применим для произвольного значения  $N \geq 1$ . Заметим, что с помощью кинетического уравнения для функции Вигнера в [7] получено соотношение, аналогичное (11), справедливое при  $N \gg 1$ .

Литература

1. Smith D. C. Proc. IEEE, 65, 1679, 1977. 2. Ахманов С. А., Сухор уков А. П., Хохлов Р. В.—УФН, 1967, т. 93. 3. Чиркин А. С., Юсубов Ф. М. Квантовая электроника, 1983, 10. 4. Фейнман Р. Статистическая механика.—М.: Мир, 1975. 5. Пасманик Г. А. ЖЭТФ, 63, 1974, 490. 6. Ахманов С. А., Дьяков Ю. Е., Чиркин А. С. Введение в статистическую радиофизику и оптику—М.: Наука, 1981, с. 7. 7. Коробкин В. В., Сазонов В. Н.—ЖЭТФ, 81, 1981, 1195.

Институт математики  
и механики  
АН АзССР

Поступило 3. XI 1988

Ф. М. Юсубов

ФАЗА МОДУЛЈАСИЈА ОЛУНМУШ ИШЫГ ШҰАЛАРЫНЫН  
ЛОКАЛ ӨЗҰНӘТӘСІРЛИЈИНИН ТРАЈЕКТОРИЈАЛАР БОЈУНЧА  
ИНТЕГРАЛ ВАСИТӘСИЛӘ ӨЈРӘНИЛМӘСИ

Фаза модулјасија олуңмуш ишыг шұаларының локал өзүнәтәсірліји механизми мұңтә өјрәнилір. Белә шұаның өзүнәтәсірліјиниң анализі трајекторијалар бојунча интеграл васитәсилә кеңирилир вә мұңтә күчлү шұаның јаратдығы канал моделинә әсәсләнир. Мәғаләдә көстәрилир ки, фаза модулјасија олуңмуш шұаның өзүнәтәсірлілик критик күчү модулјасија олуңмамыш шұаның критик күчүндән

$$N = a_0^2 / 2 r_0^2 \text{ дәфә бөјүкдүр.}$$

F. M. Yusubov

CONTINUAL INTEGRALS UNDER LOCAL SELFACCTION  
PHASEMODULATED LIGHT BEAMS.

It is investigated the selfaction of modulated light beams in mediums with local selfaction mechanism. The analysis of selfaction is carried out with the help of integrals on trajectories and is based on model accidentally not uniform homingguidance-channel created by a random field propagation in medium. It is shown that by comparison with a beam without modulation, the critical power of selfaction of phase-modulated beam increases in  $N = a_0^2 / 2 r_0^2$  times.

УДК 532. 529

МЕХАНИКА

Н. Д. МУСАЕВ

О НЕЛИНЕЙНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО  
ДВУХФАЗНОГО СЛОИСТОГО ТЕЧЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ю. Салаевым)

Уравнение Шредингера для „медленной“ эволюции амплитуды около-монохроматического возмущения

$$i \frac{\partial a_0}{\partial \tau} + \mu \frac{\partial a_0}{\partial z^2} + \eta (a_0^2 a_0) = 0 \quad (1)$$

можно использовать для анализа устойчивости горизонтального пленочного течения и условия перехода его в снрядный или поршневой [1]. Ограничимся случаем газожидкостного потока при не очень высоких давлениях, когда плотность верхней жидкости (газа) много меньше плотности нижней жидкости

$$\rho_1^0 \ll \rho_2^0 \quad (\tilde{\rho}_1 \approx \rho_1^0 / \rho_2^0, \tilde{\rho}_2 \approx \rho_2^0) \quad (2)$$

Далее, будем использовать объемное газосодержание исходного потока

$$\alpha = h_1 / (h_1 + h_2) = h_1 h \quad (3)$$

Тогда условие линейной устойчивости

$$(v_{10} - v_{20})^2 < \frac{1}{x} \left( \frac{th x h_1}{\tilde{\rho}_1} - \frac{th x h_2}{\tilde{\rho}_2} \right), \quad \tilde{\rho}_j = \frac{\rho_j}{\rho_2 - \rho_1}$$

с учетом (2) и (3) принимает вид

$$v^2 \equiv (v_1 - v_2)^2 < \bar{v}_{cr} \equiv \frac{\rho_2^0}{\rho_1^0} \frac{ihx \gamma_1}{x} \quad (4)$$

Эксперимент показывает, что наиболее характерными возмущениями нарушающими пленочное (слоистое) течение, являются волны большой или умеренной длины

$$x < 1 \div 6, \text{ т. е. } \lambda = \frac{2\pi h}{x} \geq (1 \div 6) h \quad (5)$$

При этом для малых  $x$ , когда  $x \ll 1$  из (4) имеем для безразмерной критической скорости

$$x = 0: \quad v_{cr} \equiv v_{cr} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2 gh}} = \sqrt{\alpha_1} \quad (6)$$

На рисунке 1 штриховыми линиями показана зависимость скорости от объемного газосодержания  $\alpha_1 \equiv h_1$  для разных волновых чисел  $x = 0,1$  и 3, следующая из линейного приближения и соответствующая формуле (4)

$$\bar{v}_{cr}^{(1)}(x) \equiv v_{cr}^{(1)} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2 g h}} = \sqrt{\frac{ln x \tau_1}{x}} \quad (7)$$

Эксперименты, данные для водовоздушного потока (G. Wallis, J. Dobson, 1973) с учетом разброса показаны заштрихованной полосой и лежат существенно ниже, чем это дает линейная теория устойчивости. Интересно, что при  $\alpha_1 > 0,5$  экспериментальные данные неплохо аппроксимируются зависимостью

$$\bar{v}_{cr} = 0,5 \sqrt{\alpha_1} \quad (8)$$

Из теории уравнения Шредингера (см., например, H. Hasimoto, H. Ono, 1972), что в случае

$$\mu \eta < 0 \quad (9)$$

имеет место устойчивость возмущения, а в случае

$$\mu \eta > 0 \quad (10)$$

имеет место нелинейная неустойчивость, т. е. возмущение в масштабах медленного времени экспоненциально возрастает. Величины  $\mu$  и  $\eta$  определяются значениями  $\bar{\rho}_1, \bar{\rho}_2, \bar{h}_1, \bar{v} = \bar{v}_1 - \bar{v}_2$ .

Анализ и расчеты формулы (1) показывают, что всегда  $\mu < 0$ . Поэтому условие нелинейной неустойчивости (10) сводится к

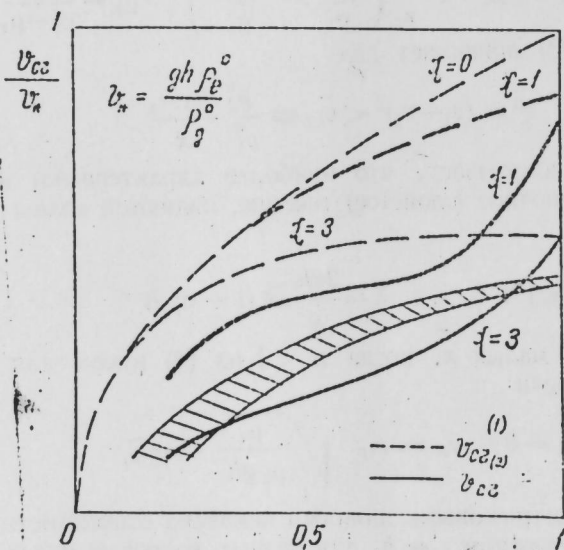
$$\eta(\bar{\rho}_1, \bar{\rho}_2, \bar{h}_1, \bar{v}, x) > 0 \quad (11)$$

Явная формула для  $\mu$  и  $\eta$  очень громоздка, но расчет  $\mu$  и не представляет затруднений.

Значения критической скорости  $v_{cr}^{(3)}$ , реализующие  $\eta = 0$  при  $\chi = 1$  и  $\chi = 3$  показаны сплошными линиями. Видно, что

$$\bar{v}_{cr}^{(3)}(\alpha_1, \chi) < v_{cr}^{(1)}(\tau_1, \chi) \quad (12)$$

Таким образом, хотя при скоростях  $v < v_{cr}^{(1)}$  имеет место линейная нейтральная устойчивость (т. е. амплитуда возмущений в масштабах быстрого времени хотя и не затухает, но и не растет), но при  $v_{cr}^{(3)} < v < v_{cr}^{(1)}$  имеет место нелинейная неустойчивость (т. е. квазимонохроматическое возму-



щение порождает побочные частоты и растет в масштабах медленного времени  $E^2 t$ , а показатель роста определяется третьей степенью амплитуды возмущения)

Из рисунка видно, что при  $\alpha_1 > 0,2$  экспериментальные данные по критической скорости лежат в волне, определяемой расчетными кривыми нелинейной устойчивости, которые соответствуют волновым числам  $\chi=1$  и  $\chi=3$ . Это свидетельствует о том, что нарушение слоистого режима течения и перехода его в снарядный или поршневой определяется нелинейными эффектами сил инерции, т. е. порождением побочных частот и взаимодействием основной частоты с числа  $\chi$  объясняет отмеченное в экспериментах сильное влияние особенностей установки (небольшого наклона канала, его длины и т. д.) на значение критической скорости. Отмеченные особенности установки, видимо, влияют на ведущую частоту возмущений, возмущающих в экспериментальном канале.

Как и в более частной теории мелкой воды (без верхней жидкости  $\rho_1^0 = 0$  в рассматриваемом пленочном двухфазном потоке в соответствии с уравнением Шредингера возможны стационарные солитоны

$$a_0(\xi, \tau) = B(\xi) \exp i c^2 \tau$$

$$B(\xi) = \frac{2c^2 \mu}{\eta} \operatorname{sech} c \xi, \quad c = \text{const.}$$

Амплитуда и ширина солитона определяются одной константой  $C$ . В соответствии с этим решением амплитуды и форма модуляционной волны для солитонного возмущения остается постоянной, то есть такое солитонное возмущение может затухать только из-за вязкости жидкости.

#### Литература

Мусаев Н. Д. — Докл. АН АзССР, 1985, № 3, с. 16—19.

БАФЛФЭИ им. Н. А. Вознесенского

Поступило 19.V 1989

Н. Ч. Мусаев

#### ИКИФАЗАЛЫ ГАТЛЫ ГОРИЗОНТАЛ АХЫНЫН ГЕЛРИ-ХЭТЛИ ДАЖАНЫГЛЫҒЫ ҢАГГЫНДА

Ики идеал мајенин һәрәкәтини тәдғиг едәркән, алынған Шредингер тәңлијинә әсәсэн, пәрдәви режимни поршневари режимә кечмә просеси тәһлил олуңур. Кәстәрлирик ки, бу кечидин сәбәби гејри-хәтли һәдләрни пәзәрә алынмамасыдыр.

N. D. Musaev

#### ON THE NON-LINEAR STABILITY OF A HORIZONTAL TWO-PHASE LAYERED FLOW

It is shown that non-linear stability of the horizontal film is determined by Schrodinger equation with two coefficients.

In the paper analysis of this equation and stability condition are given. Comparisons of theoretical and experimental results for critical air velocity in channel with air-water film flow give good correlation.

УДК 62—50.621.391

КИБЕРНЕТИКА

Чл.-корр. АН АзССР А. А. АБДУЛЛАЕВ, Ч. М. ГАДЖИЕВ

**МНОГОКАНАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ППБУ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

В последнее время предъявляются довольно жесткие требования к точности и надежности оценки параметров математической модели плавучих полупогружных буровых установок (ППБУ) в реальных условиях ее эксплуатации. В работе [1] на основе применения байесовского подхода получен оптимальный (по минимуму средней квадратической ошибки), рекуррентный алгоритм одноканальной идентификации параметров математической модели ППБУ по измерениям ее координат относительно устья скважины и расчетным значениям входного воздействия при наличии шумов измерений и внешних помех. Этот алгоритм описывается следующими соотношениями:

$$N^*(\kappa) = f [N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)] + P(\kappa) H^T D_h^{-1}(\kappa) \times [Z(\kappa) - Hf [N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)]] \quad (1)$$

$$P(\kappa) = M(\kappa) - M(\kappa) H^T [D_h(\kappa) + HM(\kappa) H^T]^{-1} HM(\kappa) \quad (2)$$

$$M(\kappa) = F_N P(\kappa-1) F_N^T + F_\zeta D_\zeta(\kappa-1) F_\zeta^T + D_\omega(\kappa-1),$$

где

$$F = \left[ \frac{\partial f}{\partial N} \right]_{N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)} ; \quad F_\zeta = \left[ \frac{\partial f}{\partial \zeta} \right]_{N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)} ;$$

$N_\kappa$ —обобщенный вектор, состоящий из вектора состояния ППБУ и вектора идентифицируемых параметров;  $\omega(\kappa-1)$ —вектор случайных внешних возмущений;  $P(\kappa)$ —корреляционная матрица ошибок оценок;  $H$ —матрица измерений;  $D_h(\kappa)$ —корреляционная матрица измерений;  $Z(\kappa)$ —вектор измерений;  $\zeta(\kappa-1)$ —ординаты волнового профиля нерегулярного морского измерений;  $D_\zeta(\kappa-1)$ —дисперсия ординат волнового профиля;  $L(\kappa-1)$ —дисперсия, характеризующая шум от моментов внешних возмущающих сил.

В реальных условиях эксплуатации ППБУ имеется возможность получения информации об оцениваемом векторе состояния одновременно от нескольких источников. Такими источниками могут служить радиотехническая, гидроакустическая, нивелиметрическая, динамометрическая, спутниковая и т. д. навигационные системы, измеряющие координаты ППБУ  $x, y, z$  относительно устья скважины.

Как известно [2], использование нескольких источников или каналов измерения при оценивании одного и того же вектора позволяет увеличить точность ее и повысить надежность обработки всей информации. Поэтому с целью повышения эффективности проведения буровых работ в морских условиях возникла необходимость разработки

алгоритмов многоканальной идентификации параметров математической модели ППБУ, использующей несколько каналов измерения с различными принципами действия.

Допустим, что выходные координаты ППБУ наблюдаются многоканальной системой, состоящей из  $N$  каналов, причем уравнение измерений для  $i$ -го канала имеет следующий вид:

$$Z_i(\kappa) = H_i(\kappa) N(\kappa) + h_i(\kappa),$$

где  $h_i(\kappa)$ —шумы измерений  $i$ -го канала с нулевым средним и корреляционной матрицей  $E [h_i(\kappa) h_i^T(j)] = D_{hii}(\kappa) \delta(\kappa, j)$ , причем в отдельных каналах они не коррелированы между собой.

С целью получения алгоритма многоканальной идентификации параметров математической модели ППБУ можно непосредственно воспользоваться уравнениями (1) ÷ (3), подставив в них значения  $Z(\kappa)$ ,  $H(\kappa)$  и  $D_h(\kappa)$ , записанные в явной форме относительно соответствующих переменных  $i$ -го канала, т. е.:  $Z(\kappa) = [Z_1^T(\kappa) \mid Z_2^T(\kappa) \mid \dots \mid Z_N^T(\kappa)]^T$ ,  $H(\kappa) = [H_1^T(\kappa) \mid H_2^T(\kappa) \mid \dots \mid H_N^T(\kappa)]^T$  и  $D_h(\kappa) = \text{diag} [D_{h11}(\kappa), D_{h22}(\kappa), \dots, D_{hNN}(\kappa)]$ . Подстановка этих выражений в уравнения (1) и (2) после простых, но громоздких преобразований приводит к следующему алгоритму многоканальной идентификации:

$$N^*(\kappa) = f [N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega(\kappa-1)] + \sum_{i=1}^N P(\kappa) H_i^T(\kappa) D_{hii}^{-1}(\kappa) \times [Z_i(\kappa) - H_i(\kappa) f [N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)]] \quad (4)$$

$$P(\kappa) = M(\kappa) - \left\{ \left[ M^{-1}(\kappa) + \sum_{i=1}^N H_i^T(\kappa) D_{hii}^{-1}(\kappa) H_i(\kappa) \right]^{-1} \times \sum_{i=1}^N H_i^T(\kappa) D_{hii}^{-1}(\kappa) H_i(\kappa) \right\} M(\kappa) \quad (5)$$

Как видно из (4), оптимальные оценки параметров математической модели ППБУ получаются путем одновременного весового суммирования величины  $Z(\kappa) - H_i(\kappa) f [N^*(\kappa-1), \zeta^*(\kappa-1), \omega^*(\kappa-1)]$  всех каналов. Такой алгоритм называется параллельным и используется обычно при синхронном поступлении данных в каналы [2].

При несинхронном поступлении измерений от различных измерительных систем целесообразно использовать последовательные алгоритмы многоканального оценивания.

Зафиксируем номер шага измерения  $k$  и используем идентификацию, рекуррентную по номеру канала, а не по времени. Уравнения (1) ÷ (3) в этом случае преобразуются к виду:

$$N_i^*(\kappa) = N_{i-1}^*(\kappa) + P(\kappa) H_i^T(\kappa) D_{hii}^{-1}(\kappa) [Z_i(\kappa) - H_i(\kappa) N_{i-1}^*(\kappa)] \quad (6)$$

$$P_i(\kappa) = M_i(\kappa) - M_i(\kappa) H_i^T(\kappa) [D_{hii}(\kappa) + H_i(\kappa) M_i(\kappa) H_i^T(\kappa)]^{-1} H_i(\kappa) M_i(\kappa) \quad (7)$$

$$M_i(\kappa) = F_N P_{i-1}(\kappa) F_N^T + F_\zeta D_{\zeta i-1}(\kappa) F_\zeta^T + D_{\omega i-1}(\kappa) \quad (8)$$

Как видно из (6), оценки в каждый момент времени последовательно уточняются по измерениям всех  $N$  каналов, и, следовательно, на выходе последнего канала имеем

$$N_i^*(k) = N^*(k) = f[N^*(k-1), \zeta^*(k-1), \omega^*(k-1)] + \sum_{i=1}^N P_i(k) H_i^T(k) \times \\ \times D_{\text{инт}}^{-1}(k) [Z_i(k) - H_i(k) N_{i-1}^*(k)].$$

Корреляционная матрица оценок ошибок в этом случае запишется в виде

$$P(k) = P_N(k).$$

Данный способ реализации многоканального оценивания называется последовательным. Он особенно удобен при несинхронных моментах поступления входных данных  $z_i(k)$  в каналах [2].

Полученные алгоритмы многоканальной идентификации параметров математической модели ППБУ представляют рекуррентную процедуру и могут быть использованы в автоматических системах стабилизации положения ППБУ, имеющих бортовой ЦВМ.

Исходными данными для реализации этих алгоритмов являются дифференциальные уравнения движения ППБУ, описывающие поведение объекта в условиях нерегулярного волнения, уравнения и статистические характеристики измерений отдельных измерительных каналов.

Для реализации предложенных алгоритмов необходим достаточно большой объем вычислений. Несмотря на это, использование нескольких каналов измерения при идентификации параметров математической модели ППБУ позволяет увеличить точность оценивания и повысить надежность обработки измерительной информации, и тем самым обеспечивает высокую эффективность проведения буровых работ на континентальном шельфе.

#### Литература

1. Кринецкий Е. И., Гаджиев Ч. М. Прогнозирование движения ППБУ на основе идентификации ее параметров. — Докл. АН АзССР, 1989, № 1. 2. Гришин Ю. П., Казаринов Ю. М. Динамические системы устойчивые к отказам. — М.: Радио и связь, 1985. — 176 с.

Азерб. НПО «Нефтегазавтомат»

Поступило 14.III 1989

Э. Э. Абдуллаев, Ч. М. Гаджиев

#### ЈУГГ-НЫН РИЈАЗИ МОДЕЛИНИН ПАРАМЕТРЛЭРИНИН РЕАЛ ИСТИСМАР ШЭРАИТИНДЭ ЧОХКАНАЛЛЫ ИЛЕНТИФИКАСИЈАСЫ

Мәгаләдә жарыбатырлымш үзән газма гурғуларынын (ЈУГГ) ријази моделинин параметрлэрини гижмәтләндирмәк үчүн оптимал (орта квадратик хәтанын минимум олмасы шәрти илә) чохканаллы идентификасија алгоритмлэри ишләнишидир. Кәстәрилән алгоритмләр реал истисмар шәраитиндә ЈУГГ-нын параметрлэрини гижмәтлэрини дәггилјини вә бүтүн информасијанын ишләнишини етибарлылығыны артырмаға имкан верир.

A. A. Abdullaev, Ch. M. Gadjev

#### MULTICHANNEL IDENTIFICATION OF FSDU MATHEMATICAL MODEL PARAMETERS IN OPERATION REAL CONDITIONS

Optimal (according to the mean-rootsquare error minimum) algorithms of mathematical model parameters multichannel identification for floating semisubmersible drilling units (FSDU) are developed in the paper. The proposed algorithms allow to increase the estimation precision and to improve the whole information processing reliability in FSDU operation real conditions.

А. Ш. АБДИНОВ, Л. Н. МУЛИНА, Ю. Г. НУРУЛЛАЕВ

#### ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНОКРИСТАЛЛОВ $Cd_xHg_{1-x}$ ПРИ $0,50 < x < 0,95$

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ю. Салаевым)

В диапазоне  $T = 77 - 400$  К экспериментально исследовано влияние высокотемпературного ( $T = 343$  К) облучения быстрыми электронами ( $\epsilon \approx 3$  МэВ) с различными интегральными потоками ( $\Phi = 10^{15} - 10^{18}$  см $^{-2}$ ) на электрофизические характеристики (температурную зависимость коэффициента Холла  $R_x$ , электропроводность  $\sigma$  и подвижность носителей заряда  $\mu_x$ ) в монокристаллах  $n$ - и  $p$ -типа  $Cd_xHg_{1-x}Te$  при  $0,50 < x < 0,95$ .

Исследуемые образцы соответствующих размеров срезались из выращенных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры крупных слитков методом электронской резки. Однородность и состав их определялись по цветному травлению, измерениям оптического поглощения и спектра фотопроводности.

Установлено, что из-за большой концентрации исходных дефектов в изучаемых образцах при всех рассмотренных условиях влияние электронного облучения на электрофизические характеристики наблюдается лишь при  $\Phi \geq 10^{15}$  см $^{-2}$ .

В облученных быстрыми электронами с  $\Phi \geq 10^{15}$  см $^{-2}$  кристаллах  $n$ -типа после облучения общий ход кривых зависимости  $\sigma$  от  $T$  почти не меняется. При этом численное значение  $\sigma$  увеличивается, а наклон кривых зависимости  $\sigma$  от  $T$  в низкотемпературной и высокотемпературной областях несколько уменьшается относительно исходного (рис. 1).

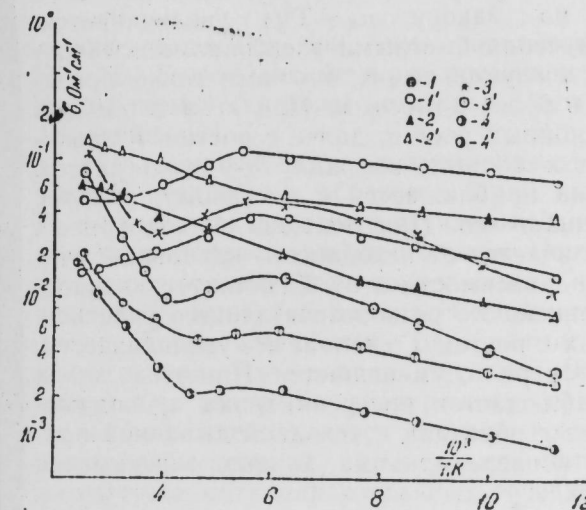


Рис. 1. Температурная зависимость электропроводности в монокристаллах  $n$ - (кр. 1, 1', 2, 2') и  $p$ -типа (кр. 3, 3', 4, 4')  $Cd_xHg_{1-x}Te$  до (кр. 1-4) и после (кр. 1'-4') облучения быстрыми электронами: X: 1, 3-0,65; 2, 4-0,82.



Последнее свидетельствует об уменьшении энергии активации проводимости (об уменьшении глубины примесного уровня и ширины запрещенной зоны соответственно). После облучения быстрыми электронами тип проводимости и ход кривых зависимости  $R_x$  от  $T$  в  $n$ -типа кристаллах не меняется, а абсолютное значение  $R_x$  увеличивается относительно имеющего место в необлученных кристаллах. При  $x < 0,70$  протяженность области насыщения на кривых зависимости  $R_x$  от  $T$  увеличивается, а при  $x > 0,70$  — более ярко проявляется низкотемпературный участок роста  $R_x$  с температурой (рис. 2).

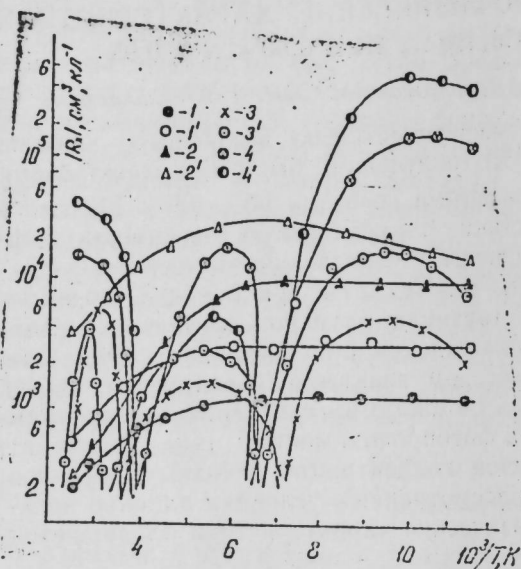


Рис. 2. Температурная зависимость постоянной Холла в монокристаллах  $n$ - (кр. 1, 1', 2, 2') и  $p$ -типа (кр. 3, 3', 4, 4')  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  до (кр. 1—4) и после (кр. 1'—4') облучения быстрыми электронами.  $x$ : 1, 3—0,65; 2, 4—0,82.

В облученных быстрыми электронами кристаллах  $n = \text{cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  численное значение холловской подвижности ( $\mu_x$ ) становится меньше относительно значения, имеющего место в необлученных кристаллах. При этом протяженность низкотемпературного участка, где с ростом  $T$  подвижность увеличивается по закону  $\mu_x \sim T^{3/2}$  увеличивается. В  $p$ -типа кристаллах после облучения быстрыми электронами электропроводность уменьшается. Причем уменьшение  $\sigma$  относительно исходного при малых  $\Phi$  оказывается более заметным. При этом в области низких  $T$  наблюдается активационный рост  $\sigma$ , далее с ростом  $T$  проводимость слабо уменьшается, а в области высоких  $T$  — резко растет. С ростом  $\Phi$  значение  $\sigma$  сначала приближается к исходному, а далее (при больших  $\Phi$ ) даже превышает его. При больших  $\Phi$  ход кривых зависимости  $\sigma$  от  $T$  заметно отличается от исходного — начальный участок роста  $\sigma$  исчезает, кривые зависимости  $\sigma$  от  $T$  состоят из начального слабоуменьшающегося и дальнейшего резковозрастающего участков. В облученных  $p$ -типа кристаллах с ростом  $T$  сначала  $R_x$  увеличивается, проходит через максимум, а затем резко уменьшается. При этом, как и в необлученных кристаллах наблюдается инверсия знака проводимости. При больших  $\Phi$ , в изучаемых образцах с исходной дырочной проводимостью происходит  $p \rightarrow n$  конверсия, а на кривых зависимости  $R_x$  от  $T$  инверсия не наблюдается.

Подвижность носителей заряда в облученных  $p$ -типа кристаллах с ростом  $\Phi$  сначала уменьшается, а далее увеличивается, и, наконец, при больших  $\Phi$  — даже превышает исходное значение. Следует отметить, что с ростом  $\Phi$  меняется также ход зависимости  $\mu_x$  от  $T$ . В частности, при относительно малых  $\Phi$  в области низких температур с ростом  $T$  подвижность резко (чем по закону  $\mu_x \sim T^{3/2}$ ) увеличивается, а далее уменьшается (почти по закону  $\mu_x \sim T^{-3,2}$ ). С ростом показатель степени в зависимости  $\mu_x$  от  $T$  в области относительно низких температур уменьшается и при больших  $T$  наблюдается зависимость в виде  $\mu_x \sim T^{3/2}$ . При этом уменьшается диапазон температуры роста  $\mu_x$  относительно исходного. В диапазоне температуры  $320 \leq T \leq 400$  К с температурным шагом  $\sim 20$  К и длительностью  $\sim 20$  мин исследовано влияние изохронного отжига на электрофизические свойства облученных быстрыми электронами кристаллов. В частности, снимались характерные кривые зависимости  $\Sigma$  и  $R_x$  от температуры изохронного отжига (рис. 3). Установлено, что заметный

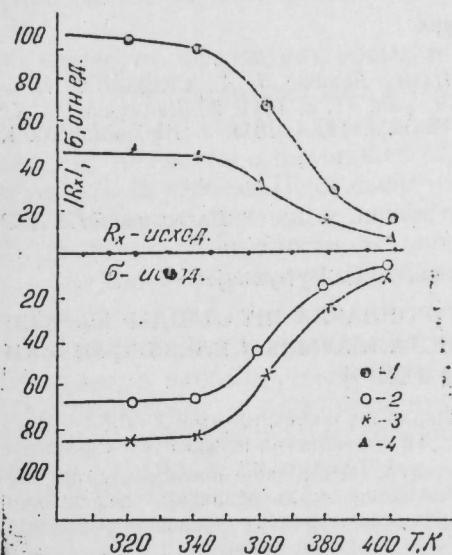


Рис. 3. Зависимость электропроводности (кр. 1 и 2) и постоянной Холла (кр. 3 и 4) от температуры изохронного отжига в облученных быстрыми электронами монокристаллах  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$   $n$ - (кр. 1 и 3) и  $p$ -типа (кр. 2 и 4) проводимости.

отжиг введенных при этом радиационных дефектов происходит при  $T > 350$  К и созданные в рассмотренном нами случае радиационные дефекты термически более стабильны, чем в случае низкотемпературного облучения [1].

Полученные нами экспериментальные результаты могут объясняться следующим образом. При высокотемпературном облучении быстрыми электронами в изучаемые кристаллы вводятся радиационные точечные дефекты донорного типа. Поэтому с ростом  $\Phi$ , в  $n$ -типа кристаллах увеличивается концентрация нескомпенсированных свободных основных носителей заряда. Соответственно увеличивается  $\sigma$ , а  $R_x$  — уменьшается. Уменьшение  $\mu_x$  с ростом  $\Phi$ , при этом связано с ростом концентрации рассеивающих центров. В кристаллах  $p = \text{cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  при облучении быстрыми электронами происходит несколько процессов: во-первых, увеличивается степень компенсации; во-вторых, при относительно малых  $\Phi$ , происходит сильная флуктуация потенциала, вследствие миграции созданных точечных радиационных дефектов вок-

руг исходных неоднородностей (скоплений); в-третьих, при более высоких  $\Phi_3$  происходит упорядочение исходных пространственно неоднородных кристаллов вследствие «аридационного легирования». В результате этого с ростом  $\Phi_3$  проводимость изучаемых образцов сначала (при малых  $\Phi_3$ ) резко уменьшается относительно исходного и в области относительно низких температур наблюдается активационный характер температурной зависимости электропроводности. В рамках модели пространственно неоднородного полупроводника [2] эти особенности хорошо объясняются. При относительно малых  $\Phi_3$  подвижность носителей заряда уменьшается как вследствие роста центров рассеяния, так и за счет разупорядочения кристалла (возникновения дрейфовых барьеров для тока). С дальнейшим ростом  $\Phi_3$  происходит упорядочение кристаллов. Поэтому увеличивается как  $\sigma$ , так и  $\mu_x$ . В рамках вышепредложенной модели удовлетворительно объясняются и результаты, полученные при изохронном отжиге облученных быстрыми электронами кристаллов.

#### Литература

1. Заитов Ф. А., Андерсен Г. Ю., Аристова И. В., Бовина Л. А., Стафеев В. И. — Изв. АН СССР, неорганические материалы, 1983, т. 19, вып. 11, с. 1811.
2. Шейнкман М. К.; Изв. АН СССР, неорганические материалы, 1983, т. 19, вып. 11, с. 1811.
3. Шик А. Я. — ФТП, 1976, т. 10; вып. 2, с. 209.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 5/III 1989

Э. Ш. Абдиев, Л. Н. Мулина, Ю. Г. Нуруллаев

#### ЖУКСӘК ТЕМПЕРАТУРДА СУР'ӘТЛИ ЭЛЕКТРОНЛАРЛА ШУАЛАНДЫРЫЛМЫШ $0,50 < x < 0,95$ ОЛДУГ ДА $CdHgTe$ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН ЭЛЕКТРОФИЗИКИ ХАССӘЛӘРИНӘ ТӘСИРИ

$T = 343$  К-дә  $\epsilon = 3$  МеВ энергияли электронларла шуаландырылмыш  $x = 0,50 \div 0,95$  гүмәтләриндә  $n$  һәм  $p$ -тип кечиричикли  $Cd_xHg_{1-x}Te$  монокристалларынын электрофизики характеристикасына тәсири тәдгиг олуишудур. Адынландырылмышдыр ки, бу тәсир шуаланма заманы өрәнилән кристаллара донор типли радиация дефектнини дахил олмасы илә алағадардыр. Көстәрилик ки, бахылан шәраитдә јарадылан радиация дефектләри  $T = 350$  К-дән башлајараг термик јолла тәдричән чыхыр.

A. Sh. Abdinov, L. N. Mulina, Yu. G. Nurullayev

#### THE EFFECT OF HIGH-TEMPERATURE IRRADIATION BY HIGH-SPEED ELECTRONS ON ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF $Cd_xHg_{1-x}Te$ SINGLE CRYSTALS $0,50 < x < 0,95$

The effect of high-temperature irradiation ( $T = 343$  K) by high-speed electrons ( $\epsilon_e = 3$  MeV) with a different electron flux ( $\Phi = 10^{15} + 10^{16}$  cm $^{-2}$ ) on electrophysical characteristics (temperature dependence of electroconductivity, the Hall constant, Hall mobility) in  $n$ - and  $p$ -type  $Cd_xHg_{1-x}Te$  single crystals at  $0,50 < x < 0,95$  has been studied.

The obtained results are shown to be attributed to insertion of radiation defects of the donor-type into the crystals studied at the electron irradiation. The above defects are found to be thermally annealed at  $T \approx 350$  K.

УДК 537.322.15

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В. М. САЛМАНОВ, А. Г. КЯЗЫМ-ЗАДЕ, А. Г. ГУСЕЙНОВ,  
В. И. ТАГИРОВ, ЗААК-ХОСИН, ДЕББАШ-ДЖАМЕЛЬ

#### ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $Cu_3Ga_5Se_9$ ПРИ ВЫСОКИХ УРОВНЯХ ОПТИЧЕСКОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

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

Возможность образования новых полупроводников тройных соединений на  $A_3^I B_5^{VII} C_9^{VI}$  была доказана в [1]. Они образуются в квазибарном разрезе  $A^I B^{III} C_2^{VI} - B_2^{III} C_3^{VI}$ , где компонента  $A^I B^{III} C_2^{VI}$  в настоящее время успешно применяется в различных областях полупроводникового приборостроения [2]. В работах [1, 3] были изучены типы кристаллической структуры и определены основные параметры решетки некоторых представителей этой группы. В частности, установлено, что монокристаллы  $Cu_3Ga_5Se_9$  кристаллизуются в гексагональной структуре с параметрами решетки  $a = 8,47$  Å  $c = 17,41$  Å.

Некоторые электрофизические свойства этих кристаллов ранее были исследованы в работах [4—5]. В данной работе приводятся исследования фотоэлектрических и люминесцентных свойств указанных кристаллов при высоких уровнях оптического возбуждения. Подобные исследования в настоящее время не проводились.

Исследованные кристаллы были получены методом медленного охлаждения расплава при постоянном градиенте температур. Удельное сопротивление полученных кристаллов составляет  $10^8 \div 10^9$  Ом·см при 300 К и резко увеличивается при понижении температуры. Поэтому измерение их фотоэлектрических свойств было проведено при 300 К. При этом к образцам прилагалось напряжение соответствующей линейной области ВАХ как в темноте, так и при освещении, что позволяет пренебрегать контактными явлениями. Контакты омического характера были изготовлены впаиванием раствора In—Sn—Pb на очищенную поверхность кристалла.

Поверхности образцов предварительно были очищены водным раствором  $K_2Cr_2O_7$ , 10%-ным раствором нашатырного спирта и дистиллированной водой.

Предварительное исследование фотоэлектрических свойств монокристаллов  $Cu_3Ga_5Se_9$  при возбуждении обычным светом показало, что в спектре фотопроводности (рис. 1, а) наблюдается резкий максимум при  $h\nu \approx 1,62$  эВ, который соответствует глубине залегания компенсирующего акцепторного уровня в  $n$ -типа кристаллах [5]. Резкий спад фотопроводности при  $h\nu > 1,62$  эВ свидетельствует о наличии интенсивной поверхностной рекомбинации. ЛАХ фотопроводности при возбуждении

монохроматическим светом с энергией кванты  $h\nu = 1,62$  эВ соответствует линейному закону, что говорит о мономолекулярном механизме рекомбинации ( $\Delta n < n_0$ ). При этом число дырок на рекомбинационных центрах

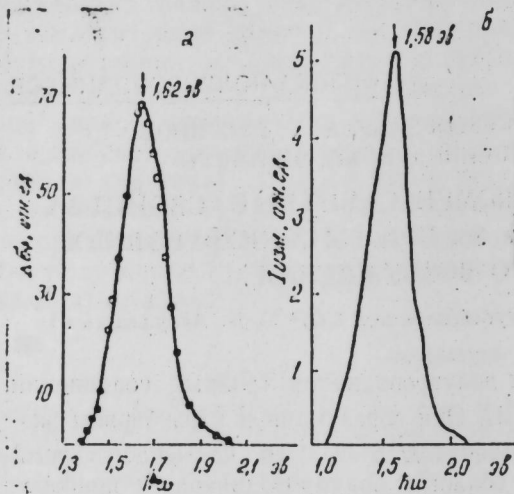


Рис. 1. Спектры фотопроводимости (а) и фотолюминесценции (б) монокристаллов  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ . Т, К: а—300, б—170.

практически остается постоянным, вследствие чего время жизни электронов  $\tau_n$  не зависит от интенсивности света.

Фотопроводимость указанных кристаллов при высоких уровнях возбуждения была изучена при возбуждении переходов зона-зона и примесь-зона. Для возбуждения переходов зона-зона было использовано излучение рубинового лазера ( $h\nu \approx 1,79$  эВ), работающего в режиме свободной генерации ( $\Delta t \approx 10^{-3}$  с). Поскольку время релаксации, найденное из кинетики спада фотопроводимости составляет  $\sim 10^{-4}$  с, можно принять, что за время действия импульса света устанавливается стационарное значение фотопроводимости. При этом ЛАХ фотопроводимости определяется лишь механизмами рекомбинации неравновесных носителей тока. Как видно из рис. 2а, где представлены ЛАХ фотопроводимости при двух значениях приложенного напряжения, при относительно низких интенсивностях наблюдается линейная зависимость  $\Delta \rho \sim I$ , которая с дальнейшим ростом интенсивности переходит в сублинейную зависимость  $\Delta \rho \sim I^{0,5}$ . Причем, с ростом приложенного напряжения точка перегиба в ЛАХ смещается в сторону меньших интенсивностей. Исходная концентрация дырок на центрах рекомбинации определенная по методу [6], составляет  $P_r^0 \approx 6 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ .

Переходы типа примесь-зона возбуждались при использовании излучения неодимового лазера ( $h\nu = 1,17$  эВ), работающего в режиме свободной генерации. Поскольку при этом выполняется условие  $2h\nu > E_g$ , то в принципе возможны как переходы примесь-зона, так и ступенчатые переходы зона-зона с участием примесных центров.

На рис. 2, б представлены ЛАХ одного образца при возбуждении излучением неодимового лазера при двух значениях приложенного напряжения. Как видно из рисунка, за начальной линейной областью ЛАХ в широком диапазоне интенсивностей наблюдается степенная зависимость в виде  $\Delta \rho \sim I^k$  где  $k = 1,3 \div 1,7$  в различных образцах. При до-

статочно высоких уровнях возбуждения ЛАХ входит на квазинасыщение.

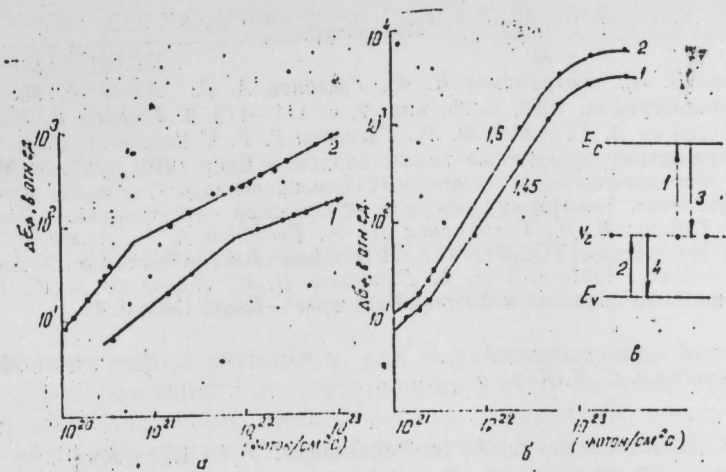


Рис. 2. Люкс-амперная характеристика фотопроводимости монокристаллов  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$  при возбуждении излучением рубинового (а) и неодимового (б) лазеров; а—схема электронных переходов.

Наблюдаемая зависимость является нетривиальной и может быть объяснена следующим образом. Учитывая, что [5] в запрещенной зоне исследованных кристаллов имеются глубокие рекомбинационные уровни с концентрацией  $N_r$  и со степенью заполнения дырками  $\eta = P_r^0$ . Под действием света при этом возможны переходы типа 1 и 2 (см. рис. 2в). При низких интенсивностях света  $\Delta P < P_r$  и можно принять, что степень заполнения уровней вследствие переходов 2 не меняется. При этом фотопроводимость определяется переходами типа 1 и ЛАХ имеет линейный характер, т. к.  $\tau = 1/j_n \cdot P_r^0 \approx \text{const}$ .

Однако при относительно высоких интенсивностях, когда  $\Delta P \approx P_r^0$ , степень заполнения уровней  $r$  растет с ростом интенсивности света. Поскольку вероятность перехода типа 4 зависит как от концентрации электронов на этих уровнях, так и от концентрации неравновесных дырок  $\Delta P$  в валентной зоне, то рекомбинация электронов на уровнях  $N_r$  носит квадратный характер. При этом  $(n_r = N_r - P_r) \sim I^{0,5}$ ;  $P_r \sim I^{-0,5}$  и  $\tau_n \approx 1/j_n \cdot P_r \sim I^{0,5}$ . Вследствии этого ЛАХ фотопроводимости имеет вид  $\Delta \rho \sim I^{1,5}$ , что согласуется с экспериментальными результатами. Поскольку число рекомбинационных центров конечно, то при достаточно высоких уровнях возбуждения все уровни заполняются ( $\eta = 1$ ) и в ЛАХ наблюдается квазинасыщение. Следует отметить, что рассмотренный случай в некотором смысле аналогичен двухфотонному возбуждению. Однако при этом роль виртуальных уровней играют реальные уровни, вследствие чего вероятность перехода увеличивается.

Люминесцентные свойства исследованных кристаллов были изучены возбуждением образцов излучением иттрий-гранатового лазера ЛТИ-701 ( $h\nu = 2,31$  эВ), работающего в переменном режиме с частотой 8,3 кГц. Спектр люминесценции при 170 К представлен на рис. 1, б. Как видно, наблюдается резкий максимум при  $h\nu = 1,58$  эВ, что соответствует переходу примесь-зона в монокристаллах  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ . Шири-

на запрещенной зоны монокристаллов  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ , определенная из спектра катодолуминесценции, составляет 1,7 эВ при 300 К.

#### Литература

1. Тагиров В. И., Гахраманов Н. Ф., Гусейнов А. Г., Алиев Ф. М., Гусейнов Г. Г. — Кристаллография, 1980, т. 25, вып. 2, с. 411—413. 2. Тагиров В. И., Гахраманов Н. Ф., Гусейнов А. Г., Алиев Ф. М., Гусейнов Г. Г. V Всесоюз. конф. по химии, физике и техническому применению халькогенидов. — Баку 1979, с. 27. 3. Минжурийн Цэрэнчимэд. Фотопроводимость низкоомных монокристаллов  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$  при высоком уровне возбуждения. Некоторые вопросы физической электроники. — Баку, 1987, с. 51—52. 4. Тагиров В. И., Гахраманов Н. Ф., Гусейнов А. Г., Алиев Ф. М. Фотопроводимость соединения  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ . Неравновесные процессы в сложных полупроводниках. — Баку, 1987, с. 3—5. 5. Лашкарев В. Е., Любченко А. В., Шейнкман М. К. Неравновесные процессы в фотопроводниках. — Киев, 1981, с. 71.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 20.XII 1988

В. М. Салманов, А. Н. Казымзаде, Э. Н. Гусейнов,  
В. И. Тагиров, Заак-Хосин, Деббаш-Чамал

#### $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН ЛУКСЭК ОПТИК ЫЭЖЭЧАНЛАШМАДА ФОТОЭЛЕКТРИК ВЭ ЛУМИНЕССЕНСИЈА ХАССЭЛЭРИ

$\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$  монокристалларынын лазер шуаларынын тәсири илә фотокечиричлинин спектрал, лүкс-ампер характеристикалары вә шуаланма спектри тәдгиг едилмишир. Мәгаләдә тәчрүби нәтичәләри изаһ етмәк үчүн электрон кечидләри схеми тәклиф дилдир.

V. M. Salmanov, A. G. Kuzym-zade, A. G. Guseinov,  
V. I. Tagirov, Zaak-Hosin, and Debbash-Djamel

#### PHOTOELECTRICAL AND LUMINESCENT PROPERTIES OF $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ SINGLE CRYSTALS AT A HIGH OPTICAL EXCITATION

The spectral and current-illumination characteristics and the luminescence spectra of  $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$  single crystals under the laser light irradiation have been investigated. The diagram of the electronic transitions is proposed for the experimental data to be explained.

УДК 538.975

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Р. М. МИРЗАБАБАЕВ

#### СУПЕРПАРАМАГНЕТИЗМ ТОЛСТЫХ ПЛЕНОК PdFe

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. И. Алиевым)

Согласно теории скейлинга, для низкомерных систем свойства магнитных пленок зависят от соотношения между ее толщиной  $L$  и амплитудой корреляционной длины  $\xi_0$  спин-спинового взаимодействия, величина которой зависит от расстояния между взаимодействующими спинами [1]. Если  $\xi_0 \ll L$ , то магнитная система является трехмерной. В ней переходные процессы проявляются в очень узком температурном интервале при  $T \rightarrow T_c$ . Если  $\xi_0 \approx L$ , то пленка должна вести себя как двумерная система, у которой критические явления начинаются при  $T \ll T_c$  и охватывает большую температурную область.

Пленки из упорядоченных магнитных материалов, например, железа, в которых обменное взаимодействие происходит между ближайшими в решетке соседями, переходят из трехмерного магнитного состояния в двумерное, если их толщина не превышает несколько десятков ангстрем [2]. В настоящей работе с помощью эффекта Мессбауэра показано, что в силу особенностей магнитной структуры в пленках Pd—Fe такой переход происходит при значительно больших толщинах. Пленки Pd—Fe были изготовлены методом катодного распыления. Концентрация железа в исходном сплаве и пленке составляла 7,8 ат. %. Обогащение по изотопу  $\text{Fe}^{57}$  было равно 92%. Было исследовано несколько пленок различной толщины, максимальная из которых равна  $L = 3500 \pm 350$  Å. Толщи пленок контролировалась в процессе напыления с помощью кварцевого осциллятора. Более точно она измерялась затем методом рентгеновского флуоресцентного анализа. Для определения состава и выявления различных примесей исходный сплав, а также одна из пленок подвергались послойному оже-анализу путем бомбардировки атомами аргона с энергией 5 кэВ. Массивный образец Pd—Fe представлял собой фольгу, прокатанную до толщины 10  $\mu\text{m}$ . Экспериментальные результаты были обработаны на ЭВМ.

Мессбауэровские спектры массивного образца Pd—Fe состоят из одной компоненты сверхтонского магнитного расщепления (рис. 1). Поля на ядрах изменяются с температурой согласно общепринятым данным и обращаются в нуль при  $T_c = 192$  К.

Мессбауэровские спектры пленок имеют вид, типичный для релаксационных явлений (рис. 2). Они отображают переход от состояния спинового стекла к ферромагнитному порядку [3]. Температура  $T_c$  начала перехода пленки толщиной 3500 Å равна 172 К. Спектры пленок меньшей толщины имеют ту же конфигурацию, что на рис. 2, но соответственно меньшее значение  $T_c(L)$ .

Причиной наблюдаемых свойств исследуемых пленок являются дальнедействующие обменные связи в сплаве Pd—Fe, которые простираются на большие по сравнению с постоянной решетки расстояния. О наличии таких связей свидетельствует тот факт, что даже при незна-

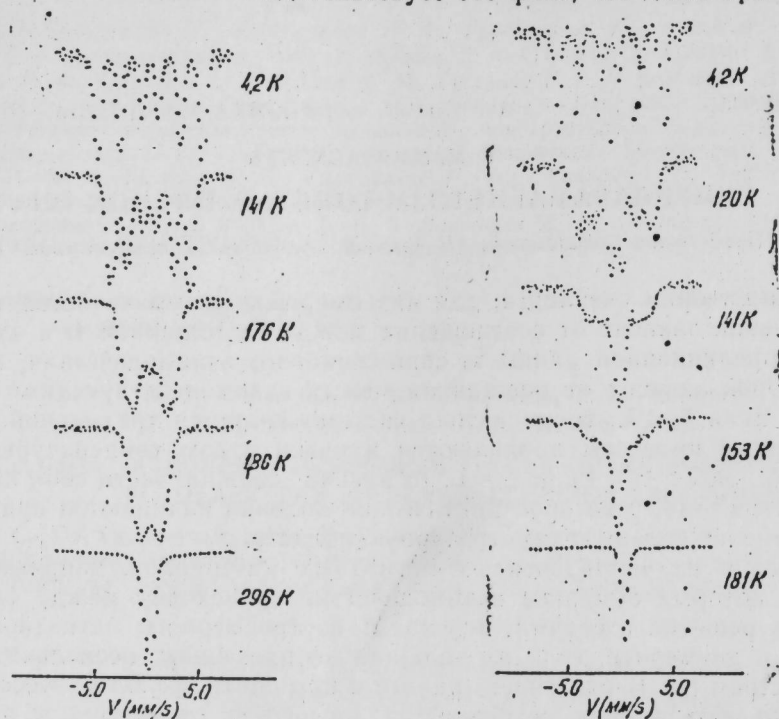


Рис. 1. Мессбауэровские спектры массивного образца PdFe (7, 8 ат. % Fe)

Рис. 2. Мессбауэровские спектры пленки PdFe толщиной 3500 Å (7, 8 ат. % Fe)

чительных концентрациях железа  $\approx 0,15$  ат. %, т. е. при весьма больших расстояниях между магнитными примесями, в сплаве может установиться магнитный порядок [4]. Поскольку радиус поляризации в Pd—Fe значительно больше, чем постоянная решетки, то  $\xi_0(\text{Pd—Fe}) \gg \xi_0(\text{Fe})$ . Потому в Pd—Fe переход в двумерное состояние происходит при больших, чем у железа толщинах пленок. Этим же объясняется то, что меньшим толщинам пленок Pd—Fe соответствуют меньшие значения  $T_c$ .

В двумерном состоянии магнитные моменты атомов флуктуируют с некоторой частотой  $\omega_H$ , зависящей от температуры. Форма мессбауэровских спектров зависит от соотношения между  $\omega_H$  и частотой ядерной ларморовой прецессии спина ядра  $\omega_L$  [5].

При  $T > 172$  K спектр пленки толщиной 3500 Å состоит из одиночной линии, поскольку  $\omega_H \gg \omega_L$ . С понижением температуры релаксация замедляется, частоты выравниваются  $\omega_H \approx \omega_L$ , а спектры оказываются состоящими одновременно из одиночных и зеемановских линий. При низких температурах  $\omega_H \ll \omega_L$ . В этом случае спектры состоят только из линий магнитного расщепления.

Результаты показывают, что магнитные свойства пленок Pd—Fe определяются не физической их толщиной, которая может быть велика

с точки зрения обычных представлений, а эффективной размерностью. Наблюдающиеся флуктуационные явления происходят вследствие понижения размерности кристалла. Поэтому можно утверждать, что пленки Pd—Fe проявляют суперпарамагнитные свойства, присущие магнитным микрокристаллам.

Еще один вывод заключается в том, что для перевода сплава Pd—Fe в состояние спинового стекла необязательно уменьшать в нем концентрацию железа, как это сделано в работе [4]. Сплав с высокой концентрацией также можно обратить в спиновое стекло, если утонить пленку до нужной толщины.

#### Литература

1. Fisher M. E. Critical phenomena in films and surfaces.—J. Vac. Sci. Technol. 1973 vol. 10., № 5, 665—673.
2. Duncan S. W., Semper R. J., Owens A. H., Walker J. C. Mossbauer spectroscopic studies of magnetic properties of ultra-thin ferromagnetic films.—Journal de Physique 1980, t. 41, С1. 213—214.
3. Коренблит И. Я. Шендер Е. Ф. Ферромагнетизм неупорядоченных систем.—УФН, 1978, т. 126 вып. с. 233—268.
4. Андрианов В. А., Козин М. Г. Пентин А. Ю., Шпинель В. С., Горьков В. П., Меченов А. С. Перколяционный механизм спонтанной намагниченности в примесном ферромагнетике PdFe.—ЖЭТФ, 1987, т. 29, № 8, 2339—2344.
5. Блюм М. Магнитная релаксация и асимметричные квадрупольные дублеты в эффекте Мессбауэра.—В кн. Эффект Мессбауэра. Сб. переводов статей./Под ред. В. В. Скляревского.—М.: Атомиздат, 1969.—438 с.

Азербайджанский инженерно-строительный институт

Поступило 13. III 1989

Р. М. Мирзэбабаев

#### ГАЛЫН Pd—Fe ТЭБЭГЭЛЭРИНДЭ СУПЕРПАРАМАГНЕТИЗМ ҮАДИСЭЛЭРИ

Тэркиби 7,8 ат. %-ли дэмр, галынлыгы 3500 Å олан Pd-Fe тэбэгэлэриндэ Мессбауэр тэдгигаты апарылмышдыр. Көстэрилмишдир ки, ашагы өлчүлү магнит гурулушуна малик тэбэгэлэрдэ релаксация һадисэлэри баш верир. Ики өлчүлү вэзијјэтдэ дэмр гарышыгынын мигдары Pd-Fe күтләви эринтиси үчүн перколјасија нэзэријјасиндэ нэзэрдэ тутулмуш мигдарындан даһа чоһ олдугда, тэбэгэлэр спик шүшэсинэ чеврилir.

R. M. Mirzababayev

#### SUPERPARAMAGNETISM OF THICK Pd-Fe FILMS

Mossbauer measurements of Pd-Fe films have been provided. Relaxation phenomena takes place in films due to their spin glass behavior. Such a behavior in wide temperature range is the result of two-dimensional magnetic structure and is the evidence of the superpara-magnetic properties of po-fe films.

УДК 621.315.61

ФИЗИКА ДИЭЛЕКТРИКОВ

М. А. ГАСАНОВ

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА НА СОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ УГЛЕВОДОРОДНАЯ ЖИДКОСТЬ—АДСОРБЕНТ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ч. М. Джуварлы)

Известно, что углеводородные жидкости — мономеры являются основным сырьевым материалом для промышленного производства широкого класса полимеров. К мономерам предъявляются жесткие требования по содержанию в них микропримесей, так как последние в процессе реакции полимеризации вызывают необратимое отравление катализаторов, что в свою очередь, приводит к снижению скорости реакции, к ухудшению эксплуатационных свойств полимеров и удорожанию процесса. Основными примесями, отравляющими катализатор, являются сернистые соединения, кислород и кислородосодержащие вещества (перекисные соединения) [1].

Известные способы очистки мономеров от перекисных соединений с помощью растворов щелочей и сульфитов, а также адсорбционными методами, недостаточно эффективны [2].

В настоящей работе изучалось воздействие электрического разряда на эффективность процесса адсорбционной очистки мономеров от перекисных соединений.

Адсорбентом служил мелкопористый силикагель типа КСМ, в качестве очищаемой жидкости — мономеры С<sub>7</sub>, С<sub>8</sub>, С<sub>9</sub>, С<sub>10</sub>. Наличие кислородсодержащих примесей в этих мономерах контролировалось методом потенциометрического титрования в каждом эксперименте до и после процесса адсорбционной очистки.

Для выявления влияния электрического разряда на процесс адсорбционной очистки мономеров проводился сравнительный анализ остаточного количества примеси в 2-х случаях: 1) очистка без воздействия электрического разряда; 2) очистка при воздействии электрического разряда.

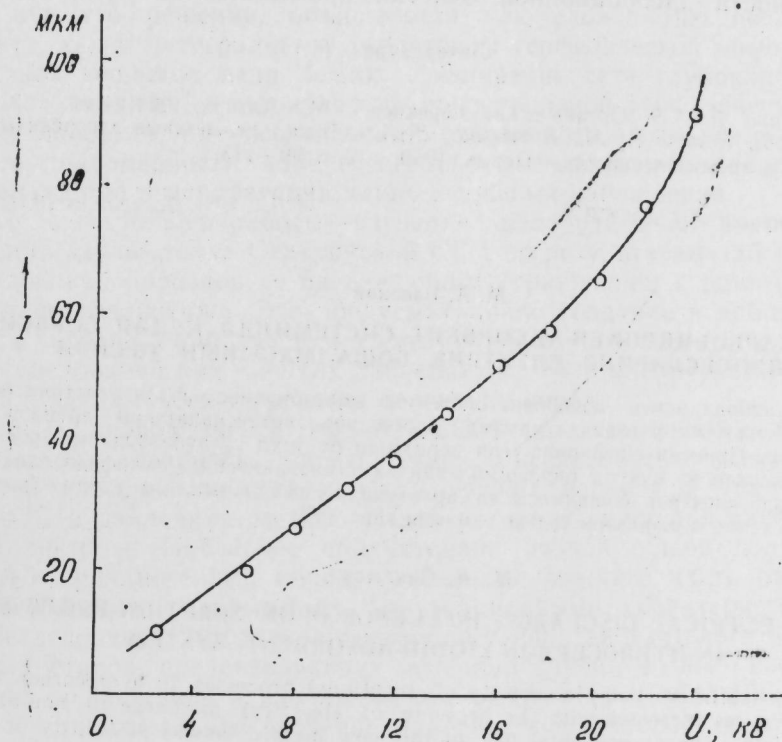
Естественно, что остальные условия экспериментов в обоих случаях были строго идентичны.

Процесс адсорбционной очистки жидких мономеров проводился в стеклянной трубке—адсорбере, имеющем объем 80 см<sup>3</sup>, внутрь которого в каждом эксперименте загружалось 50 г. силикагеля, предварительно активированного до некоторой степени путем термовакуумной обработки при T=180°, так, как состояние поверхности адсорбента может значительно повлиять на результаты экспериментов, процесс активации проводится при строго одинаковых условиях.

Мономер подавался в адсорбер через его нижнюю часть, очищен-

ный мономер выводился через верхнюю часть адсорбера, при этом скорость прохождения жидкости варьировалась. При каждом значении скорости отбиралась проба очищенной жидкости для анализа на наличие примесей.

Воздействие электрического разряда на процесс адсорбционной очистки мономеров осуществлялось в резконеоднородном электрическом поле, образованном внутренним электродом в виде металлического стержня диаметров d=2 мм, расположенного по центру адсорбера, и внешним электродом в виде металлической фольги, плотно покрывающей внешнюю поверхность стеклянного адсорбера диаметром D=2 мм, расположенного по центру адсорбера, и внешним электродом в виде металлической фольги, плотно покрывающей внешнюю поверхность стеклянного адсорбера диаметром D=25 мм. Электрический разряд внутри адсорбера возникал при подведении к электродам переменного напряжения промышленной частоты от высоковольтного источника питания. Напряжение возникновения электрического разряда в описанной системе U<sub>воз</sub>=13,7 кВ.



Вольтамперная характеристика электрического разряда в резконеоднородном поле в системе жидкость — адсорбент

На рисунке приведены сравнительные результаты адсорбционной очистки углеводородной жидкости от примесей перекисных соединений без воздействия электрического разряда и при его воздействии при рабочем напряжении U=15 кВ. В обоих случаях варьировалась скорость прохождения жидкости через адсорбер.

Начальное содержание примесей составляло 80 мг/л. Из таблицы видно, что воздействие электрического разряда на систему мономер—адсорбент во всем диапазоне изменения скорости прохождения жидкости (от 11,2 до 0,75 ч<sup>-1</sup>) заметно увеличивает глубину очистки, доводя ее при  $V=0,9$  ч<sup>-1</sup> до 100%. Увеличение глубины

Объ. ск., ч <sup>-1</sup>	11,2	4,50	2,25	1,50	1,30	0,9	0,75
Остаточное кол-во примеси, мг/л	32	24	16	16	12	12	12
Без эл. разряда	12	8	4	2,4	2,4	0	0
При эл. разряде							

очистки мономеров при использовании электрического разряда наблюдалось нами при использовании в качестве адсорбента цеолита марки NaMT6, а также при очистке мономеров от примеси сернистых соединений.

Таким образом, электрический разряд в резконеоднородном поле значительно влияет на сорбционные процессы в системе углеводородная жидкость—адсорбент и может быть использован для увеличения эффективности адсорбционной очистки промышленных мономеров от примесей.

#### Литература

1. Хавкина Дж. Э. Органические перекиси. — М.: Химия, 1964. — 44 с. 2. Глушанков С. Л., Корин А. М., Ковалева Э. А. — В кн.: Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. — Пермь, 1969, ч. 2, с. 99—113.

Институт физики АН АзССР

Поступило 13.III 1989

М. А. Гасанов

### МАЈЕ КАРБОИДРОКЕН-АДСОРБЕНТ СИСТЕМИНДЭ КЕДЭН СОРЕСИЈА ПРОСЕСЛЭРИНЭ ЕЛЕКТРИК БОШАЛМАСЫНЫН ТЭ'СИРИ

Маје карбоидрокен—адсорбент системинә гејри-бирчине саһәли електрик бошалмасы васитәсилә тә'сир етдикдә удулма просесинин интенсивлигинин артмасы гејдә алынмышдыр. Принцип е'тибарилә јени верилмиш бу үсул тәчрүбәләрдә мүәјјән мономерләрин оксикен вә күкүрд бирләшмәләриндән тәмизләймәсиндә истифадә едилди.

Мәгаләдә електрик бошалмасы тә'сир етдикдә ашгарларын там удулма һалларынын мүмкүн олмасы шәртләри тәдгиг едилмишди.

M. A. Gası nov

### THE ELECTRICAL DISCHARGE INFLUENCE UPON SORPTION PROCESSES IN HYDROCARBON LIQUID-ADSORBENT SYSTEM

It was established that intensity of sorption processes in hydrocarbon liquid-adsorbent systems increases with the presense of electrical discharge in non-uniform electrical field. The experimental use of this new method showed possibility of monomers cleaning from oxygen and sulfur compounds.

The conditions of liquids total purification by means of electrical discharge influence on sorption processes are discussed in the article.

УДК 577.4.502.7(479.24)

ГЕОФИЗИКА

А. Л. МАМЕДОВ, Э. И. ПАРХОМЕНКО, Т. М. САЛЕХЛИ

### ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ИЗВЕРЖЕННЫХ ПОРОД В РАЗРЕЗЕ СААТЛИНСКОЙ СГ-1 С УЧЕТОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

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

Вопрос о степени соответствия лабораторных параметрических измерений физических свойств горных пород их характеристикам *in situ* до настоящего времени остается актуальным. Затруднения, возникающие при его решении, объясняются как сложностью исследуемого объекта, так и интегральным характером геофизической информации о свойствах вещества недр Земли. Расширение сети глубоких и сверхглубоких скважин в совокупности с постановкой геофизических полевых и лабораторных исследований открывают новые возможности в оценке правомерности количественного использования лабораторного материала при интерпретации данных полевых наблюдений.

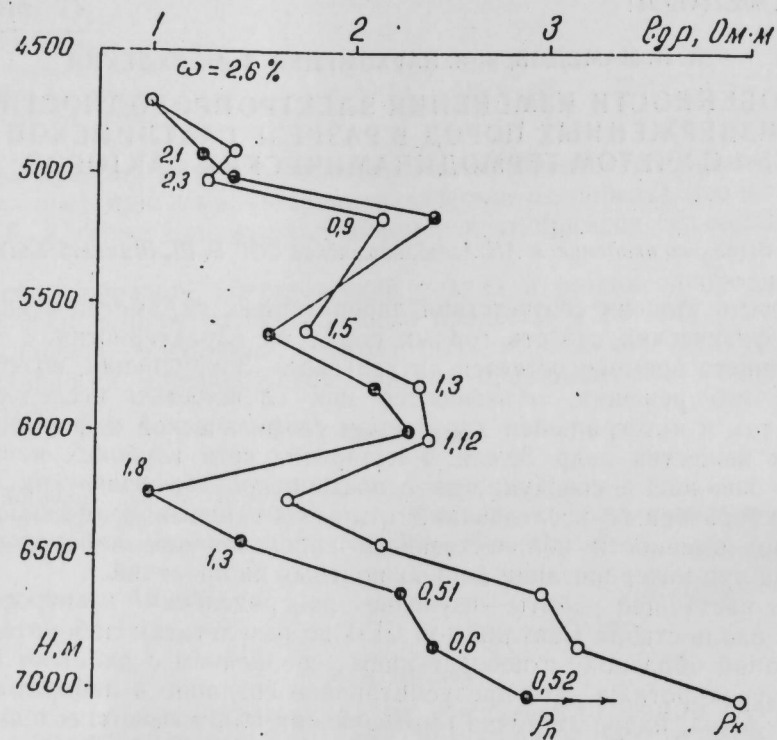
Цель настоящей работы—изучение распределения электросопротивления вдоль ствола Саатлинской СГ-1 по результатам лабораторных исследований образцов с последующим сравнением с данными бокового электрокаротажа. Это предусматривало создание в лабораторных опытах условий, наиболее точно имитирующих пластовые, т. е. проведение исследований при высоких давлениях ( $p$ ) и температурах ( $T$ ) с учетом гидродинамического режима залегания пород.

Опыты проводились в ИФЗ АН СССР на специальной квазигидростатической установке, позволяющей исследовать электрические свойства влагонасыщенных кристаллических пород при температурах до 300 °С и давлениях до 500 МПа в условиях гидродинамически закрытой системы. Последнее продиктовано низкой общей пористостью ( $n \leq 3\%$ ) вулканогенных пород, слагающих нижнюю часть разреза, а следовательно и слабыми их фильтрационными характеристиками.

Исследовано 12 образцов преимущественно андезитового и базальтового составов, представляющих интервал глубин 4700—7000 м. Измерения проводились в изобарическом режиме ( $p=150$  МПа,  $T=20 \div 250$  °С). Оптимальное значение давления определялось для глубины 6000 м из расчета величины его градиента 0,025 МПа/м и принималось средним для рассматриваемого интервала глубин. Первоначально образцы насыщались 20%-ным раствором хлористого натрия, сопротивление которого при комнатной температуре  $\rho_{\phi}=0,5$  Ом·м. Последнее хорошо согласуется с данными других авторов [1].

На рисунке дана диаграмма изменения  $I_{\rho}$  с глубиной, построенная по данным лабораторных исследований (кр.  $\rho_n$ ) с учетом температур на соответствующих глубинах. Из сравнения диаграммы с аналогичной кривой изменения кажущегося сопротивления ( $\rho_k$ ), построенной

по данным бокового электрокаротажа, видна хорошая их количественная сходимость в интервале глубин 4700—6000 м. Ниже 6000 м характер кривых идентичен, однако наблюдаются определенные расхождения в абсолютных значениях сопротивления, т. е. сходимость всего лишь качественная. Если считать данные бокового каротажа одинаково



Распределение удельного электрического сопротивления ( $\rho$ ) с глубиной (Н) вдоль ствола Саатлинской ГЭС по данным лабораторных исследований (кр.  $\rho_n$ ) и бокового электрокаротажа (кр.  $\rho_k$ ):  $\omega$  — влажность, вес. %

надежными во всем отмеченном интервале глубин, в том числе и ниже 6000 м, то причиной отмеченных расхождений могли быть: более высокие градиенты давления вдоль ствола скважины, чем принятые; более низкая концентрация порового флюида в естественных условиях; либо частичное обезвоживание пород с возможным замещением воды высокоомной газовой фазой. Следует отметить, что рассматриваемый интервал глубин совпадает с границей перехода от основных вулканитов к кислым. Но в связи со слабым влиянием химического и минерального составов высокоомного скелета пород на их электрические свойства в условиях насыщения флюидом отмеченный фактор не может обусловить наблюдаемое расхождение кривых  $\rho_k$  и  $\rho_n$ .

В связи с вышесказанным возникла необходимость в постановке дополнительных опытов с учетом отмеченных эффектов или же различных их сочетаний, не противоречащих реальным условиям залегания пород. Эти вопросы были изучены на примере образца 5765 (интервал глубин 6958—6970).

Уменьшение концентрации раствора хлористого натрия от 20 до

0,3%, при прочих идентичных термодинамических условиях, привело к увеличению сопротивления при 132 °С, соответствующем глубине отбора данного керна, примерно на 25% от разности  $\lg \rho_k - \lg \rho_n$  в данной точке. Дальнейшее повышение давления от 150 до 200 МПа привело к увеличению  $\lg \rho_n$  еще на ~20%. Таким образом, интегральное влияние изменения концентрации насыщающего флюида и внешнего давления на сопротивление пород, представленных на рисунке в виде горизонтальных стрелок на крайней нижней точке кривой  $\rho_n$ , при максимально благоприятных условиях, лишь на 40—45% сближает кривые  $\rho_n$  и  $\rho_k$ . При этом слабая зависимость сопротивления от концентрации порового раствора объясняется тем, что в условиях низкой пористости существенный вклад в электроперенос влагонасыщенных пород может внести механизм поверхностной проводимости, проявляющий аналогичную зависимость от концентрации раствора.

Наиболее вероятной причиной наблюдаемого расхождения кривых  $\rho_n$  и  $\rho_k$  может быть частичное обезвоживание пород в условиях естественного залегания, с возможным замещением влаги высокоомной газовой фазой. Это может привести к существенному повышению сопротивления на рассматриваемых глубинах. Отмеченное может быть обусловлено двумя процессами. Первый — частичным растворением воды в процессе гидротермального метаморфизма. Известно [2], что последнее свойственно явлениям метасоматоза при контактовом метаморфизме или афтометаморфизме и является результатом химической активности магматогенных растворов. Второй — процесс частичного «высушивания» пород под действием температуры, что предполагает наличие условий, соответствующих полузакрытой системе. В последнем случае на основе экспериментальных данных можно допустить, что начало процесса удаления влаги будет смещено в область высоких температур и соответствовать 120 °С (значение температуры на глубине 6000 м). При этом конец рассматриваемого процесса десорбции будет также смещен в область более высоких температур, нижняя граница которой находится в интервале 150—160 °С.

Таким образом, интервал 120—160 °С может определять наиболее вероятный температурный предел зоны перехода от «влажной» к «сухой» литосфере. Следовательно, увеличение сопротивления в пределах консолидированной коры, вызванное возможным обезвоживанием пород, может продолжаться до глубин, соответствующих температурам 160 °С и выше. Причем, чем уже температурный интервал проявления этого процесса, тем больше аплитуда скачка  $\rho$ , т. к. сопротивление обезвоженных магматических пород при температурах 105 °С равно порядка  $10^7$  Ом·м, [3, 4], что сравнению с величиной  $\rho$  влагонасыщенной породы № 5765, равной  $10^4$  Ом·м., значительно больше.

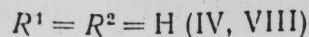
Полученные данные ставят перед необходимостью различного подхода к геолого-геофизической интерпретации электроразведочных материалов в условиях «влажносодержащей» и «сухой» литосферы, поскольку в первом случае электрические параметры определяются главным образом свойствами насыщающего флюида, структурными и текстурными особенностями пород, а во втором — их минеральным и химическим составом.

#### Литература

1. Балакишев Ш. А., Мамедов А. Л., Гасанов А. Б. Вариабли упругих и электрических свойств пород щелочно-базальтовой формации Талыша при высоких Р, Т-ре,







Для нахождения оптимальных условий исследуемой реакции изучено влияние различных факторов (температура, продолжительность реакции, соотношение реагирующих компонентов, количество катализатора) на выход и состав целевых продуктов. Установлено, что из применяемых альдегидов и кетонов наиболее реакционноспособным оказался 4-метилциклогексен-3-альдегида и 3,4-эпоксипентан-2-он, что хорошо согласуется с литературными данными [3, 4].

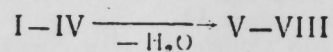
Строение и состав синтезированных соединений (I—IV) и (V—VIII) подтверждены спектральным методом, встречным синтезом, а также химическими превращениями.

В ИК-спектрах соединений (I—IV) найдены интенсивные полосы поглощения 1720, 1260, 1630 и 3400  $\text{см}^{-1}$ , характерные для карбонильной группы, оксиранового цикла, двойной связи и гидроксильной группы соответственно, а в соединениях (V—VIII) наблюдается увеличение интенсивности сигналов  $\text{C}=\text{C}$ -связи за счет образующейся ненасыщенной связи в боковой цепи, карбонильная группа в таких соединениях смещается в сторону уменьшения на 35—40 единиц [5].

Спектр ПМР соединения (I) ( $\tau$ , м. д.): 1,04 и 1,30 с [6H,  $(\text{CH}_2)_4$ ], 3,35 с (1H,  $\text{CH}-\text{C}$ ), 2,60 д (2H,  $\text{COCH}_2$ ), 3,30 с (1H, OH), 3,87 м

(1H  $\text{CHOH}$ ), 2,00—3,87 м (7H,  $\text{CH}$ ,  $(\text{CH}_2)_3$  в цикле), 5,60 с (1H,  $\text{CH}=\text{C}-$ ), 1,78 д (3H,  $\text{CH}_3$  в цикле).

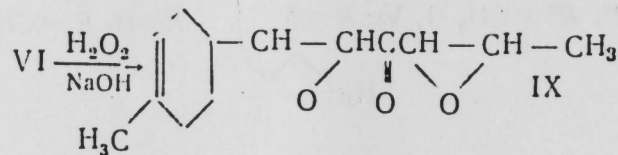
Полученные 2,3-эпокси-6-окси-(циклогексен-3)-4-алканоны (I-IV) при перегонке в присутствии  $\text{KH SO}_4$  или щавелевой кислоты легко дегидратируются в соответствующие  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельные сопряженные эпокси-5-алкен-4-оны (V-VI) с высокими выходами:



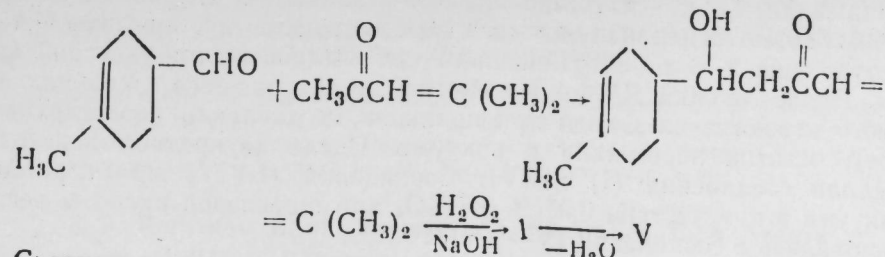
Спектр ПМР соединения (VI) ( $\tau$ , м. д.): 1,18 и 1,35 с [6H,  $(\text{CH}_2)_2$ ], 3,18 с (1H,  $\text{CH}-\text{C}$ ), 6,20 д (1H,  $\text{COCH}=\text{C}-$ ), 6,92 м (1H,  $\text{C}=\text{CH}$ ), 2,00—

1,70 м (5H,  $\text{CH}$ ,  $(\text{CH}_2)_2$  в цикле), 5,60 с (1H,  $\text{CH}=\text{C}-$  в цикле), 1,82 д (3H,  $\text{CH}_3$  в цикле).

Наличие двойной связи в (VI) доказано окислением его щелочной перекисью водорода в диэпоксикетоны (IX) по схеме:



Кроме того, соединение (V) синтезировано встречным путем—конденсацией 4-метилциклогексен-3-альдегида с 4-метил-3-пентен-2-оном с последующим окислением полученных веществ (X) 30%-ной щелочной перекисью водорода по схеме:



Следует отметить, что атомы водорода при  $\text{C}=\text{C}$ -кратных связях в боковой цепи соединения (V—VIII) находятся исключительно в транс-положении, что характеризуется интенсивной полосой поглощения при 990  $\text{см}^{-1}$ .

Физико-химические константы соединений (I, V), синтезированных встречным синтезом, а также полученных по реакции конденсации, были идентичны.

На основании полученных результатов можно сказать, что применение доступного метода межфазного катализа позволяет провести конденсацию в мягких условиях, значительно уменьшить количество побочных продуктов реакции и существенно увеличить выходы целевых соединений.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры веществ сняты в тонком слое на приборе UR-20. Спектры ПМР соединений измерены на приборе TeSala-BS 487 С для растворов веществ в  $\text{CCl}_4$ , рабочая частота 80 МГц, внутренний эталон-ГМДС. Контроль за чистотой исходных соединений и индивидуальностью полученных продуктов реакции проводили методом ТСХ (Silufol UV-254, петролейный эфир-гептан 3:1).

Эпоксикетоны и метилзамещенные циклогексен-3-альдегидов получены по методике [6, 7].

2,3-эпокси-6-окси-(4-метилциклогексен-3)гек-

Физико-химические константы полученных веществ (I—X)

№ соед.	Выход, %	Т. кип., °С (P, мм, рт.ст.)	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	Найдено, %		Формула	Вычислено, %	
					С	Н		С	Н
I	68	141—2(0,5)	1,5010	1,0560	70,42	8,96	$\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_3$	70,58	9,20
II	63	135—6(1)	1,5015	1,0660	69,86	8,76	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_3$	70,10	8,90
III	59	132—3(1)	1,4996	1,0635	69,92	8,82	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_3$	70,10	8,90
IV	48	130—1(1)	1,5000	1,0720	69,72	8,46	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_3$	69,9	8,52
V	78	111—2(1)	1,5057	1,0111	75,82	9,00	$\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_2$	76,4	9,10
VI	74	105—6(1)	1,5086	1,0215	75,38	8,64	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$	75,72	8,73
VII	72	102—3(1)	1,5064	1,0202	75,46	8,68	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$	75,72	8,73
VIII	79	97—8(1)	1,5074	1,0360	75,72	8,16	$\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{O}_2$	76,09	8,29
IX	58	121—2(1)	1,4962	1,0684	74,46	8,00	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_3$	74,68	8,10
X	18	110—2(1)	1,5060	1,0020	75,36	9,72	$\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_2$	75,68	9,90

сая-4-он (I) и 2,3-эпокси-6-(4-метилциклогексен-3)-5-гексен-4-он (V). К смеси, состоящей из 20 г 3,4-эпокси-4-метилпентан-2-он, 1,5 г ТЭБА в 5 мл 40%-ном водном растворе NaOH (рН 8,5—9) и 25 мл диметилформамида (ДМФА) при 15° в течение 20 мин

прикапывали 12 г 4-метилциклогексен-3-альдегида в равном объеме ДМФА. Затем реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре еще 2 ч и нейтрализовали слабым раствором уксусной кислоты. После отгонки ДМФА и избытка, не вступившего в реакцию исходного кетона и альдегида при пониженном давлении (водоструйный насос), остаток перегоняли в вакууме. После двукратной перегонки выделили соединения (I) и (V). Соединения (I—IV) при перегонке в вакууме в присутствии 0,05 %  $\text{KHSO}_4$  или щавелевой кислоты дегидратировались в соединения (V—VIII).

2,4-Динитрофенилгидразоны соединений (V) и (VIII): т. пл. 148 и 164° соответственно.

Окисление 2-метил-2,3-эпокси-5-гексен-6-(4-метилциклогексен-3)-4-она (V) перекисью водорода. К 24 г соединения (V) в 75 мл метанола или диоксана при 10—15° в течение 40 мин прибавляли по каплям одновременно из двух капельных воронок 45 мл 28 %-ной перекиси водорода и 15 мл 15 %-ного водного раствора NaOH. Затем реакционную смесь перемешивали еще 2 ч при комнатной температуре, нейтрализовали уксусной кислотой, органический слой отделяли, избыток перекиси водорода разлагали  $\text{MnO}_2$ , раствор сушили  $\text{MgSO}_4$ . Из остатка выделяли соединение (IX).

Встречный синтез соединения (I) и (IX). Конденсация 4-метилциклогексен-3-альдегида с 4-метил-3-пентен-2-она. К раствору, состоящему из 44 г и 4-метил-3-пентен-2-она и 15 мл 25 %-ного NaOH в метаноле, при 20° в течение 4 ч прибавляли по каплям 0,1 моль 4-метилциклогексен-3-альдегида. Реакционную смесь перемешивали еще 2 ч при 40—50°, затем нейтрализовали уксусной кислотой. Избытки исходных веществ и метанола отгоняли при пониженном давлении, остаток разгоняли в вакууме и выделяли соединения (X). Окисление (X) перекисью водорода осуществляли по описанной методике и после соответствующей обработки и сушки в вакууме выделяли соединения (I) которое при дегидратации превращено в соединение (V).

### Вывод

Проведена конденсация моно- и диметилциклогексен-3-альдегидов с  $\alpha, \beta$ -эпоксикетонами в условиях межфазного катализа (40 %-ный водный раствор NaOH, ТЭБА). Показано, что указанный катализатор позволяет провести реакции более регioseлективно и исключить из процесса образование побочных продуктов. В полученных соединениях краткая связь, сопряженная с карбонильной группой, состоит главным образом из транс-конфигураций.

### Литература

1. *Kushwaha S. J.*—Indian Chem. Soc., 45, 1968, № 8, p. 752.
2. *Johan Siddal* и др. Пат. США, № 3729486, 1971.
3. *Сулейманова Э. Т., Мусаева М. Р.* и др.—Докл. АН АзССР, 27, 1971, № 7, с. 26.
4. *Санишевский Л. С., Тищенко И. Г., Гузинов А. Я.*—ЖОрХ, 7, 1971, с. 73—75.
5. *Казичина Л. А., Куплетская Н. Б.*—Приращение УФ-, ИК-, ЯМР и масс-спектроскопии в органической химии.—М.: Изд-во МГУ, 1979, с. 75.
6. *Кугатова—Шелякина Г. П., Рожкова Л. в., Граменицкая В. П., Андреев В. М.*—ЖОрХ, 6, 1970, № 12, с. 2446—2448.
7. *Vang N. C., Finnegan R. A.*—J. Am. chem. Soc., 80, 1958, № 21, 5545—5548.

Институт теоретических проблем  
химической технологии АН АзССР

Поступило 20. X 1988

С. Б. Гурбанов, Е. Ш. Маммадов, Н. Х. Гусиев, Е. А. Агаева

### ДОЖМАМЫШ ЕПОКСИКЕТОНЛАРЫН ФАЗАЛАРАРАСЫ КАТАЛИЗАТОР ИШТИРАКЫНДА СИНТЕЗИ

Мәгаләдә моно- вә диметилциклогексен-3 алдегидләрин фазаларарасы катализ шәрәитиндә (40%-ли сулу NaOH мәһлулу э ТЕБА) конденсләшмәсиндән бәһс олуур. Мүәҗҗән едилмишдир ки, көстәрилән катализатор иштиракында реаксия еҗни бир истигамәтдә кедир вә алава мәһсулларын алынмасы минимум һәддә енир.

S. B. Kurbanov, E. Sh. Mamedov, N. Kh. Gusiev, E. A. Agaeva

### SYNTHESIS OF ALICYCLIC UNSATURATED EPOXY KETONES UNDER THE CONDITIONS OF PHASE TRANSFER CATALYSIS

The condensation reactions of methyl-substituted cyclohexene-3-aldehydes with  $\alpha, \beta$ -epoxy ketones studied in the presence of phase transfer catalyst (40% aqueous NaOH, TEBA) were shown to yield corresponding aldol and croton condensation products. It has been shown that the above agent used as catalyst allows to conduct the reaction more regiospecifically and to increase substantially the yields of end products.

УДК 548. 736. 3

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Г. ГУСЕПНОВ, Н. Р. АМИРАСЛАНОВ, А. Г. ЮСИФОВ,  
чл.-корр. Х. С. МАМЕДОВ

**КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$  И О НЕКОТОРЫХ СТАБИЛЬНЫХ СТРУКТУРНЫХ ФРАГМЕНТАХ С ТРИГОНАЛЬНОЙ СИММЕТРИЕЙ**

При рентгенографическом исследовании монокристаллов, выращенных методом газотранспортной реакции из поликристаллов системы  $\text{SnS}-\text{Bi}_2\text{S}_3$  с участием  $\text{J}_2$  в качестве транспортера, нами установлено, что при режиме  $T_1 = 430^\circ$ ,  $T_2 = 500^\circ\text{C}$  образуются два типа игольчатых кристаллов, трудноотличимые визуально. Судя по параметрам решетки ( $a = 8,864$ ;  $b = 14,020$ ;  $c = 3,747\text{Å}$ ), часть выросших кристаллов относится к фазе  $\text{SnSnS}_3$  [1]. Вторая часть кристаллов имеет гексагональную решетку с параметрами:  $a = 15,5$ ;  $c = 4,0\text{Å}$ . Качественный микрозондовый анализ этих кристаллов показал, что в составе этой фазы в виде макрокомпонентов участвуют элементы Bi, Sn, S и J. Точная химическая формула установлена после определения полной структуры кристалла как  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$ .

Настоящая работа посвящена расшифровке кристаллической структуры этого соединения и кристаллохимическому рассмотрению некоторых стабильных структурных фрагментов с тригональной симметрией.

Предварительно определенные фотометодом параметры гексагональной ячейки затем были уточнены на автодифрактометре „EMRAI-NONIUS CAD = 4“. Уточненные значения параметров следующие:  $a = 15,648$  (1)  $c = 4,029$  (1), пр. гр.  $R6_3/m$ ,  $z = 1$ ,  $v = 854,37$  (2,6)  $\text{Å}^3$ .

Экспериментальный набор данных  $F_{\text{кл}}^2 > 3\sigma(F^2)$ , состоящий из 708 независимых ненулевых отражений, получен с введением поправки на поглощение по Норту—Филипсу на указанном дифрактометре (сканирование  $\theta : 2\theta$ ;  $\text{Mo K}_\alpha$ -излучение,  $2\theta \leq 54^\circ$ ). Размеры монокристалла:  $0,7 \times 0,1 \times 1,0$  мм. Коэффициент поглощения —  $61,14\text{ см}^{-1}$ . Все расчеты выполнены по программе SHELX = 76 [2] на ЭВМ ЕС = 1022. Структура определена на основании трехмерной карты Патерсона методом тяжелого атома и уточнена МНК в анизотропном приближении до  $R = 0,068$ .

На начальном этапе решения структуры из патерсоновской карты были определены координаты двух независимых атомов Bi, находящихся в общих положениях (соответствующее значение  $R = 0,41$ ). Последующий Фурье-синтез выявил интенсивные пики на осях третьего порядка, которые в первом варианте были заданы как атомы Sn ( $R = 0,31$ ), а во втором варианте — как J ( $R = 0,22$ ). Очередной Фурье-синтез с учетом всех атомов Bi и J в структуре выявил координаты атомов S. Соответствующее значение  $R$  после применения изотропного уточнения к вышеуказанным атомам составило 17%. На этом этапе можно было считать, что структура определена. Однако в Фурье-синтезе остались два мощных пика в положениях:  $z = 0$  и  $1/4$  на осях  $b_3$ .

По положениям и интенсивностям эти пики соответствовали атомам металлов. Поэтому в этих позициях были заданы два атома Sn. При изменении полноматричного анизотропного уточнения с уточнением коэффициентов заселенности обоих атомов на оси  $b_3$  значение  $R$  снизилось до 0,068. Уточненное значение коэффициента заселенности атомов Sn оказалось 0,5, что отвечает одному атому Sn на 12 атомов Bi, занимающих общую позицию.

Таким образом установили, что состав исследуемого кристалла соответствует  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$  и при химической транспортной реакции создается условие образования нового соединения с йодом.

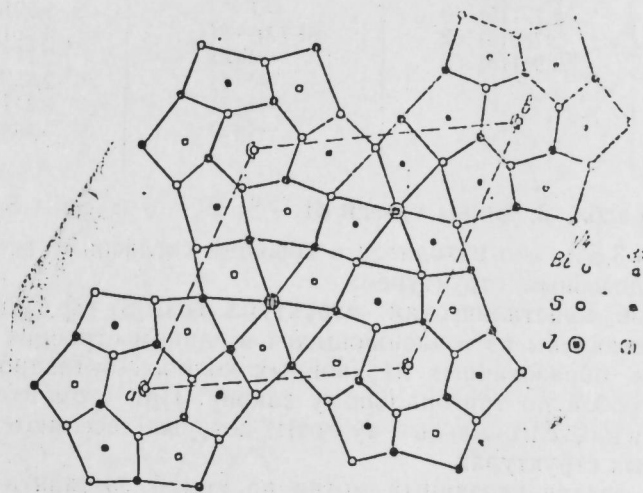


Рис. 1. План гипотетической структуры  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$

Основу кристаллической структуры  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$  (рис. 1) составляют восьмивершинники из атомов Bi, соединенные общими ребрами по гексагональному закону вокруг оси  $b_3$ . В пустоте, образованной при

Таблица 1

Координаты независимых атомов и их анизотропные тепловые факторы ( $U_{22} = U_{11}$ ,  $U_{12} = 0,5 U_{11}$ ,  $U_{13} = U_{23} = 0$ )

Атомы	x	y	z	$U_{11}$	$U_{22}$
(1)	0	0	1/4	009(5)	104(8)
(2)	0	0	—	034(4)	113(8)
(1)	8785(1)	3899(1)	1/4	006(1)	013(1)
(2)	0549(1)	2972(1)	3/4	019(1)	015(1)
	2/3	1/3	3/4	009(1)	016(2)
(1)	0169(5)	1866(5)	3/4	009(3)	004(3)
(2)	8662(5)	2609(5)	3/4	009(3)	008(3)
(3)	6126(5)	0,670(5)	3/4	006(2)	008(3)

этом, т. е. на оси  $b_3$  статистически с заполнением 1/2 расположены атомы  $\text{Sn}^{2+}$  с тригональной ( $z = 1/4$  и  $3/4$ ) и с октаэдрической координацией (0 и  $1/2$ ). Остальные атомы Bi расположены вокруг тройных осей, их координируют пять атомов серы и два атома йода (на тройных осях), образующими одношапочную тригональную призму (к. ч. =

=7). Координаты и анизотропные тепловые параметры независимых атомов в структуре приведены в табл. 1, а основные межатомные расстояния — в табл. 2.

Таблица 2

Основные межатомные расстояния			
Атомы	$d$ Å	Атомы	$d$ Å
Sn (1)—(1)	$2,795(5) \times 3$	Bi (1)—S (3)	2,597(2)
Sn (2)—(1)	$2,791(5) \times 6$	—J	$3,591(1) \times 2$
Bi (1)—(2)	$2,789(5) \times 2$	Bi (2)—S(1)	3,051(7)
—S (3)	$2,941(5) \times 2$	—S(2)	2,714(7)
		—S(1)	$2,659(7) \times 2$
		—S(3)	$3,111(3) \times 2$
		—S(2)	$3,444(7) \times 2$

Как видно из табл. 2, длины связей Bi—S, Bi—J и Sn—S лежат в пределах  $2,597$ — $3,6$  Å, что находится в хорошем согласии с аналогичными данными по подобным структурам.

Как известно, кристаллическая структура  $\text{YbJn}_2\text{S}_4$  [3] и его оксидные аналоги составлены из сочленяющихся в едином строении стабильных фрагментов, образованных из двойных колонок октаэдров, соединенных между собой по тригональному закону. При этом в структуре образуются псевдогексагональные пустоты, которые заселяются по-разному в различных структурах.

На первый взгляд указанный мотив не может составить стабильный фрагмент. Но, как показывает опыт, подобный мотив встречается в кристаллической структуре ряда соединений и поэтому его можно выделить как самостоятельный стабильный фрагмент. Так в кристаллических структурах  $9\text{—BaBi}_2\text{S}_4$  и  $12\text{—BaBi}_2\text{S}_4$  [4] можно выделить фрагмент, который идентичен найденному в структуре  $\text{YbJn}_2\text{S}_4$ , т. е. фрагмент, образованный из октаэдрических колонок, соединенных между собой по закону  $6_3$ . В обеих пустотах псевдогексагональные пустоты заселены атомами Ba на высоте  $z=1/4$  и  $3/4$  статистически.

Металлы, образующие вышеуказанный фрагмент, могут иметь координационные числа больше, чем 6. В этом случае возникают структуры типа  $\text{SnBi}_{12}\text{S}_{18}\text{J}_2$  (к. ч. = 8), где псевдогексагональная пустота заселена атомом Sn (рис. 1).

Дальнейшее увеличение координационного числа металлов (к. ч. = 9), полиэдры которых образуют псевдогексагональную пустоту с сохранением расположения остальных атомов относительно гексагональной ячейки, приводит к образованию гипотетической модели, изображенной на рис. 2, а. В этом случае в структуре возникает еще один фрагмент, состоящий из семивершинников, соединенных между собой вершинами по тригональному закону; образовавшиеся при этом тригонально-призматические пустоты заселяются катионами (на рис. 2, а выделен жирными линиями).

Так как внешняя сторона последнего фрагмента весьма удобна для приспособления октаэдрических катионов, то в зависимости от состава и стехиометрии соединения кристаллическая структура может

быть и такой, какая изображена на рис. 2, б. Таким образом, стабильный фрагмент, обнаруженный в кристаллической структуре  $\text{CaJgO}_4$  [5], фигурирует в обоих гипотетических моделях как составная часть структуры.

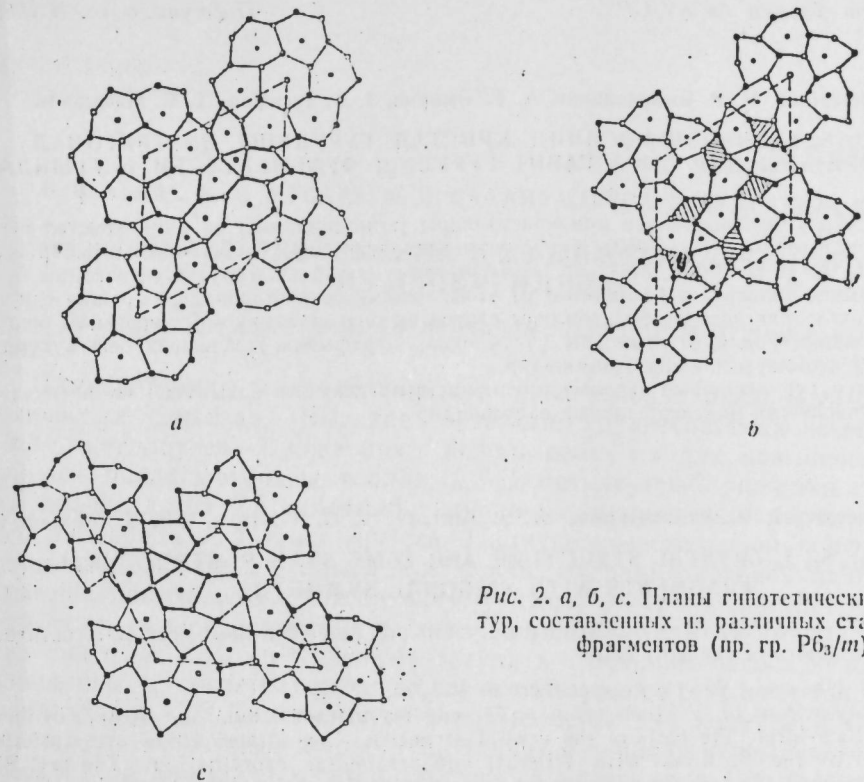


Рис. 2. а, б, с. Планы гипотетических структур, составленных из различных стабильных фрагментов (пр. гр.  $R\bar{6}_3/m$ ).

В кристаллической структуре цинкенина  $\text{Pb}_6\text{Sb}_{14}\text{S}_{27}$  [6] псевдогексагональная пустота так же, как и в предложенных гипотетических моделях, образована из девятивершинников, которые заселены атомами свинца. Вокруг осей третьего порядка гексагональной ячейки расположен очередной стабильный фрагмент, образованный сочленением по ребрам трех восьмивершинников по тригональному закону. Подобный фрагмент встречается в кристаллической структуре  $\text{Eu}_3\text{Sb}_4\text{S}_9$  ( $\text{Se}_9$ ) [7, 8] и  $\text{Er}_9\text{La}_{10}\text{S}_{27}$  [9]. Канавки, образующиеся на внешней стороне фрагмента, весьма удобны для приспособления колонок из полуоктаэдров, традиционных для атомов висмута и сурьмы, а также для колонок из более сложных полиэдров, содержащих полуоктаэдры в качестве составных элементов. Один из этих вариантов гипотетических структур изображен на рис. 2, с.

Регулярность, большие возможности приспособления этих структурных фрагментов позволяют предположить, что они должны принять заметное участие при формировании структур халькогенидов РЗЭ и их аналогов.

#### Литература

1. Mootz D., Puhl H.—Acta Crystallogr., 1967, 23, № 3, 471.
2. Sheldrick G. M. Program for crystal structure determination Univ. of Cambridge. England, 1976.
3. Амуров А. С.; Шнуров А. Н., Гусейнов Г. Г., Мамедов Х. С.—Кристаллография, 1984, 29, стр 787—789.
4. Aurivillius B. Acta chemica Scandinavica, 1983. A 37, p. 399—407.

5. Babel D., Pudorff W., and Tschopp R. Z. anorg. chem., 1966, 347, p. p. 262-269.  
 6. Portet J., S., Nowacki W. Z. Kristallogr., 1975, 141, p. 70-96. 7. Lemotne P.,  
 Carre D., Guillard M. Acta Cryst., 1981, p. 12 1-1204. В. Гасымов Н. А. Материалы  
 на конф. молодых ученых и аспирантов ИТХТ АН АзССР. Баку, 1979, с. 5, 9. Car-  
 re D., Lavelle P. Acta Cryst., 1973, B 29, p. 70.

Институт физики АН АзССР

Поступило 15. II 1989

Г. Н. Нусејнов, И. Р. Әмирасланов, А. С. Әмиров, Ј. Н. Јусифов, Х. С. Мәммәдов

$SnB_{12}S_{14}J_2$  БИРЛӘШМӘСИННИ КРИСТАЛ ГУРУЛУШУ ВӘ ТРИГОНАЛ  
 СИММЕТРИЈАЛЫ БИР СЫРА САБИТ ГУРУЛУШ ФРАГМЕНТЛӘРИ БАГЪЫНДА

$SnB_{12}S_{14}J_2$  бирлешмәсинин монокристаллары јетиндирилинди на онун кристал гу-  
 рулушун ачыламышлар ( $R=0,068$ ). Гурулушун элементар тафәс сабитләри  $a=15,648(1)$ ,  
 $c=4,029(1)$  Å, ф. гр.  $P6_3/m$ ,  $Z=1$ -дир. Мүәјјән единашлар кн, гурулушун әсәсләри  $6_3$ -  
 оху әтрафында тилләр илә бағланмыш В1 атомларынын сәккизтәпәлиләри тәшкил едир.  
 Үчлүк вә октаедрик әһтәтали Sn атомлары статистик оларак  $6_3$ -оху боју јаранмыш бош-  
 лүгди јерләшир. Галин В1 атомлары үчлүк охлар әтрафында јерләшәрәк беш күкүрдә  
 вә ики под атомлары илә әһтәталәмишдир.

Бу чәр гурулушларын јаранмасы санушујунаулауларына бахылмыш на нәтијәдә  
 бир сыра гипотетик моделләр тәклиф единашлар.

G. G. Guseinov, I. R. Amiraslanov, A. S. Amirov, J. G. Yusifov, Ch. S. Mamedov

$SnB_{12}S_{14}J_2$  CRYSTAL STRUCTURE AND SOME STABLE STRUCTURAL  
 FRAGMENTS WITH TRIGONAL SYMMETRY

We have grown the ( $R=0,068$ ) single crystals and described their crystal structure.  
 The parameters of the unit cell:

$a=15,648(1)$ ,  $c=4,029(1)$  Å, space group  $P6_3/m$ ,  $Z=1$ .

The polyhedrons of В1 atoms ( $c. n. = 7$ ), edge-connected around the  $6_3$  axis by the  
 hexagonal law-form the basis of the crystal structure. The formed voids are statisti-  
 cally filled by the Sn atoms with trigonal and octahedral coordination. The rest В1  
 atoms fall around the ternary axes, coordinating with five S atoms and two J atoms.

The peculiarities of such structures are discussed and some hypothetical models are  
 proposed.

УДК 647.313:66

НЕФТЕХИМИЈА

В. В. АТЛАС, К. М. МУСАЕВ, Ф. Д. САФАНРАЛНЕВА, Л. В. АРАКЕЛОВА

СИНТЕЗ НЕОГЕКСЕНА И 2,3-ДИМЕТИЛБУТЕНОВ  
 ИЗ ИЗОБУТИЛЕНА

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

Диметилбутены находят широкое применение в различных нефте-  
 химических синтезах. Высокие октавные характеристики неогексена  
 и 2,3-диметилбутена-2 позволяют использовать их для повышения ок-  
 танового числа моторных топлив. 2,3-Диметилбутен-2 является сырьем  
 для производства 2,3-диметилбутадиена-1,3, пинаколина, пиромеллито-  
 вого ангидрида и других веществ. Наличие разветвленной configura-  
 ции и двойной связи в альфа-положении, миграция которой благодаря  
 гамма-расположенному четвертичному атому углерода практически не-  
 возможна, делает неогексен ценным мономером для многих органиче-  
 ских синтезов. Так, он способен вступать в реакцию оксосинтеза с об-  
 разованием 4,4-диметилпентен-1-ола, используемого для получения пла-  
 стификаторов. 3,3-Диметилбутен-1 применяется для получения гидрав-  
 лических и тормозных жидкостей, хладо- и теплоагентов, селективных  
 адсорбентов для кислых газов, смазочных материалов. Все три изомера  
 диметилбутена применяются в пищевой и парфюмерной промышленно-  
 сти для получения вкусовых приправ, отдушек и одорантов.

Однако широкое применение этих изогексенов ограничено сырьевой  
 базой и их высокой стоимостью.

До недавнего времени диметилбутены получали дегидрированием  
 неогексана. Однако селективность по неогексену в этом процессе состав-  
 ляет около 35%.

Предложены другие способы получения диметилбутенов, например,  
 из хлорпарафинов [1] или способ совместного получения диметилбуте-  
 нов и диметилбутадиена из соответствующих сложных эфиров, глико-  
 лей или полигликолей [2]. Однако эти способы имеют пока препаратив-  
 ное значение.

По доступности сырья и простоте технологического оформления  
 несомненный интерес может представить процесс этенолиза диизобути-  
 лена [3] и метатезиса изобутилена. Фирма «Филипп Петролеум» экс-  
 плуатирует промышленную установку по получению неогексена прона-  
 водительностью 1400 т/год [4].

В настоящей работе приводятся результаты нахождения оптималь-  
 ных условий проведения реакции метатезиса изобутилена.

2 изобутен  $\rightleftharpoons$  этилен + 2,3- диметилбутен - 2 (1)

2 изобутен  $\rightleftharpoons$  2,4-4- триметилпентен - 1 (2)



ном времени контакта  $\tau_{\text{усл.}} = 2$  с,  $t^{\circ} = 275^{\circ}$  и  $n = 2$  позволяет повысить конверсию до  $V_1 = 50\%$  при сохранении значения селективности  $Y_2 = 80\%$  (рис. 2).

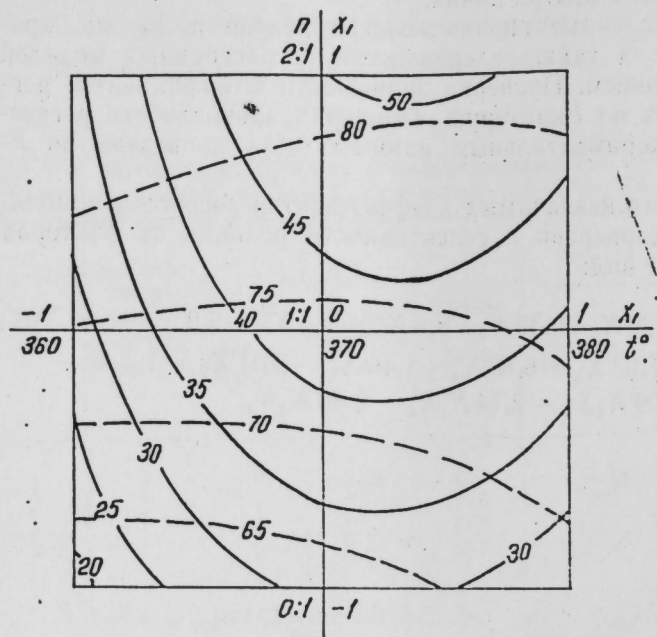


Рис. 2. Подпись та же, что и для рис. 1:  $X_2 = -1$ ;  $X_3 = -1$

Характерна слабая зависимость селективности реакции от температуры почти во всем диапазоне изменения факторов  $X_1$ ,  $X_2$ . Это объясняется компенсацией влияния фактора  $X_1$  взаимодействием факторов  $X_1$  и  $X_2$ .

Таблица 3

Влияние параметров процесса на состав фракции диметилбутенов

№ оп.	Параметры				Состав фракции диметилбутенов, %		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	2,3-ДМБ-1	2,3-ДМБ-2	3,3-ДМБ-1
17	-1	0	0	0	36,7	50,6	12,4
25	0	0	0	0	41,6	46,5	11,9
18	+1	0	0	-	46,8	41,7	10,6
19	0	-1	0	-	41,7	46,6	11,7
20	0	+1	0	0	41,8	45,7	12,5
21	0	0	-1	0	42,2	46,9	10,9
22	0	0	+1	0	43,8	46,2	10,0
23	0	0	0	+1	31,3	42,1	26,6
24	0	0	0	-1	44,8	51,1	5,1
27	0	-	0	+	20,3	50,2	29,5

Реализация дробного факторного эксперимента  $2^{n-1}$  позволила также оценить влияние различных параметров на состав фракции диметилбутенов. Как видно из табл. 3, повышением температуры реакции

(оп. 25, 17, 18) приводит к увеличению концентрации 2,3-диметилбутена-1 и снижению концентрации неогексена и 2,3-диметилбутена-2. Изменения условного времени контакта и объемной скорости (оп. 19, 20, 25 и 21, 22, 25, соответственно) практически не сказываются на составе фракции диметилбутенов. Увеличение концентрации этилена в сырье (оп. 23, 24, 25) приводит к резкому повышению концентрации неогексена. Вблизи области оптимальных значений параметров (оп. 27) достигается максимальная концентрация по неогексену и 2,3-диметилбутену-2.

Таким образом, обработкой результатов планированного эксперимента методами математической статистики найдены зависимости, приближенно описывающие связь конверсии селективности реакции с ее условиями. Анализ полученных зависимостей позволил оценить область оптимальных параметров. Они являются температура порядка  $375^{\circ}$ , условное время контакта — 2 с, объ. ск.  $100-200$  ч<sup>-1</sup>, массовое отношение этилен: изобутен 1,5—2,0:1.

#### Литература

1. Заявка ФРГ, № 330593/РЖХ, 1985, № 24, с. 18.
2. Заявка ФРГ № ДЕ 3407756 А1/ЭИ ПОС, 1987, № 4, с. 18.
3. Далин М. А. Нефтепереработка и нефтехимия. — М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1982, № 2, с. 28.
4. Нефть, газ и нефтехимия, 1980; № 11, с. 83.

Всеююзный научно-исследовательский институт по получению и переработке низкомолекулярных олефинов

Поступило 4.V 1989

В. В. Атлас, К. М. Мусаев, Ф. Д. Сафаралиева, Л. В. Аракелова

#### НЕОГЕКСАНЫН ВЭ 2,3-ДИМЕТИЛБУТЕНЛЭРИН ИЗОБУТИЛЕНДЭН СИНТЕЗИ

Мэгалэдэ регрессија анализ усүлү илэ изобутиленни метатезиси реаксиясынын шэранти илэ конверсиясы вэ селективлији арасындакы элагэни көстэрэн асылылыг мү-эјјэнлэшдирилмишдир.

Бифункционал каталитик системлэрини тэркиблэринини вэ процесини параметрлэрини алынан маддэлэрини тэркибинэ тэ'сирини тэ'јини едилмишдир.

V. V. Atlas, K. M. Musayev, F. D. Safaraliteva, L. V. Arakelova

#### THE SYNTHESIS OF NEOHEXENE AND 2,3-DIMETHYL-BUTENES FROM ISOBUTYLENE

Dependences of conversion and selectivity of the isobutylene metathesis on the reaction conditions have been found with sufficient degree of approximation by the analysis of regression.

The effect has been investigated of the composition of the bifunctional catalytic system and process parameters on the end product distribution.



Э. М. КАМЕДОВ, С. А. БЕКТАШИ

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕННИЯ, СЕЛЕНА И ТЕЛЛУРА В РУДАХ ПАРАГАЧАЙСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

(Приведено приближение АН Азербайджанской ССР А. Д. Султанович)

Ускорение научно-технического прогресса в деле поисков руд изученного рения во многом связано с комплексным использованием редких и рассеянных элементов, создающих рудные концентрации в ряде участков. В этой связи существенное значение имеет применение элементов математической статистики в систематизации химико-аналитических данных, ужесточающих представительность выдвигаемых критериев распределения и возникновения рудных концентраций указанных рудогенных элементов. Именно эти оценки в высокой степени усиливают особенности поведения редких элементов в рудах и рудосоставляющих минералах. Наряду с этим такие параметры количественного распределения могут быть вполне использованы для однозначно-уверенных определений поведения искомых элементов в пространстве и времени.

В частности, на основе такого рода подхода, удается установить зональную природу становления минерального вещества, его стадийность и другие важные черты, в целом, повышающие прогнозно-поисковую информативность. Использование же современными методами вычисления математических параметров с помощью ЭВМ, организованное в Управлении геологии Азерб. ССР, позволяет не только сохранить затраты труда и времени на вычислительные операции и повысить надежность получаемых результатов, но и решать такие задачи, которые принципиально не могут быть решены при вычислениях «вручную».

Геологическая позиция и руды Парагачайского месторождения описаны в ряде работ [1, 2, 3]. Отметим лишь то, что в состав руд входят: пирит (10%), молибденит (2%), халькопирит (2%), борнит, сфалерит, галенит, энаргит, висмутин, виттихенит, блеклые руды, кварц и реже серицит. Установлено, что формирование руд исследованного месторождения протекало в следующих пяти стадиях: кварц-безрудной, кварц-пиритовой, кварц-молибденит-пиритовой, кварц-халькопирит-молибденитовой и кварц-халькопиритовой.

В данной статье приводятся описания оценок статистических параметров распределения рения, селена и теллура в минералах Парагачайского месторождения.

**Рений.** Содержание этого элемента в молибдените месторождения колеблется в количествах от 120 и 884 г/т. При этом среднеарифметическое содержание рения во всех стадиях выделения молибденита составляет 560 г/т. Величина дисперсии выборки ( $s^2$ ) равна 139,8, что

обуславливает коэффициент вариации среднеарифметического содержания в пределах 25%. Эта очень незначительная вариация свидетельствует о равномерном распределении случайной величины среднего значения.

Указанное говорит о том, что распределение рения во всех молибденитах подчиняется нормальному закону. Это подтвердилось последующим вычислением величины асимметрии, не превышающей 3, что означает совпадение модуля кривой распределения с установленным нами среднеарифметическим значением. Ошибка последнего составляет в ту или иную сторону 41,23 г/т, при 5%-ном уровне значимости. Это означает, что вероятность появления в исследуемых молибденитах средних содержаний рения более 601,23 г/т ( $560+41,23$ ) и менее 519,77 г/т ( $560-41,23$ ) составляет не более 5%. Далее определялись оценки статистических параметров распределения рения в молибденитах, отобранных из различных по своей глубине горизонтов. В качестве таковых были выбраны горизонты, отвечающие преимущественному развитию той или иной разности самого молибденита. Такой подход позволяет установить элементы вертикальной зональности исследуемой металлоносной колонки Парагачайского месторождения. Из этих данных выясняется, что величина среднеарифметического содержания рения в молибденитах по мере передвижения от более глубоких (2300 м) к менее глубоким горизонтам (2450 м) возрастает соответственно от 525 до 637 г/т.

Для всех горизонтов распределение рения в молибденитах характеризуется подчинением нормальному закону, а также коэффициент вариации (V) среднеарифметического содержания рения составляет не более 25,3% при 5%-ном уровне значимости. Любопытно, что в целом, по металлоносной колонке с высотой в 150 м (в пределах указанных горизонтов опробования от 2300 до 2460 м) колебание коэффициентов вариации составляет от 23,8 до 25,3%, что является незначительным и свидетельствует о равномерном распределении рения в молибдените.

Для исследования природы зональности распределения рения большой интерес представляет поведение этого элемента в главных кварц-молибденит-пиритовой ранней и кварц-халькопирит-молибденитовой поздней стадиях. Содержание рения в молибденитах кварц-молибденит-пиритовой стадии колеблется от 370 до 884 г/т при среднеарифметическом содержании его 599 г/т. Коэффициент вариации последнего составляет 22%, что свидетельствует о равномерном распределении рения в рудах кварц-молибденит-пиритовой стадии. Несколько иная картина имеет место в рудах более поздней кварц-халькопирит-молибденитовой стадии образования. Рений в молибденитах этой стадии варьирует от 96 до 662 г/т, т. е. относительно меньшие значения концентрации его встречаются в более поздних по времени выделения рудных концентративах. Соответственно, величина среднеарифметического содержания рения в молибденитах кварц-халькопирит-молибденитовой стадии равна 488 г/т при коэффициенте вариации его 25,9%, что также указывает на относительно равномерное распределение этого элемента. В связи с этим, распределение рения в указанных обеих стадиях рудной минерализации согласуется с нормальным законом.

Все сказанное о количественном распределении рения в молибдените и молибденитовых рудах различных стадий образования свиде-

тельствует о тесной геохимической связи этого элемента именно с молибденами. Для проверки указанного положения нами было исследовано поведение рения в пирите и халькопирите, являющихся наряду с молибденитом главными рудообразующими минералами исследуемых руд.

Содержание рения в пиритах Парагачайского месторождения варьирует от 0,83 до 4,2 г/т при среднеарифметическом содержании, равном 1,18 г/т. Коэффициент вариации этого элемента весьма велик, составляет 81,2 %, что свидетельствует о крайне неравномерном распределении рения в пирите. Эта неравномерность вероятно, объясняется тем, что в отличие от молибденита, рений в пирите составляет скорее тип накопления химической концентрации. Иными словами, рений в пирите скорее всего находится в виде механической примеси, привнесенной минерализованными растворами. Халькопирит по сравнению с пиритом содержит рения больше — от 1 до 6 г/т при среднеарифметическом содержании 3,9 г/т и коэффициенте вариации последнего — 27 %.

Коэффициент вариации несколько больше, что указывает на незначительную неравномерную природу распределения рения в халькопирите. Распределение рения, в отличие от пирита, в халькопирите подчиняется нормальному закону.

Таким образом, по приведенным данным можно составить такой ряд дифференциальной избирательности главных рудообразующих минералов Парагачайского месторождения в отношении накопления в них рения в сторону уменьшения его концентрации — молибденит — халькопирит — пирит. Установленные величины среднеарифметического содержания рения в этих минералах соответственно составляют 560 г/т в молибдените, 3,9 г/т — в халькопирите и 1,18 г/т — в пирите.

Эти однозначные данные показывают, что все рудосоставляющие минералы в той или иной мере заражены рением. Наибольшим содержанием этого элемента отличается молибденит, а наименьшим — пирит. Халькопирит обладает несколько большим, чем последний, количеством рения. Но при этом, для всех рудообразующих стадий, молибденит остается главным носителем и концентратом рения. Эта способность молибденита, с незначительными изменениями, прослеживается также с глубиной в пределах развития указанных двух стадий минерализации в горизонт х с интервалом 2300—2450 м.

Селен в пирите составляет от 44 до 210 г/т, при среднеарифметическом содержании его 85 г/т большим коэффициенте вариации 79,88 %. Такое распределение селена в пирите во многом отличается от селена в молибдените, что связано с равномерным распределением последнего в рудах.

Селен в молибдените исследуемого колеблется от 92 до 630 г/т при среднеарифметическом его содержании в 382,3 г/т и коэффициенте вариации 31,19 %. Распределение его согласуется с нормальным законом, что с учетом других оценок статистических параметров обнаруживает большое сходство с распределением рения.

Селен в молибденитах кварц-молибденит-пиритовой и кварц-халькопирит-молибденитовой стадиях распределяется равномерно, что согласуется с нормальным законом. Содержание селена в молибденитах обеих стадий минерализации варьирует от 112 до 674 г/т. Сравнительно повышенные значения его отмечаются в молибденитах кварц-молибденит-пиритовой стадии. В рудах этой стадии среднеарифметическое

содержание селена равно 402,3 г/т, а в кварц-молибденит-халькопиритовой — 312 г/т. Соответственно, коэффициенты вариации этих величин составляют 37 и 59 %. Эти две стадии выделения молибденита оказались наиболее «продуктивными» для максимального накопления селена, а также и для рения. Эта общность наводит на мысль о близости миграции рения и селена в молибденосных гидротермальных рудах.

Данные по распределению теллура позволили выявить его характер в пирите и молибдените по Парагачайскому месторождению. Содержание теллура в пиритах Парагачайского месторождения варьирует от 12 до 62 г/т при величине среднеарифметического содержания 29,6 г/т и коэффициенте вариации его 40 %. Распределение теллура не согласуется с нормальным. Это обстоятельство, вероятно, связано с тем, что пирит в рассматриваемых рудах в своем подавляющем большинстве, являясь сравнительно ранним, оказался более беден теллуrom. Известно, что концентрация последнего возрастает в конечных стадиях гидротермальных рудообразующих растворах, что обнаруживается и в нашем случае. Содержание элемента в молибденитах варьирует от 32 до 180 г/т при среднеарифметическом содержании 39 г/т и коэффициенте вариации 102,5 %. Из этих данных видно, что молибденит для теллура является неблагоприятной средой накопления.

Справедливость высказанного положения подтверждается рудообразующим минералом с учетом стадийности их выделения и показала в целом возрастание его количества в сторону более поздних стадий минерализации. В последних содержание теллура составляет 10,5 г/т, в ранних кварц-пиритовой, кварц-молибденит-пиритовой и других стадиях — от 2,5 до 3,2 г/т.

Таким образом, данные определения оценки статистических параметров распределения исследуемых элементов позволяют считать следующее.

1. Актуальность применения принципов математической статистики для представительных интерпретаций многих сторон природы распределения рения, селена и теллура в медно-молибденовых рудах.

2. Все указанные элементы в своем распределении рудообразующих минералов характеризуются подчинением нормальному закону распределения. Это обстоятельство, как представляется, вызвано равномерным, но пульсационным привнесением рения, селена, теллура в ходе гидротермального рудонакопления.

3. Пульсационный характер отложения концентраций редких элементов обусловил значительные вариации величин среднеарифметического содержания рения и селена в пирите.

4. По возрастающим снизу вверх величинам среднеарифметического содержания рения в молибденитах подчеркивается некоторая вертикальная зональность в пределах высотных отметок от 2300 до 2450 м металлоносной колонки Парагачайского месторождения.

5. Установленные оценки параметров распределения рения, селена и молибдена могут быть использованы для прогнозирования медно-молибденового оруднения в аналогичных Парагачайскому рудных полях как на флангах, так и в глубоких горизонтах.

#### Литература

1. Азизбеков Ш. А., Гаджиев Т. Г. — Изв. АН СССР, серия геол., 1964, № 2.
2. Мамедов Э. М., Эфендиев Г. Х. — Докл. АН АзССР, 1963, № 10. 3. Мамедов Э. М.

З. М. Маммадов, С. Э. Бекташ

**ПАРАГАЧАЈ МИС-МОЛИБДЕН ЈАТАҒЫНЫН ФИЛИЗЛЭРИНДЭ РЕНИУМ,  
СЕЛЕН ВЭ ТЕЛЛУРУН ПАЈЛАНМАСЫНЫН СТАТИСТИК СЭЧИЛЈЭСИ**

Мәгаләдә Парагачај мис-молибден јатағынын филизләриндә рениум, селен вә теллурун пайланмасынын статистик параметрләри гижәтләндирилмишдир. Мүәјјән олмушдур ки, бу үсулла Парагачај вә бу типли јатағларда чинаһларын вә дәрри горизонтларын филизлилијини прогнозлашдырмаг мүмкүндүр.

Z. M. Mamedov, S. A. Bekttshi

**STATISTIC CHARACTERISTICS OF RHENIUM, SELENIUM AND TELLURIUM  
DISTRIBUTION IN THE ORES OF PARAGACHAI COPPER—MOLYBDENIUM  
DEPOSIT**

In the report of the statistic parameters of rhenium, selenium and tellurium distribution in the ores of Paragachai coppermolybdenium deposit have been evaluated.

The possibility of forecasting the existence of an ore in deer horizons and flanks in Paragachai and in such type of deposits of this method has been determined.

УДК 612.82/83+577.95+612.391+577.112.3

БИОХИМИЯ

А. Н. ФАРАДЖЕВ

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛУТАМИНОВОЙ  
И АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТ В БЕЛКАХ ТКАНЕЙ  
И МИТОХОНДРИЙ СТРУКТУР ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
МОЗГА СОБАК В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ  
ПРИ ГОЛОДАНИИ**

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

Известно, что с момента рождения до взрослого уровня содержание глутаминовой (ГК) и аспарагиновой (АСК) кислот увеличивается в белках мозга и составляет 22—28 % от суммы общих аминокислот, находящихся в белках. Такая закономерность обнаружена в коре больших полушарий крыс и кошек [1, 2], белого вещества мозга морских свинок [3], образованиях лимбической системы мозга [4, 5] и играет существенную роль в повышении метаболической гетерогенности белков в ходе постнатального онтогенеза [6]. Поэтому, целью настоящих исследований явилось изучить изменение содержания декарбоновых аминокислот в белках тканей и митохондрий, образованиях лимбической системы мозга при различных сроках голодания. Исследовали лимбическую кору полей  $l_1$  и  $l_2$ , гиппокамп, гипоталамусы, амигдалы и ретикулярную формацию (РФ) среднего мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте в норме и в условиях 5, -12-, 20-суточного голодания. Границы структур лимбической системы мозга собак определяли по атласу [7]. Митохондрии выделяли методом дифференциального центрифугирования по методу [8]. Получение белка из исследованных тканей и митохондрий и гидролиз его проводились по методу [9]. Содержание ГК и АСК определяли методом высоковольтного электрофореза [10].

Результаты проведенных исследований (табл. 1, 2) показывают, что в различные сроки голодания содержание ГК и АСК в тканевых и митохондриальных белках имеет своеобразные динамики в трехмесячном и годовалом возрасте, так как на 5-е сутки голодания в структурах лимбической системы мозга у трехмесячных собак содержание ГК в тканевых белках достоверно снижается. Наиболее значительно снижение содержания ГК отмечено в белках тканей РФ среднего мозга, амигдале и лимбической коре (поле  $l_2$ ) — на 35, 31 и 25 % и в меньшей степени лимбической коре поля  $l_1$ , гиппокампе и гипоталамусе на 22, 21 и 17% по сравнению с нормой. На 5-е сутки голодания у годовалых собак содержание ГК более резко снижается в тканевых гиппокампа, РФ среднего мозга и амигдале на 48, 29 и 28%, а в меньшей степени снижается содержание ГК в тканевых бел-

Таблица 1

Изменение содержания ГК и АСК в белках тканей структур лимбической системы мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте при различных сроках голодания (мкмоль на 100 мг белка:  $M \pm m; n = 7-8$ )

Структуры мозга	Норма	Сроки голодания (в сутках)		
		5	12	20
<b>Трехмесячный возраст</b>				
<b>ГК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	79±3,13	62±0,84	72±1,32*	39±0,45
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	72±2,04	54±0,31	71±0,80*	34±0,23
Гиппокамп	70±2,61	55±0,68	85±0,57	30±0,70
Гипоталамус	83±3,30	69±0,60	61±0,76	32±0,13
Амигдала	83±3,72	58±0,74	89±0,34*	42±0,28
РФ среднего мозга	104±5,22	69±0,36	68±0,22	37±0,20
<b>АсК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	32,1±0,57	25,7±0,21	34,7±0,25	16,5±0,15
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	39,3±1,19	31,1±0,25	39,5±0,19*	19,6±0,17
Гиппокамп	33,1±0,95	20,7±0,16	54,7±0,28	21,4±0,22
Гипоталамус	35,2±0,96	39,6±0,38	50,5±0,48	21,7±0,35
Амигдала	41,1±0,64	20,1±0,27	56,5±0,37	22,5±0,55
РФ среднего мозга	42,8±1,00	33,2±0,19	42,0±0,32*	19,7±0,27
<b>Годовалый возраст</b>				
<b>ГК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	114±1,55	88±0,92	75±0,48	57±0,30
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	115±0,82	101±0,44	19,6±0,17	60±1,11
Гиппокамп	111±1,01	58±0,24	86±0,30	48±0,37
Гипоталамус	87±0,81	93±0,22	78±0,31	58±0,22
Амигдала	95±0,69	68±0,10	65±0,71	44±0,24
РФ среднего мозга	136±0,99	98±0,78	100±0,31	56±0,24
<b>АсК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	59,2±1,43	45,4±0,21	69,6±0,36	30,1±0,21
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	68,5±0,59	56,5±0,20	75,7±0,55	35,8±0,45
Гиппокамп	49,7±1,03	50,0±0,25*	40,0±0,34	26,2±0,21
Гипоталамус	70,2±0,80	57,7±0,56	47,6±0,48	28,8±0,28
Амигдала	60,3±0,73	57,0±0,37	47,2±0,68	30,5±0,16
РФ среднего мозга	72,7±1,07	64,3±0,47	54,7±0,51	33,9±0,34

Примечание. Звездочкой обозначены недостоверные различия по сравнению с данными между нормой и опытной группой.

ках лимбической коры полей  $l_1$  и  $l_2$  на 23 и 13%. В отличие от других структур лимбической системы мозга у годовалых собак содержание ГК в тканевых белках гипоталамуса на 5-е сутки голодания повышается. Характерен тот факт, что содержание АСК в тканевых белках как у трехмесячных, так и у годовалых собак после 5-суточного голодания снижается в пределах от 6 до 52%, особенно значительно на раннем этапе постнатального развития, за исключением гипоталамуса у трехмесячных и гиппокампа у годовалых собак, где содержание АсК достоверно увеличивается в тканевых белках в гипоталамусе и не изменяется в тканевых белках гиппокампа. Данные, полученные на 5-е сутки голодания в обоих возрастах по содержанию ГК и АсК в тканевых белках, свидетельствуют о том, что при распаде белка эти аминокислоты в основном утилизируются для обеспечения

Таблица 2

Изменение содержания ГК и АСК в белках тканей структур лимбической системы мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте при различных сроках голодания (мкмоль на 100 мг белка в митохондриях:  $M \pm m; n = 8-10$ )

Структуры мозга	Норма	Сроки голодания (в сутках)		
		5	12	20
<b>Трехмесячный возраст</b>				
<b>ГК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	48,18±0,85	36,59±0,51	31,76±0,32	17,27±0,17
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	49,27±0,89	34,63±0,57	29,61±0,27	14,93±0,16
Гиппокамп	44,48±0,72	33,63±0,68	27,84±0,13	14,43±0,14
Гипоталамус	54,58±0,92	42,45±0,28	27,55±0,25	14,33±0,17
Амигдала	45,16±0,77	39,83±0,23	29,30±0,11	16,50±0,19
РФ среднего мозга	45,57±0,86	37,23±0,29	27,00±0,29	18,50±0,15
<b>АсК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	24,61±0,20	21,08±0,16	19,05±0,10	10,84±0,14
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	29,50±0,25	22,30±0,11	18,67±0,18	10,57±0,11
Гиппокамп	24,18±0,14	18,93±0,19	16,69±0,12	8,58±0,10
Гипоталамус	24,63±0,16	21,11±0,17	14,65±0,11	7,27±0,16
Амигдала	27,39±0,46	22,81±0,20	18,39±0,13	9,51±0,15
РФ среднего мозга	26,37±0,25	21,60±0,28	18,20±0,74	10,58±0,16
<b>Годовалый возраст</b>				
<b>ГК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	47,19±0,39	37,59±0,23	25,05±0,36	18,49±0,15
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	54,56±0,42	37,74±0,28	28,71±0,38	22,87±0,21
Гиппокамп	50,39±0,40	32,96±0,25	28,41±0,21	21,92±0,25
Гипоталамус	46,58±0,41	37,02±0,21	29,56±0,40	21,71±0,27
Амигдала	50,59±0,44	37,77±0,27	35,98±0,18	26,46±0,59
РФ среднего мозга	60,49±0,95	40,19±0,26	34,91±0,24	24,60±0,29
<b>АсК</b>				
Лимбическая кора (поле $l_1$ )	34,81±0,24	29,58±0,18	18,95±0,86	16,54±0,19
Лимбическая кора (поле $l_2$ )	36,58±0,23	29,63±0,79	23,29±0,23	17,05±0,21
Гиппокамп	35,24±0,90	24,21±0,45	22,03±0,42	14,58±0,23
Гипоталамус	36,22±0,21	30,05±0,46	20,59±0,16	16,06±0,55
Амигдала	33,63±0,17	28,91±0,57	22,14±0,17	16,38±0,20
РФ среднего мозга	38,75±0,80	29,47±0,63	21,08±0,35	16,27±0,14

Примечание. Достоверность различия везде  $P < 0,05-0,01$ .

энергетических потребностей нервных клеток и в функционально обновленных белках отмечается дефицит этих аминокислот. При этом изменяется пластичность нервных клеток в условиях голодания, особенно это нарушение наиболее существенно на раннем этапе постнатального развития. Такого характерного изменения не отмечено в тканевых белках структур лимбической системы мозга у трехмесячных собак при 12-суточном голодании, хотя наблюдались некоторые особенности в трехмесячном возрасте. При этом на 12-е сутки голодания в белках тканей гиппокампа, гипоталамуса и амигдалы соответственно на 65, 43 и 37% и не изменяется в лимбической коре полей  $l_1$  и  $l_2$ , РФ среднего мозга, где уровень АсК остается неизменным, а содержание ГК повышается в гиппокампе на 22%; достоверно не изменяется в

амигдале и лимбической коре полей  $I_1$  и  $I_2$  и снижается в тканевых белках гипоталамуса в трехмесячном возрасте. В годовалом возрасте уровень ГК в тканевых белках после 12-суточного голодания структур лимбической системы мозга собак достоверно ниже уровня нормы, а содержание АсК не изменяется в лимбической коре полей  $I_1$  и  $I_2$  и достоверно меньше в тканевых белках гиппокампа, гипоталамуса, амигдалы и РФ среднего мозга. При удлинении сроков голодания до 20 суток уровень ГК и АсК как в трехмесячном, так и в годовалом возрасте в тканевых белках лимбической системы мозга снижается. Функциональные и метаболические особенности белков лимбической системы мозга в условиях длительного голодания свидетельствуют о том, что на раннем этапе постнатального развития в условиях голодания катаболизм белков происходит в более высокой степени, чем у взрослых собак. Причем, эти изменения в отдельных образованиях лимбической системы мозга различны на отдельных этапах постнатального развития, так как при 20-суточном голодании уровень ГК в тканевых белках РФ среднего мозга, гиппокампа, гипоталамуса и лимбической коре полей  $I_1$  и  $I_2$  снижается от 48 и 65% у трехмесячных и годовалых собак. В отличие от приведенных структур лимбической системы мозга собак в трехмесячном возрасте уровень ГК наиболее резко снижается в гипоталамусе — на 62%, тогда как в годовалом возрасте — на 44% по сравнению с контрольной группой.

Аналогичная закономерность обнаружена в содержании АсК тканевых белков структур лимбической системы мозга собак. При этом содержание АсК в белках образований лимбической системы мозга снижается от 36 до 59% в трехмесячном и годовалом возрасте. Более резкое снижение содержания АсК при 29-суточном голодании отмечено в трехмесячном возрасте в тканевых белках РФ среднего мозга — на 54%, а в годовалом возрасте в гипоталамусе на 59% по сравнению с контрольными животными. Полученные данные свидетельствуют о весьма высокой пластичности мозга и его больших компенсаторных возможностях. К таким важным компенсаторным механизмам мозга следует отнести катаболизм белков, который в условиях голодания обеспечивает устойчивость уровней физиологического и биохимического функционирования лимбической системы мозга в постнатальном онтогенезе.

Как отмечалось, не только содержание ГК и АсК снижается в тканевых белках лимбической системы мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте в большей степени, чем в тканях. В отличие от тканевых белков в митохондриальных во всех сроки голодания содержание ГК и АсК достоверно ниже нормы в образованиях лимбической системы мозга собак. Это снижение наиболее существенно на 20-е сутки голодания, где содержание ГК снижается от 36 до 70%, АсК — от 23—33% в трехмесячном, в годовалом возрасте содержание ГК снижается от 48 до 60%, а АсК от 52 до 50% в белках митохондрий во всех исследованных образованиях лимбической системы мозга собак. Итак, в условиях голодания катаболизм белков в лимбической системе мозга, особенно в митохондриях более интенсивен, о чем свидетельствует изменение содержания ГК и АсК в белках митохондрий структур лимбической системы мозга, что и сопровождается интенсивностью функционирования биохимических аппаратов синтеза и распада белков. В дальнейшем оказалось, что характер изменений белкового обмена, наступающий при голодании, зависит от многих факто-

ров, особенно функционального состояния отдельных образований лимбической системы мозга, а также от возраста. В условиях голодания у развивающихся животных он зависит от ферментативных реакций и интенсивности обновления водорастворимых и нерастворимых белков мозга [6, 11]. Однако следует отметить, что хотя интенсивность обновления белков общем мозге в условиях голодания не изменяется, уровень его резко снижается в специфических структурах мозга, о чем свидетельствуют данные [11]. В условиях голодания протолитическая активность нейтральной и кислой пептид гидролазы более резко возрастает в лимбической, орбитальной и сенсомоторной коре, особенно в растворимой фракции и митохондриях. В зависимости от сроков голодания этот процесс более углубляется, что и сопровождается изменением аминокислотного состава белков, особенно ГК и АсК, судя по нашим данным.

Изложенные биохимические изменения содержания ГК и АсК в белках на тканевом и митохондриальном уровнях в условиях 5, -12- и 20-суточного голодания в трехмесячном и годовалом возрасте в лимбической системе мозга собак подтверждается морфологическими изменениями, выражающимися заметной активацией ядерного аппарата нейронов, нейроглиальных взаимоотношений и поледвижением тигронда в антиклинальных дендритах [11, 12, 13, и 14].

#### Литература

1. Садикова Н. В., Кудряшова Г. К. — В кн.: Нервная система. — Л., 1964, вып. 5 с. 16—21.
2. Berl S., Purpura D. P. — J. Neurochem, 1963, № 10, № 4, p. 237—240.
3. Wender M., Waligora Z. — J. Neurochem., 1964, v. 11, № 4 p. 243—246.
4. Фариджев А. Н., Оруджева М. А., Алиев М. Г. — Тез. докл. V Всесоюз. симпози. «Физиология медиаторов периферического синапса». — Казань, 1984, с. 239—241.
5. Оруджева М. А. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Баку, 1984, — 17 с.
6. Палладин А. В., Белик Я. В., Поликова Н. М. — Белки головного мозга и их обмен. — Киев: Наукова думка, 1972. — 312 с.
7. Андрианов О. С., Меринг Т. С. — Атлас мозга собак. — М., 1959. — 236 с.
8. De Robertis E. Science, 1967, v. 156, № 3777, p. 907—920.
9. Блок Р. — В кн.: Аналитические методы белковой химии. — М., 1963, с. 465—521.
10. Козлов Э. А., Алиев Т. В. — Укр. биохим. жур., 1972, т. 44, № 2, с. 263—267.
11. Рустамов К. Д. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Баку, 1988. — 20 с.
12. Абушов Б. М. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1984, — 23 с.
13. Аскеров Ф. Б., Алекперова С. А. — Изв. Ан АзССР, серия биол. наук, 1978, № 6, с. 60—65.
14. Алекперова С. А. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Баку, — 23 с.

Азербайджанский государственный педагогический институт им. В. И. Ленина

Поступило 21. IV 1989

Э. Н. Фэрэчов

#### АЧЛЫГ ЗАМАНЫ ИТЛЭРИН БЕЈНИНИН ЛИМБИК СИСТЕМИ СТРУКТУРУНУН ТОХУМА ВЭ МИТОХОНДРИ ЗУЛАЛЛАРЫНДА ОЛАН ГЛУТАМИН ВЭ АСПАРАКИН ТУРШУЛАРЫНЫН ПОСТНАТАЛ ОНТОКЕНЕЗДЭ ДЭЈИШИЛМӘСИ

Мүәјјән едилмишдир ки, һәм үчајлыг вә һәм дә бириллик итләрдә ачлыгын 5-чи күнү орта бејнин ретикулјар формасијасында, амигдалда вә лимбик габыгын  $I_1$  вә  $I_2$  сәһәләриндә тохума зүлалларынын тәркибиндә олан глутамин (ГТ) вә аспаракин (АсТ) туршуларынын мигдары бөјүк һәдд дахилиндә дәјишилди. Һәр ики јашда ачлыгын 5-чи күнү гипоталамусун вә һиппокампын тохума зүлалларында олан ГТ вә АсТ мигдары ја азалыр, ја артыр, ја да дәјишилди. Ашкар едилмишдир ки, ачлыгын 12-чи күнүндән сонра үчајлыг итләрин һиппокамп, гипоталамус вә амигдал тохумасынын зүлалларында АсТ вә һиппокампа ГТ мигдары хејли јүксәлир. Ачлыгын 12-чи күнүндән сонра бириллик итләрдә лимбик системин тәдгиг олуан бүтүн төрәмәләриндә, лакин га-

бығын  $I_1$  ва  $I_2$  сәһәләринин тохума зүлалларындагы АсТ мұтәсна олмагла ГТ ва АсТ миғдары хейли азалыр. 20 күнлүк ачлығ заманы һәм үчајлығ ва һәм дә бириллик итләрин лимбик системинин өјрәнилән бүтүн төрәмәләринин тохума зүлалларында ГТ ва АсТ, хусусилә ГТ сәвијјәси кәскин һәддә дахилиндә ашағы дүшүр. Мүәјјәйләшдирилмишдир ки, һәр ики јашда лимбик системин өјрәнилән структурларынын митохондрия зүлалларында ГТ ва АсТ сәвијјәси ачлығын 20-чи күнүндә даһа кәскин шәкилдә азалыр. Дикәр тәрәфдән, ачлығын әјрә-әјрә вахтларында үчајлығ ва бириллик итләрин бејининин тәдиг едилән мүхтәлиф төрәмәләринин митохондрия зүлалларында ГТ ва АсТ сәвијјәси хейли ашағы дүшүр ва бу дәјишлик лимбик системин структурлары арасында бир-бириндән чидди сурәтдә фәргләнир.

A. N. Faradzhiev

#### CHANGE IN GLUTAMIC AND ASPARTIC ACID CONTENT IN PROTEINS OF THE LIMBIC STRUCTURES TISSUES AND MITOCHONDRIA DURING DOG POSTNATAL ONTOGENESIS UNDER FASTING

GA and AA content in the midbrain RF, amygdala and limbic cortex (field  $I_1$  and  $I_2$ ) tissues, proteins showed considerable decrease on 5th day of fasting both in 1 month—and 1 year old dogs. GA and AA level in the hypothalamis and hippocampal tissues' proteins decreased, increased and remained stable for both age groups on 5th day of fasting. Following 12 day fasting both AA content in the hippocampal, hypothalamic and amygdalar tissues' proteins and GA content in the hippocampus increased in dogs aged 3 months. Following 12 day fasting dogs aged 1 year showed decrease in GA and AA content in all studied limbic formations' proteins with exception of AA content in the limbic cortex proteins (field  $I_1$  and  $I_2$ ). Under fasting prolonged up to 20 days GA and AA (especially GA) contents in the studied limbic formations' proteins showed decrease for both age groups.

GA and AA level in the limbic mitochondria proteins decreased on 5th, 12th and 20th days of fasting (especially after 20 day fasting) in both age groups. On 5th, 12th, 20th days of fasting decrease rate of GA and AA content in the mitochondria proteins was different for the studied limbic structures in both age groups.

УДК:551.576.629.7(479.24)

КЛИМАТОЛОГИЯ

А. А. ГОРЧИЕВ, Т. Д. АГАЕВ

#### АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЛАЧНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ АТМОСФЕРЫ НАД ВОСТОЧНЫМ ЗАКАВКАЗЬЕМ

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

Облачность является одним из важнейших факторов, определяющих характер многих физических, в том числе и климатообразующих процессов, протекающих в атмосфере Земли [3—7]. Облака возникают, развиваются и исчезают в связи с характером атмосферной циркуляции. Они несут информацию для оценки температурной стратификации, с чем в большей мере связано накопление или рассеивание вредных примесей в атмосфере городов. В работе приведены результаты исследования образования различных видов облачности (St и Sc, Cu и Cb) над Восточным Закавказьем в зависимости от температурной стратификации атмосферы, на основе использования многолетних аэросиноптических данных (1958—1981 гг.) и видеoinформации искусственных спутников Земли (ИСЗ) системы «Метеор» (1974—1981 гг.).

Анализ аэросиноптической информации показывает, что образование рассматриваемых облаков тесно взаимосвязано с задерживающими инверсионными слоями. Эти слои, ограничивая сверху, создают в атмосфере «формирующий» слой воздуха, где под инверсией происходит накопление основной массы примесей естественного и промышленного происхождения, увеличивается число ядер конденсации. Тепло- и влагообмен под инверсионным слоем способствует образованию облаков.

Установлено, что над Апшероном средние значения нижней границы (НГ) приподнятых (высотных) инверсий при облачности St и Sc колеблются в пределах 800—900 м и временные изменения этих облаков идентичны с изменениями инверсий температуры [1, 2]. Наибольшие значения характерны для холодного периода года, когда повторяемость инверсий составляет 70—73%, а St и Sc соответственно 10—14 и 37—43%. В течение суток высокие значения отмечаются в дневные часы.

Наблюдаемые при облачности St и Sc приподнятые инверсии в зависимости от их основных характеристик мощности ( $\Delta H$ ) и интенсивности ( $\Delta T$ ) можно разделить на следующие четыре типа:

- I. Не очень мощные ( $\leq 500$  м) и неинтенсивные ( $\leq 5,0$  °C) инверсии повторяемость — 65 %).
- II. Мощные ( $> 500$  м), но неинтенсивные ( $\leq 5,0$  °C) инверсии, (26 %).
- III. Интенсивные ( $> 5,0$  °C), но немощные ( $\leq 500$  м) инверсии, (6 %).
- IV. Мощные ( $> 500$  м) и интенсивные ( $> 5,0$  °C) инверсии (3 %).

Во всех вышеперечисленных типах инверсий вертикальный градиент температуры ( $\bar{\gamma}$ ) в нижнем 500-метровом слое атмосферы в основном колеблется в пределах 0,50—0,75 °C/100 м.

Используя значения числа  $Ri$  (Ричардсона), можно приближенно найти нижнюю границу приподнятых инверсий при облачности типов  $St$  и  $Sc$ :

$$H_{инг} = 621 + 128 Ri$$

Установлено, что в 73% случаев до появления облачности  $St$  и  $Sc$  в предыдущий срок (за 6 ч) в нижнем двухкилометровом слое атмосферы наблюдается устойчивая стратификация — приподнятая инверсия. В осенне-зимнее время года поступающие с севера холодные массы воздуха, взаимодействуя с теплым воздухом исследуемого района, способствуют понижению температуры под инверсией, происходит конденсация воздуха и образуется облачность  $St$  и  $Sc$  (63 и 73% из всех случаев). После образования облачности ее поверхность радиационно охлаждается и это усиливает инверсионный слой.

Анализ фотоизображений, получаемых с ИСЗ, показал, что при приподнятых инверсиях облака нижнего яруса (особенно  $Sc$ ) могут приобретать грядовую (полосную), ячейковую и спиралевидную (мезовихрь) структуру. При наличии этих инверсий наблюдаются закрытые конвективные ячейки и подветренные волнистые облака. Наряду с типами облачности  $Sc$  в низменных и прибрежных районах Азербайджана также отмечаются облака  $St$ , которые в основном повторяют рельеф местности и имеют однородный тон (матовую текстуру).

На рисунке за 15.11 1978 в 09 ч 41 мин (рисунк, *a*) над Апшеронским полуостровом видны подветренные волнистые облака. Аэрологические данные показали, что в этот день наблюдалась мощная и интенсивная приподнятая инверсия с НГ на высоте 330 м. Для уточнения НГ инверсии можно использовать верхнюю границу (ВГ) облачности, т. к. в большинстве случаев эти инверсии находятся над облачным слоем. При сопоставлении гипсометрической карты Большого Кавказа с очертаниями облачности и вместе с этим нижнюю границу инверсии.

Проведенные исследования показали, что в образовании облаков вертикального развития также определенная роль принадлежит задерживающим инверсионным слоям. Эти слои, под которыми создаются условия для образования и развития кучевых облаков, в дневные и ночные часы располагаются выше, чем в утренние и вечерние. В 09 и 21 ч НГ задерживающих слоев соответственно в среднем равны 1225 и 1266 м, а в 15 и 03 ч — 2000 и 1449 м. Повторяемость НГ задерживающих слоев с градацией 1,01—2,00 км при облачности  $Сu$  равна 34%, а при  $Сb$  — 38%. Наибольшие значения повторяемости характерны для летне-осенних месяцев.

Наблюдаемые задерживающие слои в зависимости от их характеристик при облачности типа  $Сu$  и  $Сb$  можно разделить на следующие пять типов:

1. Очень слабозадерживающий слой с замедленным падением температуры с  $\bar{\gamma} = 0,15 \div 0,40$  °C/100 м (повторяемость 21%).
2. Слабозадерживающий слой с замедленным падением температуры с  $\bar{\gamma} = 0,00 \div 0,15$  °C/100 м (26%).
3. Не очень мощные ( $\leq 500$  м) и неинтенсивные ( $\leq 5,0$  °C) задерживающие инверсионные слои (39%).

4. Мощные ( $> 500$  м), но неинтенсивные ( $\leq 5,0$  °C) задерживающие инверсионные слои (10%).
5. Интенсивные ( $> 5,0$  °C), но немошные ( $\leq 500$  м) задерживающие инверсионные слои (4%).



a



б

ТВ снимок поля облачности  $St$  и  $Sc$  за 15.02.1978 г. (а)  $Сu$  и  $Сb$  за 20.08.1978 г. (б) над Восточным Закавказьем

Над Апшеронским полуостровом в течение года при облачности типа  $Сu$  в нижнем слое тропосферы в 24% случаев наблюдается вертикальный градиент температуры с градацией 0,81—1,00 °C/100 м, а в 27% случаев — 1,4 °C/100 м. При облачности типа  $Сb$  в 31% случаев отмечается градация 0,8—1,00 °C/100 м.

Задерживающие слои, располагаясь на некоторой высоте атмосферы, как было отмечено, создают формирующий слой, в котором часто в летне-осенние месяцы за счет тепло- и влагообмена образуются кучевые облака ( $Сu$ ). При интенсивных восходящих движениях теплого воздуха эти облака, развиваясь, образуют кучево-дождевые облака ( $Сb$ ). В это время увеличивается высота слоя перемешивания ат-

мосферы, разрушается устойчивый слой и в верхние слои могут выноситься большие массы накопившихся под задерживающим слоем загрязнителей, что благоприятно для очищения воздушного бассейна промышленных городов. Так, например, 29.X 1975 г. в дневные сроки на высоте  $\geq 1,5$  км отмечался задерживающий слой, ветер, у земли имел южное направление, относительная влажность ( $U$ ) в полуденные часы была около 52%, а температура воздуха ( $t$ ) — 17°C. В вечерние часы с потоком холодного воздуха с севера температура понизилась до 4,0°C и  $U$  увеличился до 85%. При  $\gamma = 1,7$  °C/100 м развилась кучево-дождевая облачность до высоты 4 км. В это время уровень загрязнения воздуха в Баку и Сумгаите уменьшился до минимума.

Для кучевых облаков на изображениях, получаемых с ИСЗ, характерны следующие мезоструктурные особенности: ячейки, полосы и цепочки.

Облачность кучевого типа на видеонабращениях часто наблюдается в виде открытых конвективных ячеек, которые обычно формируются вторжением холодных масс воздуха на теплую водную поверхность, где температура воды выше температуры воздуха (в среднем на 3°).

Наблюдение скопления кучево-дождевых облаков указывает на большие значения высоты слоя перемешивания ( $\geq 1000$  м), т. е. в это время имеет место конвекция большой интенсивности. При таких условиях за счет интенсивных восходящих движений воздуха, как было сказано, в верхние слои атмосферы могут выноситься накопившиеся в приземном слое загрязняющие вещества и происходит очищение воздушного бассейна городов. Мелкие и очень мелкие зерна на видеонабращениях говорят о наличии небольшой разницы температуры подстилающей поверхности—воздуха, создающей небольшую неустойчивость в нижнем слое атмосферы.

На рисунке за 20.VIII 1977 г. 09 ч 23 мин (рисунок, б) над Каспием и прилегающей территорией Закавказья заметны облака Си и Сб в виде зернистой текстуры. Скопления зерен над Апшероном образовали облачное поле шириной  $\geq 200$  км, что указывает на сильную неустойчивость, благоприятную для очищения атмосферы промышленных городов.

В заключение следует подчеркнуть, что изображения облачности на космических снимках могут служить своеобразным индикатором для диагноза состояния атмосферы, а также для прогноза температурной стратификации. Район, охваченный одним и тем же облаком, имеет одинаковые метеорологические условия. Проведение радиозондирования над одним пунктом может дать общее представление о метеофакторах на большом пространстве (как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях) распространения облачности.

Правильное дешифрование облачности имеет большое значение для оценки инверсий температуры, высоты их нижней границы, мощности и интенсивности, а также для установления неустойчивости атмосферы. Это в свою очередь, может быть использовано для описания режима климатических характеристик нижней тропосферы, оценки потенциала загрязнения воздушного бассейна промышленных районов.

#### Литература

1. Горчица А. А., Агаев Т. Д. Инверсия температуры и их образование в нижнем двухкилометровом слое атмосферы над Апшеронским полуостровом. — Баку: Изд-во

АН АзССР, серия наук о Земле, 1978, № 3, с. 95—103. 2. Горчица А. А., Агаев Т. Д.; Рафиев Р. М. Мощность и интенсивность инверсий температуры и их формирование в нижнем двухкилометровом слое атмосферы над Апшеронским полуостровом. — Баку: Изд-во АН АзССР, серия наук о Земле, 1979, № 6, с. 111—118. 3. Горчица А. А., Агаев Т. Д. Некоторые результаты исследования инверсионных слоев в дни с облачностью нижнего яруса над Кавказско—Каспийским регионом на основе аэрокосмической информации. — Изв. АН АзССР, серия наук о Земле, 1982, № 2, с. 108—119. 4. Герман М. Спутниковая метеорология. — Л.: Гидрометиздат, 1975. 5. Минина Л. С. Практика нефанализа. — Л.: Гидрометиздат, 1975. 6. Хргиан А. Х. Физика атмосферы, т. 22. — Л.: Гидрометиздат, 1978. 7. Штемер С. М. Физика конвективных облаков. — Л., 1972.

Институт географии АН АзССР

Поступило 19.1 1989

Э. Э. Горчица, Т. Д. Агаев

#### ШƏРГИ ЗАГАФАЗИЈА ҮЗƏРИНДƏ БУЛУДЛУГУН ВƏ АТМОСФЕРИ ТЕМПЕРАТУР СТРАТИФИКАСИЈАСЫНЫН АЭРОКОСМИК ТƏДГИГИ

Мəгалədə чохиллик аеросиноптик мəлуматлардан вə јерин сун'и пєјклєриндєн алынган тєсвирлєрдєн истифадə едэрək, атмосферин температур стратификасијасындан асылы олараг Шəрги Загафазија үзєриндє мұхтəлиф тип булудларын (St вə Sc, Cu вə Cb) тəдгигиндєн алынган нєтичєлєр верилир.

Мүəјјєн едилмишдир ки, јүкєєклик инверсијасынын ашагы сəрпəддинин орта гүјмəти 800—900 м арасында дəјишидикдє St вə Sc типли булудлар мұшанидє едилир. Буларын да тəкрарланмасынын замандан асылы олараг дəјишмєси температур инверсијаларын тəкрарланмасынын дəјишмєси илє нəмалəнкдир. Тəкрарланманын єн б-јүк гүјмəтлєри илии сојуг дөврүндє мұшанидє едилир. Cu вə Cb булудларын əмələ кəлмєсиндє дə дəјаналыг инверсија гатларын мүəјјєн ролу вардыр. 09 вə 21 саатларын да дəјаналы гатларын ашагы сəрпəдди мұвафиг олараг орта һесабла 1225 вə 1266 м, 15 вə 03 саатларын да исə 2000 вə 1449 м-ə бəрəбєр олур.

Космик тєсвирлєрдə мұшанидє едилєн булудлулуг атмосферин हालынн диагнозу вə елчə дə температур стратификасијасынын прогнозу үчүн өзүнəмəхєсє индикатор ролуну ојнаја билєр.

Алынган нєтичєлєр ашагы тропосферин иглим сəчијјєси режиминин изаны, сєнајє районларын да һава һөвзєсинин чирклəнмə дэрəчєсинин гүјмəтлєндирилмєси үчүн истифадə едилə билєр.

A. A. Gorchiyev, T. D. Agaev

#### AIRCOSMIC INVESTIGATIONS OF CLOUDNESS AND TEMPERATURE STRATIFICATION OF ATMOSPHERE OVER EAST CAUCASUS

In this work the results of investigation the forming of different kinds of cloud over the East Caucasus are given dependending on  $t^o$  stratific of atmosphere, basing on usage of long standing aersynoptic data and visual information of artificial Earth satellite (AES).

It's stated, that medium figures of lower board (LB) of lifted inversion at a cloud St and Sc is vibrating within 800—900 m and temporary changings of these clouds are identify with inverse changings of temperature, with maximum data in cold season.

In forming the clouds Cu and Cb also definite role belongs to inverse layers. These layers, under which the conditions for forming and developing of cumulus clouds, are created, in afternoon and night times stay higher than in the morning-evening times. At 09 o'clock and 21 o'clock LB of keeping layers are correspondently equal 1225 and 1266 m, and at 15 and 03 o'clock—2000 and 1449 m.

Analyses of photoimages getting from the AES has shown, that at lifted inversions the clouds of low storey (especially Sc) may acquire ranged (stiped), cell and spiral (mesowhirling) structure. The cumulus type of cloud have the next mesostructure specifics: cells, strips and chains.

The cloud observed from the photoes may serve as indicator for diagnosis of atmosphere condition, and also for  $t^o$  stratification forecast.

Achieved results may serve for disperion of climate characteristics regime of lower troposphere, for appreciating the potential of air condaminating of industrial regions.



Н. А. ГУСЕИНОВА

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ К ЭМБРИОЛОГИИ  
СОЛЯНКИ ХРУПКОЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. И. Ульяновым)

Солянка хрупкая — *Salsola fusilis* Ljil — көврәк шорәнкә — низкий прямостоячий полукустарник из сем. Маревые, 15—20 см высоты, со слабодревесневшими ветвями из побега, суккулентного типа, распространен в нижнем горном поясе на глинисто-каменистых и гипсоносных склонах Дарыдаг Ордубадского района Нахичеванской АССР. Входит в состав солянковых и полынно-солянковых полупустынь, является эндемичным видом.

Эмбриологическим исследованием некоторых видов сем. Маревые занимались В. И. Конищева [1], З. П. Бочанцева [2], З. Г. Беспалова [3], G. L. Cooreg [4], P. N. Mehre, C. P. Malik [5] и др.

В данной статье излагаются результаты исследования мужской генеративной сферы цветка солянки хрупкой.

Материал для данного исследования был собран из НахАССР (Ордубад) и зафиксирован в жидкости Карнуа. Затем обезвоживался, заключался в парафин, согласно общепринятой методике цитологического исследования. Толщина срезов варьировала от 15 до 20 мк. Препараты окрашивались железным гемактосилином по Гайденгайну.

Анализ цветков и соцветий проводили под бинокулярной лупой МБС-2, методом препарирования.

Особенности и сроки развития репродуктивных органов, строение годовичного генеративного побега у солянки хрупкой типично для полукустарников. Большая часть его занята генеративной сферой, а базальная вегетативная несет почки, которые обычно остаются спящими. Под вторичными веточками закладываются побочные почки. После плодоношения верхняя часть побега и все цветочные боковые веточки отмирают, большая часть побега остается, образуя многолетнюю часть куста. Вегетировать солянка хрупкая начинает в конце апреля: от корневой шейки начинают быстро отрастать молодые сильно пушистые сизо-зеленые побеги, которые далее продолжают развиваться в течение всего лета, вплоть до осени. Летом рост замедляется, а с наступлением осени ускоряется и стебли достигают полной зрелости.

Во взрослом состоянии в кроне нормально развитого куста, в оптимальных условиях прорастают побеги всех трех типов — генеративные, переходные, вегетативные. Весной побеги трудно отличить друг от друга, а уже летом на генеративных побегах развиваются вторичные веточки. На молодых растущих генеративных веточках в пазухах прицветных листьев появляются колосовидные соцветия, которые, видимо, являются промежуточной формой, повторяющей отдельные этапы

эволюции этого рода. Колосовидность соцветия — это и есть признак предков данного вида.

В конце мая на молодых соцветиях закладываются бутоны. На верхушке побега листочки очень сближены, но бутоны расположены в той же последовательности, из которых к осени образуется очень небольшое количество семян. Одновременно значительная часть репродуктивных органов у них отмирает.

В то же время в нераскрывшихся бутонах, находящихся в соцветиях верхней части генеративного побега, развиваются листочки околоцветника, пыльники и пестик с оформившимся рыльцем. Цветет солянка хрупкая в конце июля, цветы очень мелкие, но хорошо заметны по выдающимся тычинкам с желтыми пыльниками. На растущей генеративной веточке параллельно цветению продолжают закладываться новые бутоны. От начала бутонизации и до начала цветения проходит более месяца. Заложение бутонов и цветение очень растянуты: продолжают до поздней осени. Цветение каждого отдельного цветка продолжается 2—3 дня; целого соцветия — 20—22 дня. Развитие крыльев в соцветии начинается после общего окончания цветения. После цветения рост побегов в основном останавливается и в течение лета, как у большинства солянок, растение находится в стадии покоя. Вступает в фазу плодоношения осенью (сентябрь), в октябре — ноябре происходит осыпание плодов. Плоды на солянках при благоприятных условиях многочисленны. Пленчатые крылья при плодах бывают двух цветов: золотисто-желтого и кроваво-красного, позже окраска обесцвечивается. Покров плодов состоит из околоцветника, перикарпа, спермодермы, прицветных листочков. Спермодерма тонкая, перикарп тонкий, паренхимный. Степень одревеснения покровов определяет всхожесть и долговечность их. Надо отметить, что солянка хрупкая является насекомопопыляемым растением.

Нами был прослежен дневной цикл развития цветения у солянки хрупкой. Перед раскрытием цветка лепестки бутона налегают один на другой, затем пленчатые края лепестков расходятся и из отверстия, образованного разошедшимися листочками околоцветника показываются верхушки пыльников. В первой половине дня пыльники, выступившие из цветочных покровов наполовину своей длины, но совершенно закрытые и сближенные своими ребрами, соприкасаются, образуя стенки внутри колонки, дном которой являются раскрытые лопасти рыльца. В этом состоянии они трескаются по всей длине и пыльца из них высыпается, заполняя колонку.

Вынесение пыльников за пределы покровов цветка осуществляется вытягиванием тычиночных нитей, которые увеличиваются в полтора раза своей длины в закрытом цветке.

Меристематически бугорки тычинок в цветках изученной нами солянки хрупкой, закладываются в конце апреля — начале мая. Недифференцированный бугорок тычинок в это время состоит из однородной меристематической клетки с ясно выраженным поверхностным слоем клеток — эпидермиса. В этом слое наблюдаются только антиклинальные деления клеток. Вскоре в растущих бугорках тычинок разрастаются зачатки будущих гнезд пыльника. Эта картина наблюдается в бутонах размером не более 0,5 мм. В каждом гнезде пыльника в субэпидермальном слое меристемы выделяются по величине клетки первичного археспория. Первичные археспориальные клетки делятся периклиналино. В результате с наружной стороны образуются париз-

тальные клетки, а с внутренней — спорогенные. Из париетальных клеток в результате периодичных делений образуется эндотеция 1—2 средних слоев и тапетум. Таким образом, способ образования стенки пыльника у солянки хрупкой соответствует основному типу классификации, предложенной Дэвис.

Сформированная стенка молодого пыльника состоит из эпидермиса, одного-двух средних слоев и тапетума. Молодой пыльник обращен своими пыльцевыми мешками внутрь цветка, а связником — наружу. Стенка зрелого пыльника состоит из эпидермиса и однослойного эндотеция — фиброзного утолщения.

Эпидермис закладывается еще в недифференцированном бугорке тычинок. В начале клетки меристематические, почти квадратные и густоплазменные. С окончанием дифференциации стенки пыльника в клетках эпидермиса появляются крупные вакуоли, оттесняющие их ядра к внутренней стенке. В процессе развития пыльников эпидермис видоизменяется, и поверхность его приобретает волнистое очертание. Внешняя стенка сильно утолщается и кутинизруется. Клетки эпидермиса являются защитным слоем и совместно с фиброзными утолщениями эндотеция участвуют во вскрытии пыльника и сохраняются до конца созревания пыльника.

Средний слой располагается между эпидермисом и тапетумом. У солянки хрупкой 1—2 средних слоя. Они образованы периклиналильными делениями клеток. Средние слои эфемерны, уже на стадии синапса в микроспорах наблюдаются признаки дегенерации, т. е. они сдавливаются и сплющиваются. Ко времени диакинеза в микроспорах клетки эндотеция разрастаются, а граничащий с ним средний слой начинается дегенерировать. Остатки средних слоев исчезают полностью только ко времени образования одноядерной пыльцы.

У солянки хрупкой тапетум дифференцируется раньше, когда еще в полости пыльника находится тетрада микроспор. Клетки тапетума крупнее окружающих и отличаются густой цитоплазмой. Очевидно, такое разрастание клеток обусловлено большим притоком питательных веществ со стороны связника. Тапетум однослойный, секреторного типа. По мере роста микроспор в клетках тапетума происходит плазмолиз, цитоплазма их сильно уплотняется, а ядра начинают дегенерировать. Содержание клеток постепенно разрушается. Деление ядер в тапетуме идет лишь митотическим путем.

Эндотеция формируется из вторичного париетального слоя и является однослойным. Ко времени синапса материнских клеток микроспор, клетки эндотеция вакуолизируются и ядра их перемещаются в к продольным стенкам. В последствии клетки эндотеция увеличиваются в размере и становятся толстостенными, достигают полного развития к моменту образования двухклеточной пыльцы. Формирование в них фиброзных утолщений начинается еще на стадии одноядерной пыльцы — начало образования двухклеточного пыльцевого зерна. В зрелом пыльнике крупные клетки эндотеция опоясаны множеством дугообразных фиброзных утолщений, ориентированных перпендикулярно эпидермису. Более утолщенными, как было видно на срезах, являются боковые и внутренние стенки эндотеция, и менее — наружные. Таким образом, фиброзные утолщения окружают весь пыльник так же, как тапетум и принимают участие при разрыве и раскрытии пыльников.

С момента дифференциации всех слоев стенки пыльника прекращают митотические деления в клетках вторичного археоспория, пос-

ледние увеличиваются, которые переходят к редукционному делению. Материнские клетки густоплазменные и достигают крупных размеров. Вскоре во всех материнских клетках микроспор одновременно начинается стадия профазы. Профаза первого деления мейоза в микроспорах у солянки хрупкой самая продолжительная и колеблется в пределах 15—20 дней.

В метафазе первого деления мейоза хромосомы очень толстые, легко подсчитываются и диплоидное число хромосом равно  $2n-18$ . Расхождение хромосом в анафазе I деления мейоза проходит синхронно, без каких-либо нарушений.

В телефазе I деления появляется два ядра, между которыми в экваториальной полости веретена не закладывается клеточная перегородка и вскоре начинается второй этап мейоза. Заложение перегородок происходит после второго деления мейоза. В результате образуется тетрада микроспор. Сформированные тетрады микроспор образуются симультанным типом, тетрады — тетраэдральные.

Иногда наблюдались нарушения в мейозе и это нами было обнаружено на стадии диакинеза. Следствием таких нарушений является наличие в анафазах хромосомных мостиков, отставание отдельных хромосом и т. д., которое приводит к образованию низкокачественных семян.

Деление материнских клеток микроспор у этого вида происходит асинхронно, в полости одного пыльника наблюдаются разные фазы мейоза — от профазы до готовых тетрад.

Молодая тетрада некоторое время не распадается. Затем она разделяется на 4 части, обособляясь, они постепенно округляются, и немного выростая, превращаются в молодую одноядерную пылинку. Ядро такой пылинки находится в ее центре, в состоянии покоя и имеет одно ядрышко. В этот период пылинки покрыта толстой гомогенной оболочкой. Содержание пылинки, ее плазма, становится гуще. Затем ядро теряет свое центральное положение и приближается к стенке, которая смещается разрастающимися вакуолями. Приблизившись к стенке, она вступает в стадию метафазы с последующим делением. В результате этого деления образуется вегетативное ядро округлой формы. Генеративное ядро плотное, структурное. Затем, не выходя из пылинки, генеративное ядро претерпевает еще одно деление, образуя два спермия. Взрослые спермии имеют серповидную форму. К вегетативному ядру они всегда повернуты вогнутой стороной.

Пылинка одета тонкой оболочкой — интиной и толстой — экзиной. Экзина украшена углубленными порами, покрывающими всю поверхность пылинки. Таким образом, готовая пыльца солянки хрупкая с волнистым краем, в основном 3-клеточная, многоспоровая. Нами наблюдались и 2-клеточные пыльцевые зерна, которые в литературе не описывались. Размер ее экваториального диаметра в микронах составляет от 19,2 до 22.

Жизнеспособность пыльцы не смогли определить. Хотя были испытаны разные концентрации сахара — 5, 10, 20, 25% 1%-ного агара.

Анализ качества пыльцы на степень ее фертильности ацетокарминовым методом показал, что процент стерильности пыльцевых зерен солянки хрупкой составляет 22.

Литература

1. Коницева В. И.—Узб. биол. журн., 1965, № 6, с. 58—63. 2. Еочанцева З. П.—Бюлл. Глав. бот. сада АН СССР, 1948, вып. 1, с. 55—57. 3. Беспалова З. Г.—Бот. журн., 1959, № 1, с. 51—56. 4. Cooper G. L.—Bot. Mag., 1935, 1, 97, 169—2. 5. Mehre P. N., Malik C. P.—Catalogue of some Indian Chenopodiaceae.—Cariologia, 1963, 16, 1, 48—51.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 25. IV 1989

Н. А. Гусейнова

КӨВРӘК ШОРАНКӘ БИТКИСИНИН БӘ'ЗИ ЕМБРИОЛОЖИ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Тәрәвичәклиләр фәсиләсинин марағлы нүмәјәндәси олан көврәк шоранкә биткисинин морфоложи вә ембриоложи тәдғиг едилмишдир. Бу биткисинин ембриоложи хусусијәтләринин өјрәнилмәси, тәрәвичәклиләр фәсиләсинин филокенија вә систематикасына даир бә'зи мәсәләләрин мүнәјәндәшиләрилмәси үчүн нәзәри марағ ојадыр.

Тәдғигата даир материал Нах. МССР-ни Ордубад р-ну атрафындан јығылыб, Кармуа мәһлулуида фиксә едилмишдир. Умуми көтүрүлмүш ситоложи метода әсасән даими препаратлар һазырланмыш вә микроскопта тәдғиг едилмишдир.

Көврәк шоранкә биткисинин ашағыдакы ембриоложи хусусијәтләри мүнәјәндәшилмишдир:

1. Биткисинин тозлуғу эпидермис, 1—1 орта гат вә секретор тапетумдан ибарәтдир. Тозлуғун археспоријасы чох һүчәјрәлидир. Тетрадлар симултан типлидир. Тозлуғ 3 һүчәјрәлидир.

2. Јумуртачыг анатроп вә икнөртүклүдүр. Нуселлус бир вә ја 2—3 археспориал һүчәјрәјә маликдир. 8 һүчәјрәли рүшәјм кисәси нормал типлидир. Рүшәјм кисәси јумурталыг, јумурта һүчәјрәси вә 2 синергидән, јумурталығын мәркәзи һүчәјрәсиндән вә 3 тез тәләф олан антиподлардан ибарәтдир.

Ағачвари шоран биткисинин морфоложи вә ембриоложи тәдғигаты бир даһа сүбүт етмишдир ки, онун тәрәвичәклиләр фәсиләсинә мәнсуб едилмәси дүзкүндүр вә о, һәммин фәсиләсинин ичәрисиндә өз филокенијасына көрә ән танынмыш нүмәјәндәләрдән биридир.

N. A. Guseinova

EMBRYOLOGY OF SALSOLA FUTILIS

There were detected the Ailological peculiarities of generative organ development in ontogenesis *Salsola futilis* of family Chenopodiaceae and was given the generat embryological characteristic.

The anther wall of the mature anther was determined to consist of epidermis, fibrous endothecium and secretory tapetum; the divisor of the maternal cells of pollen is simultaneous microsporites are arranged isobifaterally, mature pollen grains are three-celled, polyporate.

The seedbud is anatropic, double-covered with powerful nucellus, The female archosporium is presented by one of several cells. The embryo is developed by Chenopodiad type. Endosperm is cellular.

The embryology of *Salsola futilis* Iljin is characterised by certain uniformity corresponding to the location in the family Chenopodiaceae.

Д. А. ВЕЛИЕВ

РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ФИНАНСОВ В РАЗВИТИИ КАПИТАЛИЗМА В ТУРЦИИ

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

Завоевание политической независимости турецким народом еще на первом этапе общего кризиса капитализма стало важным моментом и исходным пунктом в дальнейшем движении турецкого общества по пути социально-экономического прогресса. Однако в силу ряда известных исторических условий это движение возглавила национальная буржуазия, вступившая в коалицию с изжившими себя феодально-помещичьими кругами, и страна избрала довольно сложный, мучительный путь капиталистического развития. Отметим, что трудность капиталистической эволюции предопределялась не только низким уровнем развития производительных сил, но и многоукладным характером существующих производственных отношений. Важно при этом то, что капиталистический уклад длительное время не был господствующим ни по доле созданного в стране общественного продукта, ни по числу производителей, занятых в различных сферах материального и нематериального производства. Положение значительно осложнилось тем, что национальная буржуазия, вступив в союз с изжившими себя средневековыми силами, не могла быстро и решительно провести необходимые социально-экономические преобразования и снять таким образом все преграды на пути становления национального капиталистического уклада.

В условиях, когда капиталистический уклад не являлся господствующим, хотя и играл роль ведущего, массы мелких производителей, разбросанные по всей территории страны, не могли, естественно, функционировать в соответствии с основными закономерностями капиталистического способа производства. Причем в приобщении этих мелких производителей города и деревни к капитализму было совершенно недостаточно лишь методов экономического принуждения. При многоукладности экономики и слабости капитализма прибавочная стоимость как основа расширенного воспроизводства носила весьма ограниченный характер. Создаваемый в обществе прибавочный продукт далеко не соответствовал прибавочной стоимости как по содержанию, так и по форме. «Между тем, — отмечал К. Маркс, — накопление капитала предполагает прибавочную стоимость — капиталистическое производство, а это последнее — наличие значительных масс капитала и рабочей силы в руках товаропроизводителей» [1, с. 725].

В создавшихся условиях правящие круги республиканской Турции стали на путь широкого использования внешнеэкономического принуж-

дения как в преобразовании турецкого общества на буржуазных принципах, так и в процессе борьбы за экономическую независимость страны.

В странах классического капитализма к основным моментам так называемого первоначального накопления К. Маркс относил, как известно, колониальные методы грабежа и государственные займы, системы налогов и протекционизма. «...все они — отмечал К. Маркс — пользуются государственной властью, т. е. концентрированным и организованным общественным насилием, чтобы ускорить процесс превращения феодального способа производства в капиталистический и сократить его переходные стадии. Насилие является повивальной бабкой всякого старого общества, когда оно беременно новым. Само насилие есть экономический потенциал» [1, с. 761].

Если сравнить исторический процесс развития бывших колониальных и полуколониальных стран, избравших капиталистическую ориентацию (к числу которых относится и Турция, со странами старого капитализма, то становится очевидным, что хотя этот процесс протекает в совершенно разных общественно-экономических условиях, но с точки зрения методов внеэкономического принуждения здесь имеется ряд общих моментов. Если учесть что история поставила на путь социально-экономического процесса развивающихся стран на передний план такой фактор, как фактор «времени», то значимость в этих странах методов внеэкономического принуждения становится очевидной. Разумеется, в освободившихся странах действует не весь их комплекс, так как они лишены такого метода внеэкономического принуждения, как колониальная система, длительное время действовавшая в странах классического капитализма. Наоборот, бывшие колониальные и полуколониальные страны сами продолжают оставаться объектами неоколониалистической эксплуатации развитых капиталистических стран. Освободившиеся страны на начальной стадии своего развития в силу неразвитости рынка ссудного капитала не могут в полной мере использовать и другой важный момент первоначального накопления — как систему государственных займов. Тем самым в условиях значительной роли методов внеэкономического принуждения доля отдельных элементов этих методов (например, налогов) значительно усиливается.

Таким образом, совершенно очевидно, что роль системы государственных финансов, тесно связанных с методами внеэкономического принуждения в преобразовании обществ суверенных стран значительно выше, чем это было в период первоначального накопления капитала в странах старого капитализма. Достаточно указать лишь на то, что вплоть до монополистической стадии капитализма через механизм государственного бюджета перераспределялась лишь десятая часть национального дохода, в то время как, например, в Турции этот показатель за довольно короткий исторический отрезок времени вырос с 15—18 % ВВП в 30-х г. до 30—35 % в настоящее время.

Решение многих ключевых проблем социально-экономического развития, например, как формирование национальной экономики, индустриализация страны, восстановление и развитие аграрного сектора при явной слабости частного бизнеса находится в прямой зависимости от возможностей роста централизованных финансовых фондов. Сглаживание глубоких социальных контрастов также связано с ростом государственных доходов.

В условиях, когда происходят почти одновременно процессы становления капитализма и индустриализации в широком смысле, когда механизм экономического принуждения слаб, то очевидна вся важность налогов как принудительного источника накопления для хозяйственных и социальных нужд. Такое положение вытекает из особой роли государства на Востоке в реконструкции и развитии сфер материального производства, в преобразовании социальной жизни общества, в создании национальных финансово-кредитных институтов.

Велика роль налогов в становлении и развитии агентов капиталистического производства, национальной буржуазии. В официальной стратегии правящих кругов на протяжении всей истории республики ставится знак равенства между социально-экономическим развитием и капиталистической эволюцией страны. Согласно Конституции 1982 г., «Социальное и экономическое развитие страны должно осуществляться главным образом за счет частного предпринимательства» [2, с. 3]. Поэтому при формировании налоговой политики учитываются прежде всего интересы частной инициативы. Налоги широко используются в деле стимулирования процесса процветания национальной буржуазии. Государственные расходы, размер которых из года в год возрастает, также служат прежде всего интересам частного бизнеса. За счет государственных капитальных вложений, составляющих более половины инвестиций, создается широкая сеть инфраструктурных объектов, которая необходима для укрепления и выгодного функционирования частного предпринимательства. Государственные предприятия, где создается существенная часть национального дохода, в значительной мере сосредоточены в области производства сырья, которое также на весьма льготных условиях используется частным бизнесом. Все больше стала практиковаться система прямого бюджетного субсидирования частного сектора. Возрастает размер внебюджетных фондов. В связи с расширением источников ссудного капитала на современном этапе всевозрастающую роль в развитии капитализма играют государственные займы как принудительный источник накопления.

Совершенно очевидно, что усиление роли государственных финансов при капитализме в развивающихся странах, в осуществлении неотложных задач с целью преодоления многовековой экономической и социально-культурной отсталости как никогда сделала актуальными финансовые проблемы. Буржуазная экономическая наука, стремясь «оправдать» и увековечить капиталистический строй, приписывает финансовому механизму магические свойства. В теоретических рецептах ученых Запада развивающимся странам внушаются идеи о том, что якобы без коренной ломки основных производственных отношений, лишь с помощью манипуляции финансовыми инструментами, возможно добиться не только значительных результатов в экономических процессах, но и обеспечить «социальную справедливость» и «социальную гармонию». С этой целью народам освободившихся стран рекомендуются давно обанкротившиеся на практике старого капитализма различные теории, которые нередко подхватываются политическими лидерами освободившихся стран. Например, здесь широкое распространение получила теория «о государстве всеобщего благоденствия». В качестве «эксперимента» с 1980 г. в Турции стали интенсивно применяться концепции монетаристов чикагской школы США. Однако совершенно ясно, что природа существующего общественного строя определяется не распределением

тельными и перераспределительными, а первичными производственными отношениями.

Таким образом система государственных финансов, не затрагивая основы общественной системы, имеет здесь двойственный характер: с одной стороны, она служит ускорению социально-экономического прогресса, а с другой — способствует ускорению накопления капитала в руках отдельных лиц, усиливает классовую дифференциацию и тем самым еще больше углубляет антагонистические противоречия между основными классами турецкого общества.

Литература

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, изд. 2-ое, т. 23. 2. Керимек Y. 12 Eylülün Ekonomi Politigi ve sosyal Demokrasi.—Ankara, 1987.

Институт востоковедения АН АзССР

Поступило 3. VI 1989.

Д. Э. Велиев

ТҮРКІЈӘДӘ КАПИТАЛИЗМИН ИНКІШАФЫНДА ДӨВЛӘТ МАЛИЈӘСИННІН РОЛУ

Мәгалә совет түркшүнәслыгында илк дәфә оларак чох мүнһүм бир проблемә: Түркјәдә капитализмни инкјшафында дәвләт малијәсинин ојнадыгы ролун елми шәрһинә һәср едилмишидир. Мәгаләдә көстәрилир ки, капитализмни классик инкјшаф јолундан фәргли оларак Түркјәдә дәвләт малијәси механизми, мәчбури јыгымын мүнһүм аләти кими, капитализмни инкјшафынын сүр'әтләnmәсиндә даһа бөјүк әһәмијјәт кәсб едир.

D. A. Veliyev

THE ROLE OF THE STATE'S FINANCE SYSTEM IN THE DEVELOPMENT OF CAPITALISM IN TURKEY

The article, for the first time in Soviet turcology, devotes to one of most important problem: the role of the state's finance system in the development of Turkish capitalism.

The author shows, that in Turkish way of capitalist development, that differs from that one of classic, the mexanism of state's finance as an important source of forced savings, plays a very great importance as mean of acceleration of capitalist development.

МҮНДӘРНЧАТ

Ријазиијат

Ф. М. Јусубов. Фаза модулјасија олунмуш ишиг шүаларынын локал өзүнә-тә'сирлилијинин трајекторијалар бојунча интеграл васитәсилә өјрәнилмәси . . . . . 3

Физика

Н. Ч. Мусајев. Икифазалы гатлы горизонтал ахынын гејри-хәтли дајаныг-лығы һаггында . . . . . 7

Кибернетика

Ә. А. Абдуллајев, Ч. М. һачыјев. ЈУГГ-нын ријазии моделлинин пара-метрләринин реал истисмар шәрантиндә чохканаллы идентификасијасы . . . . . 10

Јарымкечиричиләр физикасы

Ә. Ш. Абдинов, Л. Н. Мулина, Ј. Г. Нуруллајев. Јүксәк темпе-ратурда сүр'әтли электроиларла шүаландырылмыш  $0,50 \leq x \leq 0,95$  олдугда CdHgTe монокристалларынын электрофизики хәссәләринә тә'сири . . . . . 13

В. М. Салманов, А. һ. Казымзадә, Ә. һ. һүсејнов, Б. И. Таһи-ров, Заак-Хосни, Деббаш-Чамал.  $Cu_2Ca_2Se_2$  монокристалларынын јүксәк оптик һәјәчанлашмада фотоселетрик вә лүминиссеенсија хәссәләри . . . . . 17

Р. М. Мирзәбабајев. Галын PdFe тәбәгәләриндә суперпарамагнетизм һа-дисәләри . . . . . 21

Диелетрикләр физикасы

М. А. һәсәнов. Маје карбоһидрокеп-адсорбент системиндә кедән сорбеија просесләринә електрик бошалмасынын тә'сири . . . . . 24

Кеофизика

Ә. Л. Мәммәдов, Е. И. Пархоменко, Т. М. Саләһли. Термоди-намик факторлардан асылы I №-ли дәрин Саатлы гујусунун кәсиплишиндә вулка-ник сүхурларын електрик кечиричилијинин дәјишмәси хусусијјәтләри . . . . . 27

С. Б. Гурбанов, Е. Ш. Мәммәдов, Н. Х. һүсејев, Е. А. Ага-јева. Дојмамыш эпоксикетопларын фазаларарасы катализатор иштиракында синтези . . . . . 31

Гејри-үзви кимја

Г. һ. һүсејнов, И. Р. Әмирасланов, А. С. Әмиров, Ј. һ. Ју-сифов, Х. С. Мәммәдов.  $SnV_1-S_18J_2$  бирләшмәсинин кристал гурулушу вә тригонал симметријалы бир сыра сабит гурулуш фрагментләри һаггында . . . . . 36

В. В. Атлас, Қ. М. Мусајев, Ф. Д. Сәфәрәлијева, Л. В. Ара-келова. Неоһексанын вә 2,3-диметилбутенләрин изобутилендән синтези . . . . . 41

З. М. Мәммәдов, С. Ә. Бәкташи. Парагачај мис-молибден јатагынын филизләриндә рениум, селен вә теллурын најлашмасынын статистик сәчијјәси . . . . . 46

### Биокимја

Э. Н. Фэрэчов. Ачлыг заманы итлэрин бейинин лимбик системи структурунун тохума ва митохондрия зүлалларында олан глутамин ва аспаракин туршуларынын постнатал онтогенездэ дэжишилмэси	51
Э. Э. Горчијев, Т. Д. Агајев. Шэрги Загафгазија үзэриндэ булудлугум ва атмосферин температур стратификациясынын аерокосмик тэдгиги	57

### Ботаника

Н. А. Нүсејнова. Көврэк Шоранка биткисинин бэ'зи ембриоложи хүсүсүјјэтлэри	61
--	----

### Шэргимүласлыг

Д. Э. Вэлијев. Түркијэдэ капитализмин инкишафында дөвлэт малијјэсинин ролу	67
--	----

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

Ф. М. Юсубов. Континуальные интегралы при локальном самовоздействии фазовомодулированных световых пучков	3
--	---

### Механика

Н. Д. Мусаев. О нелинейной устойчивости горизонтального двухфазного сплошного течения	7
---	---

### Кибернетика

А. А. Абдуллаев, Ч. М. Гаджиев. Многоканальная идентификация параметров математической модели ППБУ в реальных условиях ее эксплуатации	10
--	----

### Физика полупроводников

А. Ш. Абдинов, Л. Н. Мулина, Ю. Г. Нуруллаев. Влияние высокотемпературного облучения быстрыми электронами на электрофизические характеристики монокристаллов $Cd_{1-x}Hg_x$ при $0,5 \leq x \leq 0,95$	13
В. М. Салманов, А. Г. Кязымзаде, А. Г. Гусейнов, В. И. Тагиров, Заак-Хосин, Деббаш-Джамель. Фотоэлектрические и люминесцентные свойства монокристаллов $Cu_3Ga_5Se_9$ при высоких уровнях оптического возбуждения	17

### Физика магнитных явлений

Р. М. Мирзабабаев. Суперпарамагнетизм толстых пленок PdFe	21
---	----

### Физика диэлектриков

М. А. Гасанов. Влияние электрического разряда на сорбционные процессы в системе углеводородная жидкость—адсорбент	24
---	----

### Геофизика

А. Л. Мамедов, Э. И. Пархоменко, Т. М. Салехли. Особенности изменения электропроводности изверженных пород в разрезе саатлинской СГ-1 с учетом термодинамических факторов	27
---	----

### Органическая химия

С. Б. Курбанов, Э. Ш. Мамедов, Н. Х. Гуснев, Э. А. Агаева. Синтез алициклических непредельных эпоксикетонов в условиях межфазного катализа	31
--	----

### Неорганическая химия

Г. Г. Гусейнов, И. Р. Амрасланов, А. Г. Юсифов, Х. С. Мамедов. Кристаллическая структура $SnBi_{12}S_{16}J_2$ и о некоторых стабильных структурных фрагментах с тригональной симметрией	36
---	----

### Нефтехимия

В. В. Атлас, К. М. Мусаев, Ф. Д. Сафаралиева, Л. В. Аракелова. Синтез неогексена и 2,3-диметилбутенов из изобутилена	41
--	----

Геохимия

З. М. Мамедов, С. А. Бекташи. Статистическая характеристика распределения рения, селена и теллура в рудах парагачайского медно-молибденового месторождения . . . . . 46

Биохимия

А. Н. Фараджев. Изменение содержания глутаминовой и аспарагиновой кислот в белках тканей и митохондрий структур лимбической системы мозга собак в постнатальном онтогенезе при голодании . . . . . 51

Климатология

А. А. Горчиев, Т. Д. Агаев. Аэрокосмические исследования облачности и температурной стратификации атмосферы над Восточным Закавказьем . . . . . 57

Ботаника

Н. А. Гусейнова. Некоторые вопросы к эмбриологии солянки хрупкой 61

Востоковедение

Д. А. Велиев. Роль государственных финансов в развитии капитализма в Турции . . . . . 67

---

Сдано в набор 6. X-89. Подписано к печати 13. XI-90. Формат бумаги 70×100<sup>1/16</sup>.  
Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. лист 6,17. Усл. кр.-отт 6,17. Уч.-изд. лист 5,6. Тираж 550. Заказ 753.  
Цена 70 коп.

---

Издательство «Эдм»: 370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.  
Типография «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80.

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 строк на одной странице по 58—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки.

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

10. Текст статьи должен быть изложен кратко, тщательно отредактирован и подписан авторами в печать. В математических статьях желательно избегать доказательств теорем, лемм и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (кроме общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также exp. Занумерованные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края страницы. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, дугами сверху и снизу:

$$R^n \quad r_n$$

Греческие буквы нужно обводить (в кружок) красным карандашом. Буквы готического 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; Uu; 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 подчеркивать карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать знаков типа  $\sim$  (волна),  $\odot$ ,  $\oplus$ ,  $\otimes$ ;  $\square$ ,  $\boxed{\circ}$ ,  $\diamond$ ,  $\vee$ ,  $\wedge$

(крышки) над и под буквами, а также знаков:

h  $\mathfrak{X}$ ,  $\mathfrak{E}$ ,  $\mathfrak{F}$ ,  $\mathfrak{J}$ ,  $\mathfrak{f}$ ,  $\mathfrak{D}$

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.

12. При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной ее частью. 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, <sup>1</sup>). 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 тома, 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.



70 гэл.  
кон.

Индекс  
76355