



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АНАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

1982 • 12

ЦНБ

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиками 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 описанным промежуточным опытом, 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 установленные решением 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.

2. Статья публикуется по мере поступления. Единственным поводом для вышерядной публикации является исключительная важность сообщения и соображении приоритета. Для этого необходимо специальное решение редколлегии.

3. Как правило, редакция направляет представленные статьи на рецензию.

4. «Доклады» помещают не более трех статей одного автора в год. Это правило не распространяется на членов АН СССР, академиков Академии наук Азерб. ССР.

5. Авторы должны определить раздел, в который следует поместить статью, а также дать индекс статьи по Универсальной десятичной классификации (УДК). К статье прилагается отпечатанный на машинке реферат в двух экземплярах, предназначенный для передачи в один из реферативных журналов ВИНИТИ.

6. В конце статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии всех авторов а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный и домашний) каждого соавтора.

Кроме того, авторский коллектив должен указать лицо, в котором редакции будет вести переговоры и переписку.

7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более 1/4 авторского листа (6 страниц машинописи). В этот объем входят текст, таблицы, библиография (не больше 15 источников) и рисунки, число которых не должно превышать четырех, включая и обозначения «а», «б» и т. д. в том числе, наклейки на мелопанной бумаге. Наклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на наклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей. Фотографии представляются на глянцевой бумаге. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

(Продолжение на третьей странице обложки)

МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVIII

Писать разборчиво

Шифр:

Автор

Название

12-168
1/1
1/1

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), М. Т. Абасов,
 Ал. А. Ализаде (зам. главного редактора), В. С. Алиев,
 Г. А. Алиев, Дж. А. Алиев, И. 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 „Эям“, 1982 г.

Акад. Ф. Г. МАКСУДОВ, К. Я. ЛЕОНОВ

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ КРУТЯЩЕГОСЯ ВАЛА ПРИ ДЕЙСТВИИ
 ОСЕВОЙ СЖИМАЮЩЕЙ СИЛЫ

Немалый интерес представляет исследование поведения вращающегося вала, подверженного действию осевой сжимающей силы. Математическая модель, описывающая поведение такого вала, хорошо известна [1].

Опыт показывает, что вал при действии достаточно большого вращающего момента теряет устойчивость в форме винтообразной линии. Если вал подвергается еще и действию осевой сжимающей силы, то эта винтообразная деформация наступает при меньшей величине крутящего момента. Авторы обнаружили, по-видимому, ранее незамеченную, интересную связь между критическим значением крутящего момента и величиной осевой сжимающей силы. А именно, при действии на вал двух указанных силовых факторов максимальное значение вращающего момента, при котором вал вращается устойчиво, достигается при определенной величине осевой сжимающей силы, если же значение осевой силы больше или даже меньше этой величины, то значение крутящего момента, при котором сохраняется устойчивое вращение, уменьшается.

В случае постоянного поперечного сечения поведение вала описывается [1] уравнением

$$ru_{tt} + a^2 u_{xxxx} + 2Pau_{xx} + M^2 u_{xx} + F^2 u = 0 \quad (1)$$

с краевыми условиями

$$u(0) = u(l) = 0 \left[(au_{xx})_x + ru_x + \frac{M^2}{a} u_x \right] \Big|_{x=0}^{x=l} = 0 \quad (2)$$

Исследуем на устойчивость невозмущенное решение задачи (1), (2), используя идею метода „функций Ляпунова“. Дадим предварительные необходимые определения.

Определение. Невозмущенное решение $u \equiv 0$ называется устойчивым по норме ρ , если $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0$ такое, что при любых начальных условиях; для которых $\rho < \delta(\varepsilon)$, в любой последующий момент времени для решений соответствующих этим начальным условиям будет $\rho < \varepsilon$.

Определение. Функционал $V = V[u, t]$ называется определенно положительным по норме ρ , если $v \geq 0$ при $t \geq t_0$ и $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon)$ такое, что $V \geq \delta(\varepsilon)$ при $\rho \geq \varepsilon$ и $t \geq t_0$.

Определение. Функционал $V = V[u, t]$ называется непрерывным по норме ρ при $t = t_0$, если $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon)$ такое, что $|V| < \varepsilon$ выполняется при $\rho < \delta(\varepsilon)$ и $t = t_0$.

Справедлива следующая теорема [2].
 Теорема. Для устойчивости невозмущенного решения $u=0$ по норме p необходимо и достаточно, чтобы в некоторой ε -окрестности существовал определенно положительный по норме p , непрерывный по p при $t=t_0$ и невозрастающий, в силу возмущения решения, функционал $V[u, t]$.
 Согласно основной идее метода, мы найдем функционал, удовлетворяющий всем условиям, требуемым от него, для того, чтобы гарантировать устойчивость решения задачи (1), (2).
 Рассмотрения будут вестись в фазовом пространстве вращающегося вала.

Умножая (1) на u_t и интегрируя по x от 0 до l , с учетом граничных условий, получим

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left[\int_0^l \rho u_t^2 dx + a^2 \int_0^l u_{xx}^2 dx - (2Pa + M^2) \int_0^l u_x^2 dx + P^2 \int_0^l u^2 dx \right] = 0$$

Оценим снизу выражение, стоящее в квадратных скобках. Для этого воспользуемся мультипликативным неравенством [3]

$$\|u_x\|_2^2 \leq A^2 \|u_{xx}\|_2^2 \|u\|_p^{2\alpha},$$

где $\alpha = \frac{2p}{3p+2}$; $\beta = 1 - \alpha$, $p < 2$; $A = \text{const}$, независящая от u и l

Из (4) имеем

$$\|u_x\|_2^2 \leq A^2 \left[\beta \varepsilon^{\frac{1}{\beta}} \|u_{xx}\|_2^2 + (1 - \beta) \varepsilon^{-\frac{1}{1-\beta}} \|u\|_p^{\frac{2\alpha}{1-\beta}} \right] = A^2 \left[\beta \varepsilon^{\frac{1}{\beta}} \|u_{xx}\|_2^2 + (1 - \beta) \varepsilon^{-\frac{1}{1-\beta}} \|u\|_p^2 \right]; \forall \varepsilon > 0$$

Учитывая (5) оценим сверху третий член в квадратной скобке (3) и оценим снизу все выражение в квадратной скобке.

$$\left[\int_0^l \rho u_t^2 dx + a^2 \int_0^l u_{xx}^2 dx - (2Pa + M^2) \int_0^l u_x^2 dx + P^2 \int_0^l u^2 dx \right] \geq \rho \|u_t\|_2^2 + a^2 \|u_{xx}\|_2^2 - (2Pa + M^2) A^2 \beta \varepsilon^{\frac{1}{\beta}} \|u\|_{xx}^2 - (2Pa + M^2) A^2 (1 - \beta) \varepsilon^{-\frac{1}{1-\beta}} \|u\|_p^2 + P^2 l^{\frac{p-2}{p}} \|u\|_p^2;$$

Здесь $1 < p < 2$.

Подберем ε так, чтобы

$$a^2 - (2Pa + M^2) A^2 \beta \varepsilon^{\frac{1}{\beta}} \geq 0; \quad P^2 l^{\frac{p-2}{p}} - (2Pa + M^2) A^2 (1 - \beta) \varepsilon^{-\frac{1}{1-\beta}} \geq 0.$$

То есть

$$\varepsilon \leq \left(\frac{a^2}{(2Pa + M^2) A^2 \beta} \right)^{\beta} \quad \text{и} \quad \varepsilon \geq \left[\frac{(2Pa + M^2) A^2 \alpha}{P^2 l^{\frac{p-2}{p}}} \right]^{\alpha}$$

Чтобы такой выбор был возможен, необходимо и достаточно чтобы было выполнено следующее неравенство

$$(2Pa + M^2) A^2 \alpha^{\alpha} \beta^{\beta} \leq (a^2)^{\beta} (P^2)^{\alpha} l^{\frac{\alpha(p-2)}{p}} \quad (6)$$

Нетрудно видеть, что при выполнении неравенства (6) функционал, стоящий в квадратных скобках (3), является положительно определенным по норме фазового пространства E , непрерывным по норме этого пространства при $\forall t \geq 0$. Условие невозрастания этого функционала в силу возмущенного решения дает само соотношение (3). Следовательно, условие (6) обеспечивает устойчивость вращения сжимаемого вала.

Легко видеть, что при действии двух силовых факторов

$$M^2 \leq \frac{16a^2}{A^{10} 108 l^2}; \quad (p = 1)$$

и это максимальное значение крутящего момента может достигаться при

$$P \approx 0,3 \frac{a}{A^{10} l^2};$$

Примечательной особенностью полученного соотношения (6) является его инвариантность относительно преобразования гомотетии независимого и независимого переменных.

Литература

1. Бицео К. Б., Граммель Р. Техническая динамика, т. 1. Гостехиздат, 1950.
2. Спразетдинов Т. К. Устойчивость систем с распределенными параметрами. Казань, 1971.
3. Габушии В. Н. Матем. заметки, т. 1, № 3, 1967, 291—298.

Институт математики и механики

Поступило 30. IX 1981

Ф. Г. Махсудов, К. Я. Леонов

ОХВАРЫ СЫХЫЧЫ ГУВВЭНИН ТЭ'СИРИ ИЛЭ ФЫРЛАНАН ДИСКИН ДАЈАНЫГЛЫҒЫ ЫАГҒЫНДА

Мағаләдә охвары сыхычы гуввэнини тэ'сири илә фырланан дьскини дајанаглығы шэртинә бахылып. Фырланма моментинини критик гьјмэти илә охвары сыхычы гуввэнини гьјмэти арасында гејри-монотон әләгә ашкар едилмишдир.

F. G. Maxudov, K. Ya. Leonov

ABOUT STABILITY OF THE TORQUE SHAFT UNDER INFLUENCE OF THE AXIAL COMPRESSIVE FORCE

In the article conditions of the stability of the torque shaft under influence of the axial compressive force are investigated. Non-monotonous connection between the critical meaning of torque and quantity of the axial compressive force is discovered.

А. И. ИБРАГИМОВ

О ПОВЕДЕНИИ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА 2-го ПОРЯДКА В ОКРЕСТНОСТИ ГРАНИЧНОЙ ТОЧКИ

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

В настоящей статье изучается вопрос о гёльдеровости в граничной точке решения задачи Зарембы для эллиптических уравнений 2-го порядка, именно, пусть в ограниченной области $\Omega \subset R^n$ определено решение следующей задачи

$$Lu = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left[a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right] = 0, \quad u|_{\partial_1 \Omega} = f. \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \nu} \Big|_{\partial_2 \Omega} = \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) u_{x_i} N_j \Big|_{\partial_2 \Omega} = 0,$$

где

$$\partial \Omega = \partial_1 \Omega \cup \partial_2 \Omega, \quad \partial_1 \Omega \cap \partial_2 \Omega = \emptyset,$$

$$f(x) \in C_1(\bar{\Omega}); \quad \alpha_1 |\xi|^p < \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \leq \alpha_2 |\xi|^p,$$

$N_0(x)$ — направляющие косинусы внешней нормали на $\partial_2 \Omega$.

Под решением задачи (1) будем понимать функцию $u \in W_2^1(\Omega)$ такую, что

$$\int_{\Omega} \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) u_{x_i} \varphi_{x_j} dx = 0, \quad (2)$$

где φ и $(u-f) \in V_2^1(\partial_2 \Omega)$.

Здесь $V_2^1(\partial_2 \Omega)$ есть пополнение в $W_2^1(\Omega)$ непрерывно дифференцируемых в $\Omega \cup \partial_2 \Omega$ функций, равных 0 на $\partial_1 \Omega$.

В предположении, что задача (1) разрешима в указанном смысле, нас интересует стремление $u(x)$ к $f(x^0)$ при $x \rightarrow x^0$, где граничная точка (гр. т.) x^0 может быть точкой стыка данных Дирихле и Неймана.

Хорошо известно [1] т.к. определенное решение гёльдерово в каждой строго внутренней подобласти области.

В. А. Кондратьев доказал, что в случае, когда граница липшецева, необходимым и достаточным условием существования предела $\lim_{x \rightarrow x^0} u(x) = f(x^0)$ (3), является расходимость ряда

$$\sum_{m=1}^{\infty} 4^{m(n-2)} C_{n-2} (Q_{4^{-m}} \cap \partial_1 \Omega_1),$$

где C_{n-2} — ёмкость Винера.

В случае, когда $\partial \Omega$ не липшецева, интересные достаточные условия регулярности гр. т. x^0 в терминах L — гармонических мер даны в [2]. Нас будут интересовать ограничения на структуру границы, достаточные для того, чтобы $\lim_{x \rightarrow x^0} \frac{|u(x) - f(x^0)|}{|x - x^0|^{\alpha}} < +\infty$ (4) в случае произвольной области Ω .

Е. М. Ландисом была высказана гипотеза о том, что это связано с выполнением для данной области неравенства Пуанкаре [3]. Им же была предложена идея контрпримера, при котором данные Дирихле занимают очень "мощную" часть общей границы области и, тем не менее, (3) не выполняется.

В статье будут приведены условия на область, при которых решение задачи (1) будет гёльдерово в граничной точке и пример, указывающий необходимость этого условия.

Пусть поверхность Σ вместе с Γ разделяет множества A и $B \subset \Omega$. Будем говорить, что область Ω в окрестности гр. т. O удовлетворяет условию $L(O; \Gamma)$, если существует $\alpha(n, \Gamma)$ такое, что

$$\text{mes}_{n-1} \Sigma \geq \alpha \{ \min [\text{mes} A; \text{mes} B] \}^{\frac{n-1}{n}}$$

Заметим, что в случае, когда $\text{mes}_{n-1} \Gamma = 0$, этот факт всегда имеет место ([4] стр. 258).

Назовем гр. т. O , удовлетворяющей условию конуса относительно данных Дирихле, если при любом $r > 0$ в шаре O_r^0 найдется шар Q_r с центром на $\partial_1 \Omega$, нигде не пересекающий $\partial_2 \Omega$ такой, что $\text{mes} [\Gamma \cap (Q_r \setminus \Omega)] \geq qr^n$.

Теорема 1. Если в окрестности гр. т. O область Ω удовлетворяет условию $L(O; \partial_2 \Omega)$ и условию конуса относительно данных Дирихле, то существует $\beta(\alpha, q, n, \alpha_1, \alpha_2)$ такое, что

$$\lim_{x \rightarrow x^0} |u(x) - f(0)| \cdot |x - x^0|^{-\beta} \leq \kappa < +\infty.$$

Приведем пример задачи Зарембы в области с граничной точкой x^0 такой, что для нее заведомо выполнено условие конуса относительно данных, но не выполнено условие $L(x^0; \partial_2 \Omega)$ и решение будет разрывно в гр. т. x^0 .

Пусть A — треугольник в R^3 с вершинами в точках $(0; 0; 0)$, $(1; 0; 1)$ и $(0; 0; 1)$.

Определим на $B = A \times [0, 2]$ круги $Q_{q_m}^{b_m}$ ($b_m = (\tau_m, 1, 1)$). Соединим цилиндрами Π_m круги $Q_{q_m}^{b_m}$ с параллелепипедом

$$\Pi_m = \{x : |x_1 - \tau_m| \leq \gamma_m; |x_2 - 1| \leq 1; 1 + \rho_m \leq x_3 \leq 1 + 2\rho_m\}.$$

Далее, удалим с $\partial \Pi_m$ проекцию $Q_{q_m}^{b_m}$ и оставшуюся часть обозначим через κ_m . В предположении, что $\tau_0 = \frac{1}{2}$, $q_0 = \frac{1}{10}$; $\tau_m + \gamma_m \leq 1$, $\gamma_m >$

$> q_m$, $\tau_m \rightarrow 1$, $\rho_m \rightarrow 0$, обозначим через $\Pi = \bigcup_{m=1}^{\infty} \Pi_m$, Π — объединение

боковых поверхностей цилиндров Π_m и $Q = \bigcup_{m=1}^{\infty} Q_{q_m}^{b_m}$. Пусть D — об-

ласть, ограниченная поверхностью $S = (B \setminus O) \cup \Pi \cup \Pi_1$. Определим также функцию

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{при } x \in \partial D \text{ и } |x_1 - 1| < \frac{1}{10} \\ 0 & \text{при } x \in \partial D \text{ и } |x_1 - 1| \geq \frac{1}{8} \end{cases}$$

Задачу Зарембы в области D определим следующим образом

$$\Delta u = 0 \text{ в } D \\ u|_{\partial D \setminus \Pi_1} = f; \quad \left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_{\Pi_1} = 0,$$

где Π_1 часть поверхности Π границы ∂D , с которой удалены прямоугольники, лежащие на плоскостях $x_2 = 0$ и $x_2 = 2$. Для решения и доказывается, что при $q_m < \frac{1}{20} \rho_m \gamma_m$, найдется последовательность x_m точек из D , принадлежащих при каждом m множеству

$$D_m = \left\{ x: 1 - \frac{1}{8} < x_2 < 1 + \frac{1}{8}; \frac{1}{4} \rho_m < x_3 - 1 + \beta_m < \frac{\rho_m}{2}; |x_1 - \tau_m| < \frac{\gamma_m}{2} \right\}$$

таких, что $u(x_m) < \sqrt{\frac{1}{2}} < 1$, а D_m при $m \rightarrow \infty$ стягивается к части ∂D , на которой $u(x) = 1$. Отметим, что для выполнения условия $L(u, \Pi_1)$ в окрестности гр. т. $y \in \partial D$ достаточно, чтобы $q_m \geq \alpha(\rho_m; \gamma_m)^{\frac{1}{3}}$.

В заключение приведем грубое условие на геометрию области, при котором решение будет гёльдерово в граничной точке для решений следующей более общей задачи

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u = 0 \\ u|_{\partial_1 \Omega} = f; \quad \left. \frac{\partial u}{\partial e} \right|_{\partial_2 \Omega} = 0,$$

где

$$\alpha_2 |\xi|^2 < \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \leq \alpha_1 |\xi|^2 \\ c(x) < 0; \quad |b_i|; |c| \leq M < +\infty$$

$\frac{\partial u}{\partial e}$ — производная функции u вдоль векторного поля l , которое в каждой точке $\partial_2 \Omega$ таково, что для нашего решения в этих точках справедлив принцип экстремума Н. С. Надирашвили [5]: если функция принимает наибольшее (наименьшее) значение в x' , то в любой окрестности $Q \in \partial_2 \Omega$ гр. т. x' , найдется точка $x'' \in \Omega$ такая, что

$$\left. \frac{\partial u}{\partial l} \right|_{x=x'} > 0 \quad \left(\left. \frac{\partial u}{\partial l} \right|_{x=x''} < 0 \right)$$

Ясно, что поверхность $\partial_2 \Omega$ такова, что производная вдоль направления l в каждой точке определена.

Область Ω назовем допустимой относительно гр. т. x^0 , если существует шар соизмеримого с 4^{-m} диаметра с центром на $\partial_{1-m} \Omega \cap (\Omega \cup \partial_1 \Omega)$ такой, что, непрерывно меняя его центр, мы, сохраняя радиус шара, покроем им всё множество $\partial_{1-m} \Omega \cap (\Omega \cup \partial_1 \Omega)$, нигде не пересекая $\partial_2 \Omega$.

Естественно, допускается касание нашими шарами носителя данных Неймана.

Теорема 2. Пусть область Ω допустима относительно гр. т. O . Тогда, если в гр. т. O выполнено условие конуса относительно данных Дирихле, то $\exists \beta$ такое, что

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{|u(x) - f(0)|}{|x|^\beta} \leq \kappa < +\infty.$$

Литература

1. Джерджи Д. Сб. переводов „Математика“, 1960, 4:6, 23—38.
2. Новрузов А. А. „ДАН СССР“, № 4 1981.
3. Мазья В. Г. Сиб. матем. жур., IX, № 6, 1968.
4. Ландис Е. М. Уравнение второго порядка эллиптического и параболического типов. „Наука“, 1978.
5. Надирашвили Н. С. „ДАН СССР“, № 7, 1981.

Институт математики и механики

Поступило 9. X 1981

A. I. Ibragimov

ON THE BEHAVIOUR OF THE SOLUTION OF AN ELLIPTIC EQUATION OF THE SECOND ORDER NEAR THE BOUNDARY POINT

For Zaremba's problem sufficient conditions along the domain and its boundary for the solution to be Hölder are given.

УДК 611.08.539.4

МЕХАНИКА

Р. Ю. АМЕНЗАДЕ, В. Г. НАСИБОВ, Р. Р. СУЛТАНОВ

ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КУСОЧНО-НЕОДНОРОДНОЙ ТРУБКЕ

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

Эффективность применения и безаварийная работа трубопроводов во многом зависит от выбора конструкции соединений, так как они являются наиболее уязвимыми элементами трубопроводов из всех материалов. При этом процесс стыковки может привести к необходимости учета неоднородности материала и ступенчатого изменения радиуса. Аналогичная ситуация возникает также при протезировании (или трансплантации) крупных кровеносных сосудов. В этой связи ставится задача о распространении стационарных волн в ступенчатой линейно-упругой неоднородной трубке с протекающей в ней идеальной несжимаемой жидкостью.

Пусть дана полубесконечная линейно-упругая трубка постоянной толщины h , состоящая из двух частей, характеризуемых параметрами l_j, a_j и E_j ($j=1,2$) — длиной, радиусом и модулем упругости, причем $l_2 = \infty$. Рассмотрим одномерный волнообразный процесс течения идеальной несжимаемой жидкости в данной прямолинейной трубке, на торце которой задано пульсирующее давление

$$p(0, t) = y_0 \exp(i\omega t), \tag{1}$$

где ω — круговая частота, y_0 — задаваемая величина.

Следуя [1], усредненные уравнения движения и неразрывности с учетом условия непроницаемости запишем в виде

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p_j}{\partial x} + \frac{\partial U_j}{\partial t} = 0, \quad \frac{2}{a_j} \frac{\partial w_j}{\partial t} + \frac{\partial U_j}{\partial x} = 0 \tag{2}$$

Здесь $U_j(x, t)$ — усредненная скорость течения, ρ — плотность жидкости, а $w_j(x, t)$ — радиальное перемещение стенок трубки. На контакте $x = l_1$ должны соблюдаться условия равенства расхода жидкости и равенства сил [2]

$$[a^2 U]_{x=l_1} = 0, \quad [a^2 p]_{x=l_1} = 0 \tag{3}$$

Символ { } означает скачок рассматриваемой величины.

Далее рассмотрим три следующих случая:

1) конечная часть материала трубки неоднородна $E_1 = E_1(x)$, а бесконечная — однородна $E_2 = \text{const}$

2) конечная часть однородна $E_1 = \text{const}$, а бесконечная — неоднородна $E_2 = E_2(x)$

3) обе части неоднородны.

Остановимся на третьем, как наиболее общем, случае.

Исключив посредством дифференцирования из системы (2) функцию U , найдем

$$\frac{2}{a_j} \frac{\partial^2 w_j}{\partial t^2} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 p_j}{\partial x^2} = 0 \tag{4}$$

Будем полагать, что $E_1(x) = E_+ \psi(x)$, где E_+ — значение $E_1(x)$, например, в точке $x = 0$, а $\psi(x) \neq 0$ достаточно гладкая функция, характеризующая неоднородность материала стенки. Считая, что на бесконечности трубка однородна, заключаем, что существует предел

$$\lim_{x \rightarrow \infty} E_2(x) = E_- = \text{const} \tag{5}$$

Для замыкания уравнения (4) необходимо ввести соотношение, связывающее напряжение σ_j с деформацией ϵ_j , которое для линейной упругости имеет вид

$$\sigma_j = \epsilon_j E_j(x)$$

Тогда, используя формулы,

$$\epsilon_j = \frac{w_j}{a_j}, \quad \sigma_j = p_j \frac{a_j}{h}$$

для определения давления, в длинноволновом приближении будем иметь

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 p_1}{\partial x^2} - 2 \frac{a \rho}{E_+ \psi(x) h} \frac{\partial^2 p_1}{\partial t^2} &= 0 & 0 < x < l_1 \\ \frac{\partial^2 p_2}{\partial x^2} - 2 \frac{a_2 \rho}{E_-(x) h} \frac{\partial^2 p_2}{\partial t^2} &= 0 & x > l_1 \end{aligned}$$

В случае гармонических колебаний

$$p_j(x, t) = y_j(x) \exp(i\omega t) \tag{6}$$

$$y_1'' + \gamma_1^2 \varphi_1(x) y_1 = 0, \quad \gamma_1^2 = \frac{\rho \omega^2 a_1}{E_+ h}, \quad \varphi_1(x) = \frac{1}{\psi(x)} \tag{7}$$

$$y_2'' + \varphi_2(x) y_2 = 0 \tag{8}$$

В силу (5)

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \varphi_2(x) = \frac{\rho \omega^2 a_2}{h E_-} = \gamma_2^2$$

Введя функции $q_j(x)$ соотношениями

$$q_1(x) = 1 - \varphi_1(x), \quad q_2(x) = 1 - \frac{\varphi_2(x)}{\gamma_2^2}$$

уравнения (7) и (8) перепишем в виде

$$y_1'' - q_1(x) \gamma_1^2 y_1 + \gamma_1^2 y_1 = 0 \tag{9}$$

$$y_2'' - q_2(x) \gamma_2^2 y_2 + \gamma_2^2 y_2 = 0 \tag{10}$$

В дальнейшем будем полагать, что существует интеграл

$$\int_0^{\infty} |q_2(x)| dx < +\infty \tag{11}$$

Опуская промежуточные выкладки, контактные условия и формулу (1) представим как

$$y_1(l) = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 y_2(l), \quad y_1'(l) = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 y_2'(l) \tag{12}$$

$$y_1(0) = y_0 \tag{13}$$

Кроме того, в бесконечно удаленной точке должно удовлетворяться условие излучения Зоммерфельда

$$y_2 \sim \beta e^{-i\gamma_2 x} \quad (14)$$

Таким образом, для определения функций y_1 имеем краевую задачу (9), (10), (13) и (14) с контактными условиями (12).

Методом вариации постоянных можно показать, что уравнение (9) эквивалентно интегральному уравнению

$$y_1 = \alpha_2 \cos \gamma_1 x + \alpha_1 \sin \gamma_1 x + \gamma_1 \int_0^x \sin \gamma_1 (x - \tau) q_1(\tau) y_1(\tau) d\tau, \quad (15)$$

а уравнение (10) с условием (14) — интегральному уравнению

$$y_2 = \beta e^{-i\gamma_2 x} + \gamma_2 \int_x^\infty \sin \gamma_2 (\tau - x) q_2(\tau) y_2(\tau) d\tau \quad (16)$$

Из равномерной сходимости последовательных приближений, доказательство которой опускаем, следует единственность решения интегральных уравнений (15) и (16).

Теперь, для определения неизвестных α_1 , α_2 и β воспользуемся условиями (12) и (13). Очевидно, что $\alpha_1 = y_0$, а α_2 и β определяются из решения следующей системы алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} \alpha_2 \sin \gamma_1 l_1 - \beta k^2 e^{-i\gamma_2 l_1} &= -y_0 \cos \gamma_1 l_1 - d_1 + \kappa^2 d_2 \\ \alpha_2 \gamma_1 \cos \gamma_1 l_1 + i\beta \gamma_2 \kappa^2 e^{-i\gamma_2 l_1} &= y_0 \gamma_1 \sin \gamma_1 l_1 - b_1 + \kappa^2 b_2 \end{aligned}$$

в которой введены следующие обозначения

$$\begin{aligned} d_1 &= \gamma_1 \int_0^{l_1} \sin \gamma_1 (l_1 - \tau) q_1(\tau) y_1(\tau) d\tau \\ d_2 &= \gamma_2 \int_{l_1}^\infty \sin \gamma_2 (\tau - l_1) q_2(\tau) y_2(\tau) d\tau \\ b_1 &= \gamma_1^2 \int_0^{l_1} \cos \gamma_1 (l_1 - \tau) q_1(\tau) y_1(\tau) d\tau \\ b_2 &= \gamma_2^2 \int_{l_1}^\infty \cos \gamma_2 (\tau - l_1) q_2(\tau) y_2(\tau) d\tau \end{aligned}$$

$$\kappa = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

Первый случай получается при $q_1(x) = 0$, а второй — при $q_2(x) = 0$. Решение конкретных задач можно получить при задании функций $E_1(x)$ и $E_2(x)$.

Литература

1. Вольмир А. С. Оболочки в потоке жидкости и газа. Задачи гидроупругости. Наука, М., 1979.
2. Амензаде Р. Ю. Механика полимеров, № 1, 1976.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 10. IX 1981

Р. Я. Эмензаде, В. И. Насибов, Р. Р. Султанов

МАЈЕНИН ҺИССӘ-ҺИССӘ ГЕЈРИ-БИРЧИНС БОРУДА ДАЛҒАВАРИ ҺӘРӘКӘТИ

Пилләвари, һиссә-һиссә гејри-бирчинс, эластик вә учуида һармоник тәзјиги верилмиш боруда ахан сыхылмајан идеал мајенин стасионар далғаларын јайылмасы һагғында мәсәлә гојулмушдур. Бору јарымсонеуз вә бәркидилмәмишидир. Контактда мајенин бәрабәр пайланмасы вә гүввәләр бәрабәрлији шәртләри өдәнилип.

R. Yu. Amenzade, V. G. Nasibov, R. R. Sultanov

WAVE MOTIONS OF THE LIQUID IN THE PARTIALLY NON-HOMOGENEOUS TUBE

A problem set in this paper deals with the extension of stationary waves in step partially non-homogeneous elastic tube with the ideal incompressible liquid running in it, on the end of which a pulsating compression is set. In connection with it the tube is considered semi-infinite and non-fixed. On contact the conditions of liquid expense equality and force equality are observed.

УДК 539.374

МЕХАНИКА

А. С. АСЛАНОВ

О ВЫПУЧИВАНИИ ТОНКОЙ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОЙ АРКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

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

Рассмотрим тонкую синусоидальную арку длиной пролета l , толщиной $-2h$ и шириной a . В декартовой системе координат ось арки будем описывать уравнением $y = c_0 \sin \frac{\pi x}{l}$, где c_0 — стрела подъема арки. Пусть на эту арку, шарнирно закрепленную по торцам, действует равномерно распределенное вертикальное давление интенсивности q , приложенное на ее внешней стороне.

Целью данной статьи является исследование выпучивания нелинейно-упругой арки под действием приложенной нагрузки и выявление влияния гипотезы плоских сечений и некоторых ее уточнений [1]. Для решения поставленной задачи воспользуемся вариационным принципом. В декартовой системе координат, следуя [1], наиболее общие соотношения между деформациями и перемещениями запишем в виде

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{du}{dx} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{du}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dW}{dx} \right)^2 \right] \\ \kappa_x &= \frac{d\psi}{dx} + \frac{d\psi}{dx} \cdot \frac{du}{dx} \\ 2\epsilon_{xr} &= \frac{dW}{dx} + \psi \left(1 + \frac{du}{dx} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

где ϵ_x — деформация произвольной точки арки в направлении X , r — координата вдоль толщины, u — перемещение точек оси арки в направлении x , W — перемещение точек оси арки в радиальном направлении, ψ — сдвиг. В случае, когда сдвиги малы, соотношения (1) приводятся к виду

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{du}{dx} + \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{dx} \right)^2; \\ \kappa_x &= \frac{d\psi}{dx}; \quad 2\epsilon_{xr} = \frac{dW}{dx} + \psi \end{aligned} \quad (2)$$

В теории тонких арок широкое распространение получила гипотеза плоских сечений, которая получается из соотношений (2) принятием равенства $\epsilon_{xr} = 0$. В этом случае соотношения между деформациями

и перемещениями приводятся к виду:

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{du}{dx} + \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{dx} \right)^2; \\ \kappa_x &= \frac{d^2W}{dx^2} \end{aligned} \quad (3)$$

Закон упругости примем в виде [2]

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} \left[1 + \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^n \right], \quad (4)$$

где σ_x — напряжение вдоль оси арки x , E — модуль Юнга, σ_0 — предел текучести, n — показатель нелинейности, принимающий только четные значения. Отметим, что в силу тонкостенности связь между сдвиговой деформацией и сдвиговым напряжением можно подчинить закону Гука

$$\epsilon_{sr} = \frac{1+\nu}{l} \cdot \sigma_{sr}$$

ν — коэффициент Пуассона. Учитывая, что нагрузку, действующую на боковой поверхности, ввиду тонкостенности, можно отнести к объемным силам, и условия на торцах функционал для определения напряженно-деформированного состояния арки под действием боковой нагрузки с учетом геометрической нелинейности, определяемой соотношением (3), имеет вид

$$\begin{aligned} J &= \int_0^l \left\{ N \left[\frac{du}{dx} + \frac{dW}{dx} \frac{dW}{dx} \right] + M \left[-\frac{d^2W}{dx^2} \right] + \right. \\ &+ \frac{1}{2} \cdot N \left(\frac{dW}{dx} \right)^2 - \frac{a}{2E} \int_{-h}^h \left(\frac{N}{2ah} + 3 \frac{M}{ah^3} \right) \cdot \left[1 + \frac{1}{\sigma_0^n} (n+1) \times \right. \\ &\times \left. \left(\frac{N}{2ah} + 3 \frac{M}{ah^3} \right)^n \right] dr \left. \right\} dx + a \int_0^l W dx - \\ &- [T_x u + T_r W]_{x=0,l} \end{aligned} \quad (5)$$

где N — усилие в направлении оси OX , M — изгибающий момент. Точка означает дифференцирование по параметру нагружения q . Величины T_x и T_r означают компоненты вектора поверхностного усилия при больших перемещениях. Независимыми варьируемыми величинами являются N, M, u, W . Найдем стационарное значение этого функционала методом Ритца. Для этого выберем аппроксимацию для независимых величин. Предположим, что выпучивание происходит подобно первоначальной форме, т. е. по одной волне. Тогда, учитывая шарнирное закрепление на торцах, аппроксимацию возьмем в виде [3]

$$u = 0 \quad N = A_0(q);$$

$$W = c(q) \cdot \sin \frac{\pi x}{l}; \quad M = b(q) \cdot \sin \frac{\pi x}{l} \quad (6)$$

Следует отметить, что при выбранной аппроксимации соотношения (1) и (2) первой и второй теорий полностью совпадают. Подставив аппроксимацию (6) в функционал (5) и проинтегрировав по r и x , получим функцию от c, A_0, b , а затем найдем стационарное значение

этой функции. Система, характеризующая это состояние, имеет вид

$$\begin{aligned} q_0 \lambda \cdot \frac{\pi^2}{2l} + m \frac{\pi^2}{2l} + q_0 \lambda \frac{\pi^2}{2l} + r \frac{l}{\pi} &= 0 \\ \lambda \frac{\pi^2}{2l} - \frac{1}{2} q_0 C - \frac{1}{\sigma_0^n} \frac{1}{2^{n+2}} \frac{l}{\pi} \phi_0 &= 0 \\ \lambda \frac{\pi^2}{2l} - \frac{3l}{4} m - \frac{1}{\sigma_0^n} \frac{3}{2^{n+2}} \frac{l}{\pi} \phi_1 &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где введены следующие безразмерные величины:

$$\begin{aligned} q_0 &= \frac{A_0}{Eah}; \quad m = \frac{b}{Eah^2}; \quad \lambda = \frac{C}{h}; \quad \sigma_0 = \frac{\sigma_0}{E}; \\ t &= \frac{r}{h}; \quad z = \frac{\pi x}{l}; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Phi_0 &= \int_0^{\pi} \int_{-1}^1 [q_0 + 3t \cdot m \cdot \sin z]^{n+1} dz dt; \\ \Phi_1 &= \int_0^{\pi} \int_{-1}^1 [q_0 + 3t \cdot m \cdot \sin z]^{n+1} \cdot t \cdot \sin z dt dz. \end{aligned}$$

Заметим, что величина l в системе (7) обозначает обезразмеренную длину пролета, отнесенную к полутолщине h .

Таблица 1

	9	15	21	27	30
$\sigma_0 \rightarrow \infty$	$0,136 \cdot 10^{-1}$	$0,176 \cdot 10^{-2}$	$0,46 \cdot 10^{-3}$	$0,168 \cdot 10^{-3}$	$0,1108 \cdot 10^{-3}$
$n = 4, \sigma_0 = 2 \cdot 10^{-3}$	$0,795 \cdot 10^{-3}$	$0,205 \cdot 10^{-3}$	$0,866 \cdot 10^{-4}$	$0,475 \cdot 10^{-4}$	$0,364 \cdot 10^{-4}$
$n = 4, \sigma_0 = 2 \cdot 10^{-2}$	$0,443 \cdot 10^{-2}$	$0,958 \cdot 10^{-3}$	$0,166 \cdot 10^{-3}$	$0,674 \cdot 10^{-4}$	$0,533 \cdot 10^{-4}$

Для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений (7), основываясь на вариационном принципе, поставим начальные условия. Они имеют вид

$$q = m = 0; \quad \lambda = \lambda_0 \quad \text{при} \quad q = 0 \quad (9)$$

Система (7) с начальными условиями (9) решалась до условия $\frac{dq}{dC} = 0$, которое определяет значение критической силы. Соответствующие значения приведены в табл. 1. Эта же задача рассматривалась для случаев, когда деформация определялась соотношениями (1). Она решалась аналогично этим же методом. Аппроксимации выбирались аналогично, причем для новых величин они принимались в виде

$$Q = Q_0(q) \cos \frac{\pi x}{l}; \quad \psi = \psi_0(q) \cos \frac{\pi x}{l},$$

где $Q(0) = 0$ и $\psi_0(0) = 0$

Таблица 2

	9	15	21	27	30
$\sigma_0 \rightarrow \infty$	$0,129 \cdot 10^{-1}$	$0,173 \cdot 10^{-2}$	$0,45 \cdot 10^{-3}$	$0,167 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$
$n = 4, \sigma_0 = 2 \cdot 10^{-3}$	$0,771 \cdot 10^{-3}$	$0,22 \cdot 10^{-3}$	$0,78 \cdot 10^{-4}$	$0,470 \cdot 10^{-4}$	$0,39 \cdot 10^{-4}$
$n = 4, \sigma_0 = 2 \cdot 10^{-2}$	$0,42 \cdot 10^{-2}$	$0,76 \cdot 10^{-3}$	$0,108 \cdot 10^{-3}$	$0,579 \cdot 10^{-4}$	$0,460 \cdot 10^{-4}$

Система для этого соотношения здесь не приводится ввиду ее громоздкости. Соответствующие критические силы приведены в табл. 2, для тех же параметров, что и для первого случая, при значении коэффициента Пуассона $\nu = 0,3$.

Выводы

1. Уменьшение предела текучести уменьшает критическую силу.
2. Разница между критическими силами, просчитанными по двум теориям, может достигать 10%, причем с увеличением длины арки это различие практически исчезает.
3. Уточнение приводит к уменьшению критических нагрузок.

Литература

1. Ализаде А. Н., Амензаде Р. Ю., Асланова А. С. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук“, № 5, 1978, 2. Ализаде А. Н., Бунятов Н. Р. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, № 4, 1977, 3. Работнов Ю. Н. Ползучесть элементов конструкций. Наука, М., 1966.

Институт математики и механики

Поступило 30. III 1981

А. С. Асланов

ВЕРТИКАЛ ЛУКҮН ТӘСИРИ АЛТЫНДА ГЕЈРИ-ХӘТТИ ЕЛАСТИК ТАҒЫН ГАБАРЫГЛЫҒЫ ҲАГҒЫНДА

Мәғаләдә вариација методунун көмәһи илә һәндәһи гејри-хәттилик һәзәрә алмағла вертикал лүкүн тәһсири алтында гејри-хәтти еластик тағын ишләмә габарыгының өһрәһлири вә бәһһи мүһтәһһи кәһһи һипотезасы дәһһи гејри-хәтти еластик тағын һәндәһи вә физики параметрләриндән аһһи оларағ, мүһтәһһи һипотезаларын тәтбиғолуһһи һүдудлары мүһтәһһи олуһһи.

A. S. Aslanov

ON THE BULGING OF FINELY NON-LINEAR-ELASTIC ARCH BY THE ACTION OF LOAD

In the given paper the loss of peculiarity of the carrier of finely non-linear-elastic arches by the action of radial load with ignoring geometrical non-linearity and some refinements hypothesis of plane sections are investigated by the variational method. The numerical analysis is discussed in terms of boundaries of applicability of different hypotheses depending on geometrical and physical parameters of arches.

М. Я. БАКИРОВ, Ю. М. МУСТАФАЕВ, Р. С. МАДАТОВ

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОБОЯ ДИФфуЗИОННЫХ ДИОДОВ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛА ТВЕРДОГО РАСТВОРА Ga-Si

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

В литературе имеется ряд работ, посвященных исследованию вольтамперных характеристик *p-n*-переходов на основе твердого раствора Ge-Si [1-3]. В них показано, что при больших обратных напряжениях имеет место мягкий пробой.

Однако наши исследования показали, что в зависимости от диапазона температур пробой носит различный характер.

В данной работе анализируются виды пробоя в диодах на основе монокристалла твердого раствора Ge-Si.

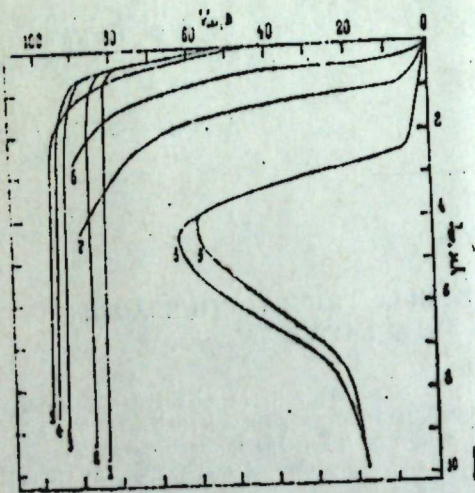


Рис. 1. Температурная зависимость обратной ветви вольтамперной характеристики диода на основе монокристалла твердого раствора ~92% Ge + 8% Si: 1-120 К; 2-166 К; 3-197 К; 4-240 К; 5-266 К; 6-275 К; 7-327 К; 8-330 К; 9-340 К.

Диоды были изготовлены диффузией сурьмы в *p*-тип кристаллов исходными концентрациями дырок $(1,5 \div 6) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

На рис. 1 приведены вольтамперные характеристики диода на основе монокристалла твердого раствора ~92% Ge + 8% Si, снятые при различных температурах. Видно, что при низких температурах (121 ÷ 266) К пробой носит лавинный характер, т. е. при $V \approx V_{\text{проб}}$ обратный ток резко возрастает. С ростом температуры ст 121 до 266 К напряжение пробоя увеличивается и вольтамперные характеристики смещаются в сторону больших напряжений.

Температурный коэффициент напряжения пробоя β , определяемый по формуле:

$$V_{\text{проб}}(T_1) = V_{\text{проб}}(T_2) [1 + \beta (T_1 - T_2)] \quad (1)$$

равен $\sim 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ 1/град}$.

Пороговая энергия ионизации э-дпар для простых параболических зон, определяемая по формуле:

$$E_{\text{порог}} = \left(\frac{1 + 2 \frac{m_n}{m_p}}{1 + \frac{m_n}{m_p}} \right) E_g \quad (2)$$

равна 1,302 Эв и совпадает с энергией фотоионизации, определяемой по квантовому выходу внутреннего фотоэффекта [4].

Значения коэффициента ионизации в зависимости от напряженности электрического поля, температуры и состава твердого раствора Ge-Si были определены методом фотоумножения и описывались выражением:

$$\alpha = \alpha_{\infty} \exp\left(-\frac{b}{E}\right), \quad (3)$$

где E — напряженность электрического поля В/см. Величина α_{∞} для данного диода составляет $1,04 \cdot 10^5 \text{ см}^{-1}$, а длина свободного пробега, на котором носитель накапливает энергию, достаточную для ударной ионизации $\lambda \approx 70 \text{ \AA}$ и совпадает с длиной свободного пробега носителя при упругом столкновении с участием оптических фононов.

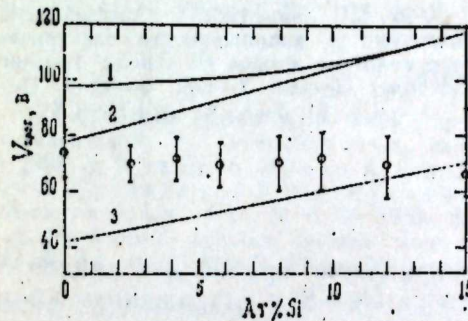


Рис. 2. Зависимость напряжения пробоя диффузионных диодов на основе монокристалла твердого раствора Ge-Si от концентрации кремния: 1, 2, 3 — расчетные кривые при постоянном режиме диффузии, постоянном градиенте концентраций примесей и для резкого перехода соответственно.

При температуре $T > 266 \text{ К}$ диффузионная составляющая тока становится сравнимой с током генерации и выделение тепла приводит к росту концентрации носителей заряда и увеличению обратного тока. При дальнейшем повышении температуры нарушается режим устойчивости работы диода:

$$J_{\text{обр}} = A \exp\left(\frac{E_g}{kT}\right) < \left(\frac{kT^2}{V_{\text{обр}} \cdot E_g \cdot R_T}\right) \quad (4)$$

и на вольтамперной характеристике появляется участок отрицательного сопротивления.

На рис. 2 представлена зависимость напряжения пробоя диффузионных диодов на основе монокристалла твердого раствора Ge-Si

от концентрации кремния при комнатной температуре. Для сравнения на этом же рисунке представлены расчетные напряжения пробоя для диодов при постоянном режиме диффузии (кр. 1), при постоянном градиенте концентраций примесей (кр. 2), определяемые выражением:

$$V_{\text{проб}} = 60 \left(\frac{Eg}{1,1} \right)^{6/5} \left(\frac{a}{3 \cdot 10^{20}} \right)^{-2,5} \quad (5)$$

При постоянном режиме диффузии $a = (2 \div 3,16) \cdot 10^{19} \text{ см}^{-4}$, а при постоянном градиенте концентраций примесей $a = 3,16 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-4}$.

Для резких переходов (кр. 3) напряжение пробоя вычислялось по формуле:

$$V_{\text{проб}} = 60 \left(\frac{Eg}{1,1} \right)^{3/2} \left(\frac{N_0}{10^{16}} \right)^{-3,4} \quad (6)$$

где $N_0 \sim 6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

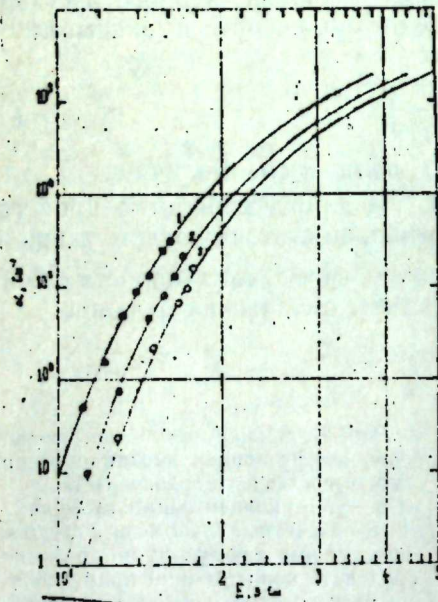


Рис. 3. Зависимость коэффициента ионизации от напряженности электрического поля для диодов на основе твердого раствора Ge—Si: 1—Ge; 2—92% Ge+8% Si; 3—85% Ge+15% Si.

Экспериментальные значения напряжения пробоя для диодов на основе монокристалла твердого раствора Ge—Si с содержанием кремния до 15 ат % составляет $60 \div 80 \text{ в}$.

На рис. 3 показана зависимость коэффициента ионизации от напряженности электрического поля для диодов на основе твердого раствора Ge—Si с содержанием кремния 0; 8 и 15 ат % при комнатной температуре.

Из рисунка видно, что в интервале напряженности электрического поля $(1,0 \div 1,78) \cdot 10^5 \text{ В/см}$ экспериментальные точки ложатся на расчетные кривые.

При расчете принималось: $E_{\text{порог}} \cong 1,5$ $E_{\text{фон}} \cong 0,037 \text{ Эв}$, которая согласно результатам работы [6] не зависит от состава сплава Ge—Si (рис. 4).

Из рисунка видно, что с ростом содержания кремния в твердом растворе Ge—Si критическая напряженность электрического поля растет от $9,54 \cdot 10^4$ до $1,5 \cdot 10^5 \text{ В/см}$.

Таким образом установлено, что в диффузионных диодах на основе монокристалла твердого раствора Ge—Si при низких температурах наблюдается лавинный пробой, характеризуемый параметрами: пороговая энергия $E_{\text{порог}} \cong (1,05 \div 1,504) \text{ Эв}$, длина свободного пробега $\lambda \cong (65 \div 70) \text{ \AA}$, энергия оптических фононов $E_{\text{фон}} = 0,037 \text{ Эв}$.

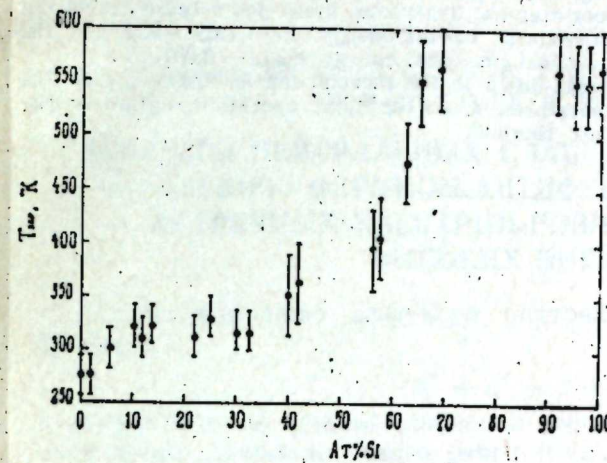


Рис. 4. Зависимость характеристической температуры фононов от состава сплава Ge—Si.

С ростом температуры, когда диффузионный ток становится сравнимым с током генерации, наблюдается переход от лавинного пробоя к тепловому. При высоких температурах, когда нарушается режим устойчивости работы диода пробой становится чисто тепловым. С ростом содержания Si в растворе критическая напряженность электрического поля увеличивается от $9,54 \cdot 10^4$ до $1,15 \cdot 10^5 \text{ В/см}$,

Литература

1. Logan R., Coos A. J. Appl. Phys., 25, II, 1551, 1954.
2. Курносоев А. И., Беленков Н. М. "Электрон. техн., серия, 2. Полупроводн. приборы", вып. 5, 26, 1968.
3. Капая П., Эйити К. Пат. Япон. кл. 99 (5), 32, № 5591, 19.
4. Бакиров М. Я., Мадатов Р. С., Мустафаев Ю. М. "Изв. АН Азерб ССР серия физ.-тех. и матем. наук", № 6, 74, 1980.
5. Абдуллаев Г. Б., Искендерзаде З. А. Некоторые вопросы физики электронно-дырочных переходов. "Элм". Баку, 1971.
6. Braunstein R. Phys. Rev., v. 130, № 3, 879, 1963.

Сектор радиационных исследований

Поступило 26. II 1982

М. Ж. Бакиров, Ж. М. Мустафаев, Р. С. Мадатов

МОНОКРИСТАЛЛ Ge—Si БЭРК МЭҖЛУЛУ ЭСАСЫНДА ҺАЗЫРЛАНМЫШ ДИФФУЗИЈА ДИОДЛАРЫНДА ЕЛЕКТРИК ДЕШИЛМЭСИНИН ЭЛАМЭТЛЭРИ

Мәғаләдә монокристалл Ge—Si бәрк мәҗлүлү эсасында һазырланмыш диффузија диодларында електрик дешилмәсинин бәрк мәҗлүлү тәркибиндән вә температурдан асылылығы арашдырылып.

Мүәҗҗән едилмишдир ки, ашағы температурларда дешилмә сел характеринә маликдир вә ашағыдакы параметрләрә маликдир:

$E_{\text{порог}} = (1,05 \div 1,504) \text{ эВ}$, $\lambda = 65 \div 70 \text{ \AA}$ вә $E_{\text{ф}} = 0,017 \text{ эВ}$.

Температур артдыгча сел дешилмәси истилик дешилмәси илә әвәз олуур. Јухары температурларда тәмиз истилик дешилмәси алыныр.

Бәрк мәҗлүлда Si-нин миғдары артдыгча, $E_{\text{кр}} = 9,54 \cdot 10^4$ -дән $1,15 \cdot 10^5 \text{ В/см}$ гәдәр артыр.

PECULIARITIES OF ELECTRIC BREAK-DOWN OF DIFFUSION DIODES ON THE BASE OF SINGLE CRYSTAL OF Ge-Si SOLID SOLUTION

The results are given concerning the investigations of electric break-down of the diodes on the base of single crystal, of temperature and solid solution composition. It is shown that at low temperatures the avalanche break-down is observed and characterized by the following parameters: cut-off energy $E_c = 1.05 \div 504$ eV, the length of free run $\lambda = 65 \div 70$ Å, optical phonons energy $E_{\text{phon}} = 0.037$ eV. The transition from avalanche break-down to the thermal one is observed with the temperature increase. At high temperatures, when the diode operation regime is disturbed, the break-down becomes pure thermal.

Чл.-корр. АН Аз. ССР Н. А. ГУЛИЕВ, И. Г. ДЖАФАРОВ,
Б. И. МЕХТНЕВ, Р. Ш. ЯХЬЯЕВ

ЭФФЕКТЫ НЕЙТРАЛЬНЫХ СЛАБЫХ ТОКОВ В ПРОЦЕССЕ РОЖДЕНИЯ ФЕРМИОН-АНТИФЕРМИОННОЙ ПАРЫ НА ВСТРЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПУЧКАХ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1. Исследованию эффектов нейтральных слабых токов (НСТ) в процессе

$$e^+ + e^- \rightarrow p + \bar{p} \quad (1)$$

в рамках единой теории слабого и электромагнитного взаимодействия посвящено довольно много работ (см. например, [1—4]). В них, как правило, изучались лишь вклады интерференции слабого и электромагнитного взаимодействий, что справедливо только до определенной энергии сталкивающихся частиц. Переход к большим энергиям (см. например, [5]) выдвигает задачу вычисления точного выражения сечения, примененного при сколь угодно больших энергиях.

В настоящей работе с учетом поляризационных состояний частиц, электромагнитных и слабых формфакторов протона найдены дифференциальное и полное сечения процесса (1), содержащие все вклады электрослабого взаимодействия (вклады электромагнитного взаимодействия, слабого взаимодействия и их интерференции). Выявлены эффекты НСТ.

Амплитуду процесса (1) запишем в следующем общем виде:

$$M_{11} = \frac{e^2}{q^2} [\bar{v}(-p_2) \gamma_\alpha v(p_1)] [\bar{u}(\kappa_1) (F_1 \gamma_\alpha - F_2 \sigma_{\alpha 3} q_3) u(-\kappa_2)] - \\ - \sqrt{2} G D [\bar{v}(-p_2) \gamma_\alpha (g_V + g_A \gamma_5) v(p_1)] [\bar{u}(\kappa_1) (\Phi_1 \gamma_\alpha - \\ - \Phi_2 \sigma_{\alpha 3} q_3 + G_1 \gamma_\alpha \gamma_5) u(-\kappa_2)], \quad (2)$$

где p_1, p_2, κ_1 и κ_2 — импульсы соответственно электрона, позитрона, протона и антипротона; $q = p_1 + p_2 = \kappa_1 + \kappa_2$; $D = (1 - q^2/m_Z^2 + i\Gamma_Z/m_Z)^{-1}$; Γ_Z и m_Z — ширина и масса Z -бозона, переносящего слабое взаимодействие нейтральных токов; Φ_1, Φ_2 и G_1 — величины, которые следующим образом связаны с обычными электромагнитными (F_1, F_2) и слабыми (f_1, f_2, g_1) формфакторами протона: $\Phi_1 = f_1/2 - 2F_1 \sin^2 \eta$, $\Phi_2 = f_2/2 - 2F_2 \sin^2 \eta$, $G_1 = g_1/2$, где $\sin^2 \eta$ — параметр теории; g_V и g_A — величины, определяющие модельную зависимость структуры электронного слабого тока (например, в модели Вайнберга —

Салама [6] $g_V = -\frac{1}{2} + 2 \sin^2 \eta$, $g_A = -\frac{1}{2}$). При получении (2) и в

дальнейшем мы пренебрегли членами, приводящими в выражении сечения к вкладу порядка m_e^2/m_p^2 , где m_e и m_p — массы электрона и протона.

Дифференциальное сечение образования продольно поляризованных протонов и антипротонов в процессе (1) с произвольно поляризованными электронами и позитронами выразим в следующем виде:

$$\frac{d\sigma(\vec{s}_1, \vec{s}_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \{ 1 + t_1 + t_2 \vec{p}^\circ (\vec{s}_1 + \vec{s}_2) + 2t_3 \vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{p}^\circ \vec{s}_2 + t_4 [-2 \cos \theta (\vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_2 + \vec{p}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1) + 2 \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_2 - \vec{s}_1 \vec{s}_2 \sin^2 \theta] + t_5 [(\vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 - \vec{p}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1) \sin \theta - (\vec{p}^\circ \cos \theta - \vec{\kappa}^\circ) [\vec{s}_1 \vec{s}_2]] + t_6 [\vec{\kappa}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 + \vec{\kappa}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1 - (\vec{p}^\circ \vec{s}_1 \cdot \vec{n} \vec{s}_2 + \vec{p}^\circ \vec{s}_2 \cdot \vec{n} \vec{s}_1) \cos \theta] \sin \theta \}, \quad (3)$$

где

$$\frac{d\sigma_0}{d\Omega} = \frac{\alpha^2 \beta}{4s} t_0' \quad (4)$$

— сечение процесса (1), усредненное и просуммированное по поляризациям частиц. В (3) и (4) приняты следующие обозначения:

$$\begin{aligned} t_1 &= t_1' t_0' \quad (i = 1 \div 6) \\ t_0' &= T_1 (1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2 T_3 \cos \theta, \\ t_1' &= (h_1 - h_2) [T_4 (1 + \cos^2 \theta) + 2 T_5 \cos \theta] + h_1 h_2 [-T_1 (1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta + 2 T_3 \cos \theta], \\ t_2' &= 2 T_4 \cos \theta + T_5 (1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta + (h_1 - h_2) [2 T_1 \cos \theta - T_3 (1 + \cos^2 \theta)] + h_1 h_2 [-2 T_4 \cos \theta - T_5 (1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta], \\ t_3' &= (T_1 - T_{10}) (1 + \cos^2 \theta) - T_2 \cos^2 \theta - T_3 \cos \theta + (h_1 - h_2) [(T_4 + T_{11}) (1 + \cos^2 \theta) + T_5 \cos \theta] + h_1 h_2 [- (T_1 - T_{12}) (1 + \cos^2 \theta) - T_2 \cos^2 \theta + T_3 \cos \theta], \\ t_4' &= T_1 - T_2 - 2 T_{10} + (h_1 - h_2) (T_4 + 2 T_{11}) - h_1 h_2 (T_1 + T_2 - 2 T_{13}), \quad (5) \\ t_5' &= (h_1 + h_2) T_7, \\ t_6' &= -T_8 + (h_1 - h_2) T_9 - h_1 h_2 T_{13}. \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} T_1 &= |F_m|^2 - g_V \operatorname{Re} \kappa F_m^* \Phi_m + \frac{|x|^2}{4} (g_V^2 + g_\Lambda^2) (|\Phi_m|^2 + \beta^2 |G_1|^2), \\ T_2 &= \frac{m_p^2}{E^2} \left[|F_c|^2 - g_V \operatorname{Re} \kappa F_c^* \Phi_c + \frac{|x|^2}{4} (g_V^2 + g_\Lambda^2) |\Phi_c|^2 \right], \\ T_3 &= g_\Lambda \beta \operatorname{Re} \kappa F_m^* G_1 - |x|^2 g_V g_\Lambda \beta \operatorname{Re} \Phi_m G_1, \\ T_4 &= g_V \beta \operatorname{Re} \kappa F_m^* G_1 - \frac{|x|^2}{2} (g_V^2 + g_\Lambda^2) \beta \operatorname{Re} \Phi_m G_1, \\ T_5 &= g_\Lambda \operatorname{Re} \kappa F_m^* \Phi_m - \frac{|x|^2}{2} g_V g_\Lambda (|\Phi_m|^2 + \beta^2 |G_1|^2), \\ T_6 &= \frac{m_p^2}{E^2} \left(g_\Lambda \operatorname{Re} \kappa F_c^* \Phi_c - \frac{|x|^2}{2} g_V g_\Lambda |\Phi_c|^2 \right), \end{aligned}$$

$$T_7 = -\frac{m_p^2}{2E^2} g_\Lambda I_m \kappa F_c^* G_1, \quad T_8 = -g_\Lambda I_m \kappa \left(F_m^* \Phi_m - \frac{m_p^2}{E^2} F_c^* \Phi_c \right),$$

$$T_9 = -g_\Lambda \beta I_m \kappa F_m^* G_1, \quad T_{10} = \frac{|x|^2}{4} g_\Lambda^2 \left(|\Phi_m|^2 - \frac{m_p^2}{E^2} |\Phi_c|^2 + \beta^2 |G_1|^2 \right),$$

$$T_{11} = \frac{|x|^2}{2} g_\Lambda^2 \beta \operatorname{Re} \Phi_m G_1, \quad T_{12} = \frac{|x|^2}{4} g_\Lambda^2 \left(|\Phi_m|^2 + \frac{m_p^2}{E^2} |\Phi_c|^2 + \beta^2 |G_1|^2 \right),$$

$$T_{13} = g_\Lambda I_m \kappa \left(F_m^* \Phi_m + \frac{m_p^2}{E^2} F_c^* \Phi_c \right), \quad \kappa = \frac{GsD}{\sqrt{2\pi\alpha}}$$

В вышеприведенных выражениях \vec{s}_1 и \vec{s}_2 — единичные векторы в направлениях поляризации соответственно электрона и позитрона; h_1 и h_2 — спиральности протона и антипротона; \vec{p}° и $\vec{\kappa}^\circ$ — единичные векторы импульсов соответственно электрона и протона; $\vec{n} = [\vec{p}^\circ \vec{\kappa}^\circ] / \sin \theta$ — единичный вектор, перпендикулярный плоскости реакции; E — энергия электрона в с. и. н. ($s = 4E^2$); θ — угол вылета протона по отношению к направлению импульса электрона; β — скорость протона; $F_c = F_1 + (q^2/2m_p) F_2$ и $F_m = F_1 + 2m_p F_3$ — электрический и магнитный форм-факторы протона; $\Phi_c = \Phi_1 + (q^2/2m_p) \Phi_2$, $\Phi_m = \Phi_1 + 2m_p \Phi_2$.

Если в формулах (3)–(6) пренебречь членами пропорциональными $|x|^2$, и отбросить вклады тройных корреляций между поляризациями одной начальной и двух конечных частиц, а также корреляции всех четырех поляризаций, то получим соответствующие формулы работы [4], которые являются наиболее общими среди известных по данному вопросу.

Рассмотрим случай поперечной и продольной поляризации встречных пучков и определим характеристики процесса (1), выделяющие эффекты НСТ.

2. В случае, когда начальные частицы поляризованы поперечно, из формулы (3) имеем

$$\frac{d\sigma(\lambda_1, \lambda_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} [1 + t_1 - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta (t_4 \cos 2\varphi - t_6 \sin 2\varphi)], \quad (7)$$

где φ — азимутальный угол вылета протона, λ_1 и λ_2 — модули векторов поперечной поляризации электрона и позитрона. Как известно [7], в накопительных кольцах электроны и позитроны, вследствие синхротронного излучения, приобретают поперечную поляризацию, равную $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,923$.

В этом случае вклады НСТ можно выделить, изучая асимметрию в угловом распределении протонов (антипротонов) или же степень их продольной поляризации. Для угловой асимметрии продольно поляризованных протонов и степени продольной поляризации протонов имеем (здесь и далее при определении характеристик эффектов НСТ проводится суммирование по поляризации антипротона)

$$A(\lambda_1, \lambda_2, h_1) = -2 \cos \theta (T_3 - h_1 T_5) [T_2 \sin^2 \theta + (T_1 + h_1 T_7) (1 + \cos^2 \theta) - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta [(T_1 - T_2 - 2T_{10} + h_1 (T_4 + 2T_{11})) \cos 2\varphi + (T_8 - h_1 T_9) \sin 2\varphi]]^{-1}, \quad (8)$$

$$P(\lambda_1, \lambda_2) = [T_4 (1 + \cos^2 \theta) + 2T_5 \cos \theta - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta (T_4 + 2T_{11}) \cos 2\varphi -$$

$$-T_3 \sin 2\varphi] \{T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta - \lambda_1 \lambda_2 \sin^2 \theta [(T_1 - T_2 - 2T_3) \cos 2\varphi + T_3 \sin 2\varphi]\}^{-1}. \quad (9)$$

3. В случае продольных поляризаций начальных и конечных частиц формула (3) приобретает вид

$$\frac{d\sigma(l_1, l_2, h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{1}{4} \frac{d\sigma_0}{d\Omega} [1 + t_1 + (l_1 - l_2)t_2 + l_1 l_2 [t_4(1 + \cos^2 \theta) - 2t_3]], \quad (10)$$

где l_1 и l_2 — продольные поляризации электрона и позитрона, соответственно.

Приводим выражения характеристик процесса (1), выделяющих эффекты НСТ в рассматриваемом случае:

а) зарядовая асимметрия неполяризованных конечных частиц

$$A(l_1, l_2) = -2 \cos \theta (T_3 - LT_4) [T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta + L [T_5(1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta]]^{-1}, \quad (11)$$

где $L = (l_1 - l_2)/(1 - l_1 l_2)$;

б) зарядовая асимметрия продольно поляризованных протонов при $l_1 = l_2$

$$A(l_1 = l_2, h_1) = -2 \cos \theta (T_3 - h_1 T_5) [T_2 \sin^2 \theta + (T_1 + h_1 T_4)(1 + \cos^2 \theta)]^{-1}; \quad (12)$$

в) степень продольной поляризации протонов при $l_1 = l_2$

$$P(l_1 = l_2) = [T_4(1 + \cos^2 \theta) + 2T_5 \cos \theta] [T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta]^{-1}; \quad (13)$$

г) степень продольной поляризации протонов, вылетивших под углом $\theta = \pi/2$

$$P(l_1, l_2, \theta = \pi/2) = (T_4 - LT_5) [T_1 + T_2 + L(T_5 + T_6)]^{-1}; \quad (14)$$

д) эффект поляризации одного из начальных пучков (электронного) в случае неполяризованных конечных частиц

$$\Lambda(l_1) = -l_1 \frac{2T_4 \cos \theta + T_5(1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta}{2[T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta] + l_1 [2T_4 \cos \theta + T_5(1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta]}; \quad (15)$$

е) эффект поляризации одного из начальных пучков (электронного) в случае регистрации продольно поляризованных протонов, вылетивших под углом $\theta = \pi/2$,

$$N(l_1, h_1, \theta = \pi/2) = -l_1 \frac{T_5 + T_6 - h_1 T_3}{2(T_1 + T_2 + h_1 T_4) + l_1(T_5 + T_6 - h_1 T_3)}; \quad (16)$$

ж) спиновая асимметрия неполяризованных конечных частиц, обусловленная поляризацией начальных пучков

$$A_s = \frac{2T_4 \cos \theta + T_5(1 + \cos^2 \theta) + T_6 \sin^2 \theta}{T_1(1 + \cos^2 \theta) + T_2 \sin^2 \theta - 2T_3 \cos \theta}; \quad (17)$$

4. Полное сечение процесса (1), полученное интегрированием выражения (3) по углам, имеет следующий вид:

$$\sigma(l_1, l_2, h_1, h_2) = \frac{\pi \alpha^2 \beta}{6s} [(1 - l_1 l_2) [2T_1 + T_2 + 2(h_1 - h_2)T_4 -$$

$$- h_1 h_2 (2T_1 - T_2)] + (l_1 - l_2) [2T_5 + T_6 - 2(h_1 - h_2)T_3 - h_1 h_2 (2T_5 - T_6)]]. \quad (18)$$

Отсутствие вкладов поперечных поляризаций электрона и позитрона в выражении полного сечения связано с их малостью ($\sim m_e^2/s$).

Легко убедиться, что вклад НСТ в полном сечении можно выделить, изучая

а) спиновую асимметрию протонов

$$A_s(h_1) = (2T_5 + T_6 - 2h_1 T_3) (2T_1 + T_2 + 2h_1 T_4)^{-1}, \quad (19)$$

б) эффект поляризации электронного (или позитронного) пучка

$$N(l_1, h_1) = -l_1 (2T_5 + T_6 - 2h_1 T_3) [2(2T_1 + T_2 + 2h_1 T_4) + l_1 (2T_5 + T_6 - 2h_1 T_3)]^{-1}, \quad (20)$$

в) степень продольной поляризации протонов

$$P(l_1, l_2) = 2(T_4 - LT_5) [2T_1 + T_2 + L(2T_5 + T_6)]^{-1}, \quad (21)$$

5. Общие выражения дифференциального и полного сечений и формулы для различных эффектов НСТ, найденных для процесса (1), могут быть применены также и к процессу образования мюонных (тауонных) пар на встречных электрон-позитронных пучках.

$$e^- + e^+ \rightarrow \mu^- + \mu^+, \tau^- + \tau^+, \quad (22)$$

При этом в соответствующих формулах следует лишь произвести замену

$$F_1 = 1, F_2 = 0, \Phi_1 = G_V, \Phi_2 = 0, G_L = G_A \quad (23)$$

и характеристики протона (угол образования, поляризация) — отнести к отрицательному мюону (тауону). Отметим, что полученные таким образом выражения для сечений и эффектов НСТ содержат обобщенные результаты прежних работ и описывают процесс (22) в общем случае — в рамках $e\mu\tau$ — неуниверсальных теорий (8) (в работе [8] имеется обзор статей, содержащих частные результаты по данному процессу).

Литература

1. Budny R. Phys. Lett., В. 45, 340, 1973.
2. Джафаров И. Г. Сб. «Некоторые вопросы экспериментальной и теоретической физики». Баку, «Элм», 1977, 255.
3. Христова Е. Х. ЯФ, 25, 154, 1977.
4. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мехтиева Б. И., Мустафаев Х. А. «Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук», № 4, 16, 1977, Препринт ИФАН Азерб. ССР, № 56, Баку, 1977.
5. Бережной В. А., Васильев А. А. Материалы Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий, Дубна, 445, 1981.
6. Weinberg S. Phys. Rev. Lett., 19, 1264, 1967; 27, 1688, 1971; Phys. Rev., D, 5, 1412, 1972.
7. Соколов А. А., Тернов И. М. «ДАН СССР», 153, 1963, 1052; Тернов И. М., Багров В. Г., Рзаев Р. А. «Вестник МГУ, серия физика», № 4, 62, 1964; Байер В. Н. УФН, 105, 441, 1971.
8. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мехтиева Б. И., Яхьяев Р. Ш. ЯФ, 34, 176, 1981.

ИФАН

Поступило 12. IV 1982

УДК 611.315.592

ФИЗИКА

А. Ш. АБДИНОВ, Я. Г. ГАСАНОВ

ПРИМЕСНАЯ ФОТОПРОВОДИМОСТЬ, ИНДУЦИРОВАННАЯ ИНЖЕКЦИЕЙ В МОНОКРИСТАЛЛАХ СЕЛЕНИДА ИНДИЯ

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

К настоящему времени в высокоомных монокристаллах InSe обнаружены различные специфические фотоэлектрические эффекты, такие как фотопамять [1], аномальная фотопроводимость [2], ИК-гашение инжекционного тока [3], индуцированная собственной подсветкой примесная фотопроводимость [4]. В данной работе сообщается еще об одном редконаблюдаемом фотоэлектрическом явлении — индуцированной инжекцией примесной фотопроводимости (ИИПФ) [5] в этом полупроводнике.

Исследуемые образцы имели удельное темновое сопротивление $\sim 10^9$ и $\sim 10^7$ Ом·см при 300 и 77 К, соответственно и выращивались методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка. Измерительная техника была идентична описанной в [3,4]. В связи с тем, что ИИПФ обнаруживалась при температурах ниже 200 К и с ростом T от 77 до 200 К резко уменьшалась, характерные измерения производились при $T = 77$ К.

Характерной особенностью исследуемых структур In—InSe—In (или Ag—InSe—Ag) является нелинейность их темновой ВАХ (рис. 1, кр. I_T). В частности, установлено, что темновая ВАХ исследуемых образцов подчиняется степенному закону. При относительно слабых полях показатель степени в зависимости $I_T(u)$ составляет $0,25 \div 0,50$, при средних полях равняется ~ 2 , а более высоких — оказывается $\sim 4 \div 6$ для различных образцов в зависимости от их удельного сопротивления. Начальная сублинейная область ВАХ объясняется наличие дрейфовых барьеров для тока (на контактах и в объеме образца) [1], а последующие сверхлинейные участки с осуществлением инжекции в режиме ТОПЗ [6]. В исходном состоянии (до воздействия инжектирующего напряжения) образцы обладают значительной фоточувствительностью в области собственного $0,30 \leq \lambda \leq 1,20$ мкм (рис. 2, кр. 1) и очень слабой фотопроводимостью в области примесного поглощения $1,90 \leq \lambda \leq 3,30$ мкм (рис. 2, кр. 2). Максимумы собственной и примесной фотопроводимостей при этом наблюдаются при $\lambda_c = 0,85$ мкм и $\lambda_n = 2,64$ мкм соответственно. При непосредственном воздействии (или после предварительного воздействия) на образец внешнего напряжения из сверхлинейной области темновой ВАХ (где по данным [6] уже осуществляется заметная инжекция) доля примесной фотопроводимости значительно увеличивается (рис. 2, кр. 3 и 4 соответственно) — наблюдается индуцированная электрическим полем длинноволновая фоточувствительность (примесная фотопросто-

Н. А. Гулиев, И. Н. Чэфаров, Б. И. Мехдиев, Р. Ш. Яхьяев

ЮКСЭК ЕНЕРЖИЛИ ЕЛЕКТРОН-ПОЗИТРОН ДЭСТЭЛЭРИНИН ТОГГУШМАСЫ ЗАМАНЫ ФЕРМИОН-АНТИФЕРМИОН ЧҮТҮНҮН ЈАРАНМАСЫ ПРОСЕСИНДЭ НЕЈТРАЛ ЗЭИФ ЧӨРӨЈАН ЕФФЕКТЛЭРИ

Магаләдә зәррәчикләрини полјаризасија һаллары, електромагнит вә зәиф формфактор нәзәрә алынмагла јуксәк енержили електрон-позитрон дәстәләрини тоггушмасы заманы фермион-антифермион чүтүнүн јаранмасы просесини дифференциал вә там кәсикләри һесабаданмышдыр. Алынмыш дүстурлара електрозәиф гаршылыгы тә'сирини (электромагнит гаршылыгы тә'сирини, зәиф гаршылыгы тә'сирини вә оларын интерференсиясынын) шәртләндирдији бүтүн һәдләр дахилдир. Нејтрал зәиф чәрәјан эффектләрини ајрылмасы имканлары ашкар едилмиш вә һәмни эффектләрини характеристикалары үчүн дүстурлар тапылмышдыр.

N. A. Guliyev, I. G. Jafarov, B. I. Mehtiyev, R. Sh. Yakhyayev

THE EFFECTS OF NEUTRAL WEAK CURRENTS IN THE PROCESS OF THE FERMION-ANTIFERMION PAIR PRODUCTION ON COLLIDING ELECTRON-POSITRON BEAMS AT HIGH ENERGIES

Taking into account the particles polarization and the electromagnetic and weak formfactors, the differential and the total cross-sections of fermion-antifermion pair production on colliding electron-positron beams at high energies have been calculated. The obtained formulae contain all contributions of electroweak interactions (contribution of electromagnetic and weak interactions and their interference). The possibilities of isolating of neutral weak currents effects and the formulae for corresponding characteristics have been found.

пость). На рис. 1 (кр. I_c) приведена зависимость светого тока I_c от сриложенного напряжения при освещении образца примесной подветкой с $\lambda \approx 2,60$ мкм. Как видно из рисунка, доля индуцированной

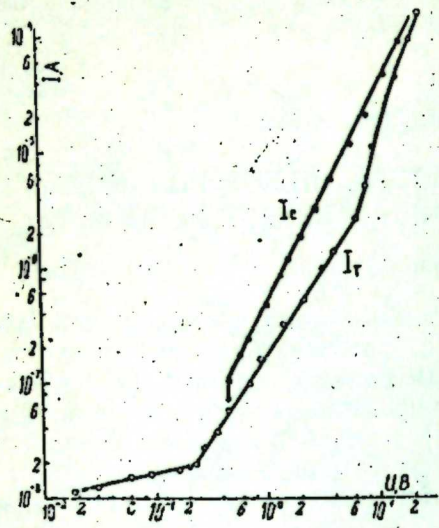


Рис. 1. Темновая (кр. I_d) и световая (кр. I_c) ВАХ структуры In-InSe-In. $T=77K$; $\lambda=2,60$ мкм.

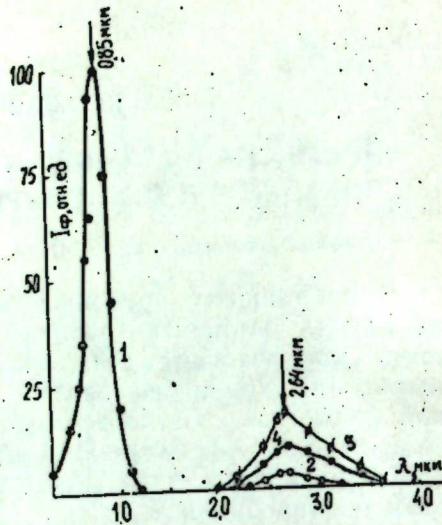


Рис. 2. Спектральное распределение собственной примесной (1), неиндуцированной (2) и индуцированной примесной (3 и 4) фотопроводимостей.

примесной фотопроводимости $\frac{I_\phi}{I_c}$ (где $I_\phi = I_c - I_d$, ИИПФ) оказывается зависимой от u немонотонно—сначала с ростом напряжения она увеличивается, а потом—уменьшается. Это, по-видимому, обусловлено

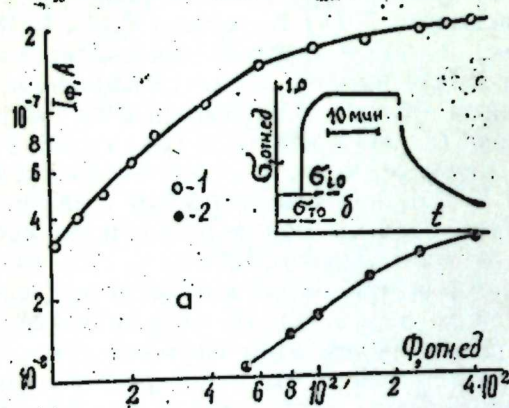


Рис. 3а. ЛАХ неиндуцированной (1) и индуцированной (2) примесной фотопроводимости. 3б. Кинетика индуцированной примесной фотопроводимости. $T=77K$, $\lambda=2,64$ мкм

ростом свободных носителей тока в зоне проводимости вследствие инжекционных процессов. За суперлинейной областью ВАХ наблюдается переключение исследуемой структуры в низкоомное состояние [7]. При этом ИИПФ резко падает до нуля. Из красной границы спектрального распределения примесной фотопроводимости для глубины залегания уровня, с которым связана ИИПФ, найдено значение ($\epsilon_m = \epsilon_c - 0,34$ ЭВ),

что хорошо согласуется со значением, найденным из исследований ТОПЗ [6].

Снимались люксовая зависимость индуцированной и неиндуцированной фотопроводимости (рис. 3, а, кр. 1 и 2 соответственно) в исследуемых образцах. Установлено, что в обоих случаях зависимость фототока (I_ϕ) от интенсивности примесной подсветки (Φ) подчиняется степенному закону. С ростом Φ показатель степени в зависимости $I_\phi(\Phi)$ уменьшается от ~ 1 до $\sim 0,1$, что хорошо согласуется с представлениями, разработанными в [5] для индуцированной инжекцией примесной фотопроводимости в полупроводниках.

На рис. 3, б приведена кинетика примесной фотопроводимости, индуцированной при предварительном воздействии инжектирующего напряжения. Как видно из этого рисунка, релаксация ИИПФ после прекращения света имеет медленный (долговременно релаксирующий) характер. Это позволяет сказать, что индуцированная инжекцией примесная фотопроводимость в высокоомных монокристаллах InSe тоже (как и другие фотоэлектрические явления [1—4]) значительным образом чувствительна к наличию крупномасштабных потенциальных барьеров рекомбинационного характера [1—3]. Спад проводимости при релаксации ИИПФ до значения $\sigma_{т0} < \sigma < \sigma_{т1}$ (где $\sigma_{т0}$ —исходная, а $\sigma_{т1}$ —установленная после предварительного воздействия индуцирующего напряжения темновая проводимость образца), по-видимому, связан с ИК-гашением возбужденной электрическим полем остаточной проводимости ($\Delta\sigma = \sigma_{т1} - \sigma_{т0}$) [8].

Литература

1. Абдинов А. Ш., Кязым-заде А. Г. ФТП, 9, 1690, 1975.
2. Абдинов А. Ш., Кязым-заде А. Г. ФТП, 9, 1970, 1975.
3. Абдинов А. Ш., Кязым-заде А. Г. ФТП, 10, 81, 1975.
4. Абдинов А. Ш., Ахмедов А. А., Гасанов Я. Г., Магомедов А. З. ФТП, 15, 1255, 1981.
5. Зибуц Ю. А., Парицкий Л. Г., Рывкин С. М. ФТП, 1, 724, 1967.
6. Абдинов А. Ш., Кязым-заде А. Г., Мехтнев Н. М., Хомутова М. Д., Шарипов А. Г. ФТП, 10, 76, 1976.
7. Абдинов А. Ш., Акперов Я. Г., Мамедов В. К., Салаев Эль Ю. ФТП, 14, 749, 1980.
8. Абдинов А. Ш., Акперов Я. Г., Мамедов В. К., Салаев Эль Ю. ФТП, 15, 113, 1981.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 15. III 1982

Э. Ш. Абдинов, J. H. Исэнов

ИНДИУМ-СЕЛЕН МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА ИНЖЕКЦИЈА ИЛӘ ИНДУКСИЈАЛАНМЫШ АШГАР ФОТОКЕЧИРИЧИЛИЈИ

Индиум-селен монокристалларында инжeksiја илә индуксијаланмыш ашгар фотокечиричилији мушаһидә олуумушдур. Мүхтәлиф температурларда бу һадисәнин спектрал пајланма әјриси, лүкс-ампер асылылығы, кинетикасы тәдтиг едилмишдир. Кестәриллишидир ки, тәдтиг олуан нүмунәләрде инжeksiја илә индуксијаланмыш ашгар фотокечиричилији енеркетик дәрнелији $\epsilon_m = \epsilon_c - 0,34$ ЭВ олан сәвијәләрнин електрик сәһәсинин тәсири илә долмасы ва сонра бу сәвијәләрнин ашгар областдан олан ишыгла бошалмасы баш верир.

A. Shi. Abdinov, Ya. G. Gasanov

IMPURITY PHOTOCONDUCTIVITY IN InSe SINGLE CRYSTALS INDUCED BY INJECTION

The impurity photoconductivity in InSe single crystals induced by injection was studied. The spectral, light characteristics and the kinetics of these phenomena at the different temperatures are investigated. It is shown that the trap centres (0.34 eV) are filled by injection carriers and wasted by illumination.

С. А. ГУСЕЙНОВА, Ф. Г. ЭЛЬДАРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОЛУПРОЗРАЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО НАГРЕВА

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

Теоретические и экспериментальные работы, проведенные в последние годы, показали, что в поглощающих, излучающих и рассеивающих средах энергия переносится одновременно молекулярной теплопроводностью и излучением. С ростом температуры перенос тепла излучением возрастает и становится одного порядка с молекулярной теплопроводностью.

Рекомендуемые в справочной литературе значения теплопроводностей жидкостей в основном определялись широко распространенными стационарными методами, в которых, как правило, не учтен вклад радиационной составляющей в общий тепловой поток. В работе [1] показано, что вклад излучения в общий тепловой поток для ряда жидкостей может достигать 5—8% при сравнительно невысоких температурах порядка 300 + 400 К. Авторы указанной работы объясняют расхождение результатов различных экспериментаторов неодинаковыми условиями проведения опытов, обуславливающих различные вклады радиации в значения эффективной теплопроводности.

Вклад радиации в теплоперенос в опытах определяется оптическими свойствами исследуемого вещества, состоянием теплообменных поверхностей и геометрией измерительной ячейки. Для оптически тонкой среды $\tau_0 = \beta l \ll 1$ (τ_0 — оптическая толщина слоя, l — размер слоя, β — усредненный коэффициент поглощения) плотность радиационного потока равна $2 \tau_0 n^2 \sigma T^4$ [2]. Тогда, отношение радиационного потока к кондуктивному будет определяться величиной $\frac{2}{\tau_0} N$, где $N = \frac{4 n^2 \sigma T^3}{\lambda \beta}$ (λ — коэффициент теплопроводности, n — показатель преломления, σ — постоянная Стефана—Больцмана).

Отсюда видно, что вклад радиации мал для оптически тонких слоев жидкостей. Это обстоятельство позволило ряду исследователей поставить эксперименты с различной толщиной исследуемой жидкости и, экстраполируя полученные данные до $\tau_0 \rightarrow 0$, получить молекулярную теплопроводность.

В работах [3, 4] была высказана мысль, что можно определить молекулярную теплопроводность жидкостей, используя метод периодического нагрева. Она основывалась на факте, что в случае периодического нагрева толщина зондирования жидкости зависит от частоты

температурных колебаний и, варьируя частоту, толщину τ_0 можно значительно уменьшить, т. е. реализовать случай $\tau_0 \rightarrow 0$, когда температурные колебания будут определяться молекулярной теплопроводностью.

Количественные оценки вклада излучения в общий тепловой поток в случае периодического нагрева были впервые рассмотрены в работах [5, 6]. Анализ влияния излучения на измерения тепловой активности $b = \sqrt{\lambda C_{pp}}$ (λ — коэффициент теплопроводности, C_{pp} — объемная теплоемкость жидкости) в случае периодического нагрева плоского датчика показал [6], что относительные изменения тепловой активности жидкостей $\frac{\Delta b}{b}$ существенно зависят от частоты температурных колебаний.

Для полупрозрачных жидкостей поправка на излучение в диапазоне частот 20 Гц и выше оказалась на 2 порядка меньше поправок при стационарных методах. К сожалению, в этой работе не уделено должного внимания анализу фазовых соотношений температурных волн.

Главное внимание авторов сосредоточено на анализе амплитудных соотношений.

Между тем, в работе [5] показано, что при достаточно высоких частотах и определенных параметрах среды фазовый сдвиг температурных волн в зависимости от глубины зондирования может существенно отклоняться от линейности, и при наличии радиационного переноса температурная волна в среде вообще не устанавливается.

Значительные трудности в решении интегро-дифференциальных уравнений для радиационно-кондуктивной задачи теплопроводности в случае периодического нагрева осложняют задачи численной оценки влияния радиации в собственных экспериментах. Поэтому иногда целесообразно упростить уравнение, описывающее радиационно-кондуктивный теплоперенос, найти решение упрощенной задачи, которое дает возможность сопоставить полученные результаты с опытными данными.

Уравнение теплового баланса при совместном действии теплопроводности излучения без источников тепла имеет вид:

$$C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{q}_k + \vec{q}_r) = 0 \quad (1)$$

Здесь \vec{q}_k — плотность молекулярного теплового потока

$$\vec{q}_k = -\lambda \nabla T$$

$\nabla \cdot \vec{q}_r = \int_{\lambda=0}^{\infty} \beta_{\lambda} [4\epsilon_{\lambda,T}(\lambda, T) - 2 \int_{\Omega=0}^{2\pi} i'(\lambda, \Omega) d\Omega]$ — дивергенция вектора потока излучения (β_{λ} — коэффициент поглощения, $\epsilon_{\lambda,T}(\lambda, T)$ — формула Планка для абсолютно черного тела, λ — длина волны, $i'(\lambda, \Omega)$ — интенсивность излучения, Ω — телесный угол).

Для плоской задачи с учетом малых амплитуд температурных колебаний $\Delta T \ll T$ черной поверхности можно из (1) получить уравнение:

$$\frac{d^2 \theta}{d\tau^2} - (N \theta' + iM \theta) + \frac{N}{2} \int_0^{2\pi} \theta'(\tau') E_1(|\tau - \tau'|) d\tau' = 0 \quad (2)$$

Здесь введены следующие безразмерные параметры, характеризующие радиационно-кондуктивный теплообмен в случае периодического нагрева:

$$M = \frac{\omega}{\alpha \beta^2} \quad \alpha = \frac{\lambda}{C_p \rho} \text{ — коэффициент температуропроводности,}$$

$$\tau = \beta x \text{ — оптическая толщина слоя, } \tau_0 = \beta D,$$

где $D = \sqrt{\lambda / (C_p \rho \omega)}$ — длина затухания температурной волны.
 θ — безразмерная температура.

$$\theta = \frac{T}{T_0} = \frac{\bar{T} + \Delta \bar{T} \exp(i \omega t)}{T_0} = \theta^* + \theta \exp(i \omega t)$$

E_1 — известная в теории излучения интегро-дифференциальная функция [7].

Рассмотрим случай малых температурных пульсаций $\theta \ll \theta^*$. Уравнение (2) можно решить итерационным методом. Первое приближение уравнения (2) определяется в виде:

$$\theta = \theta_0 \exp(i \alpha x), \text{ где } \alpha = \sqrt{\Lambda^2 + M} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi n}{2} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi n}{2} \right) \quad \varphi = \arctg \frac{M}{\Lambda}$$

При малых Λ (то есть при $N \rightarrow 0$) член, учитывающий излучение, исчезает и температурные колебания в полупрозрачной среде определяются формулой, полученной ранее в работе [3].

Второе приближение дает для амплитуды колебаний температуры выражение:

$$\theta = \theta_0 \exp \left(-\sqrt{\frac{\omega}{\alpha}} \left[1 + \left(\frac{N}{M} \right)^2 \right]^{1/4} \sin \frac{\varphi}{2} x \right) \quad (3)$$

а для фазового сдвига

$$\psi = \left[1 + \left(\frac{N}{M} \right)^2 \right]^{1/4} \sqrt{\frac{\omega}{\alpha}} \cos \frac{\varphi}{2} \cdot x \quad (4)$$

Как видно из формулы (4), в этом приближении фазовый сдвиг не зависит еще от оптической толщины исследуемой среды и является функцией безразмерных параметров N и M . Полученные нами соотношения (3) и (4) более наглядно указывают на небольшой вклад излучения в общий тепловой поток. Действительно, для полупрозрачных жидкостей при невысоких температурах N изменяется в пределах 0,3 — 1,0. В то же время для температурных колебаний частоты 20 Гц параметр $M \approx 10^4$. Таким образом, для типичных условий эксперименты N/M имеют порядок $10^{-1} \div 10^{-5}$. Влияние излучения на амплитуду и фазу колебания температуры, а также на тепловую актив-

ность, определяется приближенно множителем $\sqrt[4]{1 + \left(\frac{N}{M} \right)^2}$, то

есть пренебрежимо мало. Такой упрощенный, но физически наглядный подход хорошо согласуется с результатами, полученными в работе [6].

Нами экспериментальным путем методом периодического нагрева плоского малоинерционного датчика [3,4] была определена тепловая активность и молекулярная теплопроводность оксилола в интервале температур 25—120°C при атмосферном давлении. Выбор *o*-ксилола в качестве объекта исследования определялся тем обстоятельством, что его теплофизические свойства ранее тщательно исследованы [8] и получены достаточно надежные данные по изобарной теплоемкости C_p и плотности ρ . В этой же работе исследована температурная зависимость теплопроводности *o*-ксилола методом нагретой нити.

В таблице приведены наши экспериментальные данные по тепловой активности при различных температурах. Результаты измерений тепловой активности получены усреднением опытных данных для 10 частот температурных колебаний в интервале 20+400 Гц.

По этим данным и C_p, ρ работы [8] определена молекулярная теплопроводность *o*-ксилола. В таблице приводится сравнение результатов с таковыми, полученными стационарным методом нагретой нити [8]. Из таблицы также видно, что с ростом температуры расхождение между значениями теплопроводности возрастают от 1,5+2% при комнатной температуре до 6% при 120°C в сторону заниженных значений. Этот факт, безусловно, подтверждает малость радиационной составляющей теплопроводности жидкостей в экспериментах, основанных на методе температурных волн.

Сглаженные значения тепловой активности $b \left[\frac{B_T \cdot C^{1/2}}{M^2 \cdot K} \right]$ и теплопроводности $\lambda \cdot 10^3 [B_T / (M \cdot K)]$ *o*-ксилола

	25	40	60	80	100	120
b	438	433,8	427	419,5	410,5	401,5
$\lambda \cdot 10^3$	12,52	12,10	11,54	10,97	10,42	9,84
	12,88	12,50	12,04	11,54	11,05	10,57

Литература

1. Poltz H., Jugel R. The thermal conductivity of liquids. Int. J. Heat Mass Transfer., V, 8, p. 609—620, 1965.
2. Оцирик М. Н. Сложный теплообмен. Мир, 1976.
3. Филиппов Л. П. Исследование теплопроводности жидкостей. МГУ. М. 1970.
4. Новиков И. И., Эльдаров Ф. Г. „Измерительная техника“, 1970, № 1.
5. Мень А. А. О температурных волнах в полупрозрачной среде. Теплофизика высоких температур, т. 10, 1073—1079, 1972.
6. Кравчун С. Н., Филиппов Л. П. ИФЖ, т. 35, № 6, 1027—1033, 1978.
7. Зигель Р., Хауэлл Дж. Теплообмен излучением. „Мир“. М., 1975.
8. Мамедов А. М., Ахундов Т. С. Углеводороды ароматического ряда. Изд-во стандартов. М., 1978.

АЗИНЕФТЕХИМ

Поступило 12. IV 1982

С. А. Нусејнова, Ф. Н. Елдаров

ЈАРЫМШЭФФАФ МАЈЕЛЭРИН МОЛЕКУЛАР ИСТИЛИК КЕЧИРМЭСИНИН ПЕРИОДИК ГЫЗМА УСУЛУ ИЛЭ ТЭДГИГИ

Мэгалэдэ жарымшэффаф мајелэр үчүн радиасион кондуктив истилик мүбадилэсинин нэзэри вэ тэчрүби тэдгиги верилимшидир.

Мэсэлэ јасты һал үчүн ардычыл јакынлашма үсулу илэ һәлл едилир. Алынмыш нәтижелер кестәбир ки, тэчрүбенин типик шәрантшидэ, јәни јүксәк олмајан температур-

ларда вэ температур далгаларынын тезлиги 20—400 Кс олдугда, истилик активлигини периодик гызма методу илэ олчулма нэтичэлэринэ шуаланманын тэспри сонсуз дэрэ чэдэ аздыр. Бахылан ишин тэчрүби инссэсиндэ о-ксилолуи атмосфер тэзигиндэ вэ температуруи 20—120° С дэишимэ интервалында молекуллар истиликкечирмэси тэдги едилмишидир. Көстэрилэн температур интервалында молекуллар вэ эффектив истилик кечирма арасындакы фэрг тэгрибэн 6 % тэшикл едир.

S. A. Guseinova, F. G. Eldarov

MOLECULAR THERMAL CONDUCTIVITY IN SEMITRSPARENT FLUIDS BY THE METHOD OF PERIODIC HEATING

This work examines the amplitude-phase relation for narrow width temperature wave, obtained on the principle of equating the radio-conductive transition temperature by the method of iteration. The carried out analysis shows that the effect of radiation on the heating cycle is insignificant and essentially. In the experiments, the molecular thermal conductivity of the compound is determined.

By experimental method, molecular thermal conductivity of *o*-xytol under atmospheric pressure in the temperature range between -20°C to +120°C is determined.

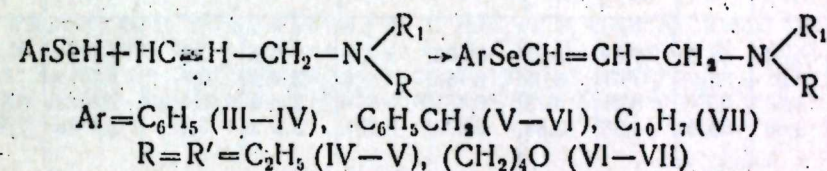
И. М. АХМЕДОВ, А. Ю. АЛИЕВ, Г. Г. ГАДЖИЕВ, чл.-корр.
АН Азерб. ССР М. М. ГУСЕЙНОВ

СИНТЕЗ, КОНФИГУРАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АМИНОСОДЕРЖАЩИХ СЕЛЕНОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Известно, что ацетиленовые соединения проявляют достаточно высокую активность в реакциях с селенолами [1]. Было показано, что при реакциях селенолов со стерически затрудненными ацетиленовыми аминами образуются цис-аддукты с выходами 70—80% [2]. Если исключить те случаи, где образование цис-аддуктов обусловлено стерическими причинами, вопрос о стереонаправленности взаимодействия селенолов с *N*-пропаргиламинами остается открытым.

С целью поиска путей синтеза новых малотоксичных водорастворимых селенорганических соединений, обладающих биологически активными свойствами, в настоящей работе нами проведено изучение стереонаправленности реакции различных селенолов с *N*-пропаргилморфолином и *N*-пропаргилдиэтиламинои. При этом мы проследили влияние различных факторов на порядок присоединения селенолов к ацетиленовой связи.

При взаимодействии селенофенола с *N*-пропаргиламинами реакция протекает саморазогреванием до 50°C и процесс завершается в течение 2 ч.



В ИК-спектре вещества (III) присутствуют интенсивные полосы поглощения в области 720—730 см⁻¹, характерные для плоскостных деформационных колебаний цис-двойной связи [3]. Кроме этого, в ИК-спектре имеются полосы поглощения с частотами 1503, 1350—1400 см⁻¹, характерные для C₆H₅Se, CH₂-группы соответственно. Деформационные колебания третичной аминогруппы морфолинового фрагмента проявляются двумя слабыми полосами в области 1120—1135 см⁻¹. По данным ИК-спектра, 1-фенилселено-3-морфолинопропен-1 (III) имеет цис-конфигурацию. Это подтверждается также ПМР-спектром. Протоны при двойной связи резонируются сигналами химических сдвигов δ_H 6,55 м. д., δ_H 6 м. д. с КССВ J_{HH'} = 10 гц. Эта константа, согласно литературным данным [4], соответствует vicинальным протонам при двойной связи с цис-конфигурацией. Протоны аллильной группы и ароматического ядра резонируют при δ 3,60 и 7—7,5 м. д. соответственно. Протоны морфолинового фрагмента также резко отличаются по химическим сдвигам: δ(CH₂)₂ 2,40 м. д., δO(CH₂)₂ 3,60 м. д.

УДК 631.43(47×5⁵)

Азэрб. ССР ЕА мүхбир үзвү Э. Н. КУЛЭМЭДОВ, Д. Н. КЭРИМОВА

АЗЭРБАЙҶАНЫН ГЭРБ ЗОНА ТОРПАГЛАРЫНЫН ФИЗИКИ-КИМЈЭВИ ХАССЭЛЭРИ

Кэнд тасэрруфатынын интенсивләшдирилмәсиндә—биткиләринни кишишафы вә мәһсулларлығынын артырылмасы тәдбирләринини дүзкүн һәјата кечирилмәсиндә торпағын физики-кимјәви хассэләринини өјрәнилмәсинин бөјүк әһәмијјәти вардыр.

АзэрбайҶанын гәрб зона торпагларынын радиоактивлик, електрик вә магнит хассэләри демәк олар ки, индијә кими өјрәнилмәмишдир. Мәгаләдә республикамызын гәрб зонасында јайылмыш дағ-чәмән, гонур дағ-мешә; дағ-гара, гәһвәји дағ-мешә, дағ-шабалыды, суварылан шабалыды, боз-гонур торпагларынын кимјәви тәркиби—һумус, удулмуш әсасларын чәми, радиоактив элементләр вә ферромагнит тәбиәтли маддәләр, физики хассэләриндән исә радиоактивлик, електрик вә магнит хассэләри верилмиш вә онлар арасындакы асылылыг изаһ едилмишдир.

Тәдгигат хам саһәләрдән кенетик гатлар үзрә көтүрүлмүш торпаг нүмунәләриндә апарылмышдыр.

Тәдгигатын нәтичәләри 1 вә 2-чи чәдвәлләрдә верилмишдир.

Тәдгигатын нәтичәләриндән ајдын олур ки, бүтүн торпаг типләринини кимјәви тәркиби илә физики хассэләри арасында мүәјјән асылылыг вә ја ганунаујгунлүг вардыр:

Дағ-чәмән торпагларында һумусун мигдары 8,3 99%, торпаг мүһитинин реаксиясы зәиф түршдур. Уран $(4,5-3,8) \cdot 10^{-1} \%$, торнум $(4,2-5,6) \cdot 10^{-3} \%$, калиум—40 $(3,2-3,4) \cdot 10^{-1} \%$, α —шүасы $(7,9-8,2) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, β —шүасы $(3,7-5,7) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, γ —шүасы $(3,1-6,2) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, гидростатик нәмлик үст гатда 3,6—3,9 %, алт гатда 4,38—7,2% олдуғундан хусуси електрик мүгавимәти үст гатда $(10,5-7,9) \cdot 10^2 \text{ ом} \cdot \text{м}$, хусуси електрик кечиричилији $(8,9-26,9) \cdot 10^{-2} \text{ ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ олур вә ашағы дәринлијә кечдикдә артыр. Магнит гаврајычылығы $(8,3-12,1) \cdot 10^{-6} \text{ СГСМ}$ арасында дәјишмәклә дәринлијә кечдикчә азалыр.

Гонур дағ-мешә торпаглағында һумусун мигдары үст гатда $(9,7-12,8) \%$, уран $(23,7-28,1) \cdot 10^{-4} \%$, торнум $(4,8-5,9) \cdot 10^{-3} \%$, калиум—40, $(5,5-6,2) \cdot 10^{-1} \%$, α —шүасы $(7,6-8,5) \cdot 10 \mu \text{ Ci/g}$, β —шүасы $(3,6-8,7) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, γ —шүасы $(2,9-6,7) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, олмагла ашағы гатларда азлыр.

Торпағын хусуси електрик мүгавимәти үст гатда $(5,8-8,7) \cdot 10^2 \text{ ом} \cdot \text{м}$ олмагла дәринлијә кетдикчә нәмлијин артамасы илә азалыр, буна көрә дә хусуси електрик кечиричилији $(14,1-17,24) \cdot 10^{-2} \text{ ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ арасында дәјишмәклә артыр.

Магнит гаврајычылығы үст гатда $(9,2-9,9) \cdot 10^{-6} \text{ СГСМ}$ олмагла торпағын тәркибиндәки ферромагнит маддәләрин мигдарындан асылы олараг дәринлијә кечдикчә азалыр.

1-чи чәдвәл

АзэрбайҶанын гәрб зона торпагларынын бәзи физики-кимјәви хассэләри

Торпағын ады, кәсим №№	Дәринлик, см-лә	Һумус, %-лә	Удулмуш әсаслар чәми, мл әкә	Радиоактив елем, %			Радиоактивлик, %		
				U п·10 ⁻⁵	Pn п·10 ⁻²	K ⁴⁰ п·10 ⁻²	α ЈdCu/г	β ЈuCu/г	γ ЈuCu/г
Дағ-чәмән иб-тидан	0—25	13,3	52,36	44,5	4,2	3,4	8,13	4,5	6,3
	25—50	2,1	36,11	42,3	3,0	3,2	6,9	6,3	2,1
	0—25	10,4	58,0	42,3	5,3	3,6	7,9	5,7	1,9
Дағ-чәмән чимли	25—50	1,1	31,5	38,2	4,5	2,9	6,3	6,1	2,0
	0—25	8,3	39,5	38,7	5,6	3,7	8,2	3,7	3,1
Дағ-чәмән дү-зәиллик	25—50	5,2	36,8	34,3	4,2	2,9	8,0	3,5	2,9
	0—25	10,3	28,6	23,7	4,8	5,8	8,5	3,6	2,9
Гонур дағ-мешә, типик.	25—50	2,7	26,9	20,3	3,2	3,7	8,0	3,5	2,9
	0—25	9,7	35,74	24,9	5,3	6,2	7,6	8,4	5,7
Гонур дағ-мешә чимли	25—50	1,7	31,42	21,2	4,7	4,6	6,3	5,9	4,2
	0—25	12,8	44,2	28,1	5,9	5,5	8,2	8,7	6,7
Гонур дағ-мешә карбонатлы	25—50	2,5	40,7	20,7	4,2	4,0	7,0	7,5	6,3
	0—25	7,2	38,2	14,0	2,1	2,8	7,5	8,2	5,6
Дағ-гара ју-јулмуш	25—50	4,6	26,9	9,2	1,3	2,3	7,2	7,5	5,1
	0—25	7,9	50,2	12,0	2,3	3,8	7,8	9,1	6,8
Дағ-гара карбонатлы	25—50	4,2	40,7	10,5	1,8	3,1	7,0	8,7	6,5
	0—25	7,0	30,2	2,3	1,2	2,8	7,8	8,2	3,7
Гәһвәји дағ-мешә јујулмуш	25—50	4,6	32,7	2,2	1,5	2,5	7,0	7,5	3,3
	0—25	9,5	31,3	5,0	3,5	3,2	8,5	7,5	3,6
Гәһвәји дағ-мешә типик	25—50	8,4	38,6	3,2	3,2	3,1	6,4	4,1	3,3
	0—25	6,1	35,3	5,0	3,6	3,4	9,1	5,8	2,9
Гәһвәји дағ-мешә карбон.	25—50	3,9	33,6	3,5	3,0	2,3	7,3	5,3	2,3
	0—25	2,51	26,7	2,5	2,3	3,1	7,2	3,9	3,4
Дағ-шабалыды	25—50	2,40	28,9	2,3	2,2	3,0	6,5	3,5	3,0
	50—100	2,28	31,3	1,8	2,1	1,8	5,9	3,0	2,3
	0—25	2,83	30,12	2,7	2,5	2,9	6,7	4,7	3,9
Шабалыды суварылан	25—50	2,30	40,65	2,5	2,3	2,5	6,3	4,4	3,4
	50—100	1,25	44,18	2,1	1,9	1,7	5,2	4,1	3,0
	0—25	3,5	20,3	6,0	3,0	2,5	6,7	3,4	3,0
Боз-гонур	25—50	2,2	20,0	5,2	2,5	2,4	6,5	3,2	2,9
	50—100	1,6	17,6	2,3	2,1	2,3	6,4	2,8	2,3

Дағ-гара торпагларын тәркибиндә үст гатда һумусун мигдары $(7,2-7,9) \%$, уран $(12,0-14,1) \cdot 10^{-4} \%$, торнум $(2,8-3,8) \cdot 10^{-2} \%$, калиум—40, $(7,5-7,8) \cdot 10^{-2} \%$, α —шүасы $(8,2-9,1) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, β —шүасы $(8,1-9,8) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$, γ —шүасы $(5,6-6,8) \cdot 10^{-2} \mu \text{ Ci/g}$; радиоактив элементләрин мигдарындан асылы олараг ашағы гатларда дәринлијә кечдикчә азалыр.

Азербайжанын гэрб зона торпагланынн электромагнит хассэлэри

Торпагын адм. кэснм №№	Дэринлик, с.м-дэ	Гидростатик нэм- лик, %-дэ	Сухлит, г/см ³	Електрик, физ. х			Ферромагнит мэддэлэр, %				Магнит гаврај-х, 10 ⁻⁴ ГСМ
				ρ н.10 ² ом-1.м ⁻¹	К н.10 ⁻²	ε	Fe ₂ O ₃	NiO н.10 ⁻¹	CoO н.10 ⁻²	MnO н.10 ⁻²	
Даг-чэмэн ибтидан	0—25	3,92	0,97	7,9	11,50	6	8,35	2,47	2,82	8,53	13,14
	25—50	5,20	1,22	4,21	24,00	10	8,65	2,56	3,24	8,67	13,59
Даг-чэмэн чимли	0—25	3,60	1,15	3,72	26,9	7	8,42	2,23	2,19	8,20	13,47
	25—50	8,72	1,23	3,13	33,15	9	8,29	2,15	2,08	8,10	12,39
Даг-чэмэн дүзэнлик	0—25	9,75	1,11	10,51	8,90	10	7,56	2,25	3,82	8,05	12,31
	25—50	7,36	1,19	10,54	9,95	12	6,90	2,17	3,21	6,30	10,34
Гонур даг- мешэ ти- пик	0—25	3,73	1,10	5,82	17,24	11	8,72	2,65	4,56	8,13	19,69
	25—50	5,51	1,19	5,41	19,00	13	8,21	2,58	3,85	8,10	9,88
Гонур даг- мешэ чимли	0—25	5,12	1,13	7,05	14,19	10	6,57	2,26	3,83	13,24	10,10
	25—50	6,21	1,20	6,41	18,16	12	5,81	2,13	3,24	12,19	8,85
Гонур даг- мешэ кар- бонатлы	0—25	5,53	1,09	8,75	14,1	10	2,36	2,58	2,51	2,50	13,15
	25—50	6,10	1,18	8,4	12,16	12	2,85	2,65	2,58	2,56	13,21
Даг-гара жуулмуш	0—25	5,24	1,03	7,98	12,53	10	8,50	2,20	2,75	12,20	13,65
	25—50	6,31	1,15	6,2	17,05	11	8,57	2,75	2,95	12,36	14,23
Даг-гара карбонат	0—25	4,85	1,18	9,76	10,25	13	8,63	2,42	2,79	12,13	13,60
	25—50	5,81	1,26	8,2	13,01	15	8,69	2,67	2,85	11,81	14,48
Гәһвәји даг- мешэ жу- улмуш	0—25	5,44	1,08	8,29	12,06	12	7,65	2,41	3,98	12,75	11,98
	25—50	5,81	1,23	7,5	14,00	14	7,81	2,63	4,05	12,82	12,72
Г/даг-мешэ, тип.	0—25	5,24	1,15	13,18	11,0	6	8,25	2,33	2,66	12,58	11,59
	25—50	6,63	1,20	11,27	9,13	8	6,48	2,21	2,11	11,04	7,40
Г/даг-мешэ, карбонатлы	0—25	5,10	1,26	10,75	9,30	10	15,27	2,43	2,45	12,35	13,65
	25—50	6,51	1,29	9,36	11,05	12	15,95	2,64	3,15	11,17	13,98
Даг-шаба- лыды	0—25	4,15	1,42	11,51	8,69	5	9,37	2,30	3,10	8,27	8,12
	25—50	5,21	1,28	9,46	11,00	8	9,86	2,50	3,17	8,31	3,48
Шабалыды суварылан	0—25	5,27	1,25	10,13	9,87	6	8,59	2,82	2,70	8,51	12,86
	25—50	5,35	1,31	9,20	11,0	8	8,31	2,45	2,58	8,29	11,67
	50—100	5,80	1,45	8,00	13,12	10	8,05	2,12	2,14	7,75	10,00
Боз-гонур	0—25	2,65	1,31	8,95	11,17	5	7,90	2,80	1,79	5,62	6,30
	25—50	4,72	1,36	7,90	13,00	6	5,00	2,51	1,57	5,48	5,42
	50—100	6,80	1,56	6,30	16,10	8	4,20	2,39	1,15	4,25	6,28

Гидростатик нэмлик ашагы дэринлијә кечәркән артыр. Бу да хүсуси електрик мугавимәтининн азалмасы (9,8—6,2)·10² ом·м, хүсуси електрик кечиричилијининн артмасына сәбәб (10,3—12,5) 10² с.м⁻¹·м⁻¹ олур.

Магнит гаврајычылығы үст гатда (11,5—12,9)·10⁻⁶ СГСМ ол-магла ашагы гатда ферромагнит мэддэлэрин мигдарынын азалмасын-дан асылы олараг азалыр.

Гәһвәји даг-мешэ торпагланынын үст гатында гумусун мигдары (6,1—9,5) %, уран (2,3—5,0)·10⁻⁴ %, тоғиум, (1,8—5,6)·10⁻² %, кали-ум—40, (2,8—3,4)·10⁻² %, α—шүасы (7,8—9,1)·10⁻² μ Si/g, β—шүасы (5,8—8,2)·10⁻² μ Si/g, γ—шүасы, (2,9—3,7)·10⁻² μ Si/g арасында дәјиш-мәклә ашагы гатлара кечдикчә азалыр.

Нәмлик үст гатда (5,2—5,4) % арасында дәјишмәклә ашагы гат-лара кечәркән артыр. Бу сәбәбдән хүсуси електрик мугавимәти (9,4—11,5)·10² ом·м ашагы гатлара кечәркән азалыр, електрик кечи-ричилији (9,13—12,1)·10⁻² ом⁻¹ м⁻¹ артыр.

Магнит гаврајычылығында торпагын тәркибиндәки ферромагнит мэддэлэрин мигдарындан асылы олараг (7,4—11,1)·10⁻⁶ СГСМ арасын-сында дәјишир вә ашагы гатларда азалыр.

Даг-шабалыды торпагланын тәркибиндә гумусун мигдары үст гатда 2,51 %, алт гатда (2,4—2,3) % арасында дәјишир вә ашагы гат-ларда азалыр. Мүһиттин реаксиясы зәиф турш вә нейтралдыр, уранын мигдары (1,8—2,5)·10⁻⁴ %, тоғиум (2,1—2,3)·10⁻² %, калиум—40, (1,8—3,1)·10⁻² %, α—шүасы (5,9—7,2)·10⁻² μ Si/g, β—шүасы (3,0—3,9)·10⁻² μ Si/g, γ—шүасы (2,3—3,4)·10⁻² μ Si/g олмагла торпа-гын тәркибиндәки радиоактив мэддэлэрин мигдарындан асылы олараг дәјишир.

Торпагын нәмлији кенетик гатлар үзрә (4,2—5,3) % дәјишмәклә торпагын хүсуси електрик мугавимәти (11,5—9,5)·10⁻² ом·м азалыр, хүсуси електрик кечиричилији (8,7—11,0)·10⁻² ом⁻¹·м⁻¹ артыр.

Магнит гаврајычылығында кенетик гатлар үзрә (6,5—7,0)·10⁻⁶ СГСМ дәјишмәклә башга торпаг типләриндән фәргли олараг дэрин-лијә кечдикчә артыр. Буну торпагын ашагы гатларына кечәркән тор-пагын тәркибиндәки ферромагнит мэддэлэрин мигдарынын артмасы илә изаһ етмәк олар.

Суварылан шабалыды торпагланын тәркибиндә гумусун мигдары кенетик гатлар үзрә (1,3—2,9) % арасында дәјишмәклә ашагы гат-лара кечдикчә азалыр. Бу торпагын гумус гаты чох назикдир. Тор-паг гатынын реаксиясы гәләвидир. Уранын мигдары (2,1—2,7)·10⁻⁴ %, торнум (2,0—2,5)·10⁻² %, калиум—40 (1,7—2,9)·10⁻³ %, α—шүасы (5,2—6,7)·10⁻² μ Si/g, β—шүасы (4,1—4,7)·10⁻² μ Si/g, γ—шүасы (3,0—3,9) μ Si/g арасында дәјишмәклә радиоактив элементлэрин миг-дарындан асылы олараг дәјишир.

Гидростатик нәмлик кенетик гатлар үзрә дэринлијә кечдикчә (5,3—5,8) % артыр. Бу да торпагын електрик хассэлэриндән хүсуси електрик мугавимәтининн кәскин азалмасы (10,1—8,0)·10⁻² ом·м, хүсуси електрик кечиричилијининн исә артмасына (9,8—13,1)·10⁻² ом⁻¹ м⁻¹ сәбәб олур.

Магнит гаврајычылығында кенетик гатлар үзрә дэринлијә кеч-дикчә (10,3—6,9)·10⁻⁶ СГСМ азалыр.

Боз-гонур торпагланын тәркибиндә гумусун мигдары (1,6—3,5) %, уран (2,3—6,0)·10⁻⁴ %, торнум (2,1—3,0)·10⁻² %, калиум—40 (2,3—2,5)×10⁻² %, карбонатлыг (11,4—13,2) %, α—шүасы (6,4—6,7)·10⁻² μ Si/g, β—шүасы (2,8—3,4)·10⁻² μ Si/g, γ—шүасы (2,3—3,0)·10⁻² μ Si/g,

мүһиттин реаксиясы бә'зи јерләрдә нејтрал, бә'зи јерләрдә исә гәлә-видир.

Гидростатик нәмлик кенетик гатлар үзрә (2,7—6,8) % арасында дәјишмәклә башга торпаг типләриндә олдуғу кими хүсуси електрик мүгавимәтинин $(8,9—6,3) \cdot 10^2$ ом·м азалмасына вә бундан асылы олараг хүсуси електрик кечиричилијинин $(11,2—16,1) \cdot 10^{-2}$ ом⁻¹·м⁻¹ артмасына сәбәб олур.

Магнит гаврајычылығы кенетик гатлар үзрә $(4,0—4,8) \cdot 10^{-6}$ СГСМ арасында дәјишмәклә башга торпаг типләриндә олдуғу кими ферромагнит маддәләрин мигдарындан асылы олараг ашағы гатлара кечдичә азалыр.

Тәдгигатын нәтичәсиндән ајдын олду ки, республикамызын гәрб зона торпагларыын радиоактивлик, електрик вә магнит хассәләри торпағын кимјәви тәркиби вә башга физики-кимјәви хассәләриндән асылы олараг дәјишир. Бу сәбәбдән торпағын мүнбиглијини јахшылашдырмаг үчүн торпаға верилән микроүбрәләрин тәркибиндә радиоактив вә ферромагнит маддәләрин мигдарыны артырмаг лазымдыр.

Әдәбијат

1. Вернадский В. И. Изб. соч., т. 5, Изд-во АН СССР, 1960. 2. Нерпин С. В., Чудновский А. Ф. Физика почвы. «Наука», М., 1967. 3. Салаев М. Э. Почвы Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1966. 4. Мамедов Р. Г. Автореф. Баку, 1968.

Торпагшүнаслыг вә агрохимја институту.

Алынмышдыр 8. I. 82.

А. Н. Гюльахмедов, Д. Н. Керимова

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

Определены физико-химические (электромагнитные и радиоактивные) свойства некоторых почв западной зоны Азербайджана. Показано, что почвы всех типов в большой или меньшей степени обладают электромагнитными и радиоактивными свойствами.

A. N. Gulakhmedov, D. N. Kerimova

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS OF WESTERN ZONE OF AZERBAIJAN

Physico-chemical (electromagnetic, radioactivity) properties of some soils of western zone of Azerbaijan are determined in the article. It is shown that all types of soils have more or lesser degree of electromagnetic and radioactivity properties

Ж. О. РУСТАМОВА, Э. Ш. МАМЕДОВ, З. Н. ГУСЕЙНОВА,
акад. Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИЭТИЛЕНА, СТРУКТУРИРОВАННОГО СТИРОЛОМ И СЕЛЕНОМ

Структурно-химическая модификация полиэтилена низкомолекулярными ненасыщенными соединениями позволяет улучшить ряд ценных физико-механических свойств полимера [1—3].

Нами исследовано влияние селена на эксплуатационные свойства и структуру сшитого полиэтилена.

Для исследования использовали полиэтилен низкой плотности, сшитый со стиролом в присутствии перекиси третичного бутила и элементарного селена. Образцы сшитого полиэтилена получали прессованием. Методика приготовления образцов, выбор оптимальных соотношений структурирующих агентов (мономер, перекись), технологические режимы получения, а также характеристика модифицирующих компонентов описаны ранее в работе [1].

Для исследования структуры сшитого полиэтилена методом ИК-спектроскопии, были получены пленки толщиной 40—50 мк. Содержание гель-фракции в сшитых образцах определяли экстракцией кипящим ксилолом. Степень кристалличности образцов определяли рентгено-графическим методом на установке УРС-50-ИМ.

Светостарение проводили в визерометре ИП-1-3. За критерий стойкости к светотепловому старению полиэтилена было принято изменение физико-механических свойств образцов.

Исследовано влияние содержания введенного в композицию селена на прочностную характеристику, степень отверждения и на структуру сшитого полиэтилена. Как видно из рис. 1, с увеличением содержания селена и количества сшитой фракции (кр. 2) снижается степень кристалличности сшитого полиэтилена (кр. 3). Это объясняется тем, что избыток селена препятствует развитию процесса кристаллизации полиэтилена. Совместное влияние этих факторов приводит к появлению максимума на кривой зависимости предела прочности при растяжении (кр. 1) от содержания селена. Вопрос о наличии химической связи между полиэтиленом и селеном выяснялся методом ИК-спектроскопии.

ИК-спектры полиэтилена, сшитого в присутствии селена, показали появление полосы поглощения в области 730 см^{-1} , что можно отнести к валентным колебаниям С—Se-связи.

При эксплуатации полимерные материалы под действием света, кислорода и влаги подвергаются окислительному и световому старению. Поэтому изучение стойкости сшитого полиэтилена при ускоренном светотермостарении представляет определенный интерес.

На рис. 2 показана стойкость исследуемых систем к светотепловому старению.

Из анализа полученных экспериментальных данных следует, что сопротивляемость полиэтилена, сшитого в присутствии селена, к светотепловому старению по сравнению с исходным полиэтиленом значительно выше. После 100 ч старения у полиэтилена, сшитого в присутствии

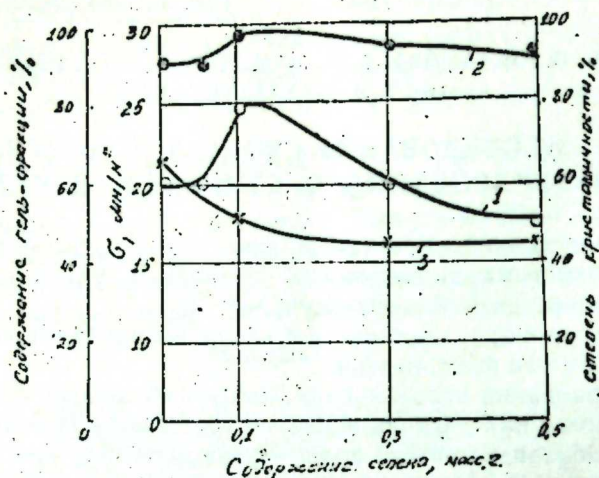


Рис. 1. Зависимость предела прочности при растяжении (1); содержания гель-фракции (2) и степени кристалличности (3) сшитого полиэтилена от содержания селена. Состав композиции: ПЭ—100 масс. ч., стирол—40 масс. ч., перекись—1,5 масс. ч., селен—0,1—0,5 масс. ч.

0,1—1 масс. ч. селена (кр. 1—3), прочностные характеристики остаются почти на исходном уровне, в то время как аналогичная композиция без селена (кр. 4) за это время теряет прочностные свойства на 15—20%, а исходный полиэтилен (кр. 5) — на 60—70%. Через 300 ч старения образцы исходного полиэтилена, теряя прочностные свойства на 100%, становятся хрупкими.

Наибольшей стойкостью к светотепловому старению обладает полиэтилен, сшитый в присутствии 0,1 масс. ч. селена. После 700 ч старения образцы имеют прочность при растяжении 18 мн/м² и относительное удлинение 360%.

В процессе светостарения с изменением свойств полиэтилена также изменяется его степень кристалличности. Через 700 ч светостарения доля кристаллической структуры полиэтилена, сшитого в присутствии селена, снижается на 15%, а без селена — на 35%.

У сшитого полиэтилена с добавкой 0,1 масс. ч. селена значительно повышается стойкость к длительному термостарению при повышенных температурах. После 14 400 ч термостарения при 150°C образцы имеют прочность при растяжении 10 мн/м² и относительное удлинение 175%.

Изменения, происходящие в структуре сшитого полиэтилена под влиянием термоокислительной деструкции при 150°, изучены ИК-спектрами образцов.

В образцах полиэтилена, сшитого стиролом и перекисью, после 14 400 ч термостарения наблюдается интенсивная полоса при 1 740 см⁻¹, характерная для С=О связи. Это свидетельствует об образовании в процессе термостарения полиэтилена карбоксилсодержащих групп.

В образцах сшитого полиэтилена с добавкой селена, после 14 400 ч термостарения, полоса при 1 740 см⁻¹ выражена менее интенсивно, что говорит о термозащитной роли селена, препятствующего окислению полимера. При этом полоса поглощения в области 730 см⁻¹ отчетливо сохраняется, что указывает на устойчивую связь С—Se.

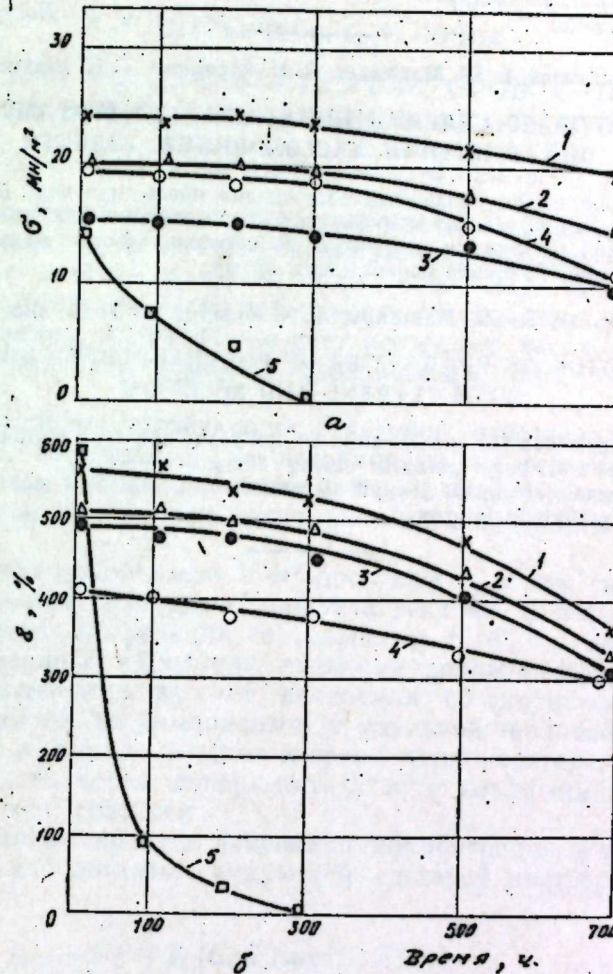


Рис. 2. Изменение предела прочности при растяжении (а) и относительного удлинения при разрыве (б) полиэтилена, сшитого в присутствии стирола, перекиси и селена в процессе светостарения. Состав композиции: ПЭ—100 масс. ч; стирола—40 масс. ч; перекиси—1,5 масс. ч; селена: 1—0,1 масс. ч; 2—0,3 масс. ч; 3—1,0 масс. ч; 4—без селена; 5—исходный полиэтилен.

Сшивка полиэтилена стиролом, перекисью и селеном способствует значительному увеличению стойкости полимера к термо-светостарению и улучшению его прочностных характеристик.

1. Рустамова Ж. О., Садых-заде С. И., Мамедов Р. И. «Пластические массы», № 2, 30, 1972. 2. Румянцев В. Д., Евдакимов Е. И., Василенко Е. А., Глебко А. С. «Пластические массы», № 2, 64, 1975. 3. Мамедов Р. И., Садых-заде С. И., Рустамова Ж. О., Гурбанова П. И. «Пластические массы», № 1, 39, 1973.

Институт теоретических проблем химической технологии

Поступило 5. X 1980

Ж. О. Рустамова, Е. Ш. Мамедов, З. Н. Хусейнова, Т. Н. Шахтахтински

СТИРОЛ ВЭ СЕЛЕНИН ИШТИРАКЫ ИЛЭ ГУРУЛМУШ ПОЛИЭТИЛЕНИН ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

Мэгалэдэ полиетиленни билаваситэ е'маледилмэ просесиндэ учлү бутил пероксиди иштиракы илэ стирол вэ селенлэ модификасија олунмасындан бәис едилмишидир.

Мүәјјәнләшдирилмишидир ки, гурулмуш полнетиленни физики-механики хассэлэри жахшылашир, истилијэ вэ ишыға давамлылыгы артыр.

Zh. O. Rustamova, E. Sh. Mamedov, Z. N. Huseinova, T. N. Shakhtakhtinsky

INVESTIGATION OF PROPERTIES OF POLYETHYLENE CROSSLINKED WITH STYRENE AND SELENIUM

This paper describes the modification of polyethylene with styrene and selenium in the presence of tert.-butyl peroxide during the processing.

It has been established that the physico-mechanical and heat and light resistance properties of polyethylene improved.

УДК 66.023:62—503.4:536.423.1

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Б. Р. СЕРЕБРЯКОВ, С. В. ПОПОВ

ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РЕАКТОРОВ С ОТВОДОМ ТЕПЛА ПРЯМЫМ ИСПАРЕНИЕМ РЕАКТАНТОВ

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

Достаточно большой класс экзотермических жидкофазных химических процессов (окисление, алкилирование, полимеризация и др.) осуществляется в таких условиях, когда одна часть выделяющегося тепла реакции отводится через поверхности теплообмена, расположенные в зоне реакции, а другая—за счет испарения части сырья, растворителя или продукта реакции, возвращаемых после конденсации в рецикл.

Условия тепловой устойчивости реакторов, работающих без фазовых переходов, получены в [1]. Устойчивость же реакторов изучаемого нами класса процессов, насколько нам известно, не исследовалась. Рассмотрим этот случай применительно к аппаратам идеального смешения.

Пусть в реактор объемом V м³ поступает v_0 м³/сек сырья, содержащего C_0 моль/м³ исходного продукта реакции. В реакторе протекает экзотермическая реакция со скоростью $f_1(C, T)$ моль/м³·сек и энергией активации E кДж/моль, имеющая тепловой эффект q_r кДж/моль. Тепло отводится за счет испарения со скоростью $f_2(C, T)$ моль/м³·сек одного из компонентов с удельной теплотой испарения $q_{исп}$ кДж/моль, а также за счет нагрева теплоносителя, имеющего температуру T_r К, через поверхность S м² с коэффициентом теплопередачи α кДж/м²·град·сек.

Нестационарный процесс изменения концентрации и температуры в реакторе можно описать следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dC}{d\tau} &= \frac{v_0}{V} (C_0 - C) - f_1(C, T) \equiv \varphi(C, T), \\ \frac{dT}{d\tau} &= \frac{q_r}{C_p} f_1(C, T) - \frac{q_{исп}}{C_p} f_2(C, T) - \frac{\alpha S}{C_p V} (T - T_r) \equiv \psi(C, T) \end{aligned} \right\}$$

где C_p —теплоемкость исходной смеси, кДж/м³·град;
 τ —время, сек.

Для устойчивости процесса необходимо и достаточно, чтобы выполнялись неравенства [2]:

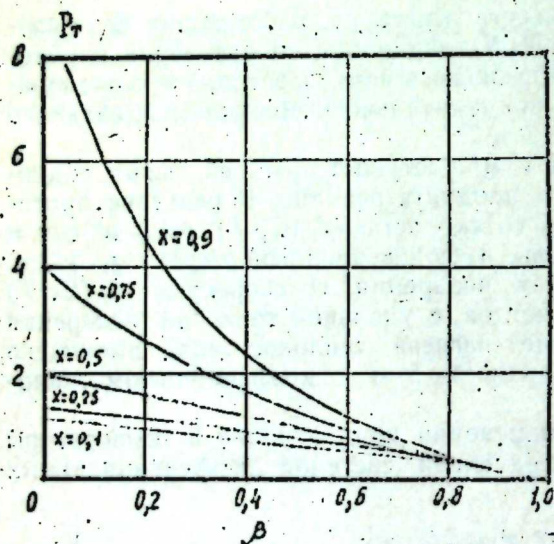
$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial C} \right)_s \left(\frac{\partial \psi}{\partial T} \right)_s - \left(\frac{\partial \varphi}{\partial T} \right)_s \left(\frac{\partial \psi}{\partial C} \right)_s &> 0 \\ \left(\frac{\partial \varphi}{\partial C} \right)_s + \left(\frac{\partial \psi}{\partial T} \right)_s &< 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где индекс δ означает, что производные вычисляются при значениях C и T в стационарном состоянии. После их вычисления и подстановки в уравнения системы (1) получим следующие условия устойчивости:

$$\frac{q_{исп}}{C_p} f_2 + \frac{\alpha S}{C_p V} (T - T_r) < \frac{1 + (C_0 - C) \frac{\partial \ln f_1}{\partial C}}{\frac{\partial \ln f_1}{\partial T}} - \frac{(C_0 - C) \frac{q_{исп}}{C_p} \frac{\partial f_2}{\partial C}}{\frac{q_{исп}}{C_p} \frac{\partial f_2}{\partial T} + \frac{\alpha S}{C_p V}} \quad (2)$$

$$\frac{q_{исп}}{C_p} f_2 + \frac{\alpha S}{C_p V} (T - T_r) < \frac{1 + \frac{v_0}{V} \left\{ 1 + (C_0 - C) \frac{\partial \ln f_1}{\partial C} \right\}}{\frac{q_{исп}}{C_p} \frac{\partial f_2}{\partial T} + \frac{\alpha S}{C_p V}} \quad (3)$$

Условие устойчивости (2) в общем случае является только необходимым [2]. Однако вследствие высокого численного значения удельной теплоемкости реакционной массы неравенство (3) выполняется



Зависимость P_T от доли тепла β , отводимого испарением, при различных степенях превращения x

для всех используемых на практике величин, входящих в него. Следовательно, для того, чтобы рассматриваемый процесс был устойчив, необходимо и достаточно выполнение неравенства (2).

Для практических расчетов условие тепловой устойчивости реактора целесообразно получить в виде $T - T_r < P_T$, где P_T — критерий разности температур, подобно тому, как это принято в [1]. Для примера рассмотрим случай, когда в реакторе протекает реакция первого порядка со скоростью $f_1(C, T) = CK_0 \exp(-E/kT)$. Вид функции $f_2(C, T)$, описывающей скорость теплоотвода за счет испарения, зависит от того, какой компонент реакционной массы испаряется. В частности, при испарении исходного продукта

$$f_2(C, T) = C \cdot P \cdot \exp(-q_{исп}/RT), \text{ где } P_0 = \text{const.}$$

После вычисления производных $\frac{\partial}{\partial T} (\ln f_1)$, $\frac{\partial}{\partial C} (\ln f_1)$, $\frac{\partial f_2}{\partial T}$ и $\frac{\partial f_2}{\partial C}$ и подстановки их в неравенство (2), получим:

$$P_T = \frac{1}{1-x} \left\{ \frac{RT^2}{E} + \frac{V \cdot q_{исп}}{\alpha \cdot S} f_2 \cdot \left(\frac{q_{исп}}{E} - 1 \right) \right\} \quad (4)$$

где $x = \frac{C_0 - C}{C_0}$ — степень превращения.

Отметим, что величина $V \cdot q_{исп} \cdot f_2 \equiv Q_{исп}$ представляет собой тепло, отводимое за счет испарения, а величина $\alpha \cdot S \cdot P_T \equiv Q_s$ — тепло отводимое через поверхность. Тогда неравенство (4) можно переписать в виде:

$$P_T = \frac{1}{1-x} \left\{ \frac{RT^2}{E} + P_T \cdot \frac{Q_{исп}}{Q_s} \cdot \left(\frac{q_{исп}}{E} - 1 \right) \right\}$$

или

$$P_T = \frac{\frac{RT^2}{E}}{(1-x) + \frac{q_{исп}}{Q_s} \cdot \left(1 - \frac{q_{исп}}{E} \right)} \quad (5)$$

На практике почти всегда $q_{исп} < E$ и величина $\left(1 - \frac{q_{исп}}{E} \right)$ лежит в пределах $0,5 \div 0,75$. На рисунке приведена графическая зависимость $P_T = P_T(x, \beta)$ в единицах $\frac{RT^2}{E}$ при $\left(1 - \frac{q_{исп}}{E} \right) = 0,5$, где $\beta = \frac{Q_{исп}}{Q_{исп} + Q_s}$ — доля тепла, отводимого испарением. Обычно полагают, что увеличению доли тепла, отводимого испарением, приводит к пропорциональному уменьшению величины поверхности, необходимой для отвода остального количества тепла. Однако анализ показывает, что с ростом β уменьшается величина P_T и поэтому величина S_{min} изменяется значительно медленнее, чем Q_s . В области низких конверсий (до $x \approx 0,5$) величина S_{min} от β почти не зависит.

Выводы

Получены условия термической устойчивости реакторов идеального смешения для жидкофазных экзотермических процессов, работающих с частичным отводом тепла реакции за счет испарения. Устойчивость процесса зависит от кинетических характеристик процесса и определяется степенью превращения сырья, величиной доли тепла, отводимого испарением, и отношением теплоты испарения к энергии активации процесса.

Литература

1. Слинько М. Г. Моделирование контактных процессов. Автореф. докт. дис. НИФХИ им. Карпова. М., 1962. 2. Слинько М. Г. «Кинетика и катализ», т. 1, № 1, 153—161, 1960.

ВНИИОЛЕФИН

Поступило 20. XI 1981

РЕАКТАНТЛАРЫН ИСТИЛИЖИ БИЛАВАСИТЭ
ЧЫХАРЫЛАН РЕАКТОРЛАРЫН ТЕРМИКИ ДАВАМЛЫЛЫҒЫ

Дуруфазалы экзотермик процесләрде бухарланмадан эмәлә кәлән реакция истилижини һиссә-һиссә чыхарылмасы шәрәтиндә ишләјән, идеал ғарышдырма ғабилитјәти нә малик олан реакторларын термики давамлылығы шәртләри алынмышдыр. Просесин давамлылығы просесин кинетик характеристикасындан асылдыр вә хаммалын чеврилмә дәрәҗәсилә, бухарланма илә харич едилән истилик һиссәсини оләчүсү илә вә бухарланма истилижини просесин активасија енерҗисинә олан һисбәти илә тәјин олушур.

B. R. Serebryakov, S. V. Popov

THERMAL STABILITY OF REACTORS WITH HEAT REMOVAL
BY DIRECT REACTANT EVAPORATION

Thermal stability conditions have been determined for liquid-phase exothermal ideal mixing reactors with partial reaction heat removal by evaporation.

The process stability depends on kinetic characteristics of the process and is determined by raw material conversion, the share of heat removed by evaporation and evaporation heat to activation energy ratio.

Чл.-корр. А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Н. А. АГЛӘВ, И. Г. АГЛӘВ,

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНО-КОРИЧНЕВЫХ
ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ МАЛОГО КАВКАЗА
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Почвы Малого Кавказа представляют весьма своеобразный и интересный объект для научного исследования. По своему географическому положению они занимают переходную полосу от умеренного пояса к субтропической зоне. Малый Кавказ представляет восточную часть Азербайджанской ССР.

Наши исследования проводились с горно-коричневыми лесными выщелоченными почвами.

В Грузинской ССР, большую исследовательскую работу при изучении коричневых лесных почв проводил М. Н. Сабашвили (1948). Среди горно-лесных почв он выделяет коричневые лесные почвы как приуроченность их к нижней полосе лесов, развивающихся в относительно аридных условиях, преимущественно, на карбонатных породах.

Горно-коричневые лесные выщелоченные почвы имеют относительно широкое распространение в северо-восточной части Малого Кавказа, т. е. в нижнем поясе лесов Таузского, Кедабекского, Дашкесанского, Кельбаджарского и Лачинского районов Азерб. ССР.

В связи с нарастанием условий аридности, в юго-восточной части Малого Кавказа, выщелоченные разности коричневых лесных почв имеют ограниченное распространение. Эти почвы в основном формируются под светлыми дубово-грабовыми лесами. По данным М. Э. Салаева (1966), характерными особенностями этих лесов являются несколько осветленный полог, позволяющий большой доступ солнечных лучей на поверхность почвы, хорошо развитый подлесок, представленный из боярышника, мушмулы, с травянисто-злаковым покровом. При этом следует отметить, что развитие травянистой растительности и, в соответствии с этим, характер дернового процесса в районе распространения выщелоченных почв не получили своего полного выражения, что зависит главным образом от степени изреженности древесных насаждений и условий освещенности отдельных лесных участков. Лесная подстилка здесь представлена небольшой мощностью (6—8 см) и отличается несколько слабой разложённостью со значительной примесью остатков травянистой растительности.

При определении запасов микроэлементов, их подвижные формы в отдельных горизонтах, почвенные разрезы брались в различных условиях залегания и почвообразования. В почвенных образцах определялись следующие микроэлементы: бор, марганец, медь, цинк, кобальт и молибден, по всем генетическим горизонтам в отдельности, что позволило установить общие закономерности в распределении упомянутых микроэлементов по профилю почвы.

Содержание микроэлементов в профиле горно-коричневых лесных выщелоченных почв

Почвы	Горизонты	Глубина взятия образцов, см	Гумус, %	pH водной суспензии	Валовое содержание микроэлементов, мг/кг почвы				Подвижное содержание микроэлементов, мг/кг почвы							
					бор	марганец	медь	молибден	цинк	кобальт	бор	марганец	медь	молибден	цинк	кобальт
Разрез 1 Среднегорная зона, в окрестностях Чангалы йлагы, Келдабекский район	A ₁	0-20	6,67	7,0	22	450	19	2,2	43	9,2	15	14,3	1,9	1,6	3,3	2,8
	A ₂	20-40	5,16	7,1	16	390	16	1,5	48	8,0	1,2	21,7	1,4	1,1	3,8	2,1
	B ₁	40-65	2,78	7,3	12	520	9	0,6	36	4,5	0,9	24,6	0,7	0,6	2,2	1,4
	B ₂	65-85	1,15	7,5	5	660	5	0,9	12	2,2	0,2	9,3	0,3	0,3	1,5	0,2
Разрез 5 В окрестности Аггя йлагы, Шамхорский район	A ₁	0-18	5,74	6,9	17	410	14	1,7	32	5,4	1,1	10,6	1,4	1,2	2,4	2,0
	A ₂	18-35	3,47	6,8	15	530	9	1,2	38	3,9	0,7	14,7	1,0	1,0	2,9	1,1
	B ₁	35-80	1,24	7,1	11	320	3	0,7	20	2,2	0,4	17,6	0,5	0,4	1,2	0,5
Разрез 9 В районе с. Чиркинды, недалеко от (абдаль дэзи йлагы, Таузский район)	A ₁	0-18	6,08	7,1	21	540	13	1,7	36	6,0	1,4	13,1	1,2	1,0	2,6	2,3
	A ₂	18-38	4,72	7,1	17	410	12	1,3	41	3,7	1,3	18,8	0,9	0,8	2,8	1,5
	B ₁	38-50	2,65	7,3	14	270	8	1,3	22	2,8	1,1	21,4	0,5	0,3	1,4	0,7
	B ₂	50-75	1,44	7,4	7	250	6	0,9	8	1,7	0,3	5,5	0,2	0,1	0,7	0,4
Разрез 13 В районе Ген булаг йлагы, Лачинский район	A ₁	0-20	5,38	5,7	20	470	15	2,0	39	7,8	1,3	12,2	1,5	1,4	2,9	2,5
	A ₂	20-33	3,67	5,8	15	480	11	1,6	42	6,0	1,1	16,6	1,1	1,1	2,2	1,7
	B ₁	33-50	1,94	7,0	12	650	8	1,4	33	3,1	0,8	22,4	0,6	0,7	1,6	1,1
	B ₂	50-80	1,15	7,1	7	410	5	1,0	11	1,4	0,4	3,8	0,2	0,2	1,0	0,6
Разрез 8 В районе с. Джомард, Кельбаджарский район (на суглинках)	A ₁	0-10	6,42	6,7	26	498	28	2,7	45	16,0	1,7	6,1	2,3	1,9	3,6	2,1
	A ₂	10-25	4,80	6,6	21	498	34	2,2	41	12,0	1,3	4,0	2,2	1,3	3,8	2,8
	B ₁	25-45	3,16	7,0	14	425	34	1,4	32	12,0	1,0	3,0	0,7	0,9	2,3	2,9
	B ₂	55-65	2,10	6,4	11	385	22	1,1	24	7,5	0,6	1,3	0,4	1,4	1,6	1,5
	B ₂	85-95	1,00	6,8	9	312	18	0,7	17	5,0	0,3	0,01	0,4	0,2	1,0	2,2
	110-120	0,55	6,9	3	216	12	0,4	9	3,0	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	0,4	2,8

В таблице представлены данные по содержанию микроэлементов в профиле горно-коричневых лесных выщелоченных почв. Из этих данных видно, что содержание бора во всех случаях гораздо выше в верхних горизонтах (A₁) по сравнению с другими горизонтами. Содержание валовых и подвижных форм бора по профилю составляет соответственно 3—22 и 0,1—17. Уменьшение его в нижележащих горизонтах постепенное. Минимальное количество бора встречается в горизонтах B₂. Содержание бора хорошо коррелирует по горизонтам с содержанием гумуса, что свидетельствует о биогенности бора.

Количество общего и подвижного марганца в профиле исследуемых почв в 20—30 раз больше, чем бора. Данные анализов свидетельствуют о хорошо выраженной аккумуляции его в нижних горизонтах. Это, по-видимому, связано с отсутствием карбонатности в исследуемых почвах, что создает благоприятные условия для вымывания марганца из верхних горизонтов (A₁) в нижние (B₂). Если, например, валовое и подвижное содержание марганца в верхних горизонтах по профилю составляет соответственно 450—540 и 6,1—14,3 мг/кг почвы, то в нижних горизонтах его количество увеличивается и становится 660 и 22,4 мг/кг почвы.

Валовое и подвижное содержание меди в анализированных горно-коричневых лесных выщелоченных почвах в горизонте B₁ почти такое же, как и бора, но также гораздо меньше, чем в марганце. Содержание меди в гумусовых горизонтах (A₁) исследуемых почв составляет соответственно 13—28 и 2,1—2,3 мг/кг, а в горизонте B₂ еще ниже—3—12 и 0,1—0,5 мг/кг. Количество меди также хорошо коррелирует с содержанием гумуса в почвах.

Валовое и подвижное содержание цинка в профиле исследованных почв несколько больше, чем меди и бора, но гораздо меньше, чем марганца. В гумусовом горизонте (A₁) этой почвы количество цинка составляет соответственно 32—45 и 2,4—3,6 мг/кг, а в горизонте B₂—38—46 и 2,2—3,8 мг/кг. Особенностью распределения цинка в профиле горно-коричневых лесных выщелоченных почв является то, что его содержание не коррелирует с запасами гумуса в почвенном профиле (см. разрезы 1, 5, 9, 13, таблица). Эти данные показали, что цинк не вступает в комплексы соединения с почвенным гумусом. Количество его во всех исследуемых почвах в горизонте A₂ выше, чем в A₁. Обогащение цинком горизонта A₂ произошло за счет выноса его из горизонта A₁, несмотря на большее содержание здесь гумуса.

Валовое и подвижное содержание кобальта в профиле горно-коричневых лесных выщелоченных почв меньше, чем других указанных микроэлементов. Количество его в гумусовом горизонте (A₁) составляет соответственно 5,4—16,0 и 2,1—2,8 мг/кг, а в горизонте B₂—3,7—12,0 и 1,1—2,9 мг/кг. Распределение кобальта в генетических горизонтах аналогично меди. Здесь заметно выражена корреляция кобальта с содержанием гумуса. Обогащение верхних горизонтов кобальтом происходило за счет его аккумуляции из почвообразующих пород под влиянием растительных и животных организмов.

Из сопоставления данных по содержанию молибдена в профиле горно-коричневых лесных выщелоченных почв и показателей по другим микроэлементам (таблица) видно, что в них содержится наименьшее количество молибдена. Валовое и подвижное его содержание в гумусовом горизонте (A₁) горно-коричневых лесных почв колеблется в пределах соответственно (мг/кг)—1, 7—2,2 и 1,0—1,9, а в горизонте B₂—0,4—1,0 и 0,1—0,4. В исследуемых почвах наблюдается хорошо выраженная ак-

кумуляция и корреляция в содержании молибдена и почвенного гумуса. Количество молибдена в почвенном профиле с глубиной плавно уменьшается.

Проведенные исследования показали, что пахотные слои горно-коричневые лесных выщелоченных почв бедны подвижными формами микроэлементов при относительно высоком содержании валовых форм.

Особенно бедны микроэлементами горно-коричневые лесные выщелоченные почвы разреза № 9, залеженные в районе с. Чиркили, недалеко от Сададиль дюзю ййлагги Таузского района и разреза № 13, залеженного в районе Гей булаг ййлагги Лачинского района. Здесь, по-видимому, слабая аккумуляция микроэлементов связана с низкой биологической активностью упомянутых почв.

Следовательно, подавляющее большинство исследуемых почв слабо и среднеобеспечены подвижными формами микроэлементов.

На основании изучения содержания важнейших микроэлементов можно сделать выводы о том, что характером распределения бора, марганца, меди, цинка, кобальта, молибдена в профиле горно-коричневых лесных почв Малого Кавказа в пределах Азерб. ССР является биологическая аккумуляция этих элементов в гумусовом горизонте. При этом распределение микроэлементов по почвенному профилю зависит от генетического типа почв. Здесь имеет место сочетание одновременно протекающих процессов аккумуляции микроэлементов растениями и миграция их с почвенными растворами.

Литература

1. Вернадский В. И. Избр. соч., т. 4, кн. 2, 652. Изд-во АН СССР, 1960.
2. Ферсман А. Е. «Геохимия», т. 2, 354. Л., 1934.
3. Виноградов А. П. «Геохимия», № 3, 199—212, 1963.
4. Глазовская М. А. В кн. «География почв и геохимия ландшафтов», 63—68. Изд-во МГУ, 1967.
5. Власюк П. А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений, 516. «Наукова думка». Киев, 1969.
6. Гюльяхмедов А. Н. Микроэлементы в почвах зоны хлопководства Азербайджана и эффективность их применения под хлопчатник. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1961.
7. Ковальский В. В. «Докл. ВАСХНИЛ», № 8, 2—6, 1969.
8. Ковда В. А. Основы учения о почвах. Кн. 1, 448 «Наука», М., 1973.
9. Пейве Я. В. Об основных закономерностях распределения валовых запасов и подвижных форм микроэлементов в почвах СССР. В кн. «Докл. к VIII Международному конгрессу почвоведов». М., 1964.
10. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. «Высшая школа». М., 1966.
11. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений, 324. Л., 1974.

Институт почвоведения
и агрохимии

Поступило 4. I 1982

Ə. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агаев, И. Г. Агаев

АЗӘРБАЙҶАН ССР КИЧИК ГАҒҒАЗЫН ДАҒ-ГӘҲВӘЈИ МЕШӘ ТОРПАҒЛАРЫНДА МИКРОЕЛЕМЕНТЛӘРИН МИГДАРЫ

Мәғаләдә Кичик Гағғазын Кәдәбәј, Товуз, Дашкәсэн, Кәлбәчәр вә Лачин рајонларында апарылмыш тәдқиғатлардан бәһс олуур. Торпағ нумунәләриндә микроэлементләрлән борун, манганын, мисин, молибденин, сннкин вә кобальтын үмуми вә мүтәһәррик формасы тәјин едилмишдир.

Тәдқиғатларын нәтиҗәси көстәрмишдир ки, микроэлементләрин үмуми формасы ән чох профилин үст һумус гатында јерләшир вә кәсимин профилинин үст гатындан ашағы гатлара кетдикчә азалыр.

Дағ гәһвәји-мешә торпағларында микроэлементләрин мүтәһәррик формасында анализ едилмишдир вә мүәјјән олмушдур ки, бу торпағлар микроэлементләрин үмуми формасы илә нисбәтән јахшы тәјин олунмушларса да, һәмни элементләрин мүтәһәррик формасы илә чох нис тәјин олунмушлар вә бу торпағларда јерләшән биткиләр әләвә оларағ микроэлементләр верилмәсинә бәјүк еһтијаж һисс едилләр.

A. N. Gyulakhmedov, N. A. Agaev, I. G. Agaev

MAINTENANCE OF MICROELEMENTS IN MOUNTAINOUS-BROWN FOREST SOILS OF THE MINOR CAUCASUS OF THE AZERBAIJAN SSR

Research works were carried out in the region of the Minor Caucasus: Tauz, Dashkasan, Kelbedger, Lachin and Qedabek. General and mobile forms of boron, manganese, copper, molybdenum, zinc, cobalt are determined in the sample of microelements. It is defined that these soils are provided with general form of microelements, but with mobile forms of these elements they are provided very badly. There are very many microelements in upper-humus layer, but the quantity of microelements is very weak in lower layer. This shows that the microelements are of biogenic character.

А. В. МАМЕДОВ, В. Т. АВАНЕСОВ

К ТЕКТОНИКЕ ПАЛЕОГЕН-МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ КУРЫ И ИОРИ

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

Нефтегазоносная область междуручья Куры и Иори, которая занимает обширную территорию в западной части Среднекуринской впадины, своими многочисленными естественными газо-нефтепроявлениями издавна привлекала внимание исследователей и была объектом изучения многих поколений геологов и геофизиков.

За более чем полувековой период систематического изучения области вся территория ее была покрыта геологической, гравиметрической и магнитометрической съемками. В значительном объеме проводились здесь структурно-поисковые и разведочные бурения, сейсморазведочные работы в различных модификациях и тематические исследования. Однако несмотря на продолжительность и большой объем выполненных здесь геолого-геофизических и тематических работ, более или менее хорошо были изучены тектоника и нефтегазоносность верхней части осадочного чехла, неоген-четвертичного комплекса отложений, а подстилающие отложения палеогена и мезозоя в этом отношении остались крайне слабо освещенными.

Между тем, как показывают результаты бурения на площадях Самгори и Мурадхаплы, расположенных соответственно в западной и восточной частях Среднекуринской впадины, именно эти отложения представляют наибольший интерес в области междуручья Куры и Иори в отношении поисков залежей нефти и газа. В отличие от названных площадей, где установлена промышленная нефтегазоносность палеоген-мезозойских отложений, область междуручья Куры и Иори находится в значительном удалении от областей интенсивного проявления палеогенового и мезозойского вулканизма и характеризуется наличием прямых признаков нефтегазоносности (грязевых вулканов), связанных с палеоген-мезозойскими отложениями. Кроме того, палеоген-мезозойские отложения на значительной части территории междуручья Куры и Иори залегают на более доступной для бурения глубине. Все эти обстоятельства, естественно, служили основанием для широкого разворота здесь поискового бурения и детальных сейсморазведочных работ с целевыми задачами изучения соответственно разрезов и условий залегания палеоген-мезозойских отложений.

Сейсморазведочными работами ОГТ (трест «Азнефтегеофизика») уже охвачена значительная часть территории области. Полученные результаты показывают принципиальное отличие тектонического строения палеоген-мезозойских отложений от такового покровных неоген-четвертичных образований [2]. Особенно показательны в этом отношении

результаты, полученные по центральной части междуручья Куры и Иори, охватывающей Молладагский, Чобандагский, Каратапинский и Кейрюккеланский площади. На поверхности здесь развиты неогеновые отложения, которые, как установлено инструментальным геологическим картированием (И. Г. Гусейнзаде, А. В. Мамедов) и структурно-поисковым бурением (А. А. Керимов), собраны в крутые опрокинутые на юг

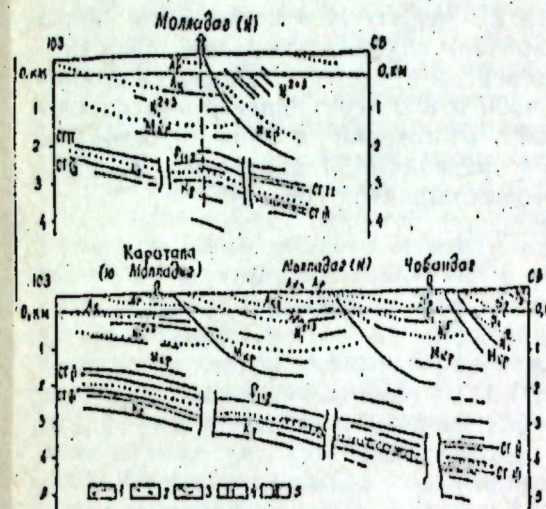


Рис. 1. Сейсмогеологические профили: 1—стратиграфические границы; 2—сейсмические горизонты и площадки; 3—разрывные нарушения; 4—зона аномальной сейсмической записи; 5—рекомендуемая скважина.

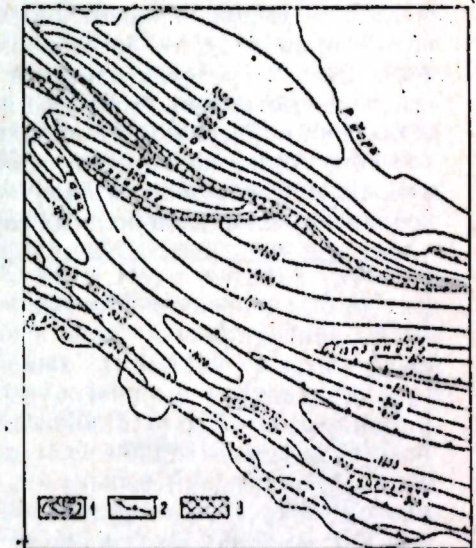


Рис. 2. Структурная карта центральной части междуручья Куры и Иори по подошве среднего сармата: 1—стратонозониты; 2—разрывные нарушения; 3—зоны отсутствия или последующего размыва среднесарматских отложений.

складки (рис. 1). В пределах площади Молладаг неогеновые отложения образуют крупную брахантиклинальную структуру близ широтного простирания. Вдоль оси ее проходит надвиговое нарушение с амплитудой горизонтального смещения до 1,5—2 км. Благодаря этому южное крыло складки почти на всем протяжении ее скрыто под надвигом и сарматские слои, слагающие северное крыло структуры, непосредственно налегают на верхнеплиоценовые отложения, образующие северное крыло, южнее расположенной антиклинали. Только в крайне западной части структуры, где затухает надвиговое нарушение, на поверхности наблюдаются ее южное крыло и переклинали, сложенные акчагыльскими и сарматскими отложениями. Длина антиклинали 16—18 км, ширина — 2—4 км и высота — 600—800 м. По новейшим данным сейсморазведки эта картина строения площади Молладаг сохраняется почти до подошвы майкопской серии, где надвиг, выглаживаясь, переходит в плоскостной срыв. Сходное строение имеют неогеновые отложения площадей Чобандаг, Кейрюккелан, Каратапа. Все они имеют брахантиклинальное строение, разорваны вдоль оси тектоническими нарушениями с надвигом северо-восточных крыльев на юго-западные (рис. 2). Таким образом, в центральной части области междуручья Куры и Иори неогеновые отложения образуют серии параллельно вытянутых и опрокинутых на юг структур.

Совершенно иной характер тектоники имеет здесь палеоген-мезозойский комплекс отложений. Он отличается меньшей дислоцированностью и весьма пологим залеганием слоев. В региональном плане слои образуют крупную моноклинали, которая расчленена серией крутопадающих сбросовых нарушений на отдельные ступенчато опускающиеся в северо-восточном направлении блоки (рис. 2). Как видно из профилей и структурной карты, построенной по сейсмическому горизонту СГ—III, приуроченному к кровле верхнемеловых отложений, последняя в северо-восточном направлении на расстоянии 12 км испытывает погружение более 2 км. Если в пределах площади Каратапа глубина залегания поверхности мела составляет 2500 м, то на севере, в пределах Чобандагской площади, она определяется в порядке 4500 м и более. Общее моноклиналиное погружение палеоген-мезозойских отложений в северо-восточном направлении нарушается наличием в пределах Молладагской и Кейрюккеланской площадей пологих горстовых поднятий (рис. 3).

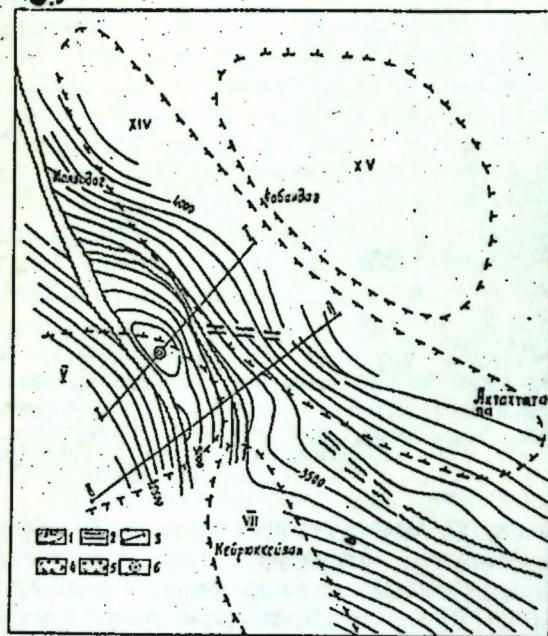


Рис. 3. Структурная карта по сейсмическому горизонту СГ—III, приуроченному к верхам верхнемеловых отложений: 1—стратонизогипсы; 2—зоны аномальной сейсмической записи; 3—линии сейсмогеологических профилей; 4—контуры локальных гравитационных максимумов; 5—контуры локальных минимумов; 6—место заложения рекомендуемой скважины.

Молладагское поднятие в отличие от одноименного неогенового поднятия характеризуется сравнительно пологим ($5-10^\circ$) и узким (1—1,5 км) юго-западным и широким, более крутым ($15-20^\circ$); северо-восточным крыльями. Размеры поднятия составляют по длинной оси—8—9 км, по короткой—3—4 км. Высота поднятия по юго-западному крылу—50—100 м, по северо-восточному—более 1 км. В центральной, наиболее приподнятой, части структуры кровля меловых отложений залегает на глубине 2900—3000 м. Важно отметить резкое несоответствие в юго-восточной части простирания Молладагского палеоген-мезозойского поднятия с таковым одноименной неогеновой антиклинали. Первое имеет юго-восточное простирание, а второе—субширотное. Азимутальное несоответствие между ними достигает $70-80^\circ$. Сходное строение имеет, по всей вероятности, и Кейрюккеланское поднятие, которое исследовано еще не полностью. Севернее этого поднятия намечается еще один небольшой выступ или структурная терраса.

В целом анализ новейших материалов сейсморазведки в сопоставлении с данными по тектонике неогеновых отложений полностью подтверждает ранее выдвинутое одним из авторов данной статьи представление о том, что палеоген-мезозойские отложения в области междуречья Куры и Иори образуют самостоятельный, резко отличный от тектоники неогена, структурный этаж и отличаются меньшей структурной расчлененностью [3]. Такое резкое структурное несоответствие между неогеновыми и палеоген-мезозойскими комплексами отложений объясняется самостоятельностью и различием механизма проявления складчатости в названных комплексах отложений. В образовании складок неогенового комплекса преобладающими были процессы сжатия и пластической деформации, а структуры мезозойских отложений формировались в условиях растяжения и вертикального перемещения блоков доальпийского фундамента. Этим и связано отсутствие четко выраженной линейности в расположении палеоген-мезозойских поднятий и их горстовое строение.

Важно также отметить, что выявленная сейсморазведкой в рассматриваемой части области междуречья Куры и Иори картина строения палеоген-мезозойских отложений в определенной степени находит свое отражение в характере гравитационного поля. Сопоставление схемы расположения локальных гравитационных аномалий со структурной картой по сейсмическому горизонту, приуроченному к кровле мела, в целом подтверждает мнение И. О. Цимельзона [5; 6] о связи этих аномалий с тектоническим строением глубоко залегающих палеоген-мезозойских отложений. Как видно из рис. 3, локальные максимумы V и VII совпадают с площадями относительно повышенного положения поверхности палеоген-меловых отложений, а Чобандагский минимум (XIV)—отвечает зоне глубокого погружения этой поверхности. Поэтому есть все основания полагать, что крупный локальный максимум (XV), выявленный севернее Чобандага в Чатминской долине также будет отвечать поднятию в палеоген-мезозойском комплексе отложений. Считаем необходимым в дальнейшем охватить сейсморазведочными работами Чатминскую долину. В случае подтверждения наличия здесь поднятия в палеоген-мезозойских отложениях она может являться наиболее перспективным объектом для разведочного бурения, т.к. основные месторождения нефти, выявленные в палеогеновых отложениях Восточной Грузии, связаны со структурами, входящими именно на продолжении этой зоны.

Определенный интерес в отношении нефтегазоносности представляет и Молладагское палеоген-мезозойское поднятие. Рекомендуем заложить здесь одну параметрическую скважину глубиной—4,5 км с целевой задачей изучения разреза и нефтегазоносности палеогеновых и верхнемеловых отложений.

Литература

1. Агабеков М. Г., Мамедов А. В. Геология и нефтегазоносность Западного Азербайджана. Азербайджан, 1960.
2. Аванесов В. Т. АНХ, № 9, 1980.
3. Мамедов А. В. Геологическое строение Среднекуринской впадины. Изд-во «Элм», Баку, 1973.
4. Мамедов А. В. История геологического развития и палеогеография Среднекуринской впадины в связи с нефтегазоносностью. Изд-во «Элм», Баку, 1977.
5. Цимельзон И. О. «Нефть и газ», № 10, 1969.
6. Цимельзон И. О., Амрасланов Т. А. АНХ, № 1, 1977.
7. Халил В. Е. Общая геотектоника. «Недра», 1973.

Институт географии

Поступило 14. V 1981

КҮР ВƏ НОРИ ЧАЈЛАРЫ АРАСЫНЫН ПАЛЕОКЕН-МЕЗОЗОЈ ЧӨКҮНТҮЛƏРİNİN ТЕКТОНІКАСЫНА ДАИР

Јени сејемик кəшфијат материалларынын тəһлили əсасында Күр вə Норі чајлары арасы саһадə Неокен вə Палеокен-Мезозој чөкүнтүлєринин тектоникасынын ујғун олмасы мўјјөн едилмишдир. Неокен чөкүнтүлєри бир-биринə паралел узанан вə ўс-тəкəлмэлєрлə кəсилєрəк чəнуба апарылмыш антиклинал зоналара топландығы һалда; Палеокен-Мезозој чөкүнтүлєри шимали-шəрг истигамəтдə шиллєли дүшөн моноклинал фонунда јасты һорєтвари галхмалар вə структур терраслар əмэлə кəтирир.

Неокен чөкүнтүлєр комплекс гирышыларынын əмэлə кəлмєсиндə сыхылма вə пластик деформасија процеси, Палеокен-Мезозој комплексинин структурларынын јаранмасында исə кристаллик бунєврə блокларынын һэрəkети əсас рол ојнамышдыр. Палеокен-Мезозој чөкүнтүлєринин литоложи хусусијјəтлєринин вə нефтлилијини өјрəнмək мəг-сəдилə Молладагда дəринлији 4500—5000 м олай параметрик гују газылмасы нə чат-ма гравитасија максимумунун кеоложи тəбиəтинин мўјјөнлєширмək үчүн сејемик кəшфијат ишлєринин апарылмасы мəслəһəт кəрүлүр.

A. V. Mamedov, V. T. Avanesov

ON TECTONICS OF THE PALEOGEN-MESOZOIC DEPOSITS OF THE KURA AND IORY INTERRIVER

On the basis of the analysis of the latest materials of seismoprospecting the tectonical forming of the paleogen-mesozoic deposits of the central part of Kura and Iory Interriver is characterized and the recommendations for search-prospecting works are given in this article.

УДК 614.777:678.7.002.62

БИОЛОГИЯ

Акад. В. Ю. АХУНДОВ, Н. Н. ЛИТВИНОВ, А. Б. ШЕХТМАН,
Р. В. МЕРКУРЬЕВА, Т. И. ГАДЖИЕВА, Б. В. АУЛИКА, И. И. КОНСТАНТИНОВА

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОФЕРМЕНТНОГО СПЕКТРА ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИТРОЗОДИМЕТИЛАМИНА IN VIVO И IN VITRO

В настоящее время существует большой интерес к патологическим процессам, развивающимся в клетках под действием различных физических, химических и биологических факторов. На современные природные популяции, как никогда раньше, воздействует большое количество факторов, обусловленных научно-техническим и социальным прогрессом. Известно, что многие химические загрязнители, в том числе нитрозосоединения обладают мутагенными и канцерогенными свойствами.

В последние годы установлено, что при злокачественном перерождении клетки характерным метаболическим признаком является не только усиление гликолиза при участии ключевого фермента-лактатдегидрогеназы (ЛДГ), но и увеличение относительного содержания медленно мигрирующих изоферментных молекулярных форм, синтез которых находится под генетическим контролем.

В то же время остаются неясными и недостаточно полно изученными общие закономерности проявления биохимических механизмов, осуществляющихся в клетке, в частности, при участии ЛДГ и ее молекулярных форм на ранних стадиях злокачественной трансформации при воздействии химических канцерогенов in vivo и in vitro.

Не менее важное значение принадлежит внутриклеточному метаболизму в тканях и клетках крови, в том числе в лимфоцитах периферической крови, функциональная полноценность которых в значительной мере зависит от ее энергетического потенциала и претерпевает существенные изменения уже на ранних стадиях развития биологического действия нитрозосоединений, в частности, нитрозодиметиламина (НДМА).

Все изложенное послужило основанием сравнительного биохимического и цитохимического определения активности изоферментов лактатдегидрогеназы в печени, лимфоцитах крови крыс и культуре клеток при воздействии НДМА in vivo и in vitro.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В эксперименте in vivo через 2,5 и 12 месяцев постоянно перорального поступления с питьевой водой НДМА (0,1; 1,0 и 10 мг/л) проводили биохимическое исследование изоферментного спектра ЛДГ в печени, а также после однократного введения внутривенно НДМА (30 мг/кг) цитохимически определяли активность ЛДГ и изоферментов в лимфоцитах крови крыс через 24, 48 и 72 ч по методам, описанным ранее [3, 5]. Всего использовано 56 крыс-самцов (10 контрольных и 46 опытных).

В экспериментах *in vitro* использовали клетки перевиваемой линии амниона человека (FL) и почти зеленой мартышки (6619).

Активированный *in vitro* НДМА вводился в питательную среду культуры ткани из расчета 1 мг/л. После 24-часовой экспозиции при 37°C определяли активность изоферментов ЛДГ диск-электрофорезом в полиакриламидном геле. Электрофореграммы записывали с помощью микрофотометра МФ-4, выражая относительную активность каждого изофермента ЛДГ, %. Рассчитывали относительное содержание Н и М-субъединиц, а также коэффициент ЛДГ₅/ЛДГ₁. Достоверность результатов проверяли статистически с вероятностью ошибок (P) не более 0,05 (5%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изоферментный состав ЛДГ печени крыс представлен пятью четкими фракциями, из которых наиболее выражены ЛДГ₄ и ЛДГ₅.

В процессе развития биологического эффекта нитрозодиметиламина в изоферментном составе ЛДГ печени крыс происходили значительные изменения, характеризующиеся относительным увеличением М-субъединиц. Так, через 2 месяца (НДМА—1,0 мг/л) наблюдалась активация изоферментов М-формы, в частности, ЛДГ₅ при снижении активности изоферментов анодной зоны.

Через 12 месяцев поступления НРМА (1,0 мг/л) характер изменений изоферментного спектра ЛДГ печени имеет ту же направленность, что и в ранние сроки воздействия. Возрастает активность ЛДГ₅ (на 46%) при снижении изоферментов ЛДГ Н-формы (ЛДГ₁ и ЛДГ₂).

Концентрация НДМА 10 мг/л через два месяца воздействия приводила к снижению активности ЛДГ₁ (полоса, обусловленная активностью этого фермента, полностью отсутствовала). При этом увеличивалась активность ЛДГ₄, а через пять месяцев воздействия НДМА резко (в 2 раза) возрасла активность ЛДГ₅.

Сходство изоферментного спектра ЛДГ в печени крыс при длительном поступлении высоких концентраций НДМА (1,0 мг/л и 10 мг/л) и в опухолях, в том числе гепатомах, свидетельствует об одинаковой направленности изменения соотношения энергетических процессов, в частности, усилении гликолиза.

Таким образом, с увеличением концентрации НДМА и сроков воздействия *in vivo* происходит изменение изоферментного спектра ЛДГ печени в сторону, характерную для опухолевых тканей.

При цитохимическом исследовании ЛДГ (через 24, 48 и 72 ч после воздействия нитрозодиметиламина (30 мг/кг) обнаруживается снижение активности изоэнзимов, содержащих субъединицы Н. При этом установлена зависимость степени снижения активности изоэнзимов от длительности воздействия (соответственно в среднем на 24, 36 и 58% по сравнению с контролем). В то же время активность изоэнзимов, содержащих субъединицы М, была статистически достоверно увеличена через 48 ч. Как известно, в нормальных лимфоцитах доминирующим является Н-ЛДГ, составляющая 90%, в то время, как на долю М-ЛДГ приходится лишь 10%. Таким образом, после воздействия химического канцерогена *in vivo* нами установлено, что на ранних сроках в лимфоцитах крови изменяется соотношение изоферментного состава ЛДГ, приближаясь к изоферментному спектру ЛДГ опухолевых тканей.

Как показали проведенные исследования, в изученных культурах ткани *per se* изоферментный спектр состоит из пяти изоформ, где преоб-

ладают М-субъединицы, но при этом отмечается сравнительно низкая активность ЛДГ₅.

Введение НДМА *in vitro* приводит к увеличению М-субъединиц за счет увеличения активности ЛДГ₅ наряду с уменьшением ЛДГ₁. Коэффициент ЛДГ₅/ЛДГ₁ при этом увеличивается в клетках почки зеленой мартышки до 28,86±5,1, а в клетках амниона человека — до 21,13±2,3, т. е. в 3,15 и 2,94 раза, соответственно.

Снижение активности ЛДГ Н-формы с преимущественным повышением активности изоферментов катодной зоны многими авторами наблюдалось в гепатомах и быстро растущих опухолях различной гистологической локализации [1, 2, 4].

Таким образом, сравнительные биохимические и цитохимические исследования, показавшие увеличение синтеза катодных изоферментов (особенно ЛДГ₅) при уменьшении синтеза — анодных (ЛДГ₁) в печени и лимфоцитах крови крыс при воздействии НДМА и введении активированного *in vitro* НДМА в клетки культуры ткани позволяют предположить вызванную им злокачественную трансформацию клетки. Эти исследования показывают также перспективность использования предложенной модели для изучения НДМА *in vitro*, поскольку нами установлены общие биохимические закономерности изменения соотношения молекулярных форм ЛДГ в разных клетках — печени, лимфоцитах крыс, культуре клеток почки зеленой мартышки и при различных экспериментальных условиях воздействия НДМА *in vivo* и *in vitro*.

Литература

1. Агеев А. И., Виторган Ю. Е., Горожанская Э. Г. «Вестник АМН СССР». «Медицина», № 3, стр. 19—22. М., 1977.
2. Белоусов А. П., Зельвин Б. М., Мамонтова Л. Н. Актуальные вопросы современной онкологии и эмбриологии, вып. 4, стр. 66—77. Изд. МГУ, 1975.
3. Нариссов Р. П. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 5, стр. 85—91, 1969.
4. Терещенко И. П., Зарецкая И. С., Шубина А. В., Бойкова В. И. «Вестник АМН СССР». «Медицина», стр. 23—25. М., № 3, 1977.
5. Diets A. A., Lubrano T. «Anal. Biochem.», v. 20, pp. 246—267, 1967.

Научно-исследовательский институт вирусологии, микробиологии и гигиены им. Г. М. Мусабекова, Институт общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сысина АМН СССР

Поступило 3. XI 1981

В. Я. Ахундов, Н. Н. Литвинов, А. Б. Шехтман, Р. В. Меркурьева, Т. И. Начијева, Б. В. Аулика, И. Н. Константинова

НДМА-ИН ТЭСИРИ НЭТИЧЭСИНДЭ ЛДГ ИЗОФЕРМЕНТИ СПЕКТРИНИН *IN VIVO* ВЭ *IN VITRO* МУГАЈИСЭЛИ ТЭДГИГАТЫ

НДМА-ин аг сичовуларыц гара чијэр вэ лимфоситлэринэ, елэчэ дэ тохума культу-расына тэсиринин *in vivo* вэ *in vitro* тэдгигаты нэтичэсиндэ, ЛДГ изофермент спектри-нин М элементинин, хусусилэ ЛДГ₅ инсэбэтан артмага догру вэ изоферментин анод-фазасынын, хусусилэ ЛДГ₁, активлигинин азалмасы нэтичэсиндэ дэјишиклик мујјон едилмишидр.

V. Yu. Akhundov, N. N. Litvinov, A. B. Shekhtman, R. V. Mercurieva, T. I. Gadjeva, B. V. Aulika, I. N. Konstantinova

COMPARATIVE STUDIES OF ISOENZYME SPECTRUM OF LACTATE DEHYDROGENASE BEING INFLUENCED BY NITROSODIMETHYLAMINE *IN VIVO* AND *IN VITRO*

As the result of NDMA influence on liver and lymphocytes of rats and tissue culture *in vivo* and *in vitro*, the change of isoenzyme spectrum of LDG to a relative increase of M subunits, LDG₅ in particular, by reducing of isoenzyme anode zone activity, especially LDG₁, was observed.

Ф. Б. АСКЕРОВ, А. Г. ТАГИЕВА, С. А. АЛЕКПЕРОВА, А. А. САМЕДОВ
**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ ЯДРАХ
 СРЕДНЕГО МОЗГА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ВОДНОЙ
 ДЕПРИВАЦИИ У БЕЛЫХ КРЫС**

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

К системе регуляции пищевого и питьевого поведения в настоящее время относят лимбико-ретикулярные структуры мозга, в которые наряду с другими образованиями лимбико-стволового круга входят центральное серое вещество среднего мозга и ретикулярные структуры продолговатого мозга [1, 2].

В ранее проведенной нами работе, изучая морфологические особенности продолговатого мозга при различных стадиях водной депривации (ВД) было показано, что среди исследуемых ядер более чувствительны к дефициту воды в организме оказались нейроны сенсорного ядра тройничного нерва и каудального ретикулярного ядра. Центральное серое вещество и особенно каудальное ретикулярное ядро являются местом конвергенции многих афферентных потоков [8, 7, 9], восходящее влияние каудального ретикулярного ядра распространяется выше по ретикулярным структурам среднего мозга. Предполагают, что активирующие свойства ретикулярной формации (РФ) не столько связаны с собственной активностью ретикулярных структур, сколько с влиянием импульсаций, поступающих из тригеминальной системы [10, 7].

Учитывая изложенное и рассматривая системно морфологические изменения в лимбико-стволовых структурах в условиях различных степеней обезвоживания организма и учитывая роль среднего мозга в вегетативных и эмоциональных реакциях организма, представляет определенный интерес изучить морфологическую картину нейронных организаций отдельных структур среднего мозга при различных сроках ВД белых крыс.

МЕТОДИКА

Исследования проводились на белых крысах линии Вистар одинакового веса и возраста. В каждой группе было исследовано по 10 крыс. Контрольная группа получала пищу и воду, а животные опытных групп в течение 6, 12, 48 и 72 ч. только пищу. Материал для исследования взят после декапитации животных. Мозг целиком фиксировался в фиксаторе Карнуа и после соответствующей обработки заливался в парафин. Полученные срезы толщиной в 7 мкм окрашивали по методу Ниссля. Объектом исследования являлись ЦСВ (латеральная, дорзальная и вентральная части) и ретикулярная формация (РФ) среднего мозга. Препараты исследовались под микроскопом «Ампливал» (ГДР).

В результате проведенных исследований установлено, что нейроны и состав глиальных клеток отдельных структур среднего мозга отличаются друг от друга по величине и форме. Ниссельское вещество выявлялось в виде глыбок или зерен, равномерно распределенных по всей цитоплазме (рис. 1).

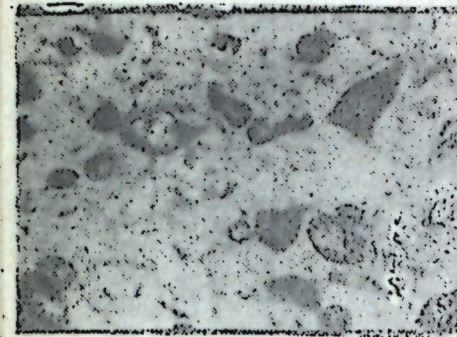


Рис. 1. Дорзальная часть центрального серого вещества. Контроль. Нейроны и глия насыщены ниссельским веществом. Окраска по Ниссля. Ув. 90×10

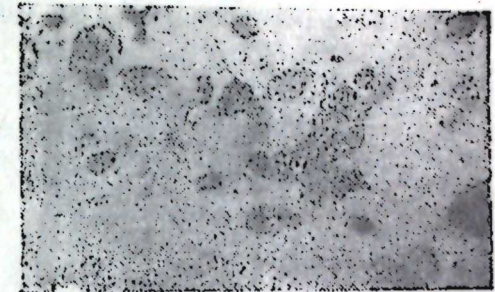


Рис. 2. Дорзальная часть центрального серого вещества. После односуточной водной депривации в сенсорных нейронах хроматолиз, набухание их цитоплазмы. Сближение глии к нейронам. Окраска по Ниссля. Ув. 90×10

После 6 ч. ВД в поведении животных заметных изменений не наблюдалось, питьевая поисковая активность практически отсутствовала. После 12 ч. ВД двигательная активность животных, направленная на поиск воды заметно повышалась. При микроскопировании препаратов в эти сроки ВД среди изучаемых структур среднего мозга только в отдельных нейронах РФ среднего мозга наблюдались морфологические изменения, выражающиеся распадом глыбок тигроида и передвижением ниссельского вещества в область апикальных дендритов. Отмечалось сближение глиальных клеток к нейронам. В других изучаемых отделах среднего мозга изменений не наблюдалось.

После 1 суток ВД двигательная активность животных в поисках воды еще более усиливалась. При микроскопировании препаратов на фоне углубления морфологических изменений в РФ среднего мозга увеличивалось число нейронов, подверженных морфологическим изменениям. В цитоплазме сенсорных нейронов заметно уменьшалось содержание ниссельского вещества, наблюдалось набухание тела, ядра и дендритов некоторых клеток. В эти сроки ВД морфологические изменения имели место и в дорзальной части ц.с.в. (хроматолиз, эктопия ядра, набухание астроцитов и их сближение к нейронам, рис. 2).

После 2 суток ВД двигательная активность животных продолжала нарастать. Крысы почти постоянно находились в состоянии двигательного возбуждения, направленность которого на поиски воды сохранялась. В этот период среди изучаемых структур наиболее выраженные морфологические изменения отмечались в нейронах дорзальной покрышки и дорзальной части ц.с.в. и собственной РФ среднего мозга. В сенсорных нейронах заметно уменьшилось содержание ниссельского вещества, отмечался секторный хроматолиз, эксцентричное расположение ядра. Морфологическим изменениям подвергались крупные нейроны. В них

наблюдались сгущение тигроида, набухание дендритов, активация глияльных клеток, сближение к нейронам (рис. 3).

После 3 суток лишения воды у животных двигательная активность снижалась. Среди изучаемых структур в РФ и дорзальной части покрышки среднего мозга отмечалось заметное уменьшение тигроида в сенсорных нейронах и нейронах ретикулярного типа. Хорошо выражена зернистость и набухание нейронов, утолщение дендритов. Глия отечна и просветлена. В некоторых нейронах появлялись вакуоли, контуры отдельных клеток стерты. Такая закономерность наблюдалась в латеральной и вентральной части ц.с.в. (рис. 4).

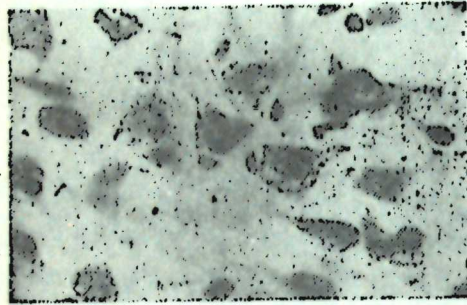


Рис. 3. Ретикулярная формация среднего мозга. После двухсуточной водной депривации в сенсорных нейронах уменьшение нислевского вещества и нейронах, их набухание. Просветление и набухание глияльных клеток. Окраска по Ниссляу. Ув. 90×10

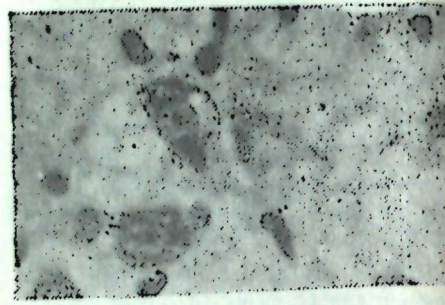


Рис. 4. Крупные нейроны ретикулярной формации среднего мозга. После трехсуточной водной депривации заметное обеднение цитоплазмы нейронов нислевским веществом, появление вакуолей. Окраска по Ниссляу. Ув. 90×10.

В результате проведенных морфологических исследований установлено, что ВД приводит к структурным изменениям в некоторых ядрах среднего мозга, степень которых зависит от продолжительности дегидратации организма.

Наблюдаемые нами морфологические изменения в ранние и более поздние сроки ВД в нейронных организациях РФ среднего мозга и дорзальной части ц.с.в. свидетельствуют о том, что среди изучаемых образований эти структуры более чувствительны и ответственные за восприятие дефицита воды. Ретикулярная формация среднего мозга наряду с гипоталамусом относится к высокоорганизованным отделам ретикулярной формации ствола мозга, к которой тянутся нити от всех нижележащих уровней центрального представительства вегетативной и соматической нервной систем [3].

Эти образования относятся к активирующим системам, и здесь сходятся сенсорная информация, направляющаяся к выше лежащим уровням мозга [6]. Аfferентные потоки импульсов при ВД, поступающие из внутренних органов, конвергируются на уровне РФ среднего мозга, активируют ее и возможно способствуют повышению общей активности коры. Установлено, что ц.с.в. среднего мозга состоит из неоднородных клеток. Расположенные вдоль Сильвиева водопровода пристеночные нейробластоформные клетки получают информацию о дефиците воды через ликвор или кровяное русло и обеспечивают рецепцию неимпульсных сигналов, имеют ближайшее отношение к регуляции состояния внутренней среды организма и, возможно, являются источником ощущений жажды [5]. Наружная часть ц.с.в. и также РФ среднего мозга получают аф-

ферентацию от области тройничного нерва и соответствующей с ним РФ сенсорную информацию [4] и передают из соматических и висцеральных систем организма вышележащим структурам.

Отсутствие морфологических изменений в ранние сроки и незначительные структурные изменения в более поздние сроки ВД в нейронных организациях вентральной и латеральной части ц.с.в. свидетельствуют о меньшей чувствительности этих нейронов к дефициту воды организма.

Таким образом, результаты проведенных морфологических исследований отдельных структур среднего мозга при различных сроках лишения животных воды свидетельствуют о том, что среди изучаемых образований среднего мозга нейронные организации ретикулярной формации и дорзальной части покрышки наиболее тесно связаны с процессом возбуждения, и по-видимому, ответственны за передачу афферентной информации о дефиците воды в ликворной системе мозга, а также за состояние обеспеченности водой висцеральных и соматических тканей организма.

Литература

1. Анохин П. К., Судаков К. В. Материалы II съезда Всесоюз. физиол. об-ва СССР им. И. П. Павлова, т. 1, 284—289. «Наука», Л., 1970.
2. Анохин П. К., Судаков К. В., Ж. «Успехи физиол. наук», т. 2, № 1, 3—41, 1971.
3. Жукова Г. П., В кн.: «Структура и функции архипалеокортекса», 87—94. «Наука», М., 1968.
4. Жукова Г. П. «Архив анат., гистол. и эмбриол.», № 1, 49—56, 1977.
5. Леонтович Т. А. В кн.: «Нейронная организация подкорковых образований переднего мозга». «Медицина», М., 1978.
6. Шулейкина К. В. «Системная организация пищевого поведения». «Наука», 1971.
7. Brodal A. В кн.: «Ретикулярная формация мозга». «Наука», М., 1960.
8. Nauta W. J. H. In: Electrical studies on the unanesthetized brain. E. S. Ranes D. S. O'Doherty (Eds) New York, 1—16, 1950.
9. Scheibel M. E., Scheibel A. В. В кн.: «Ретикулярная формация мозга». Ред. Г. Г. Джапер и др., 1962.
10. Roger A., Rossi G. E., Zizondoll A. EEG and Clin. Neurophysiol. 8, 1—12, 1956.

Институт физиологии им. А. И. Караева
АН Азерб. ССР

Поступило 20. V 1982

Ф. Б. Эскеров, Э. И. Тагиева, С. Э. Элекберова, Э. Э. Самедов

СУ ТЭЛЭБАТЫНЫН МУХТЭЛИФ СЭВИЛЖЭСИНДЭ АГ СИЧОВУЛЛАРЫН ОРТА БЕЖИН НУВЭЛЭРИНДЭ КЕДЭН МОРФОЛОЖИ ДЭЖИШКЛИКЛЭР

Мағаләдә сусузлугуи мұхтәлиф мәрһаләһриндә ағ сичовулларыи орта бејинини аһры-аһры торәмәләһрини нейронларыида кедән морфоложи дәјишикликләр әјрәнилмишидр.

F. B. Askerov, A. G. Tagieva, S. A. Alekperova, A. A. Samedov

MORPHOLOGICAL CHANGES IN STRUCTURES OF MIDBRAIN FOLLOWING DIFFERENT PERIODS OF WATER DEPRIVATION IN WHITE RATS

Morphological picture of neurons organization of separate midbrain structures was studied under the conditions of different periods of water deprivation in white rats. It is shown that among investigated midbrain formations under different periods of water deprivation the most sensitive to water deficit is the neurons organization of reticulate formation and dorsal part of operculum of the midbrain.

А. М. МАМЕДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОРГАНИЗМА

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

Защитные рефлексы занимают особое место в деятельности человека. Они связаны с чувством боли, которая появляется (ощущается) при сверхсильных раздражениях анализаторов. На основе своих исследований анализаторами мы называли фиксирующие приборы, сознающие объективный мир (А. М. Мамедов и П. Г. Снякин, 1970).

Периферические концы анализаторов—рецепторы расположены по всему телу. По морфологии и функции они отличаются друг от друга (А. Goldscheider, 1885; О. О. Мачутковский, 1898, М. Frey, 1894; Ruffani, 1905, Б. А. Лавренцев и др., 1948; Г. Ф. Иванов, 1951; П. А. Сараджа-швили, 1952; Н. Н. Дзидзитшвили, 1973 и др.).

Л. А. Андреев (1941) отмечает, что возникающие боли вызывают рефлекторную реакцию, которая вначале является физиологической, а в дальнейшем действительно выполняет защитную роль.

Что происходит в рецепторном аппарате при его сверхсильном раздражении, и когда мы чувствуем боль? На этот вопрос физиологи и биохимики отвечают так: 1) изменяется структура элементов (гистологическая и физиологическая) клеток, воспринимающих раздражения (Л. А. Орбели, 1935—1945); 2) процесс раздражения и чувство боли появляются с изменением коллоидов протоплазмы, снижением связанностей ряда электролитов (П. П. Кудряшов и А. Ф. Сержантов, 1957); 3) процесс раздражения и чувство боли связаны с активизацией ферментов (В. А. Энгельгард, 1941); 4) образованием ряда полипептидов (Chapman offer, 1961 и т. д.).

В клинических условиях было установлено, что человек может ощущать и характеризовать внешние раздражители как боль лишь при определенной их интенсивности, силе и продолжительности действия (Freym, 1894; Adrei an c. f. et Umteih, 1929; А. А. Мамедов, 1957, 1965, 1967, 1970, 1974, 1976, 1979). Поэтому, больше болевые ощущения—сложные процессы и проявляются в человеческой речи в более чем 70 формах.

Дуги болевых рефлексов замыкаются в спинном мозгу и подкорковых образованиях. Без участия корковых клеток невозможно анализировать и синтезировать характер боли. Когда болевая реакция анализируется и синтезируется корковыми клетками, об этом ответ получаем от исследуемого через вторую сигнальную систему, и поэтому она называется сенсорным чувством. Учитывая, где замыкаются дуги болевых реакций, в клинических условиях разработаны десятки рефлексов, симптомов, синдромов и т. д. для установления диагноза болезней.

Мы задались целью уточнить защитные свойства организма человека на основе болевых реакций, причем, получить числовые и графические данные, с помощью которых было бы возможно объективировать

субъективные ощущения. Для этого сконструировали прибор альгезиметр (1957), по принципу склерометра. Данный прибор выдержал требования физиологов, т. е. раздражать локально не более 2—3 сек, чтобы исследуемый не адаптировался к раздражению и раздражение само не суммировалось.

Мы исследовали надпороговую болевую чувствительность в динамическом порядке и назвали ее «Динамическое измерение кожно-болевой чувствительности» (ДИКБЧ).

Исследователи в конце прошлого века стремились создать прибор, с помощью которого возможно было бы получить числовые данные о чувствах, в том числе о болевых. Так, например, О. О. Мачутковский, 1899, сконструировал прибор альгезиметр, М. Frey, 1894, предлагал серию щетенок для исследования тактильной чувствительности. Во второй половине XX в. был сконструирован ряд альгезиметров (С. Д. Ролле, 1952, И. Г. Рязанов, 1954; В. Д. Джоржикова и А. Ф. Пиримова, 1962; Н. Б. Коган, В. П. Выховский и Н. Ф. Тютюнник, 1972 и др.). Последние два десятилетия И. И. Шогам (1971) вплотную занимался исследованием тактильной чувствительности.

При конструкции своего прибора — альгезиметра мы учли недочеты всех ранее существующих приборов (на основе их описаний). Следует отметить, что сконструированные после нас (1957) приборы-альгезиметры тоже имеют определенные недочеты: с их помощью невозможно исследовать болевую чувствительность в динамическом порядке в течение—2—3 сек. т. к. все биологические процессы в живом организме идут волнообразно, в том числе чувствительность. Следует отметить еще одно обстоятельство. Несмотря на многочисленные предложения, до сих пор нет серийно выпущенных приборов, признанных всеми исследователями. Поэтому до настоящего времени кожно-болевая чувствительность исследуется обыкновенной булавкой, где невозможно учитывать силу раздражения рецепторов и результаты оцениваются косвенно как анальгезия, гипальгезия, гиперальгезия и т. д. Понятно, что такой метод исследования не выдерживает никакой критики со стороны клиницистов, физиологов, биохимиков и т. д. Несмотря на это, исследователи (Л. Б. Литвак, 1949; Л. Г. Первов, 1956) разработали так называемый адаптационно-интеграционный метод, с помощью которого получают графики болевой чувствительности. Здесь вновь не учитывается то обстоятельство, что по временам функции рецепторов мобилизуются и демобилизуются. Учитывая недочеты отмеченных методов исследования кожно-болевой чувствительности, мы разработали несколько методов, доступных каждому исследователю.

Первый метод. Сначала уточняется требуемая сила раздражения кожных механорецепторов, при которой исследуемый чувствует появление боли только в локализованном участке. Мы выбрали среднюю часть лба, т. к. он несимметричен. Требуемую силу раздражения для образования боли в этом участке считали «истинным» болевым чувством для данного субъекта в данный момент. Затем определяли надпороговую кожную чувствительность на симметричных частях и сравнивали с «истинной» и результатами, полученными при исследовании на здоровой стороне. Однако такой метод исследования сенсорно-болевой чувствительности нас не удовлетворил, т. к. невозможно было уточнить мобильность рецепторов. Поэтому нам пришлось разработать

Второй метод. На участке кожи в один квадратный сантиметр отмечали пять точек с равными промежутками. Механорецепторы,

имеющиеся в данной точке, раздражали до появления боли (об этом исследуемый сообщал: довольно больно и т. д.) и повторяли эту манипуляцию через 5 мин. Таким образом, каждую точку раздражали по пять раз в течение 25 мин. Полученные данные были перенесены на

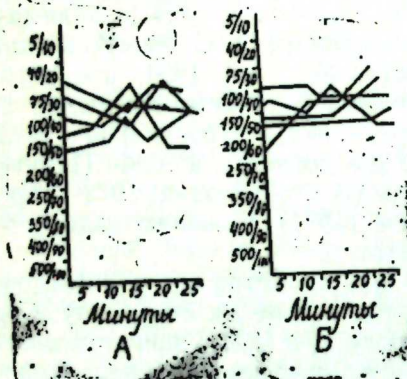


Рис. 1. Диаграмма (график) динамического измерения кожно-болевой чувствительности у практически здорового человека: А—правая рука Б—левая рука.

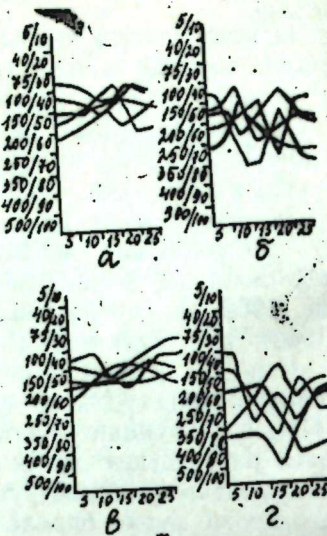


Рис. 2. Диаграмма (ДИКБЧ) у практически здорового человека: а—правая рука до введения р-ра аминазина; б—после введения р-ра аминазина; в—левая рука до введения р-ра аминазина; г—левая рука после введения р-ра аминазина.

миллиметровку, соответственно ленте 2 альгезиметра. Заметим, что надпороговая болевая чувствительность образуется у практически здоровых людей, когда на конец иглы альгезиметра I падает сила тяжести в 75—150 г (рис. 1). А у больных с поражениями нервной системы и различными болезнями диапазон амплитуды бывает различным. Так, например, при поражениях коркового слоя головного мозга сосудистого происхождения на противоположной очагово-паратической стороне тела амплитуды кожно-болевой чувствительности бывают в больших диапазонах. А при поражении подкорковых образований амплитуда диапазона кожно-болевой чувствительности на паратической стороне небольшая.

Что из себя представляют графики в различных амплитудах? На этот вопрос нам позволит ответить «аминизиновая проба». Для этого практически здоровым людям, а также и больным внутримышечно вводили 1 мл 2%-ного р-ра аминазина и после 20—30-минутного перерыва повторяли исследование. При этом оказалось, что у всех (практически здоровых людей и больных) диапазон амплитуды кожно-болевой чувствительности заметно увеличивался (рис. 2, 3, 4).

П. К. Анохин (1957) установил, что под действием аминазина угнетается передача чувствительных импульсов со стороны ретикулярной формации стволовой части мозга, т. е. усиливается тормозная функция нервных клеток, расположенных на этом участке, и человек теряет чув-

ствительность. Установлено, что ретикулярная формация в стволе мозга играет роль трансформатора: с ее участием импульсы или усиливаются, или же затормаживаются. В данном случае инъекции раствора аминазина усиливают тормозную функцию ретикулярной формации и получают раздражителей, благодаря чему снижается тонус нервных клеток коры головного мозга и снижаются защитные свойства организма.

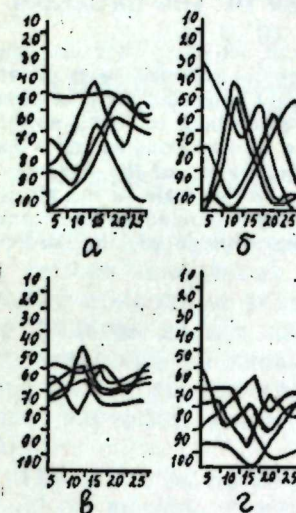


Рис. 3. Диаграмма (ДИКБЧ) у больного с локализацией патологического очага в корковом слое головного мозга, левое полушарие: а—правая рука до введения р-ра аминазина; б—правая рука после введения р-ра аминазина; в—левая рука до введения р-ра аминазина; г—левая рука после введения р-ра аминазина.

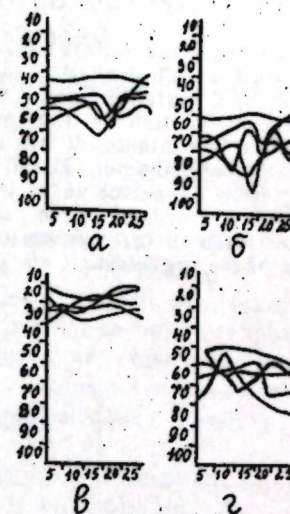


Рис. 4. Диаграмма (ДИКБЧ) у больного с локализацией патологического очага в глубине мозга, правое полушарие головного мозга: а—правая рука до введения р-ра аминазина; б—правая рука после введения р-ра аминазина; в—левая рука до введения р-ра аминазина; г—левая рука после введения р-ра аминазина.

Таким образом, разработанный нами метод исследования кожно-болевой чувствительности дает возможность в течение 25 мин определить и тонус нервных клеток коры головного мозга, т. е. защитные свойства организма.

Сопряжение защитных свойств организма имеет значение не только для уточнения тяжести болезни, но и степени эффективности ее лечения. Одновременно оно уточняет вопрос, наступят ли патологические реакции после той или иной манипуляции.

Институт гематологии
и переливания крови

Э. М. Маммадов

Поступило 8. VII 1981

ОРГАНИЗМИН МУДАФИЭ ГАБИЛИЈАТИНИН ТЭЈИНИ

Мудафиэ рефлексн чаплынын фаалијатинда эсас јер тутур. Онуи мујиниси во објектив формада кестерилмеси бир чох хэстэликлерини диагностикасы учун һакимларэ көмөк едир во ејни заманда апарылан мујаличэнини эффектлијлијини кестерир.

Дәри үзәриндә ағры һиссијаты ярадылмагла мүдафиә рефлексн мүәјинә едилір вә бунун үчүн хусуси ашпарат—алкесиметр тәтбиг олунур. Нәтичәдә мүдафиә рефлексн график формада көстәрилмәклә объективләшдирилмишдир. Инсанларын мүдафиә рефлексн тәклиф олунан үсулла 25 дәнгә мүддәтиндә тәјин едилір вә мүәјинә заманы онларда һеч бир патоложи һал јаранмыр.

A. M. Mamedov

THE DETECTION OF THE PROTECTIVE POWER OF THE ORGANISM

The protective reflexes take particular place in human activity. They are connected with the sense of pain. The author took advantage of this fact and generated pain on the certain parts of skin. Five points with equal intervals were marked on one square centimeter. The preliminary sensitivity was defined in each point, and then after five minutes it was repeated. For this purpose he had constructed a special apparatus—algesimeter. The diagrams were drawn on the basis of the answers obtained from the person under investigation and according to the scale of the algesimeter tape. The range of the amplitude of these diagrams depended on the tonus of nervous cells of cerebral cortex that changed with the change of the protective power of the organism.

УДК 668.527

БОТАНИКА

Ф. Ю. КАСУМОВ Ф. А. АХМЕД-ЗАДЕ

НОВЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ТИМЬЯНА МОНЕТЧАТОГО И ИХ ЭФИРНЫЕ МАСЛА

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

Флора Азербайджана богата эфирномасличными растениями, среди них тимьян монетчатый (*Thymus nummularius* Vieb.), имеющий значительные природные запасы, в настоящее время почти не используемые. Задачей наших исследований явилось определение внутривидового разнообразия тимьяна монетчатого, выявление наилучшего срока сбора сырья, выхода эфирного масла и его физико-химических констант, изучение химического состава и парфюмерных свойств [1, 2, 3, 4].

Thymus nummularius Vieb. var. *nummularius*—полукустарничек 10—30 см высоты. Стебли четырехгранные с крыловидно выдающимися ребрами. Ветви опущены длинными извилистыми отстоящими волосками. Листья крупные, тонкие 10—19 мм дл., яйцевидно-треугольные, сверху голые, снизу по жилкам слаболосистые с многочисленными точечными железками. Соцветие удлиненно головчатое или прерванное с несколькими раздвинутыми кольцами. Цветоножка по длине равна чашечке. Чашечка 4—5 мм дл., снизу волосистая, сверху голая. Венчик пурпурно-красный, волосистый.

Цветет с июня по август, плодоносит в августе—сентябре. Встречается по всему Большому Кавказу, в северной части Малого Кавказа, в верхнем горном поясе, на альпийских лугах.

При камеральной обработке гербарных материалов тимьяна монетчатого были выявлены новые разновидности, описания которых приводятся ниже.

Thymus nummularius (Vieb.) var. *abbreviatus* Ahmed-zade var. *nova*—Suffruticulus 2,5—6 cm alt. Caules patule villosis. Foliolis peltolata, ovato vel ovato-triangulari, oblongo ellipticae, 0,9—1,3 cm lg. 0,5—0,8 cm lt., utrinque glabrae vel subtus rarius subulatus vel elongatus filiformis et pilisgranulosis. Inflorescentia capitata, 1 cm lg. Calyx 4 mm lg. Corolla 5 mm lg., extus breviter pubescens raris extus pilis brevibus crispatis, semicamptotropis glanduliferis intermixtis vestiti.

Typus: distr. Cuba, in vicinis pagum Susai, ad viam versus Hynalyc, pratum alpinus, 8. VII. 1976. (Ahmed-zade (BAK).

Paratypus: Inter pagos Anyx et Tschilegir, prope pontem Cusarschai, in declivitates australes, 24. VII 1976 Ahmed-zade (BAK).

Affinitas. *Thymus nummularius* Vieb. var. *abbreviatus* Ahmed-zade proxima *Thymus nummularius* Vieb. var. *nummularius* sed inflorescentia *abbreviatus*, callicibus 3 mm (non 4—5) mm lg. Corolla 5 mm (non 7) mm lg. et pubescentia differt.

Полукустарничек 20—70 см дл. Стебли покрыты слегка отклоненными волосками. Листья черешковые, яйцевидные или яйцевидно-треугольные, продолговато-эллипсоидальные, 0,9—1,3 см дл., 0,5—0,8 см шир., с обеих сторон голы: или снизу с редкими шиловидными волосками в сочетании с зернистыми железками. Соцветие укороченно головчатое, чашечка 4 мм дл. Венчик—5 мм дл., снаружи опушен редкими укороченными полусогнутыми, полукурчавыми волосками в сочетании с зернистыми железками.

Тип. Кубинский р-он, окрестности с. Сусай, по дороге в село Хыналык, субальпийские луга, 8. VI 1976 г. Ахмед-заде (БАК).

Паратип. Кусарский р-н, между сс. Анух и Чилегир, около моста на р. Кусар-чай, на южных склонах, 24. VI. 1976 г. Ахмед-заде (БАК).

Родство. *Thymus nummularius* Bieb. var. *abbreviatus* Ahmedzade близка к типовой разновидности, но отличается по форме соцветия, листьями, венчиком 5 мм дл. (не 7 мм) и опушением.

Thymus nummularius Bieb. var. *pubescens* Ahmedzade var. *nova*—Suffruticulus 21—22 cm alt. Caules dense pilis longis patentibus et brevibus rigidibus appressis tecta. Foliolis ovato-oblongo, 0,9—1 cm lg., 0,5—0,6 cm lt. utringue elongatus filiformis pilis granulosis. Inflorescentia oblongo—elongata, 1,2—2,5 cm lg. Cal. x 0,4—0,5 cm lg., longe pilosus et dense granulosa pilosa.

Typus. Cuba, in vicinis Susai, in sylva, 16. VII 1976. Ahmedzade (БАК).

Paratypus: distr. Cusar, prop. opp. Cuzun, in declivibus herbaceus, 24. VII 1976 Ahmedzade (БАК).

Affinitas. *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmedzade proxima *Thymus nummularius* Bieb. var. *nummularius* sed forma inflorescentia et foliorum, corolla 0,5 cm lg. (non 0,7 cm) pubescentia differt.

Многолетнее растение 21—22 см высоты. Стебли густо покрыты оттопыренными длинными и укороченными, прилегающими, шиловидными волосками. Листья 0,9—1 см дл., 0,5—0,6 см шир., продолговато-яйцевидно-эллипсоидальной формы, сверху и снизу густо покрыты удлиненными нитевидными волосками в сочетании с зернистыми железками. Соцветие 1,2—2,5 см дл., удлиненно-продолговатое.

Чашечка 0,4—0,5 см дл., опушена по жилкам удлиненными нитевидными волосками в сочетании с зернистыми железками.

Тип. Кубинский р-н, окр. с. Сусай, в лесу, 16. VII. 1976 г. Ахмед-заде Ф. (БАК).

Паратип. Кусарский р-н, недалеко от с. Кузун, на травянистых склонах 24. VII. 1976 Ахмед-заде Ф. (БАК).

Родство. *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmedzade близка к типовой разновидности, но отличается по форме соцветия, листьям, венчиком 5 мм дл. (не 7 мм) и опушением.

Сбор материала для изучения эфирного масла проводился в различных фазах вегетации растений. Определение количественного содержания эфирного масла у отмеченных вариаций тимьяна монетчатого проводили путем водно-паровой перегонки при трехкратной повторности анализа. Кроме того, стандартными методами были определены физико-химические константы масла [5].

Результаты анализов показали, что наибольшее количество эфир-

Таблица 1

Сравнительное изучение эфирных масел у различных вариаций

Растения	Содержание эфирного масла, % от воздушного веса растений	Запах масла	Коэффициент рефракций, n_{20}^{20}	Уд. вес, d_{20}^{20}
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>nummularius</i>	0,55—0,76	Тимольный	1,5026	0,9165
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>abbreviatus</i>	0,28—0,32	Тимольный	1,4940	0,9118
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>pubescens</i>	0,31—0,37	.	1,4888	0,9126

ного масла содержится у чебреца монетчатого (0,55—0,76%), наименьшее—у его вариаций.

Исследование эфирных масел, полученных из чебреца монетчатого и его вариаций, показало, что коэффициенты рефракций масел различаются, это говорит об изменении их состава.

Из приведенных данных видно, что максимальное накопление эфирного масла у тимьяна монетчатого и его вариаций наблюдается в фазе массового цветения и, следовательно, сбор растения рекомендуется проводить в это время.

Таблица 2

Динамика накопления эфирных масел у различных вариаций

Растения	Содержание эфирного масла, % от воздушно-сухого веса растений в разные фазы вегетаций		
	бутонизация	цветение	отцветание
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>nummularius</i>	0,47	0,75	0,31
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>abbreviatus</i>	0,29	0,36	0,20
<i>Thymus nummularius</i> Bieb. var. <i>pubescens</i>	0,33	0,41	0,26

Таким образом, количество и качество эфирного масла у тимьянов варьирует как в природе, так и в культуре, что зависит от видовой принадлежности и экологических особенностей.

Эфирное масло самого вида, т. е. тимьяна монетчатого—жидкость бледно-желтого цвета, обладающая жгучим острым вкусом, кристаллизующаяся при температуре 5°C. Выход масла составляет 0,50—0,90% на абсолютно сухую массу.

Физико-химические константы масла n_D^{20} 1,4800, D_4^{20} 0,9030, кислотное число—5,0, эфирное число—58,00, эфирное число после ацетиллирования—221,47.

Методом газо-жидкостной хроматографии (ЛХМ ВМД) установили присутствие в масле 15 компонентов.

Условия проведения анализа: газ-носитель—гелий, скорость потока—6 мм, Савба Нах—20 м, ПЭГ мол. вес—2000. Размеры капиллярной колонки: длина—50 м, внутренний диаметр—0,25 мм, температура испарителя 200°, колонки—70—180° по 2° в 1 мин. Проба масла 0,1 мкл. сброс 1,60, самописец 1 mv скорость бумаги—240 мм/ч. ДИП, V—10 А.

Идентифицировались компоненты посредством ввода известных веществ и по времени удерживания [6]. Удалось идентифицировать: лимонен, гераниол, линалоол, геранилацетат, борнеол, цинеол, тимол, карвакрол. Основные вещества: тимол—31,5%, карвакрол—16,8%, фенол—48,3%.

По заключению специалистов ВНИИЭМКа (1977 г.) сбрауцы эфирного масла тимьяна монетчатого имеют приятный запах. Масло с таким направлением запаха (пряно-травянистый) с гераниоловой нотой представляет интерес для парфюмерии в основном при изготовлении отдушек для мыльно-косметических и зубных средств.

Московское производственное объединение косметической промышленности „Свобода“ (1978 г.) также положительно оценило эфирное масло тимьяна монетчатого и отметило, что его можно применять в парфюмерии.

На заседании дегустационного совета Ленинградской парфюмерной фабрики „Северное сияние“ (1978) образцы эфирного масла из тимьяна монетчатого получили оценку в 4,2 балла и рекомендованы для применения в парфюмерных композициях и в отдушках мыла и косметики.

Литература

1. Гурвич Н. Л. Труды „Эфирномасличное сырье и технология“, 7, вып. 1. 209—220. Изд. Пищ. промыш. М., 1968.
2. Касумов Ф. Ю. „Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук“, № 2, 16—22, 1975.
3. Касумов Ф. Ю. Химия природных соединений. Изд. Уз. ФАН ССРС, № 6, 863, 1979.
4. Касумов Ф. Ю. Масло-жировая пром., № 1, 31—32, 1980.
5. Горяев М. И., Шлива. Методы исследования эфирных масел, 16—627. Изд. АН Каз. ССР, Алма-Ата, 1962.
6. Илле К. IV Международный конгресс по ЭМ, т. 1, 112—123, Тбилиси, 1968.

Институт ботаники

Поступило 8. VII 1980

Ф. Ю. Касумов, Ф. А. Ахмедзаде

ПУЛВАРЫ КЭКЛИКОТУ НӨВҮНҮН ЈЕНИ НӨВ МҮХТӘЛИФЛИЈИ ВЭ ОНЛАРЫН ЕФИР ЈАГЛАРЫ

Мүгајисәли морфолоји вә биосимјәви тәдгигатлар нәтижәсиндә пулвари кәкликотунун 2 јени нөвү мүүјјән едилмишдир: *Thymus nummularius* Bieb. var. *abbreviatus* Ahmed-zade var. *nova*, *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmed-zade var. *nova*.

Пулвари кәкликотунун там чичәкләнмә дөврүндә гуру Јерүстү һиссәсиндә эфир јағлары максимум 0,50%—0,90, *Thymus nummularius* Bieb. var. *abbreviatus* Ahmed-zade var. *nova*—0,36%, *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmed-zade var. *nova*—0,1% топланыр. Газ-маје хроматографија үсулу илә пулвари кәкликотунун эфир јағы тәдгиг олдунара, тәркибиндә 15 компонент мүүјјән едилмишдир: тимол 31,5%; карвакрол 16,8% вә с. Пулвари кәкликоту нөвүндән алынған эфир јағы Үмумиттифаг елми-тәдгигат Ефир Јағлы Биткиләр Институтундан (Симферопол ш.), Ленинград „Северноје сияние“ фабрикинән вә Москва „Свобода“ этријат фабрикинән алынған рәјләрә керә этријат сәнәјесиндә истифадә едилә биләр.

F. Yu. Kasumov, F. A. Akhmed-zade

THE NEW VARIETIES OF THE THYMUS NUMMULARIUS BIEB. AND THEIR ESSENTIAL OIL

Thymus nummularius Bieb. var. *abbreviatus* Ahmed-zade var. *nova*, *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmed-zade var. *nova* have been recognized as a result of the treatment of herbarium material, observation of the plants in nature and comparative morphological and chemical studies. The maximum output of essential oil (EO) of the dry overground part during the blooming phase of the *Thymus nummularius* Bieb. makes 0.50%—0.90%, *Thymus nummularius* Bieb. var. *abbreviatus* Ahmed-zade var. *nova*—0.36%, *Thymus nummularius* Bieb. var. *pubescens* Ahmed-zade var. *nova*—0.41%. 15 components are revealed in EO of the *Thymus nummularius* Bieb.: thymol 31.5%, carvacrol 16.8% and others. According to the conclusion of specialists (Simpleropol), the perfumery „Severnoye Sinyanye“ (Leningrad) and „Svoboda“ (Moscow), EO of the *Thymus nummularius* Bieb. are recommended for the use in perfume compositions and cosmetics.

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

Н. М. ВЕЛИХАНОВА

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ОТКРЫТИЯ ЕГИПЕТСКИХ ПИРАМИД ПРИ АРАБАХ

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

Египетские пирамиды — самое древнее и единственно сохранившееся «чудо» земли, всегда привлекали взоры людей, не только своим величием и грандиозностью, но и таинственностью в них баснословными богатствами.

Арабы впервые воочию столкнулись с этим чудом света к середине VII в., во время покорения Египта. Дошедшие до нас источники сохранили много интересных, порой фантастических сведений о самих пирамидах, причине их строительства, имени строителя и т. п. Египетский историк Таки ад-Дин Ахмад ибн Али ал-Макризи, писавший в конце XIV — начале XV вв., только в главе о пирамидах называет более двадцати авторов (не считая стихи поэтов, которых цитирует), на основе чьих сведений он строит свое повествование.¹

Ряд более поздних авторов (ан-Нувайри², ал-Макризи и др.) значительную часть своих сведений о пирамидах дает со ссылкой на Ибрахима ибн Васиф шаха, египетского историка и географа, автора «Книги больших чудес», три четверти сочинения которого посвящены древней истории Египта, в том числе пирамидам.³

Разумеется, что ныне, когда ученые-египтологи постигли многого в изучении истории древнего Египта,* подняли завесу тьмы с некогда непонятных событий и явлений, некоторые сообщения средневековых арабских писателей, интерпретирующих различные вопросы, связанные с пирамидами в самых необычных окрасках, приобретают фантастический смысл. Но тем не менее, мы все-таки с интересом познаем эти легенды, которым нельзя отказать в их увлекательности и нередко, правдоподобности.

Обычно строительство первой пирамиды арабские источники связывают с именем Сурида бен Сахлука бен Сарнака (ан-Нувайри, 388; ал-Макризи, 1,187), но имеются сведения о постройке двух пирамид в ал-Фустате Шаддадом ибн Адом (ал-Макризи, 1,191). Анонимный персидский источник («Худуд ал-алам», изд. В. Ф. Минорского, 153)⁴ связывает строительство египетских пирамид с именем Гермеса. Абу Хамид ал-Андалуси ал-Гарнати⁵ (стр. 75) сообщает о пирамиде Хайду-ма и т. д.

* Автор считает своим долгом выразить признательность старшему научному сотруднику сектора «Древний Восток» ЛОИВ АН СССР Е. С. Богословскому за консультацию по египтологии.

Все источники причину строительства первой пирамиды связывают со страшным сном, виденным египетским маликом Суридом, царствовавшим еще до потопа (ан-Нувайри, 22—24; ал-Макризи, 1,180—182). Эти сведения, основывающиеся еще и на неизвестную коптскую литературу, в изложении арабских авторов носят легендарный характер.

Когда же речь доходит до открытий и раскопок отдельных пирамид самими арабами, т. е. современных для наших авторов событий, дело принимает иной оборот — сведения становятся, в основном, более достоверными и основываются на фактическом материале.

Следует отметить, что арабы, так же, как и многие их предшественники, относились к пирамидам не только с удивлением, но и с некоторой практичностью. Так, в дни правления Аййубида Салах ал-Дина (1169—1193) многие малые пирамиды были разрушены Каракушом, в связи со строительством цитадели для малика; камни от пирамид использовали для стен Каира, мостов в ал-Джизе и т. п. (ал-Макризи, 1,169). Все их богатство, естественно, было разграблено. Так, драгоценности и роскошный меч, изъятые халифом ал-Ма'муном (813—833) только из одного саркофага, по свидетельству ал-Гарнати, «лучше, чем тысячеклещный харадж со всего мира» (стр. 77).

Особый интерес вызывает рассказ ал-Гарнати об открытии одной из пирамид халифом ал-Ма'муном (стр. 74—77). Это сведение, в некоторых местах в более подробных деталях, было повторено ан-Нувайри (стр. 27—28) и ал-Макризи (187).

Исторически известно, что происходившее в Египте в 829—832 гг. восстание, вызвало поездку в эту страну халифа ал-Ма'муна, который произвел там жестокую расправу над повстанцами.⁶ Именно к этому времени, т. е. до 832 г., можно приурочить открытие ал-Ма'муном пирамиды (у ал-Гарнати приведено изображение этой пирамиды, которое дано издателем между страницами 238 и 239). Источники сообщают и о других находках ал-Ма'муна в большой пирамиде около ал-Фустата: разных ценных вещей, сосуд с 1000 золотыми динарами, каждый из которых весил. окийя (1 окийя=37,44 г), мумии и т. п. (ан-Нувайри, 27).

Ал-Макризи сохранил сообщение (стр. 193) об обнаружении кадием Ибн аш-Шахразури в 579 г. х. (1183—1184 гг.) в песках Бусиры «Байт Хармис» (вероятно, пирамиды Гермеса), откуда извлечено много каменных фигурок: обезьяны, барана, лягушки, а также бутылки из малахита, бронзовые статуэтки. Ан-Нувайри (стр. 30) передает краткое сведение об открытии одной из пирамид в период правления Ахмада ибн Тулуна (868—884), где был найден сосуд (астанадана) из чистого белого стекла весом в 4 ратл (1 ратл=449,28 г).

Сообщенный Ибн Хордадбеком (стр. 159—160)⁷ рассказ об открытии пирамиды в период правления основателя династии Тулунидов, по времени относится скорее всего более чем на тридцать лет позднее, чем «ма'муновское» открытие. Это сведение, почти неосвещенное в литературе (следует отметить, что немецкий арабист Э. Грефе⁸ специально исследовал главу о египетских пирамидах из сочинения ал-Макризи), привлекает внимание и тем, что оно основывается на передаче самого открывателя — Исманла Ибн Иазида ал-Мухаллаби, секретаря (катиба) гулама Ибн Тулуна-Лу'лу. Поэтому, а также по некоторым другим причинам, мы можем вполне довериться приведенному описанию, которое, если и не вносит что-либо новое в наши знания в области

древнеегипетской цивилизации, тем не менее, наука все же обогащается фактом об открытии одной из многочисленных малых пирамид.*

Нам неизвестно, кому принадлежала эта пирамида, открытая специально посланной Ахмадом ибн Тулуном экспедицией, которую возглавляли два секретаря — секретарь самого правителя Абу Абдаллах ал-Васити и секретарь его гуляма упомянутый Исмаил ибн ал-Мухаллаби. Но предметы, обнаруженные в самой гробнице, а также ее размеры позволяют судить о том, что в ней был погребен сановник.

Сама система кладки (засыпка промежуточных слоев), а также найденная в гробнице фигура верблюда с мужчиной (верблюд появился в Египте значительно позднее) свидетельствуют о том, что погребение менее древнее. Гробница привлекает внимание и тем, что оказалась неразграбленной, в ней были найдены различные предметы и мумия старика. К сожалению, скудные знания (можно сказать, даже невежество) открывателей мешали им по достоинству оценить обнаруженные ими памятники древней цивилизации. Многие они просто не понимали. Так произошло и со своеобразными кувшинами — конопами, фигурные крышки которых изображали головы духов — защитников, и куда складывали извлеченные из трупа внутренние органы. Тулуновские открыватели, нашедшие в гробнице четыре таких кувшина, не поняли истинного назначения их и считали кувшинами, просто заполненными мумией. Даже фигуру, скорее всего шакалоподобной собаки или павлина (ибо конопы могли быть с четырьмя видами голов: человека, сокола, павлина или шакалоподобной собаки) отождествляли со свиньей, чего на самом деле не могло и быть, так как у египтян не было культа свиньи. Также неправильно (конечно, с нашей точки зрения) разъясняют они предназначение золотых фигур с посохом (жезлом?) и змеей, отождествляя их с Моисеем, Иисусом и Мухаммадом. Таким же путем погибли для науки и папирусы, найденные в гробнице.

Обнаруженные открывателями 360 статуэток, «похжих на неверных» ни что иное, как так называемые ушебти — «ответчики», которых клали в гробницу усопшего с той целью, чтобы ожить с помощью магических формул и обеспечить своему хозяину бесчечную загробную жизнь. Изготавливали, обычно, на каждый день года одного ушебти, что подтверждается и сведениями Ибн Хордадбеха.

Таким образом, несмотря на некоторые ошибочные заключения рассказчика, сведения, приведенные нашим автором со слов Исмаила ибн Иазид ал-Мухаллаби, отличаются своей достоверностью. Приводим отрывок из сочинения Ибн Хордадбеха с некоторыми примечаниями:

«Две пирамиды в Мисре. Высота каждой из них 400 локтей, по мере того, как они повышаются, становятся уже. Обе они [облицованы] мрамором и алебастром. Длина [их] 400 локтей, ширина также 400 локтей, [по измерению] королевским локтем.⁹ На них муснадом (химйаритским письмом) написаны все волшебство и все чудеса из медицины и астрономии. Говорят, Аллах ведает, являются ли они постройками

* Когда статья уже была сдана в печать, вышла книга чехословацкого популяризатора Войтеха Замаровского «Их величества пирамиды» (М., 1981), где дан увлекательный рассказ об истории, открытии египетских пирамид. По утверждению автора (стр. 62), несмотря на многочисленные упоминания о малых пирамидах, впервые они были описаны европейцами Мельтоном и Норденом в XVIII в. Сообщение Ибн Хордадбеха об «открытии» одной из малых пирамид, говорит о том, что арабский географ IX в. за несколько столетий до европейцев дал интересное описание малой пирамиды.

Батлимуса (Птолемея) ал-Калузи-владыки. На них надпись: Я построил их. Тот, кто утверждает мощь своего владения, пусть разрушит их, хотя разрушение легче сооружения. Даже харадж всего мира недостаточен для их разрушения.¹⁰

Говорит: Рядом с этими двумя пирамидами [стоят] десять меньших пирамид. Говорит: рассказал мне Исмаил ибн Иазид ал-Мухаллаби, секретарь Лу'лу, гуляма Ибн Тулуна. Он рассказал следующее: «Мы посетили с Абу Абдаллахом ал-Васити, секретарем Ахмада ибн Тулуна, одну из малых пирамид. С нами были рабочие. Мы обнаружили, что площадь ее поверхности равна загону десяти верблюдов [в сидячем положении]. [Надо было] выламывая [кладку] продвигаться вперед. Разобрали первый слой из камня и пришли к сыпучим пескам, затем прокопали второй слой и подошли к третьему слою, где обнаружили трей на 40 локтей, там четыре ниши в стороны киблы, востока, запада и юга, каждая [из которых] преграждена дверью, замурованной камнями. Мы разобрали восточную дверь и обнаружили там кувшин из оникса, головка его также из оникса имела форму свиньи и была заполнена мумией. Затем мы разобрали западную и южную [двери] и обнаружили в каждой из них то же, что и нашли [за] восточной дверью, но только формы головок кувшинок были разными¹¹. В этом помещении было 360 статуй людей, похожих на неверных (мукаффира). Затем мы разобрали северную нишу и обнаружили там купель из черного массивного камня, покрытую такой же [купелью]. Мы силились открыть купель, но обе они были спаены свинцом.¹² Мы развели на них огонь, который горел до тех пор, пока свинец не расплавился. Затем мы открыли [купель] и увидели там мертвого старца. Под его головой лежала дощечка из белого оникса¹³. Огонь, который мы развели на купели расколол ее, опалил одежды бывшие на покойнике. Мы взяли дощечку и соединили ее. В стороне от нее мы нашли две фигуры из золота. Одна из них фигура мужчины, в руках у которого была змея, а другая — фигура мужчины на осле, в руках у которого был посох (жезл?). В другой стороне лежала фигура мужчины на верблюде, в руках у которого был бич¹⁴. Мы забрали все это и принесли их к Ахмаду ибн Тулуно. Он вызвал мастера, который соединил дощечку. Мы единогласно решили, что это фигуры Мусы, Исы и Мухаммада, да благословит их всех Аллах. Он (Ахмад ибн Тулуно) взял один из кувшинов себе, другой кувшин подарил Абу Абдаллаху, секретарю, а третий подарил мне. Я отнес его к себе в жилище. Я взял палку и стал двигать мумию, которая находилась в нем, и начал понемногу освобождать кувшин, и так продолжал действовать, пока не извлек оттуда [содержимое]. Там оказались полосы холста, завернутые одна на другую [в сверток]. Я принял за развертывать, пока не достиг свертка из бычьей кожи.¹⁵ [Оказывается], эти [холсты] были обернуты вокруг этого [свертка]. Я развернул его. Когда я достиг последней [обертки], из нее капнула капля крови. Я не понял, что это было, а аллах знает лучше...»¹⁶.

Примечания

1. Катив ал-хитат ал-Макризи, тип. «ан-Нил» в Египте, 1324; т. I, гл. «Сведения о пирамидах», стр. 179—197.

2. Шихаб ад-Дин Ахмад бен Абд-ал-Вахаб, ан-Нувайри. Нихайат ал-араб фи-фунун ал-адаб, ал-Кахира, кн. 1, стр. 388—390; кн. 15, стр. 22—23.

3. Ибрахим ибн Васиф шах. Китаб ал-аджанб ал-кабир, рук. сочинения под шифром В-613 (518) хранится в ЛОИВ АН СССР.

4. Hudud al-'Alam, the regions of the world, tran. and exp. by V. Minorsky London, 1937.
5. Le Tuhfat al-albab de Abu Hamid al-Andalusi al-Garnati, ed. G. Ferrand, Paris, JA, juillet—september, 1925.
6. Беляев Е. А. Арабы, ислам, и арабский халифат в раннее средневековье. М., 1965. стр. 216.
7. Kitab al-masalik wa-l-mamalik. Ibn Khordadbeh, BGA, VI, Leiden, 1869.
8. Graefe E. Das Pyramidenkapital in al-Makrizi's 'Iltat', Leipzig, 1911.

9. Известно, что первоначальная высота самой высокой пирамиды фараона Хеопса (Хуфу) равнялась 147 м. Сейчас из-за обвала высота ее 137 м. Каждая из сторон по длине составляет 233 м. Судя по сведениям Ибн Хордадбега (королевский локоть равен 66,5 см.) высота, длина и ширина этих пирамид якобы 400 королевских локтей, т. е. 266 м.

10. Принятие египетских иероглифов за химбаритское письмо, явное заблуждение рассказчика. Что касается текстов, записанных на гробницах, то они обычно бывали чисто религиозными. Такую интерпретацию текстов, как у Ибн Хордадбега, приводили древние греки. Это же сообщение имеется у ан-Нувайри, ал-Макризи и др.

11. Эти кувшины — конопы большей частью делали из алебаstra.

12. Древние египтяне обычно соединяли не свинцом, а смолой или на шипах.

13. Специальные подголовники — дощечки, которые древние египтяне клали под голову усопшего, изготавливали из разных материалов. Типы таких подголовников имеются в экспозициях Государственного Эрмитажа.

14. В этом сообщении очень смущает то обстоятельство, что фигура будто на осле или верблюде. Может рассказчик хотел сказать «рядом с верблюдом или ослом». Ибо древние египтяне использовали скот, обычно, как тягловую силу. А для езды пользовались колесницами. Что остается фигур с жезлом или змеей в руках, то это, скорее всего, фигурки божеств.

15. Видимо, рассказчик обнаружил папирус. Что касается свертка из бычьей кожи, мы не знаем, насколько он прав, бычья кожа такое длительное время сохраниться не могла, если не считать возможности ее мумифицирования.

16. Скорее всего, рассказчик, раскрывая свертки, сам того не ведая, ранил свой палец. Иначе нельзя объяснить появление капли крови.

ИНБСВ

Поступило 9. X 1981

Н. М. Вэлиханова

МИСИР ПИРАМИДАЛАРЫНЫН ЭРЭБЛЭР ТЭРЭФИНДЭН АШКАРА ЧЫХАРЫЛМАСЫ ҺАГГЫНДА БЭЗИ МЭЛУМАТ

Орта эср эрəб мəнбəлəриндə Мисир пирамидаларынын тикилмə тарихи, онларын ашкар едилмəси вə с. һагда мараглы мəлумат топламышдыр. Мəгалəдə Ибн Хордадбег, əл-Гарнати, əл-Нувејри, əл-Мəкризи вə башгаларынын бу барəдə хəбэрлəри верилмишдир. Ибн Хордадбегини Тулунилэр дəврүндə кичик пирамидалардан биринин газылыб ашкара чыхарылмасы һагда бу вахтадəк елми эдəбијјатда демəк олар һеч тəдгиг едилмəмиш мəлуматы арашдырылмышдыр.

N. M. Velikhanova

SOME INFORMATION FROM THE DISCOVERY OF THE EGYPTIAN PYRAMIDS

The medieval Arab sources have kept a great deal of interesting, sometimes fantastic information on pyramids, the reasons of its construction, the name of the constructor and so on. The article considers the information of Ibn Khordadbeh, al-Garnati, an-Nuwaitri, al-Makrizi and other authors, who in the most 'extraordinary findings gave an interpretation on different questions concerned the pyramids. The translation of the extract from the work of Ibn Khordadbeh about the discovery of one of the small pyramids near Tulunid with some notes is enclosed in the article.

А. Р. ГУСЕПНОВ

ОБ ОДНОЗНАЧНОСТИ КАТЕГОРИИ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ КАК КОММУНИКАТИВНОЙ ЕДИНИЦЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Ш. Ширалиевым)

Цель статьи — рассмотреть сущность языковой определенности и противопоставить ее неязыковой, так называемой когнитивной определенности. При этом серьезное внимание уделяется прагматическому аспекту человеческого бытия. В своем исследовании мы учитываем данные контекстуального анализа, опирающегося на функциональный подход.

Категория определенности привлекает внимание разных ученых лингвистов, лингво-социологов, философов. Изучается в лингвистике эта категория в основном в связи с использованием артикля — особой вспомогательной части речи, употребляемой в некоторых языках при имени существительном.

Некоторые зарубежные лингвисты слишком преувеличивают роль артикля в системе языка. Так, например, Д. Бонфанте утверждает, «что создание артикля, который мы можем проследить в греческом языке, представляет собой огромный прогресс. Он снабдил греческий язык чудесным средством выражения тончайших различий»¹.

Однако анализ материалов разносистемных языков подтверждает марксистское положение о том, что мышление едино для всех народов и его категории лишь выражаются различными системами языковых средств. Совершенно ясно, что существование категории артикля в тех или иных языках еще не дает повода считать, что сознание народов, говорящих на этих языках, развито больше, чем у иноязычных народов, так как «артикуль не связан с определенным типом языка и определенной стадией его развития. Потенциально возможно его появление на самых различных стадиях развития языка и в самых различных языках мира»². Действительно, формирование артикля в различных языках подчиняется определенным закономерностям, основываясь на особенностях данного языка.³

Не случайно, что на важность этой категории указывают исследователи многих языков, в которых отсутствует категория артикля. Например, как замечает С. С. Майзель, «категория дефинитивности в турецком языке имеет большое значение, чем даже в западноевропейских языках, в которых предметы также делятся на определенные и неопределенные»⁴.

Известно, что логические и грамматические категории взаимосвязаны. Разумеется, они не тождественны, но в том или ином виде они находят свое языковое выражение. Определенность, несомненно, представляет собой одну из понятийных категорий, в которой логические понятия

общего, частного и отдельного преломляются в различных языковых средствах.

Касаясь сущности категории определенности следует учитывать общую функцию номинации. С этой точки зрения различаются языковые и речевые номинации. Следовательно, языковое средство на уровне системы в диалектическом единстве объединяет в себе категорию общего, частного и единичного, а на речевом уровне оно соотносится либо общим, либо частичным, либо единичным предметом. В языкознании, исследующем лингвистическое знание, служащее для выражения когнитивного, соответственно используются термины «обобщенность», «неопределенность» и «определенность».

Определенность — качество денотата, выражаемое с помощью языкового средства, которое указывает на наличие старой информации о предмете, о которой одинаково осведомлены и говорящий и слушающий (Лошадь была красивая).

Неопределенность — качество денотата, выражаемое с помощью языкового средства, которое передает информацию, новую только для слушающего или только для говорящего, или новую и для говорящего и для слушающего (Я увидел какую-то лошадь).

Обобщенность — качество денотата, выражаемое языковым средством, которое дает информацию об общности понятия, которая характеризует весь класс. (Лошадь — домашнее животное).

Как видно из приведенных фактов, категория определенности принадлежит к информативному аспекту предложения. В зависимости от коммуникативной направленности она характеризует денотат с точки зрения передаваемой информации, которая может быть либо «новой», либо «старой», либо же «общей».

Следует подчеркнуть, что способы выражения этих значений очень разнообразны не только в языках различного строя вообще, но и в пределах одного языка, в частности.

Исследования показали, что определенность предмета обуславливается: широким контекстом, ситуацией, указательными жестами. Соответственно, выделяются следующие типы определенности: а) контекстуальная; б) ситуативная; в) дейктическая.

При исследовании контекстуальной определенности учитывались связи анафоры и катафоры. Опираясь на эти связи, мы прослеживаем, какими способами в пределах данного текста смысл передается от предложения к предложению. В таком подходе мы вторгаемся в область синтаксической семантики, объектом которого является «структура мыслительного содержания в соответствии с его представлением в синтаксической структуре высказывания, рассматриваемым в целом как феномен отражательной действительности мышления»⁵.

Исходная точка при ситуативной определенности заключается в общих знаниях говорящего и слушающего об окружающем мире. Здесь существительное хотя и употребляется впервые в речи, обладает качеством определенности. Главное — это опыт о внешнем мире.

Говорящий, используя паралингвистические средства показывает данный предмет собеседнику. Таким образом, создается дейктическая определенность. Она имеет место только в конкретной речевой ситуации.

Мы полагаем, что указанные типы определенности присущи всем языкам, независимо от их грамматической структуры. Это связано с тем, что коммуникативная направленность всегда опирается на контекст или ситуацию.

Обширный лингвистический анализ показывает, что в каждом языке имеются какие-то грамматические средства выражения категории определенности. Например, к грамматическим средствам относятся: артикль, порядок слов, фразовое ударение, интонация, падежные окончания и др. Исследуя способы номинации предметов в тексте с точки зрения их определенности, мы полагаем, что наряду с грамматическими средствами особую роль играют имена собственные, личные, указательные и неопределенные местоимения, которые могут быть рассмотрены как языковые универсалии.

Рассматривая способы, при использовании которых один и тот же предмет в тексте различными языковыми формами именуется по-разному, мы выходим за пределы чисто языкового, обращаясь к когнитивному знанию и его понятийным категориям.

При таком подходе к категории определенности можно сказать, что как языковая категория она охватывает всю систему различных средств, которые в тексте потенциально могут взаимодействовать для характеристики денотата с информативной точки зрения, которая в основном направляется от неопределенности к определенности. Например: Я видел какого-то мальчика. Этот мальчик был хорошо одетым. Его звали Коля. Коля учился в 6-ом классе. Он хорошо учился.

Таким образом, определенность рассматривается как одна из функционально-семантических категорий.⁶

Можно заключить, что в пределах одного языка система средств выражения категории определенности выглядит следующим образом: 1) грамматические средства (Появился мальчик — мальчик появился); 2) лексико-синтаксические средства (Какой-то мальчик появился — этот мальчик появился); 2) лексико-семантические средства (Кто-то появился — Коля (он) появился).

Категория определенности, как явствует из изложенного, как-бы объединяет в себе категорию общечеловеческого и общеязыкового знания. Общечеловеческое знание о действительности передается с помощью языковых средств, т. е. через определенные языковые системы. В разнотемных языках категория определенности в тексте всегда в том или ином виде находит свое выражение. Это связано с тем, что предметность, наряду с предикацией (в обычном смысле), составляет ядро (основу) коммуникации. Поэтому полагаем, что, поскольку категория определенности во всех случаях имеет языковую форму выражения, ее следует рассматривать как общеязыковую категорию.

Литература

1. Москальская О. И. Иностранные языки в школе, № 4, стр. 44, 1948. 2: Серебренников Б. А. Общие вопросы, теория артикля и проблема семантики употребления артикуля в древнегреческом языке. Канд. дисс., стр. 177. М., 1949. 3. Пиотровский Р. Г. Формирование артикля в романских языках. Изд. АН СССР. Л., 1960. 4. Майзель С. С. Сб. ст. Акад. В. А. Гордлевскому, стр. 168. Изд. АН СССР. М., 1953. 5. Колшанский Г. В. Сб. науч. трудов (МГПИИЯ им. М. Тареза), вып. 112, стр. 6, 1977. 6. О функционально-семантических категориях см. А. В. Бондарко. Грамматическая категория и контекст, стр. 5—15. Изд. «Наука», Л., 1971.

Пед. ин-т иностранных языков им. 50-летия СССР

Поступило 11. II 1982

КОММУНИКАТИВ ВАНИД КИМИ МҮЭЈЖӘНЛИК КАТЕГОРИЈАСЫНЫН ЕЈНИ
МӘ'НАЛЫЛЫҒЫ ҢАГҒЫНДА

Мәгаләдә мҮэјжәнлик категоријасынын мәнтиги лингвистик бахымдан изаһ едил-
мишир. МҮэјжәнлик һәм мәнтиги, һәм дә дил категоријасы олдуғу үчүн, биз мәсәләдә
дил вә тәфәккүрүн гаршылығлы алагәси принципиндән јанашырығ. Грамматик гуру-
лушундан асылы олмајарағ һәр һансы бир дилдә мҮэјжәнлик категоријасыны ифадә ет-
мәк үчүн бир сыра васитәләр мөвчуддур. Буиларын бә'зи си дил универсаллары кими
чыкыш едир: хусуси исимләр, шәхс, ишарә вә гејри-мҮэјжән әвәзликләр. Мәһз буна кә-
рә дә мҮэјжәнлији үмумдил категоријасы кими гејд етмәк олар. Ајрыча бир дил сис-
теминдә мҮэјжәнлијин ифадә васитәләрини ашағыдакы кими кәстәрмәк олар: а) грам-
матик васитәләр; б) лексик-синтактик васитәләр; в) лексик-семантик васитәләр.

А. R. Huseynov

THE IDENTITY OF THE CATEGORY OF DEFINITENESS AS A
COMMUNICATIVE UNIT

The article deals with the category of definiteness from its logical and linguis-
tic view points. On the one hand it is a category of thinking, on the other hand it
is a category of language. That's why, here we proceed from the correlation of the
thinking and language, which are closely connected. To express this category, irres-
pective of its structure, each language possesses certain signs, some of which may be
treated as universals: proper nouns, personal, indefinite, demonstrative pronouns. As
each language has different ways of expressing the category of definiteness, it
should be considered as a universal category. Means of expressing this category wi-
thin a language may be shown in the following way: a) grammatical means; b) lexico-
syntactical means; c) lexico-semantic means.

Л. Г. АЛИЕВА

ОБ ОЛОВЕ, ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СРЕДНЕВЕКОВОМ
АЗЕРБАЙДЖАНЕ (XI—XII вв.)

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

Существование на территории Азербайджана XI—XII вв. месторож-
дений полиметаллов служит убедительным доказательством развития
здесь металлургии, особенно производства бронзы.

Остановимся на олове, значение которого в истории металлургии не
только древнего, но и средневекового Азербайджана было немаловаж-
ным. Известно, что в Азербайджане, равно как и на Кавказе в целом,
а также в Иране, месторождений оловянных руд, имеющих промышлен-
ное значение, не было [1].

На территории Турции в четырех местах обнаружены лишь слабые
проявления оловянных руд. Несколько мощнее было пятое проявление,
но мы не нашли никаких доказательств его разработки в древнее вре-
мя [2]. Однако установлено, что с начала второго тысячелетия до н. э.
олово широко использовалось в металлургии древнего Азербайджана
для производства оловянной бронзы.

М.-А. Кашкай и И. Р. Селимханов [3] категорически отвергают
утверждения о происхождении этого олова из, якобы, локальных место-
рождений в Азербайджане. Они считают эти утверждения научно необо-
снованными. Олово, по их мнению, было привозным. Тем не менее, в ли-
тературе продолжают встречаться высказывания о том, что олово,
используемое в древнем Азербайджане и на Кавказе, в целом происхо-
дило из локальных его месторождений [4]. Вопрос же о наличии олова
в средневековом Азербайджане в современных публикациях вообще не
освещен.

Древнейшие упоминания о привозе олова на территорию Греции име-
ются у Геродота [5]. В своей «Истории в девяти книгах» он пишет, что
олово, равно как и янтарь завозились из дальних стран. Но из каких
именно он сам, по-видимому, не знал.

В 1888 г. М. Бертоло [6] коснулся проблемы существования в древно-
сти на Ближнем Востоке орудий из меди легированной оловом. Он это
объясняет отсутствием там локальных природных ресурсов олова, кото-
рое должно было завозиться из дальних стран. Такой завоз, подчерки-
вает он, стал возможным, когда установились торговые связи с дальни-
ми странами, а это было связано с развитием транспортных средств, ко-
торые установились в более поздний период.

А. А. Иессен [7], занимавшийся проблемами происхождения олова
на Кавказе, отмечал, что в трудах авторов средневековья, никогда не
изучались эти вопросы с подобной целевой установкой.

Известно, что древние письменные источники на территории Азер-
байджана не выявлены. Поэтому единственными ранними письменны-

ми трудами, в которых рассматриваются металлы, являются трактаты азербайджанских средневековых авторов. Следует отметить, что до наших исследований в этих письменных источниках тоже не ставилась цель изучить историю происхождения металлов.

К письменным трудам XII в. принадлежит трактат азербайджанского энциклопедиста Абу-л-фазл ибн Ибрахима Тифлиси «Бай-ан-ас-сана'ат («Описание ремесел»), в котором определенные разделы посвящены также и металлам [8].

В 1959 г. иранский исследователь А. Музави в своей монографии «Арабо-персидские словари», касаясь творчества Хубайша Тифлиси, пишет: «Многие свои научные труды Тифлиси написал на фарси-дари, а поскольку он был азербайджанец, его диалект немного отличается от диалекта «хорасанский дари»... [9].

В 1967 г. Г. Д. Мамедбейли и Н. А. Абдулкасумова [10] также отметили Хубайша Тифлиси как выдающегося азербайджанского философа, астронома и медика. По их убеждению, «появилась возможность начать изучение научного наследия Хубайша Тифлиси».

Проведенное нами изучение этого трактата показало, что Хубайш Тифлиси среди приводимых им описаний металлов и их сплавов, использованных населением Закавказья в XII в., особое внимание уделяет и олову.

О названиях олова. В своих описаниях олова, и о его применении Хубайш Тифлиси пишет: «Знай, что ремесло это (алхимия) состоит из двух частей: познания твердых тел и летучих тел», ...«что лучшее твердое тело — золото и поэтому мастера этого ремесла называют его Солнцем, затем серебро — называют Луной, за ним олово — называют Юпитером».

У Тифлиси мы также встречаем название «черное олово» и «калийское олово». Он пишет: «Если же один дирхем его прибавить к тремстам дирхемам черного олова, оно станет чистым и светлым, как серебро». Что же подразумевается под «черным оловом»? На этот вопрос мы находим ответ у Авиценны (XI в.), который отмечает, что на арабском языке «черным оловом» обозначали свинец, равно как и олово. Лишь когда понадобилось более явное различие, то «черным оловом», стали называть свинец [11]. Следовательно, у Хубайша Тифлиси под названием «черное олово» следует также понимать свинец. Оно подтверждается его описанием оловянного сплава, но, разумеется, с некоторыми неточностями.

Он пишет: «Пусть возьмет восемнадцать дирхемов* олова и три дирхема хорошей латуни, шесть дирхемов меди и три дирхема черного олова. Каждый металл отдельно расплавит, за исключением черного олова, к которому надо примешать три дирхема ртути, а потом расплавить. Затем пусть все вместе смешает, прибавит к этому десять дирхемов сирийского вара и расплавит в просторном тигле. После этого можно отливать из этого вещества предметы, так как оно будет подобно серебру».

Анализируя данный рецепт Хубайша в деталях, можно рассчитать, что в полученном сложном сплаве ведущим металлом является олово, его 54,5%, медь же — второй металл. Естественно, что этот сплав должен классифицироваться как оловянно-медный, в котором приплавки меди, латуни, свинца и ртути, вместе взятые, в сумме составляют менее 54,5%. Подобный сплав обладает белым цветом, т. е. напоминающим серебро или его имитирующим. Тем самым Хубайш свидетельствует, что

* Дирхем = 2,97 г.

олово в XI—XII вв. использовалось и для получения сплава, подобного серебру, которое, по-видимому, шла на изготовление украшений.

Относительно же вопроса происхождения олова, использованного в XII в. в Азербайджане и Закавказье, в целом можно полагать, что упоминание Хубайша о «калийском олове», явно указывает на его малайское происхождение.

Известно, что на территории современной Малайзии существуют мощные месторождения оловянных руд. Об их разработке до XII в. свидетельствуют упоминания в арабских трактатах, в которых отмечаются разработки этих месторождений еще в IX в. [12].

Небезынтересно привлечение к исследованию проблем олова и материалов из археологических раскопок в древних памятниках: Кабале и Старой Гяндже, датированных XII в.

Спектральные исследования металлических предметов из этих памятников показали, что в это время широко использовались свинец, медь и различные ее сплавы, в том числе с оловом. Однако медно-оловянные сплавы имели ограниченное распространение, что объясняется перебоями в снабжении оловом.

Основным же приплавом к меди служили другие легирующие элементы, например, свинец, мышьяк и цинк, несомненно, местного происхождения.

Литература

1. Кашкай М. А. Петрология и металлогия Дашкесана. Недра. М., 1965
2. A guide to the known minerals of Turkey. Revised by C. W. Ryan. Reprint. Ankara, 1960, pp. 62—63.
3. Кашкай М. А., Селимханов И. Р. Из истории металлургии Кавказа, стр. 142—149. Изд-во «Элм». Баку, 1973.
4. Coghlan H. H. Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World. Occasional Papers on Technology, 4, Second edition: Oxford, University Press, 1975.
5. Геродот. История в девяти книгах, стр. 173. Перевод и примечания Г. А. Стратановского. Изд-во «Наука». Л., 1972.
6. Berthelot M. Archeologie et Histoire des Sciences. Paris, 1906, pp. 44, 45, 51.
7. Иессен А. А. Олово Кавказа. Изв. ГАИМК, вып. 110, стр. 202—204. М.—Л., 1935.
8. Хубайш Тифлиси. Описание ремесел («Байан ас-сана'ат»). Перевод с персидского, введение и комментарий Г. П. Михалевич. стр. 53, 67, 74, 77. Изд-во «Наука». М., 1976.
9. Музави А. Арабо-персидские словари (на фарсидском яз.), 1959.
10. Мамедбейли Г. Д., Абдулкасумова Н. А. Из истории развития астрономии в Азербайджане. Мат-лы второй Закавказск. конф. по истории науки, стр. 80. Изд-во «Элм». Баку, 1976.
11. Авиценна. Канон врачебной науки, кн. II, стр. 85. Изд-во АН Узб. ССР, 1955.
12. Forbes R. J. Studies in Ancient Technology. Volume IX. Leiden, Brill, 1972, 142

Институт неорганической и физической химии

Поступило 7. II 1982

Л. П. Элијева

ОРТА ЭСРЛЭРДЭ (XI—XII) АЗЭРБАЙЧАНДА ГАЛАЈ ВЭ ОНУН ИСТИФАДЭ ЕДИЛМЭСИ

Апарылан эввалки тэдигатлардан мълумдур ки, Тунч доврүндэ Азербайжан метал-луркијасы узаг өлкэлэрдэн кэтирилэн галајла тэмин олунурду.

Орта эср Азербайжанындакы галајын мәншэји индијэ кими өјрөнилмөмишдир. XII эсрин көркөмли Азербайжан алыми Хубайш Тифлиси өзүнүн «Байан ас-сана'ат» эсериндэ галај барэдэ, хусусилэ «калий» галајы һаггында мълумат верир. Бу галајын мүасир Малајзијадан кэтирилмэси пэзэрдэ тутулур.

Азербайжанда ашкар едилэн археоложи материаллар көстэрир ки, XII эсрдэ галајдан чох аз мигдарда истифаде едилирди, эсас етибарилэ галај јерли мәнбэлэрдэн чыхарылан дикэр металларла эвэз олунурду.

TIN AND ITS USE IN MEDIEVAL AZERBAIJAN (XI—XII c.)

Previous research has proved that because of lack of natural resources of tin in the Caucasus Azerbaijan ancient tin-bronze metallurgy on the whole was supplied with the tin imported from distant lands. But the problem of the history of tin in Medieval Azerbaijan has not been studied. In order to study this problem the author used the materials from the treatise of the XIII c. Azerbaijan scientist encyclopaedist Khubaisha Tiflicli «Handicrafts Description». It mentioned «kal'ij tin», that supported the view that in the XII century tin was imported into Azerbaijan from Malaysia. The author also ascertained that the tin coins circulated there even in the IX century. Archaeological materials show that tin as a part of copper alloys in Medieval Azerbaijan in most cases was replaced by other copper alloying metals, this accounting for high prices of tin and irregularity of its supply.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале
«Доклады АН Азербайджанской ССР»
в 1982 году

Математика

- Абдуллаева Г. З. Исследование классического решения одной нелинейной одномерной обратной краевой задачи для параболических уравнений второго порядка, № 3, стр. 3.
- Абилов Ю. А. О граничных свойствах решений задачи Дирихле для вырождающихся эллиптических уравнений 2-го порядка, № 4, стр. 3.
- Абилов Ю. А. О регулярности граничных точек для вырождающихся параболических уравнений 2-го порядка, № 10, стр. 18.
- Алиев А. Б. Разрешимость «в целом» задачи Коши для квазилинейных уравнений гиперболического типа с нелокальной нелинейностью, № 3, стр. 9.
- Алиев И. А. Неравенства типа С. М. Никольского в терминах индикаторных диаграмм целых функций многих переменных, № 5, стр. 3.
- Алиев И. А. L_p — оценки для дифференциальных операторов в классе целых функций многих переменных, № 11, стр. 12.
- Алиев С. А., Шуренков В. М. Переходные явления в процессах Гальтона—Ватсона, № 3, стр. 6.
- Аллахвердиев Б. П. Кратное разложение по обобщенным и присоединенным векторам несамосопряженных оператор-функций с непрерывной частью спектра, № 1, стр. 3.
- Аллахвердиев Дж. Э., Джабарзаде Р. М. О полноте системы собственных элементов многопараметрической системы операторов, № 10, стр. 3.
- Амензаде Р. Ю., Намазов А. А. О выпучивании тонкого упругого эксцентрического кольца, № 6, стр. 3.
- Бабаханова С. Ш., Пашаева Э. Э. Об одном кратном разложении по собственным функциям дифференциального оператора с интегральными краевыми условиями, № 5, стр. 26.
- Бунятов М. Р., Касимов В. А. Теорема Эйленберга—Зильбера для булевых алгебр с замыканием, № 2, стр. 7.
- Гасанов А. И. К численному решению контактной задачи теории упругости с неизвестной зоной контакта при наличии полного сцепления, № 7, стр. 3.
- Гомилко А. М. О спектральных свойствах одной гиперболической краевой задачи, № 5, стр. 7.
- Гусейнов И. М. Спектральный анализ одного класса системы дифференциальных уравнений первого порядка, № 10, стр. 13.
- Гусейнов Э. А. Обоснование проекционного метода для интегрального хранения первого рода с логарифмической особенностью ядра, № 2, стр. 10.
- Джабраилов А. Д., Мамедов Р. Ш. Интегральное представление для функций из весовых пространств и теоремы вложения, № 6, стр. 11.
- Джалмил К. А., Гусейнов Р. В. О корректной разрешимости одной системы дифференциальных уравнений, № 8, стр. 3.
- Ибрагимов А. Т. О проведении решения уравнения эллиптического типа 2-го порядка в окрестности граничной точки, № 12, стр. 6.
- Искендеров Б. А. Принцип предельной амплитуды для гиперболических уравнений, № 5, стр. 17.
- Касимов В. А. Теорема Кюипера для гильбертового модуля $l_2(A)$, № 6, стр. 8.
- Касимов В. А. Свойство гильбертовых модулей и фредгольмовых операторов над C^* -алгебрами, № 8, стр. 10.
- Касумов Н. М. Нечеткие объекты в категориях, № 8, стр. 6.
- Касумов Н. М. Разложения нечетных разбиений, № 11, стр. 3.
- Керимов К. Р. Краевая задача типа Бицадзе—Самарского для эллиптического уравнения второго порядка с операторными коэффициентами, № 9, стр. 8.

Максудов Ф. Г., Халилов М. С., Шамилов А. Х. Краевая задача с параметром для нелинейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом нелинейного типа, № 7, стр. 8.

Максудов Ф. Г., Гусейнов М. М. Полиномиальный пучок при наличии непрерывного спектра в банаховом пространстве, № 9, стр. 3.

Максудов Ф. Г., Леонов К. Я. Об устойчивости крутящегося вала при действии осевой сжимающей силы, № 12, стр. 3.

Намазов Г. К. О единственности решения первой краевой задачи в неограниченной области для одного интегро-дифференциального уравнения, № 10, стр. 8.

Новрузов А. А., Курбанов А. А. О модуле непрерывности гармонических функций в регулярных граничных точках, № 5, стр. 22.

Омаров Г. Е. Некоторые разложения особых интегральных операторов в ряд по дробным степеням переменной, № 5, стр. 11.

Рагимов М. Б. Спектральная теория операторнозначных отображений с коммутирующей областью значений, № 4, стр. 9.

Рзаев К. У. Обобщение теоремы Радона—Никодима, № 9, стр. 12.

Талыбов М. А. Об одном обобщении понятия метрики, № 6, стр. 15.

Фан Зуй Хай, Фан Хонг Куанг. Об одном способе преследования в линейных дискретных играх, № 11, стр. 7.

Фейзуллаев Р. Б., Бабаев Э. А. О тернарных алгебрах гомоморфизмов квазипорядоченных множеств, № 4, стр. 13.

Шайн И. Л., Черногуз Н. Г. К вопросу анализа разностных алгоритмов отбраковки аномальных ошибок, № 1, стр. 13.

Шамилов А. Х. О корректности одной специальной задачи для эллиптического уравнения с выделенным переменной, № 1, стр. 7.

Эфендиев Р. О. О приближении производных функций линейными операторами на полуоси, № 2, стр. 3.

Механика

Амензаде Р. Ю., Насибов В. Г., Султанов Р. Р. Волновые движения жидкости в кусочно-неоднородной трубке, № 12, стр. 10.

Амензаде Ю. А., Майдельман В. Н., Теплоу Г. Д. Расчет пересекающихся цилиндрических оболочек, находящихся под внутренним давлением, № 10, стр. 22.

Асланов А. С. О выпучивании тонкой нелинейно-упругой арки под действием вертикальной нагрузки, № 12, стр. 14.

Кулиев В. Д., Каплун А. Б. Разрушение гетерогенных сред (антиплоская деформация), № 3, стр. 17.

Намазов А. А. Выпучивание тонкого эксцентричного кольца из нелинейного материала, № 11, стр. 16.

Сеидималиев Ю. М. Устойчивость нелинейной арки при ползучести, № 2, стр. 13.

Техническая механика

Алиев Р. М. Расчет нестационарных процессов последовательной перекачки нефтепродуктов центробежным насосом, агрегатом в магистральном продуктопроводе, № 2, стр. 46.

Аскер-заде Б. А. О расчете нестационарных процессов в магистральных трубопроводах как объекта с распределенными параметрами, № 4, стр. 34.

Лебедев П. А., Мамедов В. А. Векторный метод определения взаимодействия сопряженных цилиндрических тел при винтовом относительном движении, № 5, стр. 52.

Физика

Абдинов А. Ш., Гасанов Я. Г. Примесная фотопроводимость, индуцированная инжекцией в монокристаллах селенида индия, № 12, стр. 29.

Абдуллаев А. Г., Аксянов И. Г., Мамедов А. И. Оптическое поглощение тонких пленок GaSe различных модификаций, № 2, стр. 40.

Абдуллаев М. И., Сеидов Ю. М. Локализованные спиновые волны в ферромагнитных кристаллах с внецентрированной примесью, № 10, стр. 33.

Ибрагимов Н. А., Мамедов М. Ш. Механические свойства монокристаллов $\text{Cu}_{2-x}\text{SnCu}_x\text{Se}$ при различных температурах в ходе одноосной деформации, № 5, стр. 39.

Физика полупроводников

Абдинов А. Ш., Агаев Р. Р., Салаев Э. Ю., Сеидли Г. С. Кинетика фотопроводимости монокристаллов $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ в скрещенных электрическом и магнитном полях, № 7, стр. 18.

Абдинов А. Ш., Гасанов Я. Г. Особенности их гашения фотопроводимости в слое полупроводника селенида индия, № 8, стр. 19.

Аждаров Г. Х., Ганиев А. С., Шахтактинский М. Г. Энергия активации сурьмы в кристаллах твердых растворов германия с кремнием, № 2, стр. 31.

Алиев М. И., Алиев С. А., Араслы Д. Г., Рагимов Р. И., Керимова Т. Г. Оптические исследования примесного уровня в твердом растворе $(2\text{InSd})_{1-x}(\text{In}_2\text{GeTe})_x$, № 10, стр. 43.

Алиев М. И., Араслы Д. Г., Рагимов Р. И. Электрические свойства твердых растворов в системе $2\text{InSb}-\text{InGeTe}$, № 3, стр. 21.

Алиев М. И., Даилов А. З., Оганова И. Г. Термомагнитные эффекты в эпитаксиальных пленках $p\text{-JnSb}$, № 2, стр. 18.

Алиев М. И., Халилов Х. А. Влияние беспорядка на электрические свойства кристаллов $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, № 7, стр. 24.

Багирзаде Э. Ф. Интерференция в спектрах электропоглощения монокристаллов $\text{GaSe}_x\text{Te}_{1-x}<\text{Sn}>$, № 5, стр. 45.

Бакиров М. Я., Мустафаев Ю. М., Мадатов Р. С. Особенности электрического пробы диффузионных диодов на основе монокристалла твердого раствора $\text{Ga}-\text{Si}$, № 12, стр. 18.

Гусейнов Г. Д., Аксянов А. Г., Абдуллаева С. Г. Электролюминесценция слоистых кристаллов, № 11, стр. 32.

Джафаров Т. Д., Цыганова Т. В. Фотостимулированный отжиг радиационных дефектов в кремнии и арсениде галлия, № 7, стр. 21.

Заитов Ф. А., Исаев Ф. К., Поляков А. Я. К вопросу о поведении хрома в антимониде индия, № 10, стр. 46.

Заитов Ф. А., Исаев Ф. К., Поляков А. Я. К вопросу об энергиях образования и миграции некоторых простейших точечных дефектов в антимониде индия, № 11, стр. 35.

Ибрагимов И. А., Мамедов М. Ш., Гасанов Р. Г. Влияние одноосной деформации на электрофизические свойства монокристаллов $\text{Cu}_{2-x}\text{S}(0 < x < 0,27)$ при различных температурах, № 1, стр. 28.

Кязым-заде А. Г., Салманов В. М., Агаева А. А., Панахов М. М., Гулиев А. О., Тагиров В. И. Остаточная проводимость в монокристаллах JnSe возбуждаемая излучением рубинового лазера, № 6, стр. 20.

Мехтиев М. А., Калина В. А. О полевой зависимости коэффициента Холла материалов типа HgTe , № 1, стр. 25.

Мехтиев М. А. Поверхностные таммовские состояния на границе твердых растворов типа $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ вакуумом в квантующем магнитном поле, перпендикулярном к границе, № 2, стр. 23.

Пашабекова У. С. Влияние диэлектрической аномалии бесщелевых полупроводников на полярионную эффективную массу, № 8, стр. 15.

Пашаев А. М., Махмудов З. З., Кулиев А. А. Влияние толщины и зазора на величину восьмых импедасов токовых вихревых датчиков, № 5, стр. 48.

Салаев Э. Ю., Джафарова Р. А., Алиева Т. Д., Алиев Ф. Г. Экситонные спектры поглощения бромидов пропилзамещенных аммония, № 1, стр. 36.

Салаев Э. Ю., Аллахаердиев К. Р., Гасымов Ш. Г., Мамедов Т. Г., Низаметдинова М. А. Влияние гидростатического давления на кинетические свойства селенида таллия, № 2, стр. 28.

Салаев Э. Ю., Абдинов Д. Ш., Исмаилов Ф. И., Исмаилов И. К., Новрузова Ф. Н., Абдинов А. Ш. Электрофизические свойства монокристаллов $n\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}(0,24 < x < 0,40)$, № 9, стр. 26.

Салаев Э. Ю., Курбанова Э. И., Джалилова Х. Д., Гусейнов Э. К. Исследование ряда свойств диодов Шоттки на основе $\text{Pd}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$, № 11, стр. 28.

Физика полупроводников и диэлектриков

Мамедов К. К., Алиев И. И., Шалумов Б. З., Керимов И. Г., Алджанов М. А., Мехтиев М. И., Мамедов Т. А. Теплоемкость некоторых стекол на основе двуокиси кремния при низких температурах, № 4, стр. 18.

Садыхов Р. З., Керимов И. Г., Гусейнов Д. А., Имамкулиев Э. М., Исмаилов А. О. Магнитные и электрические свойства $\text{Fe}_{3-x}\text{In}_x\text{Se}(x=0,005; 0,1)$, № 10, стр. 40.

- Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мехтиев Б. И., Яхьяев Р. Ш. Эффект нейтральных слабых токов в процессе рождения фермион-антифермионной пары на встречных электрон-позитронных пучках высоких энергий, № 12, стр. 23.
- Гусейнов Р. Р. О поперечном движении зарядов в полупроводниковых пленках, № 5, стр. 42.
- Джафаров И. Г., Мехтиев Б. И., Яхьяев Р. Ш. Эффекты нарушения μ - e -универсальности в процессах рассеяния мюонов на электроны, № 9, стр. 21.

Радиофизика

- Каджар Ч. О., Мусаев С. А., Салаев Э. Ю. Микроволновый вращательный спектр молекул $(CD_3)_2CDOH$ и $(CH_3)_2CHOH$, № 5, стр. 34.

Физика твердого тела

- Алиев М. Н., Рахман М. М. Влияние сверхтонкого взаимодействия на форму линии магнитного резонанса на ядрах парамагнитных ионов в магнитноконцентрированных кристаллах, № 9, стр. 16.
- Алиев М. И., Эйвазов Э. А., Сафаров А. Ф. Температуропроводность и тепловое расширение хромовых халькопиритов в области магнитного фазового перехода, № 4, стр. 30.

Молекулярная физика

- Абилова Т. С., Сарванова Н. Н., Ахмедов Р. М., Мехтиев С. И. ИК-спектры и нормальные колебания метакрилонитрила, № 2, стр. 36.
- Каджар Ч. О., Мусаев С. А., Салаев Э. Д. Центробежное возмущение в микроволновом спектре молекулы изопропилового спирта (трансформация), № 11, стр. 23.

Математическая физика

- Гаджиев С. А., Петросян В. А. Модель оператора адронной вакуумной поляризации в стереографической параметризации импульсного пространства постоянной кривизны, № 7, стр. 13.

Физика плазмы

- Мамедов М. А. Исследование проникающего в плазме поля высокочастотной поляризованной волны в переходной области с размытой границей, № 10, стр. 27.

Физика диэлектриков

- Алиев Д. Ф., Кулиева Т. З., Ахундов Ч. Г. Фазовые переходы в смесях А- и С-модификаций смектических жидких кристаллов, № 11, стр. 19.

Астрофизика

- Сеидов З. Ф. Вогнутые фигуры равновесия вращающейся жидкости, № 5, стр. 30.

Теплофизика

- Гусейнов С. А., Эльдаров Ф. Г. Исследование молекулярной теплопроводности полупрозрачных жидкостей методом периодического нагрева, № 12, стр. 32.

Атмосферная физика

- Ахмедов Ш. А., Давудов Ю. Д., Джалилов Ф. Г., Мирзоев Ф. А. Учет аэрозольного ослабления солнечной радиации над Апшероном, № 6, стр. 28.

Теория элементарных частиц

- Атакишиев Н. М., Мир-Касимов Р. М., Нагиев Ш. М. Структурные функции мезонов в квазипотенциальном подходе на световом конусе, № 1, стр. 19.

- Абилова Т. С., Терешина И. С., Ахмедов Р. М., Шехзаманова А. М. ИК-спектры и нормальные колебания аллиламина, № 10, стр. 49.
- Каджар Ч. О., Мусаев С. А., Салаев Э. Ю., Гасанова А. С. Спектрометр двойного радиочастотного микроволнового резонанса, № 4, стр. 21.

Радиационные эффекты

- Зайтов Ф. А., Глобус Е. Р., Исаев Ф. К., Матершев Ю. В., Шавров А. Е., Сусова А. М., Сорокин Ю. И. Влияние способа получения фоточувствительного поликристаллического слоя PbS на изменение фотоэлектрических параметров при облучении фотослоя гамма-квантами кобальта-60, № 3, стр. 24.

Радиационные эффекты в полупроводниках

- Зайтов Ф. А., Бонакова Л. М., Исаев Ф. К., Хлебникова И. И. Влияние гамма-облучения на свойства диффузионных p - n -переходов на основе JnSb, № 1, стр. 31.

Кибернетика

- Алиев Т. М. Об одном классе грамматик и алгоритме их разбора, № 9, стр. 34.
- Кадымов Я. Б., Ханмамедов О. К. Об одном изоморфизме в теории ситуационного управления, № 9, стр. 30.

Техническая кибернетика

- Каджаров М. В. Формирование исходной информации в пространстве системы с возможностью предотвращения потери массива информации, № 3, стр. 13.

Органическая химия

- Ахмедов Г. Г., Аббасов С. А., Ахмедов К. Р., Мамедов Ш. В., Бабаев Р. Х. Вулканизация дивинил-нитрильного каучука окисью селена, № 4, стр. 37.
- Ахмедов И. М., Алиев А. Ю., Гаджиев Г. Г., Гусейнов М. М. Синтез конфигурация и биологическая активность амниосодержащих селенорганических соединений, № 12, стр. 37.
- Бабаханов Р. А., Гулиев А. М., Мустафаева Ц. Д., Гасанова С. С., Гулиева К. Г., Абасова А. Т. Модификация эпоксиановой смолы алкенил-циклопропан-карбоновых кислот, № 11, стр. 44.
- Бекташи С. Г., Джабар-заде Ш. А., Гусейнов М. М., Мамедов Р. А., Дадашева Т. Г. Применение эфиров тетрахлорфталевой кислоты в качестве пластификаторов поливинилхлорида, № 6, стр. 39.
- Гандилов Р. Т., Касимов Т. М., Буният-заде А. А., Билалов Я. М. Исследование зависимости полидисперсности полиэтилена от температуры прокаливания окиснохромового катализатора, № 3, стр. 33.
- Гусейнов М. М., Бекташи С. Г., Мусаева Н. Ф. Синтез 3,4,5-трихлор-3-метилфталеиновых ангидридов, № 10, стр. 58.
- Зейналов Б. К., Абасова Р. Л., Шаиданов Э. Н., Искендерова С. А. Синтез и исследование дигидродницлопентадиеновых эфиров 2-дигидродницлопентадиенил-2-алкилуксусных кислот, № 10, стр. 54.
- Кулиев А. М., Шахгельдиев М. А., Алиев Н. А., Агаева Э. А., Искендерова Т. Ю. Электронные эффекты в ароматических соединениях элементов VI группы, № 9, стр. 43.
- Мовсумзаде М. М., Кязимов А. С., Петрова Н. В., Сафарова З. А., Мамедова Г. Х. Синтез и бромирование дибутилового эфира бицикло-(2,2,1)-2-гептен-5,6-дикарбоновой кислоты, № 7, стр. 45.
- Рамазанов Э. А., Мурсакулов И. Г., Мовла-заде С. А., Гусейнов М. М., Зефиоров Н. С. Конформационное равновесие производных спирта (4,5)-декана и спирта (5,5)-ундекана, № 9, стр. 47.
- Садых-заде С. И., Алмедов М. А., Кязимов Ш. К., Ахундова Р. И., Курбанова Р. А., Бабаева Л. М. Синтез и свойства 1,6-дихлор-5-метил-2,3-эпокси-6-гексена и 1-хлор-5-хлорметил-2,3-эпокси-5-гексена, № 1, стр. 39.
- Салдатова В. А., Калиян Л. Д., Садыхов Ш. Г. Каталитическое алкилирование фенола олефинами C_8 - C_{10} , № 11, стр. 40.

Кулиев Н. А., Бабанам М. Б., Саттар-заде Н. С. Взаимодействие тройных соединений $Te_2O_5, Se_2O_5, Ti_2O_5, GeSe_3$ и $Ti_2O_5, GeSe_3$ с селеном, № 5, стр. 56.

Физическая химия

Байрамов А. Х. Коррозионное и электрохимическое поведение алюминия, легированного ионами тантала*, № 8, стр. 23.

Мусаев Н. Ф., Салахов М. С., Исрафилов А. Н., Гасанов А. А., Гулиев Р. М. Кинетика и механизм реакции диеновой конденсации гексахлорциклопентадиена с циклическими диенофилами, № 7, стр. 41.

Салиев Э. Ю., Джафарова Р. А., Мамедов А. П., Панова Л. Я. Исследование фазовых переходов в галогенидах моноалкилзамещенных аммония методами оптической спектроскопии, № 6, стр. 24.

Талыбов А. Г., Асланова М. Р., Гусейнов М. М., Мурсакулов Н. Г., Смит В. А. Взаимодействие тетрафторбората нитрония с аллиловыми эфирами карбоновых кислот, № 8, стр. 28.

Аналитическая химия

Мусаев Ш. А. Поляриметрический метод определения содержания воды в диоксиде и тетрагидрофуане, № 7, стр. 38.

Высокомолекулярная химия

Рустамова Ж. О., Мамедов Э. Ш., Гусейнова Э. П., Шахтахинский Т. Н. Исследование свойств полиэтилена, структурированного стиролом и селеном, № 12, стр. 45.

Химия высокомолекулярных соединений

Мамедов Б. А., Рагимов А. В., Гусейнов С. А., Лигозонский Б. Н. Закономерности окисления полигидрохинона в щелочной среде, № 8, стр. 32.

Химия нефти и нефтехимический синтез

Бабаев Ф. Р. Радиоактивные элементы нефтей, № 2, стр. 49.

Шахтахинская А. Т., Султанов Н. Т., Мамедова Э. М., Гаджи-Касумов В. С. Термодесорбционное исследование взаимодействия углеводородов C_6 с поверхностью окисного катализатора, № 6, стр. 35.

Химическая технология

Серебриков Б. Р., Попов С. В. Термическая устойчивость реакторов с отводом тепла прямым испарением реактантов, № 12, стр. 49.

Нефтехимический синтез

Гусейнов М. М., Мусанлинский Ф. Ф., Умудов Т. А., Кязимов А. С., Хусейн Али-Амар. Конденсация гексахлорциклопентадиена с аллиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты, № 1, стр. 43.

Геология

Аллахвердиев Г. Н., Шихалибейли Н. Э., Порошина Л. А. Геологическое строение дошанлинской синклинали в свете новых данных (Малый Кавказ), № 1, стр. 47.

Мустафаев Г. В., Мустафаев М. А. К вопросу о наличии Джагирчайского интрузива на М. Кавказе, № 6, стр. 42.

Шихалибейли Э. Ш., Гасанов А. Г., Тагиев Р. Э., Метакса Х. П., Мурадханова А. М. Основные черты строения мезозойских образований Южного Каспия по новым данным, № 9, стр. 53.

Али-заде А. А. О цикличности развития антропогенных бассейнов и их фауны в Каспийской области, № 10, стр. 68.

Алиулла Х., Шихлинский С. А. О выделении зоны *Truncorotaloides rohri* в Нахичеванской АССР, № 7, стр. 56.

Махмудов Р. А., Маркарова О. А., Велиева В. А. Литофации и электрокаротажная характеристика миоцен-плиоценовых отложений Бакинского архипелага, № 2, стр. 58.

Халилов А. Г., Порошина Л. А. К стратиграфии нижнего мела междуречья Карачая и Бабачая на северном склоне Большого Кавказа, № 6, стр. 36.

Гидрогеология

Ализаде А. А., Али-заде Ак. А., Гаджиев С. М., Ахмедбейли Ф. С., Кашкай, Ч. М. Новый минеральный источник в Кубинском районе Азербайджанской ССР, № 7, стр. 50.

Исрафилов Г. Ю., Он Д. Х. Уточнение гидрогеологических параметров водоносных горизонтов Ширванской степи методом моделирования на ЭГДА, № 3, стр. 57.

Геоморфология

Керимов Г. А., Гасанов Н. Р. К методике выявления локальных поднятий морфологическим методом на территории Кобыстана, № 11, стр. 47.

Тектоника

Али-заде А. А., Ахмедбейли Ф. С., Ахмедбейли Ф. Ф., Григорьянц Б. В. О глубинном строении Кусаро-Дивичинской наложенной мульды, № 11, стр. 52.

Али-заде С. А. Антропогенные складкообразовательные движения в Азербайджане, № 6, стр. 47.

Мамедов А. В., Аванесов В. Т. К тектонике палеоген-мезозойских отложений междуречья Куры и Иори, № 12, стр. 58.

Ширинов О. Н. Результаты палеосейсмических процессов на территории Азербайджана, № 2, стр. 53.

Геотектоника

Шихалибейли Э. Ш., Абдуллаев Р. Н. Некоторые новые данные о геотектоническом развитии Средне-Куринской впадины, № 1, стр. 51.

Разработка

Таиров Н. Д., Везиров Д. Ш., Керимова Ф. Г., Барякина М. А. Влияние концентрированных растворов щелочи на противоточное капиллярное вытеснение нефти водой при высоких температурах, № 7, стр. 60.

Грязевой вулканизм

Рахманов Р. Р. Условия и механизм образования грязевых вулканов, № 5, стр. 59.

Энергетика

Эфендизаде А. А., Листенгартен Б. А., Курдюков Ю. М. Оптимизация режимов частотно-управляемого асинхронного электропривода, № 6, стр. 31.

Термогидродинамика

Агаев Н. Г., Желтов Ю. П., Кулиев А. М. Об уравнениях переноса тепла в пористой среде, № 3, стр. 42.

Почвоведение

Алиев С. А., Агабекова Р. А. Изменение аминокислотного состава серо-земно-луговых почв на фоне минеральных и органических удобрений, № 11, стр. 62.

Кулиев Н. А., Бабанлы М. Б., Саттар-заде И. С. Взаимодействие тройных соединений $Te_2Ge_2Se_2Ti_2GeSe_2$ и Tl_2GeSe_4 селеном, № 5, стр. 56.

Физическая химия

Байрамов А. Х. Коррозионное и электрохимическое поведение алюминия, легированного ионами тантала*, № 8, стр. 23.

Мусаев Н. Ф., Салахов М. С., Исрафилов А. И., Гасанов А. А., Гулиев Р. М. Кинетика и механизм реакции диеновой конденсации гексахлорциклопентадиена с циклическими диенофилами, № 7, стр. 41.

Салаев Э. Ю., Джафарова Р. А., Мамедов А. П., Панова Л. Я. Исследование фазовых переходов в галогенидах моноалкилзамещенных аммония методами оптической спектроскопии, № 6, стр. 24.

Талыбов А. Г., Асланова М. Р., Гусейнов М. М., Мурсакулов И. Г., Смит В. А. Взаимодействие тетрафторбората нитрония с алиловыми эфирами карбоновых кислот, № 8, стр. 28.

Аналитическая химия

Мусаев Ш. А. Поляриметрический метод определения содержания воды в диоксане и тетрагидрофуране, № 7, стр. 38.

Высокомолекулярная химия

Рустамова Ж. О., Мамедов Э. Ш., Гусейнова Э. Н., Шахтахтинский Т. Н. Исследование свойств полиэтилена, структурированного стиролом и селеном, № 12, стр. 45.

Химия высокомолекулярных соединений

Мамедов Б. А., Рагимов А. В., Гусейнов С. А., Лиогонский Б. И. Закономерности окисления полигидрохинона в щелочной среде, № 8, стр. 32.

Химия нефти и нефтехимический синтез

Бабаев Ф. Р. Радиоактивные элементы нефтей, № 2, стр. 49.

Шахтахтинская А. Т., Султанов Н. Т., Мамедова Э. М., Гаджи-Касумов В. С. Термодесорбционное исследование взаимодействия углеводородов C_2 с поверхностью оксидного катализатора, № 6, стр. 35.

Химическая технология

Серебряков Б. Р., Попов С. В. Термическая устойчивость реакторов с отводом тепла прямым испарением реагентов, № 12, стр. 49.

Нефтехимический синтез

Гусейнов М. М., Муганлинский Ф. Ф., Умудов Т. А., Кязимов А. С., Хусейн Али-Аммар. Конденсация гексахлорциклопентадиена с алиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты, № 1, стр. 43.

Геология

Аллахвердиев Г. И., Шихалибейли Н. Э., Порошина Л. А. Геологическое строение довшанлинской синклинали в свете новых данных (Малый Кавказ), № 1, стр. 47.

Мустафаев Г. В., Мустафаев М. А. К вопросу о наличии Джагирчайского интрузива на М. Кавказе, № 6, стр. 42.

Шихалибейли Э. Ш., Гасанов А. Г., Тагиев Р. Э., Метакса Х. П., Мурадханова А. М. Основные черты строения мезозойских образований Южного Каспия по новым данным, № 9, стр. 53.

Али-заде А. А. О цикличности развития антропогенных бассейнов и их фаун в Каспийской области, № 10, стр. 68.

Алиюлла Х., Шихлинский С. А. О выделении зоны *Truncorotaloides rohri* в Нахичеванской АССР, № 7, стр. 56.

Махмудов Р. А., Маркарова О. А., Велиева В. А. Литофации и электрокаротажная характеристика миоцен-плиоценовых отложений Бакинского архипелага, № 2, стр. 58.

Халилов А. Г., Порошина Л. А. К стратиграфии нижнего мела междуречья Карачая и Бабачая на северном склоне Большого Кавказа, № 6, стр. 36.

Гидрогеология

Ализаде А. А., Али-заде Ак. А., Гаджиев С. М., Ахмедбейли Ф. С., Кашкай, Ч. М. Новый минеральный источник в Кубинском районе Азербайджанской ССР, № 7, стр. 50.

Исрафилов Г. Ю., Он Д. Х. Уточнение гидрогеологических параметров водоносных горизонтов Ширванской степи методом моделирования на ЭГДА, № 3, стр. 57.

Геоморфология

Керимов Г. А., Гасанов Н. Р. К методике выявления локальных поднятий морфологическим методом на территории Кобыстана, № 11, стр. 47.

Тектоника

Али-заде А. А., Ахмедбейли Ф. С., Ахмедбейли Ф. Ф., Григорьянц Б. В. О глубинном строении Кусаро-Дивичинской наложенной мульды, № 11, стр. 52.

Али-заде С. А. Антропогенные складкообразовательные движения в Азербайджане, № 6, стр. 47.

Мамедов А. В., Аванесов В. Т. К тектонике палеоген-мезозойских отложений междуречья Куры и Иори, № 12, стр. 58.

Ширинов О. Н. Результаты палеосейсмических процессов на территории Азербайджана, № 2, стр. 53.

Геотектоника

Шихалибейли Э. Ш., Абдуллаев Р. Н. Некоторые новые данные о геотектоническом развитии Средне-Куринской впадины, № 1, стр. 51.

Разработка

Таиров Н. Д., Везиров Д. Ш., Керимова Ф. Г., Барякина М. А. Влияние концентрированных растворов щелочи на противоточное капиллярное вытеснение нефти водой при высоких температурах, № 7, стр. 60.

Грязевой вулканизм

Рахманов Р. Р. Условия и механизм образования грязевых вулканов, № 5, стр. 59.

Энергетика

Эфендизаде А. А., Листенгаген Б. А., Курдюков Ю. М. Оптимизация режимов частотно-управляемого асинхронного электропривода, № 6, стр. 31.

Термогидродинамика

Агаев Н. Г., Желтов Ю. П., Кулиев А. М. Об уравнениях переноса тепла в пористой среде, № 3, стр. 42.

Почвоведение

Алиев С. А., Агабекова Р. А. Изменение аминокислотного состава серо-земно-луговых почв на фоне минеральных и органических удобрений, № 11, стр. 62.

Заславский Б. Г., Нагиев А. Т. Моделирование движения влаги и солей в почвенной толще хлопкового поля, № 10, стр. 73.

Мамедов Г. Ш.; Пириева Ф. Л. Бонитировка лесных почв в составе лесного кадастра Азербайджанской ССР, № 10, стр. 77.

Агрохимия

Гюляхмедов А. Н., Агаев Н. А. Микроэлементы (Mn, Cu, Zn, Co) в почвах Киров-абад-Казахской зоны Малого Кавказа Азербайджанской ССР, № 11, стр. 58.

Гюляхмедов А. Н., Агаев Н. А., Агаев Н. Г. Содержание микроэлементов в горно-коричневых лесных почвах некоторых районов Малого Кавказа Азербайджанской ССР, № 12, стр. 53.

Гюляхмедов А. Н., Керимова Д. Н. Физико-химические свойства почв западной зоны Азербайджана, № 12, стр. 40.

Биология

Ахундов В. Ю., Литвинов Н. Н., Шехтман А. Б., Меркурьева Р. В., Гаджиева Т. И., Аулика Б. В., Константинова И. Н. Сравнительное исследование изоферментного спектра лактатдегидрогеназы при воздействии нитродиметиламина *in vivo* и *in vitro*, № 12, стр. 68.

Ботаника

Касумов Ф. Ю., Ахмед-заде Ф. А. Новые разновидности тимьяна монетчатого и их эфирные масла, № 12, стр. 75.

Новрузова З. А., Аскеров А. М. Сравнительно-анатомический анализ видов рода *Asplenium* флоры Кавказа, № 2, стр. 63.

Рагимов М. А. Результаты интродукции куркумы в Азербайджане, № 8, стр. 43.

Растениеводство

Касумов М. А. Некоторые биологические особенности бархатцев (*Tageles* L.) и их народнохозяйственное значение, № 4, стр. 52.

Систематика растений

Аскеров А. М. Два новых вида папоротника для флоры СССР с Кавказа, № 9, стр. 57.

Физиология растений

Алиев Д. А., Рагимов В. Н., Адыгезалов В. Ф. Установка для одновременной регистрации фотосинтеза и фотонидуцированного биопотенциала у листьев высших растений, № 8, стр. 40.

Генетика

Алекперов У. К., Симицына Е. Д. Генетическая оценка устойчивости видов рода *Avena*, № 1, стр. 55.

Биофизика

Алиев Д. А., Адыгезалов В. Ф., Магеррамов М. Г. Метод измерения изменений мембранного потенциала клеток листьев наземных высших растений, № 9, стр. 39.

Алиев Д. А., Асадов А. А., Курбанов К. Б., Ахмедов Г. А. Содержание и фотохимическая активность реакционных центров фотосистем 1 и 2 в хлоропластах листьев пшеницы с различной фотосинтетической функцией и урожайностью, № 7, стр. 33.

Дамиров А. Г., Ахмедов Н. А., Гаджиев Н. М. Фрагментарный конформационный анализ участка Arg⁶-Lys¹³ молекулы динорфина, № 6, стр. 53.

Масимов Э. А., Махмудов А. У., Прудько В. В., Юрханов В. В. Определение молекулярных характеристик агара и агарозы методом светорассеяния, № 3, стр. 28.

Биохимия

Алиев Д. А., Москаленко А. А., Сулейманов С. Ю., Ерохин Ю. Е. Некоторые характеристики тилакоидов гран и стромы из хлоропластов пшеницы, № 4, стр. 47.

Алиев Д. А., Ибрагимов Т. Т. Фракционный и компонентный состав суммарных белковых экстрактов семян фасоли, № 10, стр. 64.

Талышинский Г. М. Белковые спектры в листьях мужских полиплоидных форм шелковницы, № 5, стр. 62.

Биогенхимия

Али-заде Ак. А., Асланов Ш. Б. Сравнительное изучение минерального и химического состава ростков аптечных белемнитов и раковин современных *Sepia off.*, № 4, стр. 42.

Биополимеры

Абдуллаев Г. Б., Бакиров М. Я., Гезалов Х. Б. Генерация свободных радикалов в семенах хлопчатника полем коронного разряда, № 7, стр. 29.

Лесоведение

Алиев Г. А., Ахундов Н. Г. Новое местонахождение бука восточного в Азербайджане, № 3, стр. 46.

Физиология насекомых

Мустафеева Т. М. Энергетический обмен и содержание АТФ в хлопковой совке *CHLORIDAE* *Obsoleta* F., № 6, стр. 58.

Протозоология

Гусейнов М. А. Кровепаразиты щуки и окуни Дивичинского лимана Каспийского моря, № 11, стр. 66.

Физиология человека и животных

Аскеров Ф. Б., Тагиева А. Г., Алекперова С. А., Самедов А. А. Морфологические изменения в некоторых ядрах среднего мозга, при различных сроках водной депривации у белых крыс, № 12, стр. 66.

Мирзоев И. Г. Метаболизм белков в нейронах и глии некоторых ядер гипоталамуса при пищевой мотивации, № 7, стр. 65.

Садыхова Э. Р. Активность моноаминоксидазы в гипоталамусе и коре головного мозга в процессе изменения пищевого поведения животных, № 3, стр. 48.

Медицина

Курбанов Я. З., Эфендиев М. М. Динамика сдвигов в содержании микроэлементов лития и цезия в сыворотке крови у больных с ишемической болезнью сердца, № 1, стр. 58.

Гаджиев Г. А., Закиев И. И. Формирование периферических ветвей крыло-небного узла, № 5, стр. 65.

Курбанов Я. З., Эфендиев М. М. Применение лития, карбоната при ишемической болезни сердца, № 3, стр. 52.

Мамедов А. М. Определение защитных свойств организма, № 12, стр. 70.
Мелик-Асланова П. С., Бадалов С. А., Магомедова С. М., Алиева З. А. Ультраструктурная характеристика и активность некоторых ферментов группы фосфогидролаз в клетках злокачественной меланомы сосудистого тракта, № 4, стр. 58.

Эйвазов Т. А. Динамика уровня сахара в крови как показатель нервно-эмоциональной напряженности при выполнении сельскохозяйственных работ, № 2, стр. 68.

Экономика

Рустамов Ч. А. Единая техническая политика и совершенствование системы машин в условиях развитого социализма, № 8, стр. 53.

Литература

Рустайова Р. О некоторых фигурах арабо-персидской поэтики касые персоязычно-го поэта XII в. Фалаки Ширвани, № 4, стр. 66.

Литературоведение

Гусейнов Р. Б. Гянджинский шахрагиз Ага Исмаила Забиха, № 2, стр. 72.

Литературные переводы

Нагиев М. Об азербайджанском переводе «Панд-наме», № 11, стр. 73.

Фольклор

Абдуллаев Б. О слове «ишиг» в «Книге моего Деде Коркута», № 1, стр. 63.

Языкознание

- Гусейн-заде Ч. М.* Об одном антропониме в сочинениях Ибн ал-Асира, № 6, стр. 63.
Гусейнов А. Р. Об однозначности категории определенности как коммуникативной единицы, № 12, стр. 85.
Махмудов М. А., Пинес В. Я. Автоматическая идентификация морфем в азербайджанском тексте, № 3, стр. 56.
Шамси М. И. Французский востоковед об азербайджанском языке, № 9, стр. 72.

Математическое языковедение

Рашидов Н. М., Тагирзаде А. Ш., Рахманов Дж. А. Применение теории информации к азербайджанскому алфавиту (на материале «Китаби-Деде Коркут»), № 9, стр. 68.

Топонимика

Гейбуллаев Г. А. К локализации топонима Хурсан в древней Кавказской Албании, № 8, стр. 57.

История

- Буниат-заде З. А., Бадирбейли Р. Ф.* Храм от огня Атешгях в описании поляков (XIX в.), № 8, стр. 49.
Буниатов Дж. З. Новый источник по истории карматов, № 5, стр. 69.
Буниатов З. М., Багирова С. Г. Сведения о Бахманьяре, его учениках и последователях в сочинении ал-Байхаки *Татимма Сиван ал-хикма*, № 4, стр. 71.
Касумова С. Ю. Основные категории рабов в Сасанидском государстве и их особенности, № 10, стр. 81.
Мустафаев Дж. М. Новые данные об отношении азербайджанских ханов к походу русских войск в Азербайджане в 1796 г., № 11, стр. 69.
Умаев А. А. Об уровне развития капитализма в сельском хозяйстве Азербайджана накануне Великого Октября (по материалам сельскохозяйственной переписи 1917 г.), № 7, стр. 69.

Этнография

Гавилов Г. А. Ремесло подковщиков XIX в. в Азербайджане, № 1, стр. 67.

Востоковедение

Велиханова Н. М. Некоторые сведения из открытия египетских пирамид при арабах, № 12, стр. 80.

История науки

Алиева Л. Г. Об олове, его использовании в средневековом Азербайджане (XI—XII вв.), № 12, стр. 89.

Музыковедение

Багдасаров М. Г. Исполнитель и слушатель, № 11, стр. 77.

Нумизматика

Сейфеддини М. А., Нуриев А. Б., Фазили А. Г. Новый сасанидский клад из села Багырлы Шемахинского района, № 9, стр. 62.

Литература

Рустамова Р. О некоторых фигурах арабо-персидской поэтики касыме персоязычно по поэта XII в. Фалаки Ширвани, № 4, стр. 66.

Литературоведение

Гусейнов Р. Б. Гянджинский шахрагиз Ага Исмаила Забиха, № 2, стр. 72.

Литературные переводы

Насиев М. Об азербайджанском переводе «Панд-наме», № 11, стр. 73.

Фольклор

Абдуллаев Б. О слове «ншиг» в «Кинге моего Деде Коркута», № 1, стр. 63.

Языкознание

- Гусейн-заде Ч. М.* Об одном антропониме в сочинениях Иби ал-Асира, № 6, стр. 63.
Гусейнов А. Р. Об однозначности категории определенности как коммуникативной единицы, № 12, стр. 85.
Махмудов М. А., Пинес В. Я. Автоматическая идентификация морфем в азербайджанском тексте. № 3, стр. 56.
Шамси М. И. Французский востоковед об азербайджанском языке, № 9, стр. 72.

Математическое языкознание

Рашидов Н. М., Тагирзаде А. Ш., Рахманов Дж. А. Применение теории информации к азербайджанскому алфавиту (на материале «Китаби-Деде Коркут»), № 9, стр. 68.

Топонимика

Гейбуллаев Г. А. К локализации топонима Хурсан в древней Кавказской Албании, № 8, стр. 57.

История

- Буннат-заде З. А., Бадирбейли Р. Ф.* Храм от огня Атенгях в описании поляков (XIX в.), № 8, стр. 49.
Бунятов Дж. З. Новый источник по истории карматов, № 5, стр. 69.
Бунятов З. М., Багирова С. Г. Сведения о Бахманьяре, его учениках и последователях в сочинении ал-Байхаки *Татимма Сиван ал-хикма*, № 4, стр. 71.
Касумова С. Ю. Основные категории рабов в Сасанидском государстве и их особенности, № 10, стр. 81.
Мустафаев Дж. М. Новые данные об отношении азербайджанских ханов к походу русских войск в Азербайджане в 1796 г., № 11, стр. 69.
Умаев А. А. Об уровне развития капитализма в сельском хозяйстве Азербайджана накануне Великого Октября (по материалам сельскохозяйственной переписи 1917 г.), № 7, стр. 69.

Этнография

Гавилов Г. А. Ремесло подковщиков XIX в. в Азербайджане, № 1, стр. 67

Востоковедение

Велиханова Н. М. Некоторые сведения из открытия египетских пирамид при арабах, № 12, стр. 80.

История науки

Алиева Л. Г. Об олове его использовании в средневековом Азербайджане (XI—XII вв.), № 12, стр. 89.

Музыковедение

Багдасаров М. Г. Исполнитель и слушатель, № 11, стр. 77.

Нумизматика

Сейфеддини М. А., Нуриев А. Б., Фазили А. Г. Новый сасанидский клад из села Багырлы Шемахинского района, № 9, стр. 62.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазит

- Ф. Г. Магсудов, К. Ј. Леонов. Охвары сыхычы гүвәһини тә'сир илә
фырланан диски дајаныглыгы һаггында 3
А. И. Ибраһимов. Сәрһәд нөгтәси даирәсиндә 2-чи сыра еллиптик тип-
ли тәһлији һәлли һаггында 6

Механика

- Р. Ј. Әмәнзадә, В. Н. Нәсибов, Р. Р. Султанов. Мајени һиссә-
һиссә гејри-бирчине боруда далғавари һәрәкәти 10
А. С. Асланов. Вертикал жүкүн тә'сир алтында гејри-хәтти еластик та-
ғын габарыглыгы һаггында 14

Јарымкечиричиләр физикасы

- М. Ј. Бәкиров, Ј. М. Мустафајев, Р. С. Мәдәтов. Монокристалл
Се—Si бәрк мәһлулу әсасында һазырланмыш диффузија диодларында електрик де-
шлимәсини әләмәтләри 18

Нәзәри физика

- Н. А. Гулијев, И. Н. Чәфәров, Б. И. Мәһдијев, Р. Ш. Јәһја-
јев. Јүксәк енержили електрон-позитрон дәстәләрини тогушмасы заманы фер-
мион-антифермион чүтүнү јаранмасы просесиндә нејтрал зәиф чәрәјан еффеһләри 23

Физика

- Ә. Ш. Абдинов, Ј. Н. Нәсәнов. Индиум-селен монокристалларында
нижесја илә индуксијаланмыш ашгар фотокечиричилији 29

Истилик физикасы

- С. А. Нүсејнова, Ф. Н. Елдаров. Јарымшәффаф мајеләрин молекул-
јар истилик кечирмәсини периодик гызма үсулу илә тәдгиги 32

Үзви кимја

- И. М. Әһмәдов, Ә. Ј. Әлијев, Т. Н. һачыјев, М. М. Нүсејнов.
Аминоселен үзви бирләшмәләрин алынмасы, фәза гурулушу вә биоложи активлији 37
Ә. Н. Күләһмәдов, Д. Н. Кәримова. Азәрбајчанын гәрб зона тор-
пагларынын физики-кимјәви хассәләри 40

Јүксәк молекулјар кимја

- Ж. О. Рүстәмова, Е. Ш. Мәммәдов, З. Н. Нүсејнова, Т. Н.
Шахтаһтински. Стирол вә селенин иштиракы илә гурулмуш полиетиле-
нин хассәләрини тәдгиги 45

Кимја технолокијасы

- Б. Р. Сәребрјаков, С. В. Попов. Реактантлары истилији биләваситә
чыхарылан реакторлары термики давамлылыгы 49

Агрохимја

- Ә. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агајев, И. Г. Агајев. Азәрбајчан ССР
Кичик Гафгазын даг-гәһвәји мешә торпагларында микроэлементләри мгдары 53

Тектоника

- Ә. В. Мәммәдов, В. Т. Аванесов. Күр вә Иори чајлары арасынын Па-
леокен-Мезозөј чөкүнтүләрини тектоникасына даир 58

Биолокија

- В. Ј. Ахундов, Н. Н. Литвинов, А. Б. Шехтман, Р. В. Меркур-
јева, Т. И. һачыјева, Б. В. Аулика, И. Н. Константинова.
НДМА-ни тә'сир нәтичәсиндә ЛДГ изоферменти спектрини in vivo вә in vitro
мугајисәли тәдгигаты 63

Инан вә һејван физиолокијасы

- Ф. Б. Әскәров, Ә. Н. Тағыјева, С. Ә. Әләкбәрова, Ә. Ә. Сәмә-
дов. Су тәләбатынын муһтәлиф сәвијәсиндә ағ сичовулары орта бејин нү-
вәләриндә кедән морфоложи дәјишикликләр 66

Тибб

- Ә. М. Мәммәдов. Организми мудафиә габилијәтини тә'јини 70

Ботаника

- Ф. Г. Гасымов, Ф. Ә. Әһмәдзадә. Пулвары кәкликоту нөвүнү јени
нөв муһтәлифлији вә онларын ефир јағлары 75

Шәргшүнаслыг

- Н. М. Вәлиханова. Мисир пирамидаларынын әрәбләр тәрәфиндән ашка-
ра чыхарылмасы һаггында бә'зи мә'лумат 80

Дилчилик

- А. Р. Нүсејнов. Коммуникатив ваһид кимн мүәјјәтлик категоријасынын
ејин мә'налылыгы һаггында 85

Елм тарихи

- Ј. Н. Әлијева. Орта әсрләрдә (XI—XII) Азәрбајчанда галај вә онун ис-
тифадә едилмәси 89
Мәгаләләри кестәричиси 93

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

- Ф. Г. Максудов, К. Я. Леонов. Об устойчивости крутящегося вала при действии осевой сжимающей силы 4
А. И. Ибрагимов. О поведении решения уравнения эллиптического типа 2-го порядка в окрестности граничной точки 6

Механика

- Р. Ю. Амензаде, В. Г. Насибов, Р. Р. Султанов. Волновые движения жидкости в кусочно-неоднородной трубке 10
А. С. Асланов. О выпучивании тонкой нелинейно-упругой арки под действием вертикальной нагрузки 14

Физика полупроводников

- М. Я. Бакиров, Ю. М. Мустафаев, Р. С. Мадатов. Особенности электрического пробоя диффузионных диодов на основе монокристалла твердого раствора Ga—Se 18

Теоретическая физика

- Н. А. Гулнев, И. Г. Джафаров, Б. И. Мехтиеv, Р. Ш. Яхьяев. Эффекты нейтральных слабых токов в процессе рождения фермион—антифермионной пары на встречных электрон—позитронных пучках высоких энергий 23

Физика

- А. Ш. Абдинов, Я. Г. Гасанов. Примесная фотопроводимость, индуцированная инжекцией в монокристаллах селенида индия 29

Теплофизика

- С. А. Гусейнова, Ф. Г. Эльдаров. Исследование молекулярной теплопроводности полупрозрачных жидкостей методом периодического нагрева 32

Органическая химия

- И. М. Ахмедов, А. Ю. Алиев, Г. Г. Гаджиев, М. М. Гусейнов. Синтез, конфигурация и биологическая активность аминокислотосодержащих селеноорганических соединений 37
А. Н. Гюльяхмедов, Д. Н. Керимова. Физико-химические свойства почв западной зоны Азербайджана 40

Высокомолекулярная химия

- Ж. О. Рустамова, Э. Ш. Мамедов, Э. Н. Гусейнова, Т. Н. Шахтахтинский. Исследование свойства полиэтилена структурированного стиролом и селеном 45

Химическая технология

- Б. Р. Серебряков, С. В. Попов. Термическая устойчивость реакторов с отводом тепла прямым испарением реагентов 49

Агрохимия

- А. Н. Гюльяхмедов, Н. А. Агаев, И. Г. Агаев. Содержание микроэлементов в горно-коричневых лесных почвах некоторых районов Малого Кавказа Азербайджанской ССР 53

Тектоника

- А. В. Мамедов, В. Т. Аванесов. К тектонике палеоген-мезозойских отложений междуречья Куры и Иори 58

Биология

- В. Ю. Ахундов, Н. Н. Литвинов, А. Б. Шехтман, Р. В. Меркурьева, Т. И. Гаджиева, Б. В. Аулика, И. Н. Константинова. Сравнительное исследование изоферментного спектра лактатдегидрогеназы при воздействии нитрозодиметилamina *in vivo* и *in vitro* 63

Физиология человека и животных

- Ф. Б. Аскеров, А. Г. Тагиева, С. А. Алекперов, А. А. Самедов. Морфологические изменения в некоторых ядрах среднего мозга при различных сроках водной депривации у белых крыс 66

Медицина

- А. М. Мамедов. Определение защитных свойств организма 70

Ботаника

- Ф. Ю. Касумов, Ф. А. Ахмедзаде. Новые разновидности тимьяна монетчатого и их эфирные масла 75

Востоковедение

- Н. М. Велиханова. Некоторые сведения из открытия египетских пирамид при арабах 80

Языкознание

- А. Р. Гусейнов. Об однозначности категории определенности как коммуникативной единицы 85

История науки

- Л. Г. Алиева. Об олове, его использовании в средневековом Азербайджане (XI—XII вв.) 89

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 сбр. Занумерованные формулы обязательно выключаются 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, 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, Н рукоп.).

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Сс; Кк; Рр; Оо; Ss; Uu; Vv; и т. д.), буквы I(i) и J(j), букву I и римскую единицу 1, а также арабскую цифру 1 и римскую I (вертикальная черта), 1 и штрих в индексах, 1 (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (С), а строчные — сверху (с).

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes , \square , $\square \diamond$, $\vee \wedge$

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

\hbar \mathbb{X} \mathbb{E} , \mathbb{F} , \mathbb{G} , \mathbb{H}

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 элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

для журнальных статей: инициалы и фамилия авторов, название журнала, номер 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.

Сдано в набор 2. 12. 82. Подписано к печати 28. 02. 83. ФГ 15053. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литератур. Печать высокая. Печ. лист 8,77. Уч. изд. лист 7,85. Тираж 585. Заказ 568. Цена 70 коп.

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

